

**Avaliação de um Projeto de Expansão: um estudo de viabilidade pelo método do
fluxo de caixa descontado e pela teoria das opções reais**

RAFAEL SOUZA CUNHA

Universidade Federal de São Carlos

KAMYR GOMES DE SOUZA

Universidade Federal de Uberlândia

ANDREI APARECIDO DE ALBUQUERQUE

Universidade Federal de São Carlos

Avaliação de um Projeto de Expansão: um Estudo de Viabilidade pelo Método do Fluxo de Caixa Descontado e pela Teoria das Opções Reais

RESUMO

O novo ambiente econômico brasileiro se caracteriza por seus altos níveis de investimento e de uma dinâmica de competitividade de mercado nunca antes vista na história do país. Estes dois parâmetros, em conjunto, deixam pouca margem para erro na avaliação de viabilidade dos investimentos. Nesse contexto, a pesquisa discute um método mais preciso de avaliação de projetos de investimento no caso em que a flexibilidade gerencial é aspecto determinante do valor. O objetivo deste trabalho foi avaliar se existe diferença de valor apurado por dois métodos distintos de valoração: o método do fluxo de caixa descontado e a teoria das opções reais e buscar argumentos que justifiquem a diferença na valoração. A base para realização desta pesquisa constituiu na avaliação da compra de uma fábrica, por parte de uma empresa da indústria química, com opção de futura expansão da produção. Por meio de um estudo de natureza aplicada e com abordagem quantitativa, realizou-se uma pesquisa de avaliação por modelagem, analisando todas as complexidades relevantes ao ambiente contemporâneo por meio de técnicas computacionais. Para tanto, foram utilizados dois modelos de valoração de forma que o valor final auferido por cada um deles fosse confrontado. Os resultados gerais da pesquisa apontam que há diferenças significativas de valor, sendo que a apuração por opções reais computa o valor da flexibilidade gerencial a ponto dos métodos recomendarem ações de investimento em sentidos opostos. É necessário ressaltar que nem todas as oportunidades de investimento sequenciais caracterizam uma opção, sendo que testes de validação sobre a existência de valor em uma opção real são propostos no estudo.

Palavras-chave: Valoração. Fluxo de caixa descontado. Teoria das opções reais.

1 INTRODUÇÃO

Com a pujança da economia brasileira em meio a diversas crises internacionais, o país passou a atrair maiores níveis de investimento. Segundo a Pesquisa de Atratividade (2012) elaborada pela consultoria Ernst & Young, setenta por cento dos líderes empresariais apontam o país como o mais atraente para o estabelecimento de suas operações. Ainda de acordo com essa pesquisa, o Brasil é o segundo destino mais popular do mundo em investimentos estrangeiros diretos (IED), totalizando 1,5 trilhões de reais em 2011.

O novo ambiente econômico brasileiro se caracteriza por seus altos níveis de investimento e de uma dinâmica de competitividade de mercado nunca antes vista na história do país. Estes dois parâmetros, em conjunto, deixam pouca margem para erro na avaliação de viabilidade dos investimentos.

Em função dessa situação, fica evidente a importância de uma avaliação inequívoca sobre quando os projetos de investimento são atraentes nos diferentes mercados nacionais. Nesse contexto, a pesquisa se justifica por trazer à baila a discussão de um método mais preciso de avaliação de projetos de investimento no caso em que a flexibilidade gerencial é aspecto determinante do valor, esclarecendo o cálculo de parâmetros teóricos por meio da aplicação da teoria em um projeto real.

Assim sendo, foi proposta a seguinte questão de pesquisa: Há diferença no valor apurado pelos métodos do fluxo de caixa descontado e das opções reais na avaliação de um projeto de investimentos? Quais os motivos para a convergência ou divergência no valor avaliado pelos dois métodos?

A questão de pesquisa define, portanto, o objetivo deste trabalho, que é avaliar se há diferença no valor de um projeto de investimentos dado pela utilização de dois métodos distintos de valoração: o método do fluxo de caixa descontado e a teoria das opções reais. Posteriormente, tem-se como proposta, também, justificar a convergência ou divergência dos valores calculados, fundamentando a discussão nas situações reais apresentadas no caso em estudo.

Nesse contexto, a pesquisa se justifica por trazer à baila a discussão de um método mais preciso de avaliação de projetos de investimento no caso em que a flexibilidade gerencial é aspecto determinante do valor. Além disso, a pesquisa avança a confirmação geral da teoria das opções reais como método de valoração de projetos de investimento e especifica um caso particular para sua aplicação no ambiente brasileiro, que necessitará cada vez mais da utilização de métodos mais eficientes para orientar a tomada judiciosa de decisões no futuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Definido que o objetivo deste projeto de pesquisa é a comparação de dois métodos distintos de valoração, esta seção traz uma revisão bibliográfica a respeito dos métodos utilizados no desenvolvimento dos modelos do trabalho.

2.1 Definição de Valor

Bowman e Ambrosini (2000) resumem as duas distinções feitas por economistas clássicos a respeito do valor para os consumidores. A primeira delas é o valor de uso. Este é o valor dado pelos consumidores à utilidade do que se deseja. A segunda distinção se refere ao valor de troca, dado pelo valor monetário desembolsado para obter o valor de uso frente às oportunidades das concorrentes inseridas no mercado.

Quando um consumidor realiza uma compra, o valor de uso (a necessidade) é facilmente discernível. Quando uma organização faz um investimento, seja na compra de outra organização ou de um projeto de investimento, a “necessidade” é a própria geração de lucro.

Em sua teoria denominada de “*the biggest fool*”, Keynes argumentou que se pode pagar qualquer preço no valor de um ativo, desde que se acredite que no futuro alguém pagará um valor suficiente maior para fazer valer o investimento. Porém, as crises econômicas ao longo da história mostram que os mercados se regulam e que os preços dos ativos convergem para o seu valor justo de mercado.

Nesse sentido, autores que debatem a avaliação do valor de empresas, como Damodaran (2007) e Copeland, Koller e Murrin (2000), definem que o valor de uma empresa deve ser dado pelo valor presente dos fluxos de caixa livres gerado pela companhia ao longo de toda a sua vida útil, constituindo essa a principal base para os modelos de avaliação de empresas. Esta relação será explorada nas próximas seções.

