

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

MARCELA GIMENES BERA OSHITA

**Avaliação de uma unidade de negócio de base tecnológica pelo
valor justo com base na abordagem da receita: comparação entre
valor presente e precificação de opções**

Maringá
2016

MARCELA GIMENES BERA OSHITA

Avaliação de uma unidade de negócio de base tecnológica pelo valor justo com base na abordagem da receita: comparação entre valor presente e precificação de opções

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Ciências Contábeis, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador^a: Prof^a. Dr^a. Simone Leticia Raimundini Sanches

Agência Financiadora: CAPES

Maringá
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

O82a Oshita, Marcela Gimenes Bera
Avaliação de uma unidade de negócio de base tecnológica pelo valor justo com base na abordagem da receita: comparação entre valor presente e precificação de opções. / . -- Maringá, 2016.
90 f.: il., color., figs. , tabs

Orientadora: Profa. Dr.a. Simone Letícia Raimundini Sanches.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis, 2016.

1. Avaliação de negócios de base tecnológica. 2. Valor justo. 3. Valor presente. 4. Teoria das opções reais. 4. . I. Sanches, Simone Letícia Raimundini, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. III. Título.

CDD 22. ED.657.48

JLM-001939

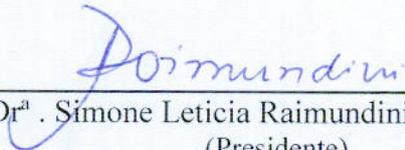
MARCELA GIMENES BERA OSHITA

Avaliação de uma unidade de negócio de base tecnológica pelo valor justo com base na abordagem da receita: comparação entre valor presente e precificação de opções

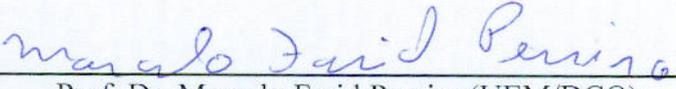
Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Ciências Contábeis, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Maringá, sob apreciação da seguinte banca examinadora:

Aprovada em: 26 de Fevereiro de 2016.

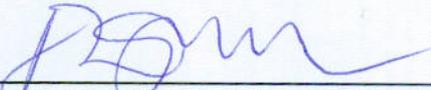
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Simone Leticia Raimundini Sanches (UEM/PCO)
(Presidente)



Prof. Dr. Marcelo Farid Pereira (UEM/DCO)
(Membro Convidado)



Prof. Dr. Romildo de Oliveira Moraes (UEM/PCO)
(Membro)

Dedico este trabalho ao meu esposo, Marcos Minoru Oshita, ao meu filho, Enzo Seiji Oshita, e aos meus Pais, Orlando Gimenes Bera e Maria Madalena Domingues Bera, que diante de tantos obstáculos, Sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta e indireta de muitas pessoas. Manifesta-se a gratidão a todas elas e de forma particular:

Primeiramente queria agradecer a Deus, por ter me dado forças para cumprir essa importante etapa da minha vida.

A minha orientadora, Professora Dr^a. Simone Leticia Raimundini Sanches pelo apoio e conhecimentos transmitidos durante a realização deste trabalho. Aos Professores Marcelo Farid Pereira e Romildo de Oliveira Moraes, pelas contribuições realizadas neste trabalho.

A meu esposo, Marcos e meu filho Enzo, pela confiança, apoio, carinho e contribuição para minha formação. A todos os meus familiares, especialmente aos meus pais, Orlando Gimenes Bera e Maria Madalena Domingues Bera. E, em especial a Juliana Franco Afonso, pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho e seu imenso companheirismo e amizade.

RESUMO

Ativo baseado em conhecimento cujo valor justo não é observável no mercado é indicado que sejam avaliados pela abordagem da receita, logo utilizam técnicas baseadas em fluxos de caixa descontados, as quais convertem valores futuros em um valor único atual. As técnicas podem ser o valor presente ou precificação por opções, e sua escolha é uma decisão da administração, sendo a primeira técnica a mais disseminada. A precificação de opções foi fundamentada na Teoria das Opções Reais. Este trabalho tem como objetivo comparar, por meio de simulação, as técnicas valor presente e de precificação de opções para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica. A simulação seguiu algumas etapas: projeção do fluxo de caixa; cálculo da taxa livre de risco; desconto do fluxo de caixa a valor presente; estimativa das incertezas dos fluxos de caixa; aplicação do modelo binomial; análise das opções reais e; a comparação dos resultados por meio das técnicas valor presente e precificação de opções, sob a lente da teoria contábil. Os resultados apresentaram que o valor presente é uma técnica válida para avaliação de ativos de base tecnológica e as opções reais pode ser uma técnica complementar, quando não houver ocorrência de incertezas e riscos. Quando incertezas e riscos forem fatores preponderantes as opções reais torna-se uma técnica mais robusta, porque possibilita o desenvolvimento de cenários e a inserção das flexibilidades gerenciais. A principal conclusão indica que ambas as técnicas são adequadas para mensurar valor justo de um ativo, quando se adota a abordagem da receita e técnicas que se baseiam no fluxo de caixa descontado. A escolha de uma delas, como prática contábil, deve considerar as circunstâncias inerentes ao ativo em avaliação e da disponibilidade e qualidade dos dados. A principal contribuição desta pesquisa foi comparar duas técnicas (valor presente e opções reais) e embora prevista no CPC 46, a precificação por opções é pouco discutida na área contábil. A comparação dos valores possibilitou identificar a geração do valor da flexibilidade para que os interessados tenham mais confiança ao utilizar as técnicas baseadas em fluxos de caixa descontados para avaliação de ativos de base tecnológica.

Palavras chave: Valor Justo; Fluxo de Caixa Descontado; Valor Presente; Opções Reais; Unidade de Negócio de Base Tecnológica.