2.2 Fluxo de Caixa Descontado

O valor de uma empresa é função dos fluxos de caixa previstos em decorrência de sua operação durante seu ciclo de vida. Em outras palavras, ativos que geram fluxos de caixa altos e previsíveis devem ter valores mais altos do que os ativos com fluxos de caixa baixos e voláteis (DAMODARAN, 2007). E, quanto mais distantes forem os fluxos de caixa, e quanto maior o risco associado a cada um deles, menor deverá ser o valor presente dos mesmos (PSUNDER; CIRMAN, 2011).

De acordo com Damodaran (1999), o valor presente de um fluxo de caixa com “n” períodos pode ser calculado conforme a equação 1.

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} \quad (1)$$

Onde:

PV = valor presente

i = período analisado

CF_i = fluxo de caixa no período i

r = taxa de desconto associada ao risco do fluxo de caixa

No contexto da avaliação, o risco associado a um fluxo de caixa pode ser definido como a probabilidade de que os retornos reais obtidos por um ativo (os fluxos de caixa provenientes de um ativo) sejam diferentes dos retornos previstos. Ou seja, dentro da avaliação do risco, devem-se considerar as possíveis alterações, sejam elas positivas ou negativas, nos fluxos de caixa futuros (DAMODARAN, 2007).

Segundo Copeland, Koller e Murrin (2000, p.201), “o custo médio ponderado de capital é a taxa de desconto, ou o valor do dinheiro no tempo, usado para converter o valor futuro dos fluxos de caixa esperados em valor presente para todos os investidores”.

Benninga (2008) afirma que o custo médio ponderado de capital é uma média ponderada do custo inerente ao capital próprio da empresa e do custo de sua dívida, com os pesos das ponderações sendo os valores de mercado do patrimônio líquido e da dívida da firma, como na equação 2.

$$WACC = \frac{E}{D+E} * R_e + \frac{D}{D+E} * R_d * (1 - T_c) \quad (2)$$

Onde:

WACC = custo médio ponderado de capital
(*weighted average cost of capital*)

R_e = custo do capital próprio

R_d = custo da dívida

E = valor do patrimônio líquido da empresa

D = valor da dívida da empresa

T_c = taxa de juros paga pela dívida

Um método para a determinação do custo de capital próprio pode ser derivado do modelo de precificação de ativos (CAPM – *Capital Asset Pricing Model*) (ASSAF NETO, 2003). Este estabelece uma relação linear entre o retorno proveniente de um ativo e o retorno médio do mercado, levando em consideração o risco do investimento. Neste modelo, deve ser incluída a taxa livre de risco da economia, mais um prêmio que visa remunerar o risco relativo aos fluxos de caixa, representado pelo coeficiente beta (Equação 3).

$$R_e = R_f + \beta * (R_m - R_f) \quad (3)$$

Onde:

R_e = custo do capital próprio (ou taxa mínima de retorno que deve ser exigida pelos acionistas)

β = coeficiente beta

R_m = taxa de retorno média da carteira de mercado

R_f = taxa de retorno de ativos livres de risco

Segundo Damodaran (2007), uma maneira de se estimar o beta de uma empresa de capital aberto no modelo CAPM é fazer a regressão entre o retorno das ações da empresa em relação aos retornos de mercado, segundo a equação:

$$R_i = a + b * R_m \quad (4)$$

Onde:

R_i = retorno das ações da empresa i

b = coeficiente beta

a = intercepto da reta de regressão

R_m = retornos de mercado

Uma maneira alternativa de se calcular o beta de uma empresa é selecionar um grupo de empresas de capital aberto do mesmo setor, calcular o coeficiente beta desse grupo de empresas, desalavancar o beta calculado e realavancá-lo na estrutura de capital da empresa que se avalia (ASSAF NETO, 2003). Para realizar a desalavancagem e alavancagem do coeficiente beta em cada uma das estruturas de capital, Assaf Neto (2003) demonstra na equação 5.

$$\beta_l = \beta_u * \left[1 + \left(\frac{D}{E} \right) * (1 - T_c) \right] \quad (5)$$

Onde:

β_l = beta alavancado

β_u = beta desalavancado

Assaf Neto (2003) define o custo da dívida como a relação entre os passivos onerosos identificados nos empréstimos e financiamentos mantidos pela empresa. Nesse sentido, o custo da dívida de uma empresa é a média ponderada das taxas de juros cobradas por cada fonte de capital, ponderadas pelo seu passivo gerador: o valor total do empréstimo. Portanto, o custo da dívida de uma empresa pode ser calculado através da equação 6.

$$R_d = \frac{\text{Total das despesas financeiras brutas}}{\text{Total do passivo oneroso}} \quad (6)$$

Ora, estimada a operação futura da empresa em avaliação, convertidas as informações contábeis apreciadas em fluxos de caixa previstos e calculado o custo de capital para a empresa, é

possível calcular o valor presente do período sob avaliação utilizando o custo médio ponderado de capital como taxa de desconto por meio da equação 7.

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+WACC)^i} \quad (7)$$

Onde:

i = período analisado

r = custo médio ponderado de capital

CF_i = fluxo de caixa no período *i*

A última etapa da metodologia de avaliação por fluxo de caixa descontado consiste em estimar o valor terminal da empresa. Damodaran (2007) afirma que o valor de uma empresa é dado por:

$$Valor\ de\ uma\ empresa = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+WACC)^i} + \frac{Valor\ terminal}{(1+WACC)^n} \quad (8)$$

Ainda segundo Damodaran (2007), na avaliação de uma empresa, o valor terminal pode ser calculado como na equação 9.

$$Valor\ terminal = \frac{Fluxo\ de\ caixa\ da\ empresa_{(n+1)}}{WACC_{(n+1)} - g} \quad (9)$$

Onde:

Fluxo de caixa da empresa _(n+1) = fluxo de caixa no período n+1

g = taxa de crescimento do fluxo de caixa na perpetuidade

WACC _(n+1) = Custo médio ponderado de capital no período n+1

Após avaliar o valor de um ativo, deve-se decidir se o investimento em tal ativo é interessante para os portadores de capital. O método de decisão mais utilizado pelas grandes empresas é o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), que consiste em comparar o valor presente dos fluxos de caixa com o valor do investimento que deve ser realizado para que estes fluxos de caixa possam ser obtidos. (GITMAN, 2012).