ABSTRACT

Assets based on knowledge whose fair value is not observable in the market is indicated to be evaluated by the approach of the recipe, just use techniques based on discounted cash flows, which convert future amounts to a single current value. The techniques may be the present value or pricing for options, and your choice is a decision of the administration, the first technique the most widespread. The pricing of options was based on the Theory of Real Options. This study aims to compare, through simulation, technical present value and option pricing for valuation at fair value of a business unit of technological base. The simulation followed some steps: projection of cash flow; calculation of the risk-free rate; discounted cash flows to present value; estimation of uncertainty of cash flows; application of binomial model; analysis of real options and; the comparison of results through the technical present value and option pricing, through the lens of accounting theory. The results showed that the present value is a valid technique for evaluation of technology-based assets and real options can be a complementary technique, when there is no occurrence of uncertainties and risks. When uncertainties and risks are important factors real options becomes a more robust technique, because it allows the development of scenarios and the insertion of managerial flexibility. The main conclusion indicates that both techniques are suitable for measuring the fair value of an asset when it adopts the approach of the recipe and techniques that are based on the discounted cash flow. The choice of one of them, the accounting practice, should consider the circumstances inherent in active evaluation and the availability and quality of data. The main contribution of this research was to compare two techniques (present value and real options) and although provided for in CPC 46, the pricing of options is little discussed in accounting. The comparison of the values possible to identify the generation of the flexibility value for interested parties to have more confidence when using the techniques based on discounted cash flows to evaluate technology-based assets.

Keywords: *Fair Value; Discounted Cash Flow; Present Value; Real Options; Technology-Based Business Unit.*

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> – Variáveis que determinam o valor de uma opção real	29
<i>Figura 2</i> – Preço da opção real de compra ao final do segundo período	32
<i>Figura 3</i> – Etapas da modelagem da simulação de Monte Carlo	43
<i>Figura 4</i> - Insumos para a simulação Monte Carlo: estimativa do preço de vendas.....	54
<i>Figura 5</i> - Insumos para a simulação Monte Carlo: estimativa da quantidade (em quilos) vendida	55
<i>Figura 6</i> – Distribuição do VP na Simulação Monte Carlo	56
<i>Figura 7</i> – Volatilidade do projeto: Simulação Monte Carlo	56
<i>Figura 8</i> – Árvore de eventos com o cálculo das opções reais	59
<i>Figura 9</i> – Árvore de decisão: opções de expansão ou prosseguir com o projeto	61

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1</i> – Fluxo de caixa da unidade de negócio (em R\$)	50
<i>Tabela 2</i> – Fatores ascendentes e descendentes e probabilidades	57
<i>Tabela 3</i> – Fluxo de caixa sem flexibilidade.....	78
<i>Tabela 4</i> – Valores de venda do produto.....	79
<i>Tabela 5</i> – Quantidade vendida do produto	79

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1</i> - Comparação das técnicas para mensuração dos ativos.....	19
<i>Quadro 2</i> - Diferenças entre ativos reais e financeiros.	25
<i>Quadro 3</i> - Analogia entre opções financeiras e opções reais.....	26
<i>Quadro 4</i> –Tipologias de Pesquisa.....	38
<i>Quadro 5</i> – Estimativa de custo inicial para o desenvolvimento da unidade de negócio (em R\$).	48

LISTA DE ABREVIATURAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CPC	Comitê de Pronunciamentos Contábeis
CMPC	Custo Médio Ponderado do Capital
FCD	Fluxo de Caixa Descontado
MGB	Modelo Geométrico Browniano
IAS	Normas Internacionais de Contabilidade
IASB	Conselho de Normas Internacionais de Contabilidade
IFRS	Normas Internacionais de Informações Financeiras
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SMC	Simulação de Monte Carlo
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
TOR	Teoria das Opções Reais
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS.....	15
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	16
1.6 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA.....	16
2 PLATAFORMA TEÓRICA.....	18
2.1 MENSURAÇÃO DE ATIVOS COM BASE NO VALOR JUSTO	21
2.1.1 Técnicas de Precificação pelo Valor Justo	24
2.2 TEORIA DAS OPÇÕES REAIS E MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES	25
2.2.1 Opções Reais.....	27
2.2.2 Modelos de Precificação de Opções.....	30
2.3 ESTUDOS CORRELACIONADOS.....	34
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
3.1 CATEGORIZAÇÃO DE PESQUISA	38
3.2 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS E TRATAMENTO DOS DADOS DO MODELO	42
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS INICIAIS	47
4.1 OBJETO DE ESTUDO.....	47
4.2 PROJEÇÃO DO FLUXO DE CAIXA E DO VALOR PRESENTE.....	48
4.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	52
4.4 MODELO DE PRECIFICAÇÃO BINOMIAL.....	57
4.5 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO PELO VALOR JUSTO.....	62
5 CONCLUSÕES	67
5.1 CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA.....	69
5.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	69
5.2 SUGESTÃO DE PESQUISA FUTURAS	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES.....	77
APÊNDICE A – Roteiro das Entrevistas	77
APÊNDICE B – Planilhas Financeiras	78
APÊNDICE C – Relatório do Crystal Ball	80

1 INTRODUÇÃO

Os ativos baseados no conhecimento têm-se tornados um dos principais recursos das empresas e de suas estratégias competitivas (SUDARSANAM; SORWAR; MARR, 2006). Mensurá-los adequadamente é essencial para representar o seu valor econômico e da empresa (CHANG; HUNG; TSAI, 2005).

Entre os métodos mais disseminados para avaliação de ativos são os que envolvem os fluxos de caixas descontados (FCD), que ganhou importância frente aos critérios de avaliação que se baseiam no valor contábil, a partir da crise financeira de 1929. Tal relevância se deu ao reconhecer que método do FCD está fundamentado nos benefícios futuros que o ativo tem potencialidade de gerar. Assim, as técnicas que consideram o FCD apresentam os elementos patrimoniais geradores de riqueza e mede o valor econômico de um ativo (MARTINS, 2001, p. 118).

Todavia não se tem uma única técnica, logo há a discussão de qual técnica é mais adequada. Uma delas é a técnica do Valor Presente (VP) que é considerada estática, desconsiderando as opções possíveis após o início da implantação do projeto. Martins (2001, p. 287 e 288), salienta outra forma de avaliação por meio de mensuração das opções, computando o valor das flexibilidades gerenciais presente nos empreendimentos, e afirma que ambas as metodologias são adequadas para avaliação de empresas, por proporcionar aproximação do valor justo.

Considerando essas duas técnicas, há a corrente que defende que as opções reais complementa o VP com a possibilidade de mensurar o valor das flexibilidades gerenciais, como: expansão do projeto, contração de investimentos projetados, derivação da aplicação e o abandono dos investimentos programados. De acordo com Trigeorgis (1993), a técnica do VP sem flexibilidade, pode subestimar os projetos com opções reais e outras interações estratégicas.

Assim, para ampliar o VP e incorporar a flexibilidade gerencial, tem-se a opções reais como alternativa porque trata as condições de incerteza e possibilita a flexibilidade gerencial e opções de adiamento, abandono, retração, expansão, prorrogação e crescimento. Por exemplo, uma empresa detentora de uma patente promissora, pode ser avaliada com modelos de precificação de opção gerando estimativas mais realista para esse ativo (DAMODARAN, 2007, p. 12). Isto condiz com as empresas nascentes de base tecnológicas, pois realizam

constantemente projetos de P&D que, na fase de desenvolvimento, são considerados ativos com potencial de gerar fluxos de caixa futuros, porém incertos quanto a sua realização.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

No contexto contábil a discussão da técnica mais adequada para mensurar um ativo também ocorre, em especial, em situações em que se faz necessário escolher por uma técnica entre diversas possíveis, situação em que deve considerar o propósito e as características do empreendimento (MARTINS, 2001).

Assim, ao avaliar um negócio ou uma unidade geradora de caixa e não for possível obter informação disponível no mercado com relação ao preço desses ativos similares ou idênticos e ainda não conseguir dados observáveis, o Pronunciamento Técnico 46 – Valor Justo (2012), doravante CPC 46, orienta utilizar a abordagem de receita que emprega técnicas de avaliação que converte valores futuros em um valor único atual e quando é utilizada, a mensuração do valor justo reflete as expectativas de mercado atuais em relação a esses valores futuros (CPC 46, item B10, 2012).

De acordo com o CPC 46 (2012), as técnicas incluem VP, modelos de precificações de opções e o método de ganhos excedentes em múltiplos períodos, que é utilizado para mensurar o valor justo de alguns ativos intangíveis.

Martins (2001, p. 120) salienta que quando a obtenção de cotação de mercado de um item patrimonial for impraticável o VP pode ser considerado como valor justo. Todavia, o CPC 46 traz outras técnicas que podem ser utilizadas, como precificação de opções e método de ganhos excedentes em múltiplos períodos. Assim, considerando as técnicas que se baseiam em FCD, tem-se a seguinte questão de pesquisa:

Qual técnica de FCD (VP ou precificação de opções) é mais adequada para avaliar o valor justo dos ativos de uma unidade de negócios de base tecnológica?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar, por meio de simulação, as técnicas VP e de precificação de opções para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- (1) Projetar os fluxos de caixa da unidade de negócio;
- (2) Determinar a taxa livre de risco da unidade negócio de base tecnológica;
- (3) Descontar os fluxos de caixa da unidade de negócio a taxa livre de risco e realizar a avaliação;
- (4) Estimar a volatilidade dos fluxos de caixa da unidade de negócio por meio da simulação de Monte Carlo;
- (5) Aplicar o método binomial para a precificação de opções, usando a Teoria das Opções Reais, na avaliação da unidade de negócio;
- (6) Analisar e comparar os resultados da simulação do valor justo, por meio das técnicas VP e precificação de opções, na avaliação da unidade de negócio, sob as lentes da teoria contábil.

1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

O CPC 46 (2012) cita técnicas de avaliação a valores de saída, dentre elas o VP e modelos de precificação de opções. Assim, esta pesquisa, traz contribuições para a contabilidade reforçando à utilidade e relevância da informação, por meio de técnicas que auxiliam os usuários a confirmar ou corrigir expectativas anteriores ou fazer previsões considerando o resultado de eventos passados, presentes e futuros.

De acordo com Hendriksen e Van Breda (2012), os principais usuários da contabilidade são investidores interessados em avaliar incertezas de entradas de caixas futuras e a forma mais utilizada é por meio da predição de fluxos de caixas futuros, quando é possível. Ainda os autores salientam que esse tipo de estimativa é relevante para os credores, para os administradores, a fim de gestão.

O enfoque de aplicações das técnicas de avaliação nesta pesquisa é em unidade de negócios de base tecnológica, devido à subjetividade para avaliar empreendimentos que tem potencial de geração de fluxos de caixa, mas ainda não o geram. No entanto, as metodologias aqui apresentadas são mais gerais e podem ser aplicada em análise de projetos, avaliação de patentes, terrenos entre outros.

Esta pesquisa visa trazer subsídios relevantes para o mercado com relação aos métodos de avaliação em questão, para os usuários da informação, como bancos, investidores, fornecedores e pessoas interessadas. Visto que a unidade de negócios de base tecnológica em questão tem como característica as incertezas de realização do fluxo de caixa.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa está delimitada a uma unidade de negócio de uma empresa de base tecnológica, cujos dados foram obtidos ao longo do ano de 2015.

Outra delimitação é os resultados apresentados se referem a uma situação que reflete uma possível realidade da empresa, conforme as fontes de dados (principalmente dos entrevistados) e técnicas de tratamento dos dados (simulação), como exposto no capítulo 3.

1.6 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. Além desta introdução, no capítulo 2 é desenvolvida a plataforma teórica, contendo a definição de ativo, o problema de mensuração acurado o valor justo, alguns métodos de valores de saída que se fundamentam nos FCDs (VP e precificação de opções), a Teoria das Opções Reais e alguns estudos correlatos.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia da proposta de avaliação de ativos com base no FCD. Por sua vez, no quarto capítulo são apresentados os resultados da aplicação das técnicas de avaliação e as análises. E, no capítulo cinco contém as conclusões, contribuições e limitações da pesquisa bem como sugestões para pesquisas futuras.

2 PLATAFORMA TEÓRICA

Considerando que o objeto de estudo é uma unidade de negócio em uma empresa de base tecnológica é fundamental que, inicialmente, seja discorrido o conceito de ativo e sua mensuração para, posteriormente, adentrar nos modelos de precificação do valor justo.