Assim, sendo, Gitman (2012) define a equação do valor presente líquido como na equação 10.

$$VPL = Valor\ presente\ dos\ fluxos\ de\ caixa - Investimento\ inicial \quad (10)$$

Fica claro, portanto, que um investimento só deverá ser realizado se o seu VPL for maior que zero, pois o valor produzido pelo ativo é maior que o investimento no mesmo. Se o VPL for negativo, o contrário se aplica e o método indica que o investimento não deve ser realizado.

2.3 Opções Reais

Em anos recentes, alguns autores adeptos à teoria das opções reais passaram a criticar o modelo de avaliação por fluxo de caixa descontado, argumentando que, ao se descontar fluxos de caixa futuros a valores presentes, subestima-se o valor intrínseco das opções que as empresas detêm. Ora, uma empresa que possui a opção de expandir para novos mercados e adquirir fluxos de caixa ainda maiores, ou que possui a opção de abandonar um projeto que não resultou nos retornos

esperados para evitar maiores perdas, deve valer mais que uma empresa que não possui tal flexibilidade gerencial (DAMODARAN, 2007).

Nembhard e Aktan (2010) afirmam que no ambiente atual de alta concorrência entre as empresas, a flexibilidade gerencial fornece imensos benefícios potenciais para a estratégia das mesmas. A flexibilidade permite que as firmas reajam mais rapidamente em um mundo com alto grau de incerteza de preços, grande variedade de produtos, menores ciclos de vida e desenvolvimento de novos produtos cada vez mais veloz. A teoria das Opções Reais busca quantificar o valor da flexibilidade das decisões gerenciais.

Como a teoria das opções reais faz um paralelo com os contratos de opções financeiras, é necessário compreender os mecanismos básicos de tais contratos e a maneira como são precificados antes de utilizar as técnicas para a avaliação de projetos de investimento. As próximas seções iniciam o leitor nestes temas.

2.4 Opções financeiras

Hull (2002) define uma opção financeira como um contrato que dá ao portador o direito, mas não a obrigação, de exercer uma determinada ação no futuro em condições pré-determinadas. Para o autor o valor intrínseco de uma opção é o máximo entre zero e o valor que a opção teria se fosse exercida imediatamente. Seja S_t o valor do ativo subjacente no tempo "t", e seja K o preço de exercício da opção, opções de compra têm como valor intrínseco **máx(S-K, 0)**, enquanto o valor intrínseco das opções de venda são definidos por **máx(K-S, 0)**.

Tanto Damodaran (2007) quanto Hull (2002) apresentam seis fatores determinantes do valor das opções. São eles: valor corrente do ativo subjacente; preço de exercício; tempo para expiração; variância no valor do ativo subjacente; taxa de juros livre de risco; e dividendos pagos sobre o ativo subjacente.

Finalmente, devem-se discutir os modelos mais comuns de precificação de opções. No início dos anos setenta, foi desenvolvido o Modelo de Black-Scholes, um modelo de precificação de opções que teve grande influência na maneira em que opções passaram a ser negociadas (BLACK; SCHOLES, 1973). Alguns anos mais tarde, em 1979, foi desenvolvido um método mais simples de precificação de opções, utilizando os conceitos de árvore binomial e tempo discreto. Em alguns casos particulares, tal método chega a derivar o modelo de Black-Scholes usando apenas matemática elementar (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979).

O modelo de precificação binomial pode ser desenvolvido por meio de técnicas matemáticas elementares, mas a dedução de sua forma mais genérica pode não ser imediata. Para tanto, o racional de construção do modelo será apresentado via um modelo prático delineado por Hull (2002, p. 200).

Cox, Ross e Rubinstein (1979) mostraram que sempre é possível estabelecer um portfólio composto pela ação e seu derivativo onde não há incertezas sobre o valor do portfólio na data de expiração da opção. Como tal portfólio é livre de riscos, ele deve pagar ao seu portador a taxa livre de risco. Isso nos permite derivar o preço atual da opção. Neste caso, o valor da opção é dado pela equação 11.

$$f = e^{-rT} * [p * f_u + (1 - p) * f_d] \quad (11)$$

Onde:

f = preço atual da opção

e = número neperiano

r = taxa livre de risco

T = período de desconto

f_u = preço futuro da opção se o preço da ação subir

f_d = preço futuro da opção se o preço da ação descer

$u = 1 +$ (projeção de crescimento do preço da ação) $d = 1 -$ (projeção de queda do preço da ação)

Restam, portanto, três questões principais para a generalização e aplicação do modelo de precificação binomial, sendo elas:

- a) a generalização do modelo para árvores binomiais de mais passos: trata-se de um simples processo iterativo, realizado de trás para frente na árvore binomial, onde cada um dos nós intermediários é calculado em função dos nós subsequentes, até que se chegue ao valor presente da opção.
- b) a estimação dos parâmetros “u” e “d”: estes parâmetros representam as possibilidades de crescimento e queda do preço do ativo subjacente, logo, devem estar correlacionados com a volatilidade do retorno deste ativo. Erhardt e Brigham (2011) mostram essa correlação de acordo com as equações 11 e 12.

$$u = e^{\sigma \sqrt{\frac{t}{N}}} \quad (12)$$

$$d = \frac{1}{u} \quad (13)$$

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d} \quad (14)$$

onde:

σ = desvio-padrão dos retornos do ativo subjacente

t = tempo, em anos, até a expiração da opção

N = tamanho de cada período em que a opção muda de valor.

- c) o tratamento de opções americanas pelo modelo de precificação binomial: segundo Hull (2002), a transição da precificação binomial de opções europeias para opções americanas não requer nenhuma alteração nos cálculos dos nós finais da árvore binomial. Para os nós intermediários, o valor da opção assume o maior valor entre o valor dado pelo modelo e o valor pago se a opção fosse exercida naquele momento.

2.5 Das opções financeiras as opções reais

Nas últimas décadas, avanços teóricos e computacionais permitiram que profissionais da área de finanças realizassem adaptações às técnicas de precificação de opções supracitadas para determinar o valor dos projetos de investimento. A utilização destes métodos na avaliação de investimentos são superiores aos métodos tradicionais de fluxo de caixa descontado, pois capturam explicitamente o valor da flexibilidade (COPELAND; KOLLER; MURRIN, 2000).

A utilização dos métodos de precificação financeira na análise de opções reais é feita por meio de uma analogia, identificando fluxos de caixa de ativos reais que podem ser modificados por meio de decisões gerenciais e, portanto, precificados como opções.

Portanto, fica definida a maneira pela qual os projetos de investimentos podem ter características de opções financeiras e como o valor da flexibilidade gerencial é capturado por meio da utilização de modelos de precificação de opções.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da Pesquisa

A presente pesquisa pode ser classificada como de avaliação em relação a seus propósitos, pois visa avaliar a eficiência de dois diferentes métodos de valoração de investimentos, com foco

total na melhoria da tomada de decisão dos portadores de recursos para investir. De acordo com Ganga (2012), as pesquisas de avaliação tem o propósito de avaliar a eficiência ou eficácia de determinado processo, tendo como diferencial o foco na tomada de decisão.

Do ponto de vista da natureza de seus resultados, a pesquisa deve ser classificada como aplicada, pois se utiliza de conhecimentos teóricos previamente desenvolvidos na Revisão Bibliográfica para aplicação em um problema do mundo real (GANGA, 2012).

Quanto à abordagem do problema, pode-se afirmar que esta tem essência quantitativa, a qual, segundo Ganga (2012) manifesta uma realidade objetiva, baseada em fatos e dados. A análise é feita por meio de um relato imparcial, onde o pesquisador não constitui instrumento da pesquisa, mas se utiliza de ferramentas formais para chegar a conclusões rigorosamente definidas.

Por fim, o procedimento técnico para realização da pesquisa será a modelagem, com abordagem de um problema real, analisando todas as complexidades relevantes ao ambiente contemporâneo por meio de técnicas computacionais. Para Ganga (2012), o procedimento de modelagem e simulação consiste em construir uma representação dos aspectos-chave do problema por meio de equações matemáticas que representem seu comportamento, tendo por objetivo fornecer ao usuário soluções para os cenários desejados.

3.2 Apresentação do Caso

A empresa Tupiniquim é uma companhia que atua no setor da indústria química e avalia a possibilidade de adquirir a empresa Beta como uma oportunidade de expansão do seu portfólio de produtos. Se a aquisição da empresa Beta for realizada, pretende-se manter o seu funcionamento exatamente nos mesmos moldes atuais, sem alterações na organização.

Há, porém, uma característica importante a ser considerada. A empresa Tupiniquim tem a possibilidade de realizar um investimento na empresa Beta para produzir o produto X, que utilizará os subprodutos resultantes das atividades de Beta como principal fonte de matéria-prima. Essa possibilidade gera grande vantagem competitiva na produção de X, pois diminui consideravelmente os custos de mercadoria vendida.

As grandes restrições para a fabricação do produto X são o tempo para o investimento ser realizado e o preço de venda do mesmo. Em relação ao prazo de investimento, a companhia Tupiniquim afirma que este só poderá ser realizado em no máximo cinco anos, caso contrário o orçamento da firma será redirecionado para outros investimentos de longo prazo previamente estabelecidos. Em relação ao preço de venda, nota-se grande volatilidade histórica em seu valor, fato que dificulta medir o tamanho da oportunidade existente.

A empresa Tupiniquim gostaria de saber, portanto, se deve ou não realizar a compra da empresa Beta. Em caso afirmativo, gostaria de saber se deve expandir suas operações para a produção do produto X e quando deve fazê-lo.

3.3 Dados da Pesquisa

As principais variáveis envolvidas no processo de modelagem são os fluxos de caixa previstos em cada cenário, os dados macroeconômicos e setoriais que possibilitam o cálculo do custo de capital, o tempo para realização dos investimentos e a volatilidade histórica dos retornos obtidos para o investimento realizado.

Os dados referentes ao caso foram coletados pelo acesso aos relatórios financeiros da empresa estudada. Projeções das demonstrações de resultado do exercício para cada cenário avaliado também foram realizadas pela empresa e serviram com o *input* de dados. Dados mercadológicos e setoriais foram conseguidos via base de dados disponibilizada por Damodaran (2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos com a modelagem dos dois métodos de valoração utilizados. O capítulo evidencia a aplicação dos métodos apresentados na revisão bibliográfica ao caso em destaque, exibindo valores intermediários e finais da avaliação. Por fim, há uma breve discussão dos resultados obtidos, com argumentações acerca da diferença encontrada na recomendação e investimento dada por cada um dos métodos.

4.1 Avaliação Por Fluxo De Caixa Descontado

4.1.1 Construção do modelo

A construção do modelo de avaliação por fluxo de caixa descontado pressupõe a estimativa de dois parâmetros essenciais: o fluxo de caixa livre gerado pelos ativos avaliados e a taxa de desconto refletida pelo custo de capital.

A previsão dos fluxos de caixa para construção do modelo inicia com a empresa Beta. Ao se iniciar as tratativas de compra, esta forneceu suas previsões de receitas, custos, depreciação e necessidades de investimento para os próximos oito anos da companhia. Também foi estimado que o crescimento acentuado da demanda para os produtos fornecidos por Beta deve se estabilizar ao fim destes oito anos. O fluxo de caixa resultante é apresentado na tabela 1.