Os ativos são, de acordo com Hendriksen e Van Breda (2012), e o Pronunciamento Conceitual Básico (R1) (item, 4.4a e 4.8, 2011), recursos controlados pela entidade decorrentes de eventos passados, sobre os quais tem a expectativa de obter benefícios econômicos futuros (gerar fluxos de caixa). Para Martins (1972, p. 30), “ativo é o futuro resultado econômico que se espera obter...”. Ainda, o mesmo autor menciona que o valor econômico desse ativo é o valor presente máximo dos fluxos de caixas esperados, descontado ao custo de oportunidade equivalente ao risco do investimento, que objetiva identificar que o montante recebido hoje proporcionaria a mesma utilidade obtida em data futura (MARTINS, 1972, p.41).

Todavia, a definição de ativo não contempla como deve ser sua mensuração (MARTINS, 1972, p.34). A mensuração é um processo de atribuição de valores monetários a eventos ou a um objeto associados a uma entidade, que são obtidas de modo a permitir sua desagregação ou agregação (HENDRIKSEN e VAN BREDA, 2012, p.304). A mensuração dos ativos pode ser com base nos valores de entrada ou de saída, nas perspectivas temporais passado, corrente e futuro (Quadro 1).

	Valores de Entrada	Valores de Saída
Passado	<p>Custo Histórico: valor ou montante pago em caixa/equivalentes de caixa ou valor justo para adquirir/desenvolver um ativo até o momento de colocá-lo em condições de uso ou venda.</p> <p>Vantagem do seu uso: objetividade e praticabilidade.</p> <p>Desvantagem do seu uso: o valor do ativo pode variar ao longo do tempo, principalmente ativos de vida útil longa, logo, deixar de representar a realidade econômica e os potenciais benefícios.</p>	<p>Valor Realizado ou Preço de Venda Passado: corresponde o valor da receita obtida.</p> <p>Vantagem do seu uso: objetividade e praticabilidade.</p> <p>Desvantagem do seu uso: não utilidade da informação, pois não identifica a geração de riqueza associadas às decisões tomadas, gera dificuldades para avaliação de desempenho e afasta o valor econômico do negócio.</p>
Corrente	<p>Custo Corrente ou de Reposição: preço de troca ou de aquisição do mesmo ativo ou equivalente no momento presente. Em algumas situações equipara-se ao valor justo</p> <p>Vantagem do seu uso: reconhecer e evidenciar os efeitos das variações do valor para adquirir o ativo ou seu equivalente.</p> <p>Desvantagem do seu uso: não poder utilizá-lo quando o ativo não estiver disponível no mercado ou as alterações no custo corrente não refletir mudanças no preço de venda.</p>	<p>Preços Correntes de Venda: corresponde ao benefício com a realização de um ativo avaliado.</p> <p>Vantagem do seu uso: gera informações que se aproximam do valor econômico do objeto avaliado, permitindo um atendimento melhor da utilidade da informação na tomada de decisão.</p> <p>Desvantagem do seu uso: pode não atender a objetividade e praticabilidade.</p> <p>Valor Realizável Líquido: corresponde ao valor corrente de venda menos o custo e/ou despesas necessários para realização do item avaliados. Ou seja, a diferença entre o preço corrente de saída e o preço de entrada deduzido de todos os gastos esperados.</p> <p>Vantagem/Desvantagem do seu uso: aquelas atribuídas ao preço corrente de venda.</p> <p>Valor de Liquidação: aplicável quando a venda é forçada, com prática de preços substancialmente reduzidos e/ou abaixo do custo.</p> <p>Vantagem do seu uso: a identificação do volume de recursos necessários para a sua aquisição.</p> <p>Desvantagem do seu uso: subjetividade devido à ausência de mercado organizado de venda forçada.</p>
Futuro	<p>Custos Esperados ou Custo de Reposição Futuro: valor presente dos fluxos futuros de entradas líquidas de caixa que se espera obter do ativo, no curso normal das operações. Sua premissa é a continuidade das operações.</p> <p>Vantagem do seu uso: qualidade da informação quando há expectativas de elevação de preços significativas para as próximas aquisições de ativos.</p> <p>Desvantagem do seu uso: subjetividade.</p>	<p>Valor de Realização Futuro: benefício que a empresa receberá com a realização de um item patrimonial no futuro, considerando as expectativas de alterações nos cenários de atuação da empresa.</p> <p>Vantagem do seu uso: melhores previsões das entradas de disponibilidades.</p> <p>Desvantagem do seu uso: a subjetividade devido a possíveis alterações até a efetivação da venda</p> <p>Valor Presente: tem como premissa o valor econômico do ativo, pois objetiva identificar qual o montante que recebido na data presente proporcionaria a mesma utilidade obtida em data futura. Esta técnica se aproxima ao valor justo.</p> <p>Vantagem do seu uso: valor do dinheiro no tempo, principalmente se os dados forem confiáveis e verificáveis.</p> <p>Desvantagem do seu uso: subjetividade quando os dados não forem observáveis</p>

Quadro 1 - Comparação das técnicas para mensuração dos ativos

Fonte: Elaboração própria com base em: Martins (2001), Porter (2004), Pronunciamento Conceitual Básico (R1, 2011), Hendriksen e Van Breda (2012).

Os valores de entrada refletem a importância associada à obtenção de recursos, isto é, aquisição ou reposição do ativo e colocá-los em condições de gerar fluxos de caixa. E, os valores de saída refletem a valoração atribuída pelo mercado aos recursos que a empresa dispõe e objetivam avaliar o ativo pelo seu valor econômico, isto é, pelo valor que estes podem ser vendidos, liquidados ou realizados (MARTINS, 2001 e HENDRIKSEN e VAN BREDA, 2012). Em relação a objetividade e fragilidade essas são prejudicadas quando o mercado não é suficientemente organizado, dificultando a obtenção e verificação dos dados (MARTINS, 2001).

Sobre esta diversidade de técnicas de mensuração do ativo, Hendriksen e Van Breda (2012) mencionam que há um consenso em, inicialmente, reconhecer o ativo pelo seu valor de entrada, e nas mensurações subsequentes utilizar o valor de saída. No entanto, os autores relatam que não há consenso sobre qual técnica utilizar nas mensurações subsequentes ao reconhecimento inicial. Ainda, salientam que a escolha de uma técnica requer uma análise cuidadosa da base específica de mensuração, pois a escolha é influenciada pelos objetivos de mensuração do ativo, sejam estes sintáticos, semânticos ou pragmáticos.

O objetivo sintático tem como enfoque de mensuração o lucro (diferença entre as receitas totais e o valor de entrada). Então, a técnica mais adequada para mensurar o ativo é o custo histórico. Para o objetivo semântico, o enfoque de mensuração a técnica dos custos correntes permitem uma melhor interpretação das mudanças ocorridas ao longo do tempo. E, o objetivo pragmático se concentra na utilidade e relevância da informação para o usuário na tomada de decisão. Assim, o objetivo pragmático argumenta que os custos futuros é o mais adequado para mensurar os ativos (HENDRIKSEN e VAN BREDA, 2012, p. 314-316).

Considerando estes objetivos, denota-se que a escolha de uma técnica de mensuração do ativo deve considerar os aspectos intrínsecos e extrínsecos ao ativo. Por isto, Hendriksen e Van Breda (2012, p. 318), comentam que em muitas situações os valores de entrada são mais apropriados, porque representam o valor máximo de lucro, dado que pode não haver um mercado de saída. Por outro lado, quando o ativo possui um mercado ativo e organizado e os dados para mensuração a valores de saída sejam observáveis, as técnicas que priorizam esta perspectiva são mais apropriadas porque fornecem informações econômicas consistentes à capacidade de geração de caixa.

Destarte que o objeto de esta pesquisa unidade de negócio em uma empresa de base tecnológica, em continuidade que possui um mercado ativo, a sua mensuração deve ser em valores de saída determinado com base nas premissas que os participantes do mercado usariam na valorização do ativo ou passivo.

Então, entre as técnicas de mensuração por valores de saída optou-se pelo valor justo, que não fora explanado até o momento. Assim, opta pela discussão mais aprofundada do valor justo pela sua natureza discricionária com mensuração baseada em mercado, algumas vezes com informações não observáveis (subjetividade).

2.1 MENSURAÇÃO DE ATIVOS COM BASE NO VALOR JUSTO

Considerando o objetivo desta pesquisa, esta seção discute a técnica de mensuração do valor justo, especificamente para os ativos.

De acordo com o CPC 46 item 13 (2012) o ativo mensurado ao valor justo pode ser um instrumento financeiro ou um ativo não financeiro, tais como estoques, intangíveis, imobilizados, propriedade para investimentos, entre outros. Em algumas situações não é possível avaliar um único ativo, tendo então que avaliar um grupo de ativos ou grupo de ativos e passivos, tais como um negócio ou uma unidade geradora de caixa.

Um negócio, conforme CPC 15, item B7 (2011), consiste na entrada de recursos (*inputs*¹) e processos, os quais são aplicados para gerar saída de recursos (*outputs*²). Contudo, a saída de recursos não é necessária para que o conjunto de atividades e ativos se configure um negócio (CPC 15 item B7, 2011). Ainda, o item B11, do CPC 15 (2011) orienta que para definir o conjunto de atividades e ativos como um negócio deve basear-se na capacidade desse conjunto ser conduzido e gerenciado como um negócio. Assim, um negócio pode ser constituído de uma ou mais unidades geradoras de caixa.

A unidade geradora de caixa é “o menor grupo identificável de ativos que gera entradas de caixa, entradas essas que são em grande parte independentes das entradas de caixa de outros ativos ou outros grupos de ativos” (CPC 01, 2010). E, o item 70 do CPC 01 (2010), diz que “se existir mercado ativo para o produto gerado por um ativo ou grupo de ativos, esse ativo ou grupo de ativos deve ser identificado como unidade geradora de caixa”.

As empresas de base tecnológicas podem ser vistas como um negócio ou uma unidade geradora de caixa. Por exemplo, uma empresa incuba um projeto que gera entradas de caixa,

¹ *Inputs* é qualquer recurso econômico que, quando um ou mais processos aplicados sobre ele, gera ou tem capacidade de gerar *outputs* (CPC15 item B7a, 2011).

² *Outputs* é o produto dos *inputs* e dos processos, tais como ativos não circulantes, incluindo ativos intangíveis como propriedade intelectual ou o direito de uso desses ativos (CPC 15 itens B7a e B7c, 2011).

os quais são independentes das entradas de caixa provenientes de outros ativos ou grupos de ativos que esta empresa possui.

Uma vez compreendida que a mensuração pelo valor justo pode ser aplicada para um ativo específico, ou um negócio ou uma unidade geradora de caixa segue para a compreensão dos aspectos que circunstanciam esta técnica de mensuração. Sobre isto, o CPC 46, item 2 (2012) diz que:

‘O valor justo é uma mensuração baseada em mercado e não uma mensuração específica da entidade. Para alguns ativos e passivos, pode haver informações de mercado ou transações de mercado observáveis disponíveis e para outros pode não haver. Contudo, o objetivo da mensuração do valor justo em ambos os casos é o mesmo – estimar o preço pelo qual uma transação não forçada para vender o ativo ou para transferir o passivo ocorreria entre participantes do mercado na data de mensuração sob condições correntes de mercado (ou seja, um preço de saída na data de mensuração do ponto de vista de participante do mercado que detenha o ativo ou o passivo).’(p. 2)

Alguns aspectos essenciais sobre o valor justo merecem destaque: mensuração baseada no mercado; pode haver informações/transações observáveis ou não; se dá em condição não forçada entre participantes do mercado e; em condições correntes.

O valor justo pode ser entendido como o valor líquido de realização, ou valor corrente de venda deduzidos os gastos necessários para a realização do item avaliado (MARTINS, 2001). O CPC 46 trata o valor justo como uma mensuração baseada em mercado e não uma mensuração específica da empresa. Isto significa que a mensuração do valor justo empregará uma cotação, um preço, um valor de mercado, quando existir um mercado ativo em que este possa ser obtido com confiabilidade. Quando não houver um mercado ativo, o valor de mercado é substituído por uma estimativa, em uma hipótese de venda do ativo ou transferência do passivo, obtendo um valor de saída (BARRETO; ALMEIDA, 2012).