Tabela 1 Fluxo de caixa livre para a firma

Ano	Valor (R\$)
1	6.051.620
2	6.035.147
3	7.626.480
4	8.756.441
5	9.487.221
6	10.177.138
7	10.702.131
8	11.087.615

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, o fluxo de caixa para o projeto de expansão foi estimado. Nesse caso, foi calculado o fluxo de caixa anual perpétuo, ou seja, a empresa estima que produzirá sua capacidade máxima desde o primeiro ano de operação da fábrica e que há demanda para que toda a produção seja vendida. Dada a volatilidade de preços elevada, a empresa estimou que o preço atual de venda será o preço médio ao longo do tempo. A estimativa do fluxo de caixa anual do projeto de investimento é dada na tabela 2:

Tabela 2. Fluxo de caixa livre para o projeto de expansão

CONTAS	R\$/ton	100 kton
Preço Líquido	176	17.580.459
(-) Custos Variáveis	118	11.817.298
(-) Custos Fixos	10	985.557
(-) Depreciação	16	1.618.499
(=) EBIT	32	3.159.106
(-) Imposto Marginal (34%)	11	1.074.096
(=) EBIT (1-t)	21	2.085.010
(+) Depreciação	16	1.618.499
(=) Fluxo de caixa livre para a firma	37	3.703.509

Fonte: Elaboração própria.

Tendo estimado os fluxos de caixa, deve-se avaliar qual a taxa de desconto ideal por meio da estimativa do custo de capital. Como o projeto de expansão para a produção do produto X será realizada na mesma empresa, utiliza-se o mesmo custo de capital para ambas as avaliações.

Novas Perspectivas na Pesquisa Contábil

Os dados utilizados para os cálculos do custo de capital da empresa Beta e o resultado final do custo de capital para a empresa estão consolidados e demonstrados na tabela 3:

Tabela 3 Cálculo do custo de capital

DESCRIÇÃO	VALOR
Taxa livre de risco US	3,8%
Prêmio pelo risco-país (Brasil)	4,5%
Taxa livre de risco Brasil	8,3%
Risco de mercado Brasil	13,4%
β desalavancado Chemicals	1,15
Imposto Marginal	34%
Crescimento do fluxo de caixa na perpetuidade	2%
Passivo	9.582.265
Passivo Oneroso	4.046.591
Despesas Financeiras	537.792
Patrimônio líquido	14.771.757
Capital	24.354.022
Cálculo do custo de capital próprio	
β alavancado na estrutura de capital de empresa	1,64
Taxa livre de risco Brasil	8,3%
Risco de mercado	13,4%
Custo do capital próprio	16,64%
Cálculo do custo de capital de terceiros	
Despesas Financeiras	537.792
Passivo Oneroso	4.046.591
Custo do capital de terceiros	13,29%
Custo de capital	13,54%

Fonte: Elaboração própria.

4.1.2 Solução do modelo

Para estimar o valor presente da empresa Beta e do projeto de expansão, é necessário considerar o valor terminal de cada um desses ativos. O cálculo do valor da empresa foi calculado conforme as equações 8 e 9.

Como foi previsto que o fluxo de caixa da empresa Beta deverá se estabilizar no oitavo ano, define-se o último fluxo de caixa como o fluxo perpétuo. Também foi estimado que o crescimento deste fluxo de caixa, principalmente devido às flutuações monetárias, será de 2% a.a.

Aplicando a equação dada, o valor da empresa Beta foi de R\$78.699.611,29.

Para o projeto de expansão, dadas suas características com um fluxo de caixa constante desde o início de suas operações, o valor presente dos fluxos de caixa pode ser simplesmente calculado como o valor terminal dos mesmos.

Como já foi estimado o valor do fluxo de caixa anual para o projeto de investimentos, calculado o custo de capital para a empresa Beta e avaliado que o crescimento perpétuo dos fluxos é da ordem de 2% a.a., o valor presente do projeto de expansão foi R\$ 32.088.290,49.

Com o valor dos investimentos disponíveis, deve-se determinar se os mesmos são viáveis ou não. Para tanto, compara-se o valor presente de cada um dos projetos com o valor presente dos investimentos que devem ser realizados para que estes sejam realizados.

Após diversas negociações, estimou-se que o menor valor aceito pelos acionistas da empresa Beta para a sua venda é de R\$ 97 milhões. O valor presente líquido do projeto de investimento de compra da empresa Beta foi, conforme a equação 10, de R\$ 18.300.388,71 negativos.

Para o projeto de expansão, a empresa Tupiniquim avalia que o custo de aquisição de novos terrenos, compra de equipamentos e outros investimentos iniciais serão da ordem de R\$ 15 milhões. Portanto, o valor presente líquido do projeto de expansão foi de R\$17.088.290,49.

Uma vez realizada a avaliação do valor presente líquido dos dois projetos, o valor presente líquido total dos investimentos é dado pela soma do VPL dos dois projetos. Essa soma resultou em R\$1.212.098,22 negativos.

4.1.3 Implementação da solução

O valor presente líquido negativo dos projetos de investimento indica a inviabilidade da realização dos mesmos. Como o segundo projeto depende da realização do primeiro, fica claro que avaliado pelo método do fluxo de caixa descontado, a aquisição da empresa Beta pela empresa Tupiniquim não deveria ser realizada, pois promoverá a destruição do valor.

4.2 Avaliação pela Teoria das Opções Reais

Apresentada a valoração por fluxo de caixa descontado dos projetos de investimentos, podemos avaliar se a alternativa de investimento inerente ao projeto de expansão da produção pode ser avaliada como uma opção real que apresente valor.

Aplicou-se os três testes de valor para uma opção de expansão propostos por Damodaran (2007, p. 303):

1. O primeiro investimento é pré-requisito para o segundo investimento?
2. A empresa possui direito exclusivo sobre o segundo investimento?
3. Até que ponto as vantagens competitivas são sustentáveis?

O investimento na compra da companhia Beta é pré-requisito para expandir a produção para o produto X, visto que a empresa Tupiniquim não poderá expandir um negócio que lhe pertence.

Se o investimento de expansão for realizado, os fluxos de caixa livre serão de propriedade exclusiva da empresa Tupiniquim. Obviamente outras empresas poderiam entrar no mercado para disputa-lo, mas de acordo com a previsão realizada para o projeto de investimento, é altíssima a probabilidade de que toda a capacidade produtiva seja escoada a preços de mercado.

Finalmente, pode-se avaliar que as vantagens competitivas auferidas pela empresa Tupiniquim ao realizar o projeto de expansão são sustentáveis, tendo em vista as vantagens nos custos operacionais da utilização dos subprodutos produzidos pela operação da empresa Beta.