Todavia, para alguns ativos e passivos, as informações de mercado, que são observáveis, podem estar disponíveis e para outros ativos podem não estar. Assim, “quando o preço para um ativo ou passivo idêntico não é observável, a entidade mensura o valor justo utilizando outra técnica de avaliação que maximiza o uso de dados observáveis relevantes e minimiza o uso de dados não observáveis” (item 3). Salienta-se que quando não há informações observáveis o valor justo é mensurado empregando-se as premissas que os participantes do mercado usariam ao precificar o ativo ou o passivo, abrangendo premissas sobre risco inerente a técnica e informações de avaliação (CPC 46 item 3, 2012; MARTINS, 2013).

Nesta perspectiva o CPC 46 apresenta uma hierarquia do valor justo, sendo que as informações de nível 1 “são preços cotados em mercados ativos para ativos ou passivos idênticos a que a entidade possa ter acesso na data de mensuração” (item 76). As informações de nível 2 “são observáveis para o ativo ou passivo, seja direta ou indiretamente, exceto preços cotados incluídos no Nível 1” (item 81). E as de Nível 3 “são dados não observáveis para o ativo ou passivo” (item 86).

Entretanto, independentemente do preço ser diretamente observável ou estimado utilizando-se outra técnica de avaliação a finalidade da mensuração é a mesma: o preço que seria recebido pela venda de um ativo ou pago pela transferência de um passivo em uma transação não forçada no mercado principal na data de mensuração nas condições atuais de mercado (BARRETO; ALMEIDA, 2012; CATTY, 2013; CPC 46, 2012).

A condição não forçada entre participantes do mercado se dá pela “exposição ao mercado por um período anterior a data da mensuração, a fim de levar em conta as atividades de mercado que sejam usuais para transações envolvendo ativos e passivos” (BARRETO; ALMEIDA, 2012, p.30). São exemplo de transações forçadas uma venda ou liquidação em que o vendedor é forçado a aceitar o melhor preço ofertado no menor tempo disponível (BARRETO; ALMEIDA, 2012).

Todavia, para Catty (2013), um dos desafios de aplicar o valor justo é na mensuração de ativos como imobilizados e ativos intangíveis. A mensuração do valor justo de ativos não financeiros leva em consideração “a capacidade do participante do mercado de gerar benefícios econômicos utilizando o ativo em seu melhor uso possível ou vendendo-o a outro participante do mercado que utilizaria o ativo em seu melhor uso” (CPC 46 item 27).

Entende-se que o maior e melhor uso de um ativo não financeiro é a situação em que seu valor seja maximizado, considerando que o uso do ativo seja fisicamente possível, legalmente permitido e financeiramente viável (BARRETO; ALMEIDA, 2012; CPC 46 itens 27 e 28). No caso de projeto de P&D, para Barreto e Almeida (2012), o maior e melhor uso é continuar o seu desenvolvimento, quando não há tecnologias similares no mercado e o valor justo seria mensurado com base no preço que seria recebido em uma transação corrente de venda do projeto.

Ainda, ao mensurar o valor justo de ativo não financeiro utilizado em combinação com outros ativos ou com outros ativos e passivos, a premissa de avaliação deve considerar as circunstâncias relacionadas (CPC 46 item B3, 2012). Por exemplo: o valor justo de um ativo poderia ser independente ou somente em uma combinação com outros ativos e passivos. Um ativo independente pode ser quando o ativo é um negócio que os participantes do mercado

continuariam a operar, neste caso a transação envolveria a avaliação do negócio em sua totalidade. Salaria que o “uso dos ativos como grupo no negócio em operação geraria sinergias que estariam disponíveis aos participantes do mercado” (CPC 46 item B3 (a), 2012).

O CPC 46 orienta que devem empregar técnicas de precificação pelo valor justo que sejam apropriadas de acordo com as circunstâncias para estimar o preço pelo qual seria pago pela venda do ativo ou para a transferência do passivo em uma transação não forçada, entre os participantes do mercado (itens 61 e 62).

2.1.1 Técnicas de Precificação pelo Valor Justo

De acordo com o CPC 46 (2012) há três técnicas para avaliar o valor justo dos ativos: abordagem de mercado, de custo e de receita ou resultado. Sumariamente, a abordagem de mercado utiliza preços e outras informações que estão disponíveis no mercado, ou seja, geradas por transações envolvendo ativos, passivos ou grupo de ativos e passivos, que possam ser idênticos ou comparáveis a valores de mercado (CPC 46, item B5, 2012). Por sua vez, a abordagem de custo “reflete o valor que seria necessário atualmente para substituir a capacidade de serviço de ativo” (CPC 46, item B8). O item B9 do CPC 46 (2012) ressalta que em diversos casos o método do custo é utilizado para mensurar o valor justo de ativos tangíveis que sejam empregados em combinação com outros ativos ou com outros ativos e passivos. E, a abordagem de receita converte os fluxos de caixa futuros em um valor único atual, ou seja, descontado, pois reflete as expectativas atuais do mercado em relação ao valor futuro do ativo (CPC 46, item B10).

Considerando que nesta pesquisa avalia-se um negócio de uma empresa de base tecnológica, entende-se que este negócio se assemelha aos projetos de P&D. Catty (2013) comenta que projetos de P&D têm características peculiares, entre elas que, praticamente, não tem participantes no mercado. Por esse motivo, tende a utilizar as abordagens de custo ou de receita (CATTY, 2013). Optando pela avaliação pela abordagem de receita porque reflete o fluxo de receita que se espera que resulte do projeto de P&D e reconhece que é necessário desenvolver cálculos para obter o FCD, isto é, o valor justo (BARRETO; ALMEIDA, 2012).

O item B11 do CPC 46 (2012) cita as técnicas de avaliação que utilizam o FCD, a saber: o VP; os modelos de precificação de opções, como de Black-Scholes-Merton ou

modelo binomial, os quais incorporam as técnicas de VP e; o método de ganhos excedentes em múltiplos períodos.

Devido à diversidade de técnicas para avaliar ativos pela abordagem da receita, delimita-se àquelas que consideram o VP, por ser consoante ao problema de pesquisa (seção 1.1). Acerca disto, o item B13 do CPC 46 (2012) menciona que a mensuração do valor justo de um ativo (ou passivo) utilizando uma técnica de VP captura todos os elementos, do ponto de vista dos participantes do mercado, por meio da estimativa dos fluxos caixa futuros; expectativas sobre possíveis variações no valor e época dos fluxos de caixa que representem a incerteza inerente aos fluxos de caixa; o valor do dinheiro no tempo, representado pela taxa sobre ativos monetários livres de risco; o prêmio de risco; e outros fatores que os participantes do mercado considerariam. Assim, a seção seguinte apresenta a TOR como teoria de base para os modelos de precificação de opções.

2.2 TEORIA DAS OPÇÕES REAIS E MODELOS DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES

O marco da TOR são os estudos seminais de Black & Scholes (1973) e Merton (1973) sobre valoração de opções financeiras. Sobre esses estudos Stewart C. Myers, do MIT, em 1977, caracterizou as oportunidades de investimentos como projetos em ativos reais, isto é, opções reais (DIAS, 2005). Embora Stewart C. Myers tenha realizado esta caracterização, deve reconhecer que ativos financeiros são diferentes de ativos reais (Quadro 2).

Ativos Financeiros	Ativos Reais	Comentários
Divisibilidade	Indivisibilidade	Os projetos não são divisíveis, pois, o valor do controle faz com que o todo não corresponda às partes.
Repetição de eventos	Eventos únicos	A não replicabilidade reduz a utilidade de medidas estatísticas.
Alta Liquidez	Baixa liquidez	A baixa liquidez aumenta o risco do investimento.
Baixo custo de transação	Alto custo de transação	Viola a premissa do CAPM.
Informações amplamente difundidas	Assimetria de informações entre investidores	Permite ganhos de arbitragem.
Existe mercado	Ausência de mercado	Sem preço de mercado.
Risco de mercado	Risco de mercado e Risco privado	Risco privado não correlacionado com o de mercado.
Curto prazo	Longo prazo	Tempo para expiração.

Quadro 2 - Diferenças entre ativos reais e financeiros.

Fonte: Lemme (2000) *apud* Brandão (2002).

E, para elucidar melhor estas diferenças tem-se uma analogia entre opções financeiras e opções reais, que estão apresentadas no Quadro 3.

Variáveis	Significado	Opções financeiras	Opções reais
Valor do ativo corrente subjacente	As opções são ativos que derivam valor de um ativo subjacente. A alteração no valor desse ativo afetará o valor das opções.	Valor mobiliário	Valor do ativo real sem considerar as flexibilidades gerenciais
Variância no valor do ativo subjacente	Quanto maior a variância no valor do ativo subjacente, maior será o valor da opção.	O preço do ativo negociável é observável	No caso do ativo real é necessário realizar simulações
Dividendos pagos sobre ativo subjacente	Espera que o valor do ativo subjacente diminua se os pagamentos forem feitos sobre o ativo durante o tempo de vida da opção.	Valor do ativo subjacente diminui se os pagamentos forem feitos sobre o ativo durante o tempo de vida da opção	São os fluxos de caixa descontados. Quando existe dividendo o valor do projeto diminui, e, logo o valor da opção também.
Preço de exercício da opção	Nas opções de compra, em que o detentor adquire o direito de comprar a um preço fixo, o valor da opção de compra diminuirá se preço de exercício aumentar. Nas opções de venda, em que o detentor tem o direito de vender a um preço fixo, o valor aumentará se o preço de exercício aumentar.	É o valor da ação no momento de sua maturidade	É o montante necessário a ser investido para realizar a opção
Prazo de expiração da opção	Tanto as opções de compra como as opções de venda perdem valor se o prazo de expiração diminui.	É o prazo negociado no momento da contratação	O período depende das características do ativo subjacente sujeito ao risco
Taxa de juros livre de risco	Como o comprador de uma opção paga o preço da opção de imediato, há um custo de oportunidade envolvido.	É a taxa esperada livre de risco, a medida que a taxa aumenta, o valor da opção também aumenta.	É a taxa esperada livre de risco, pois à medida que a taxa aumenta, o valor da opção também aumenta.

Quadro 3 - Analogia entre opções financeiras e opções reais

Fonte: adaptado de Souza Neto; Bergamini Júnior; Oliveira (2008) e Damodaran (2007).

Assim, enquanto as opções financeiras são baseadas em ativos negociados no mercado de capitais, “as opções reais são baseadas nas oportunidades estratégicas embutidas em um projeto de investimentos” (BRASIL, et. al. 2007, p. 77). Uma opção real é um direito, mas sem a obrigação de exercer uma ação a um custo pré-determinado em um período pré-estabelecido (SOUZA NETO; OLIVEIRA; BERGAMINI JÚNIOR, 2008, p. 14). E, o fato de

a opção real ser um direito, Copeland, Koller e Murrin (2002), explica que esse direito traduz em flexibilidade.

Por isto, a TOR tem o propósito de avaliar investimentos em ativos reais, ou seja, aqueles que não são negociados no mercado financeiro, tais como projetos de investimento, pesquisa e desenvolvimento, patentes, fontes de recursos naturais, entre outros.

2.2.1 Opções Reais

De acordo com Brasil et. al. (2007), a utilização de modelo de opções reais torna-se interessante quando o investimento permite revisões durante sua vida útil; as oportunidades estratégicas são mais relevantes que o fluxo de caixa; existem decisões contingenciais; for interessante esperar por informações e; a flexibilidade gerencial é evidente. Além dessas características comuns a qualquer opção real, é necessário atender três condições: que o investimento seja total ou, pelo menos, parcialmente irreversível; que exista flexibilidade suficiente no projeto que permita ao gerente operar o projeto de forma diferenciada; que exista incerteza sobre o nível dos fluxos de caixa futuros que este projeto poderá gerar (BRANDÃO, 2002).

Acerca destas condições, a TOR considera as incertezas como oportunidade e não como ameaça que deva ser evitada ou monitorada. Por isto, sua estrutura analítica incorpora o valor das possíveis flexibilidades gerenciais (CATIGNANI, 2003). De acordo com Minardi (2000), as flexibilidades gerenciais são uma série de opções reais, inerentes aos projetos e podem ocasionar um custo adicional de investimento.