Como as respostas para os três testes propostos são positivas, há possibilidade da opção de expansão ser valiosa e vale a pena, portanto, avaliá-la como tal.

4.2.1 Construção do modelo

Ao modelar-se o investimento de expansão como uma opção real, deve-se, primeiramente, relacionar os parâmetros de valor referentes ao projeto de expansão com os parâmetros existentes para uma opção real.

É necessário definir qual o valor do ativo subjacente à opção, qual o preço de exercício da opção, qual a variância no valor do ativo subjacente e qual o prazo de expiração da opção. Definidos estes parâmetros, é possível modelar o processo de valoração como uma opção real.

Define-se que o ativo subjacente à opção são os fluxos de caixa que advém do projeto de expansão se o mesmo for realizado. Em um paralelo com as opções financeiras, é o quanto vale o ativo no momento de exercício da opção. Portanto, o valor atual do ativo subjacente em uma opção real de expansão é o valor presente de seus fluxos de caixa.

Conforme demonstrado na secção 2.3, o valor do ativo subjacente foi, portanto, igual ao valor presente do projeto de expansão, ou seja, R\$ 32.088.290,49.

O preço de exercício de uma opção define o quanto se paga por ela no momento em que se decide exercê-la. Em uma opção real de expansão, o preço que se paga para que se possa obter os fluxos de caixa inerentes ao projeto é o valor investido no mesmo. Assim sendo, o preço de exercício para o projeto de expansão foi estimado em R\$15.000.000,00.

No caso presente, o valor do ativo subjacente é definido como os fluxos livres de caixa fornecidos pelo projeto de expansão. Estes dependem, fundamentalmente, das receitas e custos que incorrem sobre o projeto. Sabendo que as linhas de custos estão sob controle da empresa por conta da peculiaridade de fornecerem matéria-prima para si mesma, o valor do ativo subjacente variará, em último caso, em função da variabilidade dos preços de mercado do produto X.

Para calcular o parâmetro de variância, utiliza-se o histórico dos preços de mercado e calcula-se o quanto variaram de um período para o outro. Posteriormente, o parâmetro é definido como a variância destes percentuais. O resultado para o parâmetro de variância foi de 29,45.

Finalmente, o prazo de expiração da opção foi definido pelos próprios investidores da empresa Tupiniquim. Para os mesmos, o investimento de expansão é inviabilizado em cinco anos, pois a empresa definiu outras prioridades de investimento depois desse prazo.

4.2.2 Solução do modelo

Para que se chegasse a um valor final, foram calculados todos os parâmetros necessários à precificação da opção via árvore binomial. Posteriormente, foram construídas as árvores binomiais para o valor do ativo subjacente, para o valor do *payback* e para o valor da opção. Por fim, determinou-se o valor presente líquido do projeto de investimentos como principal indicador para a tomada de decisão.

Como na secção anterior foram definidos os parâmetros da opção, deve-se calcular três outros parâmetros para o tratamento de precificação binomial, sendo eles: u , d e p , seguindo as equações 12, 13 e 14. Os resultados foram: $u = 1,932$; $d = 0,518$ e $p = 0,402$.

O próximo passo para a precificação da opção consiste em calcular os possíveis valores para o ativo subjacente ao longo dos anos em que a opção ainda pode ser exercida. Para tanto, sabemos que o valor do ativo subjacente se move pelos nós da árvore binomial ano a ano através dos multiplicadores u e d , ou seja, se o valor do ativo subjacente subir em decorrência da volatilidade dos preços, ele subirá pelo fator multiplicador u e, se descer, descerá pelo fator multiplicador d . A árvore binomial para o valor do ativo subjacente é apresentada na figura 1.

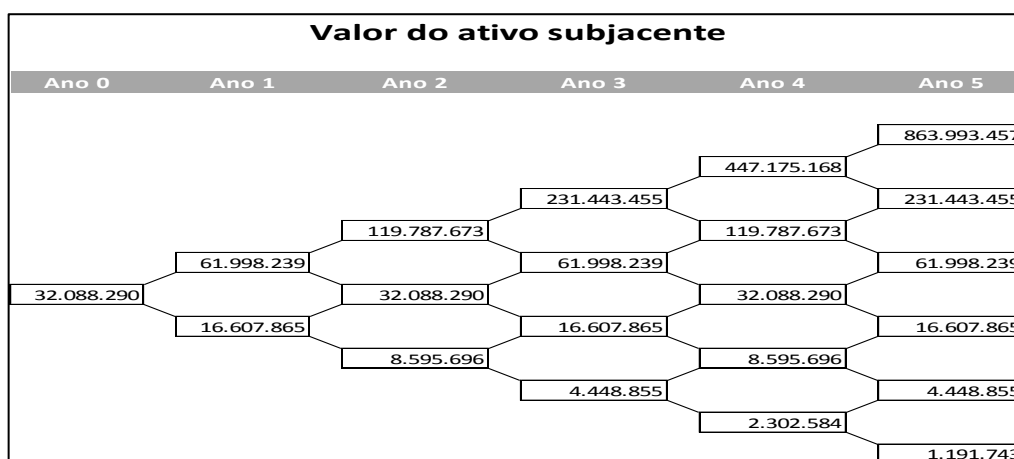


Figura 1 Valor do ativo subjacente.
Fonte: Elaboração própria.

Depois de calcular os possíveis valores que assumirá o ativo subjacente, pode-se computar o *payback* de cada um dos nós se a opção fosse exercida naquele instante. Para tanto se calcula o valor futuro do investimento inflacionado à taxa livre de risco e o subtrai do possível valor do ativo subjacente em cada um dos nós da árvore binomial. Os resultados são os da figura 2.

**Novas Perspectivas
 na Pesquisa Contábil**

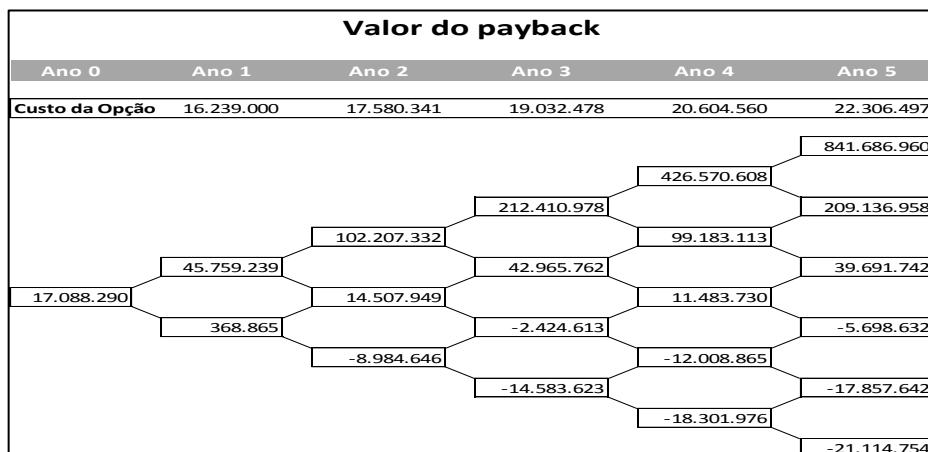


Figura 2 Valor do *payback*.
 Fonte: Elaboração própria.

O valor inicial do investimento para o projeto de expansão é inflacionado à taxa livre de risco ano a ano. Seus valores futuros são apresentados na árvore binomial acima como o custo da opção. Como no ano zero a árvore binomial considera os preços atuais do produto X, o valor do *payback* no ano zero coincide com o valor estimado para o projeto de expansão calculado via fluxo de caixa descontado. Os nós futuros da árvore binomial de valor do *payback* podem ser interpretados como possíveis valores para o VPL do projeto de expansão no futuro.

A opção é tratada como uma opção de compra americana. Portanto, se o *payback* nos últimos nós da árvore binomial forem positivos, a opção deverá ser exercida e assume o valor do *payback*. Caso o contrário a opção não será exercida e seu valor é zero. Posteriormente, a opção é valorada em um processo retroativo, partindo-se dos últimos nós para o primeiro via um processo iterativo. O cálculo da opção em um nó anterior é dado pela equação 11.

Como a opção é americana, o real valor do nó será o máximo entre o *payback* e o valor calculado de *f*. Se o *payback* for maior que o valor da opção, esta deve ser exercida antecipadamente. Nos casos em que esta situação ocorre, os valores dos nós estão destacados em cinza na Figura 3.

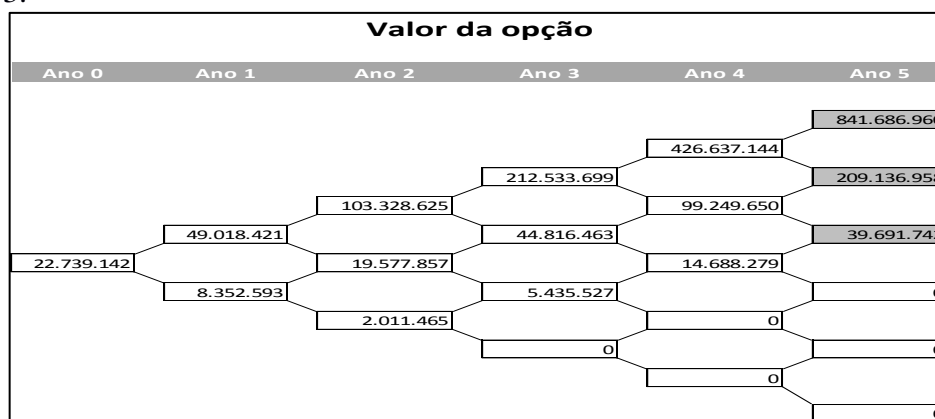


Figura 3 Valor da opção.
 Fonte: Elaboração própria.

Assim sendo, quando avaliado por opções reais, o valor presente líquido do projeto de expansão é de R\$ 22.739.142,55. O valor presente líquido da compra da empresa Beta é de R\$ - 18.300.388,71. Portanto, o valor presente líquido total do projeto, quando avaliado por opções reais é de: 4.438.752,85.

4.2.3 Implementação da solução

Quando valorado pela teoria das opções reais, o valor presente líquido do projeto é positivo da ordem de R\$ 4,5 milhões. Nesse sentido, a recomendação da teoria das opções reais é investir na compra da empresa Beta e aguardar o desempenho do mercado nos próximos anos segundo a estratégia apresentada na figura 4.



Figura 4 Estratégia de investimento
Fonte: Elaboração própria.

4.3 Discussão dos Resultados

Conforme demonstrado nas seções 4.1 e 4.2, a avaliação do projeto de investimento da empresa Tupiniquim tem valores divergentes quando computados por diferentes métodos de valoração. Por um lado, utilizando o fluxo de caixa descontado, recomenda-se que não se invista no mesmo, pois este apresenta um VPL negativo. Por outro lado, quando o projeto é avaliado como uma opção real, este tem VPL positivo e o investimento deve ser realizado.

A principal diferença entre os dois métodos de valoração consiste na maneira em que os fluxos de caixa e as incertezas são tratadas. No caso do fluxo de caixa descontado, a incerteza só é incorporada no custo de capital para desconto a valor presente. Posteriormente, os fluxos de caixa são avaliados de maneira estática, não dando valor algum aos aprendizados futuros que o investidor teria com a evolução dos preços do produto X. No segundo caso, quando o projeto de investimento é considerado como uma opção, agrega-se, de maneira correta o valor de poder exercer ou não a opção no futuro, conforme o desenrolar dos fatos.

Em um primeiro momento, o prejuízo do projeto é balizado pelo valor presente da compra da empresa Beta. Como seus fluxos de caixa são estáveis e com boa previsibilidade, sabe-se que não se pode perder mais do que R\$ 1,2 milhões. Posteriormente, conforme as previsões de preço do produto X se tornam realidade, o cálculo do VPL da opção de expansão se torna menos obscuro. Se a possibilidade de ganhos não se concretizar, o projeto não será realizado e o prejuízo continuará em R\$ 1,2 milhões. Por outro lado, se os preços sempre subirem em um período de 5 anos, o VPL do projeto de investimento será, conforme demonstrado na árvore binomial de precificação da opção, de R\$ 841.686.960. A possibilidade de altos ganhos futuros e de prejuízo limitado confere valor à opção de expansão, fato não considerado na valoração estática dos fluxos de caixa descontado.

O método das opções reais também fornece uma sequência temporal de qual atitude tomar em relação ao projeto de expansão conforme as previsões de preço do produto X se tornam realidade. O valor deste aprendizado com o tempo é incorporado no valor da opção, além de delinear a estratégia de investimento ou abandono do projeto de expansão para os próximos anos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de resultados positivos e consistentes da economia brasileira, vários investidores decidiram apostar no Brasil, fazendo com que o país se tornasse o segundo maior destino de investimentos estrangeiros diretos em 2011. Tamanho volume de investimentos aumenta a necessidade de modelos que reflitam melhor a realidade. Nesse contexto, surge uma questão: Há diferença no valor apurado pelos métodos do fluxo de caixa descontado e das opções reais na avaliação de um projeto de investimentos? Quais os motivos para a convergência ou divergência no valor avaliado pelos dois métodos?

A pesquisa focou-se na modelagem de um caso real de um projeto de investimento de compra de uma fábrica com a opção de expansão da produção a ser realizado por uma grande empresa do setor da indústria química, apurando as diferenças de valor apresentadas pela aplicação dos dois modelos de valoração.

Os resultados apresentados mostraram grandes diferenças na apuração do valor do mesmo projeto de investimento quando cada uma das técnicas foi aplicada. Tal discrepância, da ordem de R\$ 5,6 milhões, resultou em diferentes recomendações de investimento: para o método do fluxo de caixa descontado, não se deve investir, enquanto que para a teoria das opções reais, o investimento deve ser realizado.

A diferença no valor apurado confirma as previsões de Damodaran (2007), Nembhard e Aktan (2010) e outros teóricos das opções reais no que tange a sub-valorização de um ativo por meio do método do fluxo de caixa descontado. Além disso, outros aspectos importantes ressaltados pelos autores e confirmados pelos modelos são a mensuração do *gap* de valor entre os dois métodos e o desenho de uma estratégia de investimentos para o projeto.

A grande volatilidade de preços do segundo investimento foi essencial para que os métodos apontassem em direções opostas. Enquanto o método do fluxo de caixa descontado avaliou o investimento de maneira estática, a teoria das opções reais levou em consideração a oportunidade de ganhos elevados e prejuízos limitados, além da incorporação do valor do aprendizado com o tempo ao gerar uma estratégia de investimentos que se desenvolve conforme as previsões de preço do ativo subjacente se tornam realidade.

A valoração por opções reais só faz sentido se houver plena convicção de que as opções inerentes às tomadas de decisão realmente agregam valor ao projeto. Os recursos utilizados para tal convencimento foram os três testes propostos por Damodaran (2007). O caso em estudo foi aprovado em cada um dos testes, comprovando a natureza de opção financeira do projeto de investimentos.

Portanto, pode-se concluir que a diferença apurada nos valores vem da avaliação da flexibilidade gerencial intrínseca a uma opção. O fluxo de caixa descontado avaliou só um caminho possível, o da compra de um ativo e conseqüentemente de sua expansão. A teoria das opções reais avaliou a probabilidade de uma expansão ser viável e incorporou ao valor final a flexibilidade de se poder investir ou desinvestir em um ativo que tem possibilidades de ganhos elevados e de prejuízos limitados. De qualquer forma, é importante também considerar que a escolha e definição de premissas para um método ou outro é crucial no valor encontrado em um processo de avaliação, portanto, tornando-se um aspecto muito importante nessa atividade.

Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação das metodologias em mais casos para averiguar se os resultados aqui encontrados se repetem, se assemelham ou não. Pesquisas futuras também poderiam ser conduzidas no sentido de verificar como o conjunto de premissas utilizadas nos diferentes métodos de avaliação influencia cada caso específico, e se essa influência ou mesmo importância das premissas, tem peso menor, igual ou maior do que a própria método de avaliação em si.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.
- BENNINGA, S. **Financial Modeling**, 3rd edition. Cambridge: The MIT Press, 2008.
- BLACK, F.; SCHOLES, M.; The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **The Journal of Political Economy**, v. 81(3), p. 637-654.
- BOWMAN, C.; AMBROSINI, V. Value Creation Versus Value Capture: Towards a Coherent Definition of Value in Strategy. **British Journal of Management**, v. 11, p. 1-15, 2000.
- COPERLAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Valuation: Measuring and managing the value of companies**. 3rd edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2000.
- COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. Option Pricing: A Simplified Approach. **Journal of Financial Economics**, v. 7, p. 229 – 263, 1979.
- DAMODARAN, A. **Investment Valuation**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1999.
- DAMODARAN, A. **Avaliação de empresas**. Tradução Sonia Midori Yamamoto e Marcelo Arantes Alvim. 2^a edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- DAMODARAN, A. Damodaran Online. Disponível em: <<http://www.damodaran.com>>. Acesso em 06 out. 2013.
- ERNST & YOUNG. Disponível em: <<http://www.ey.com/BR/pt/Issues/Business-environment/2012-attractiveness-survey---Brazil---Capturing-the-momentum>> Acesso em: 15 jun. 2013.
- GANGA, G.M.D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.
- GITMAN, L. J. **Principles of Managerial Finance**. 13th edition. New Jersey: Prentice Hall, 2012.
- HULL, J. C. **Options, Futures and Other Derivatives**. 4th edition. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- MARTINS, E. Avaliação de empresas: da mensuração contábil à econômica. **Caderno de estudos [online]**, n.24, p. 28-37. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-92512000000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 mai. 2013.
- NEMBHARD, H. B.; AKTAN, M. **Real Options in Engineering, Design, Operations, and Management**. Boca Raton: CRC Press, 2010.
- PSUNDER, I.; CIRMAN, A. Discount rate when using methods based on discounted cash flow for the purpose of real estate investment analysis and valuation. **Geodetski Vestnik**, v. 55(3), p. 561, 2011.