Existem diferentes modalidades de opções reais (COPELAND, KOLLER & MURRIN, 2002; MINARDI, 2000):

- a) expansão ou crescimento: permite realizar mais investimentos a partir de um projeto inicial.
- b) prorrogação ou abreviação: ao analisar as condições de mercado a empresa pode prorrogar ou abreviar um contrato. Por exemplo, se verificar que a situação é favorável, é possível prorrogar o contrato ou, caso contrário, abreviá-lo.
- c) adiamento: a decisão de investimento em um projeto pode ser postergada, a fim de aguardar algumas incertezas inerentes ao mercado. Exemplo: quando adquirir direitos de exploração de uma reserva de petróleo e o preço atual do produto é insuficiente

para cobrir os custos, optando pelo adiamento. Se, posteriormente, o preço vier a subir é possível exercer o direito de extração do petróleo.

- d) mudança: ao analisar as condições do mercado e essas se tornarem melhores que as previstas inicialmente é possível ampliar a escala de produção mediante um investimento adicional, aumentando os ganhos com o projeto. Caso contrário, é possível diminuir a escala de produção, reduzindo as perdas com o projeto.
- e) ampliação ou redução de escopo: define-se escopo como o número de atividades abrangidas por um projeto, como a possibilidade ampliar ou reduzir mercado de um determinado bem. Outro exemplo seria a decisão de verticalizar ou horizontalizar fases da produção de um projeto.
- f) abandono: um projeto na fase de constituição os desembolsos podem ocorrer por etapas. Contudo, na medida em que o projeto é executado, as condições de mercado podem se mostrar desfavoráveis, sendo possível abandonar o projeto poupando parcelas de recursos destinados aquele negócio.
- g) compostas: são opções em que o valor está condicionado ao valor de outras opções. Por exemplo, uma opção de compra sobre o patrimônio líquido de uma empresa, é uma opção sobre opção, visto que, o investidor deverá decidir sobre o investimento para, posteriormente, em função da demanda dos bens produzidos pela empresa decidir pelo aumento, manutenção e/ou abandono do negócio.
- h) arco-íris: são opções que tem múltiplas fases e apresentam fontes de incertezas, como, mercado que está relacionado com a demanda e ações da concorrência, preço e custos. Nestas opções a reação é de acordo com os eventos futuros incorporando todas as incertezas de um projeto em uma só.

Embora haja seis modalidades de opções reais, Copeland, Koller e Murrin (2002) identificaram seis variáveis que refletem o valor de uma opção real, como mostra a Figura 1, independente da modalidade exercida.

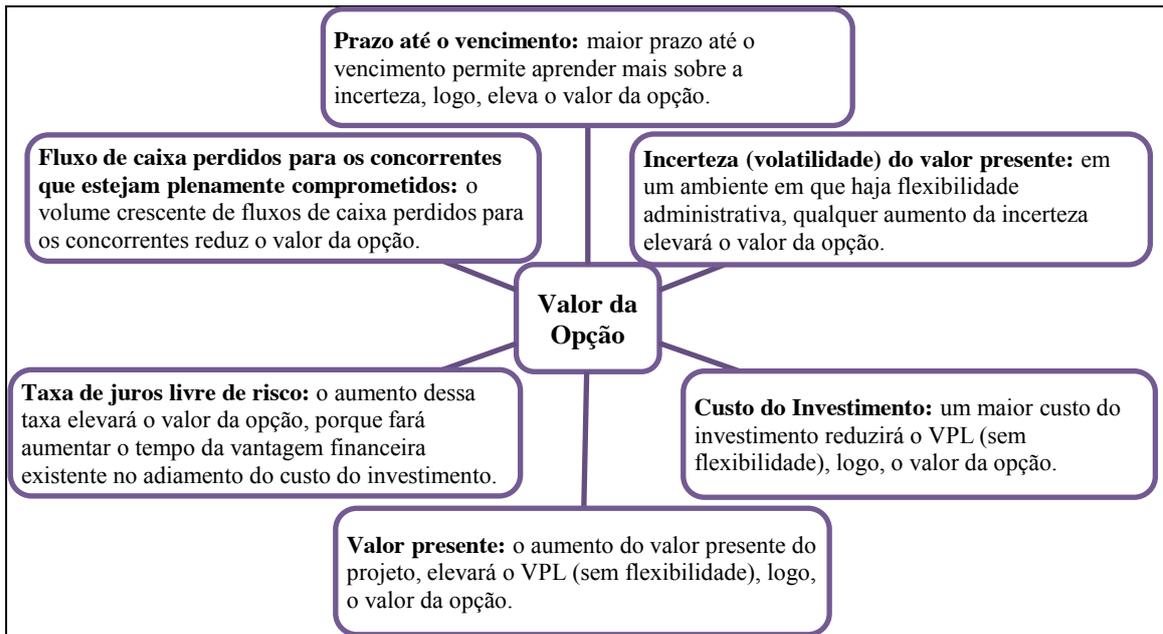


Figura 1 – Variáveis que determinam o valor de uma opção real
 Fonte: Copeland, Koller e Murrin (2002, p. 406).

Pode-se observar na Figura 1 que o valor de uma opção real é afetado pelo VP, ou seja, uma elevação no VP elevará do valor da opção. Assim, o valor da opção real é o VP adicionado o valor da flexibilidade gerencial, enquanto o VP capta, apenas, as informações disponíveis no instante zero e não captura, em períodos seguintes, a flexibilidade gerencial, a qual altera o valor da opção.

Ainda, a Figura 1 mostra que a administração da empresa pode afetar o valor do ativo objeto, por meio de decisões como o valor do investimento, a determinação da taxa livre de risco, a flexibilidade administrativa ao trabalhar com incertezas, as estratégias para não perder clientes ou receitas para a concorrência (COPELAND, KOLLER e MURRIN, 2002, p. 406).

Assim, o valor do ativo objeto pode ser afetado por decisões da administração que levam em consideração um complexo conjunto de incertezas que pode ser reduzida a uma única fonte de incerteza, a variabilidade do valor do projeto ao longo do tempo (COPELAND e ANTIKAROV, 2001). Esta única fonte de incertezas, denominada de volatilidade do projeto, foi proposta por Paul Samuelson, em 1965, por meio de um processo utilizado para modelar incertezas, o Modelo Geométrico Browniano (MGB³). O MGB pressupõe que toda

³ O MGB foi proposto por Samuelson, em 1965, demonstrando que toda informação de que se dispõe sobre o esperado fluxo de caixa futuro já está incorporada ao valor corrente do título, pois a taxa de retorno de qualquer título seguirá um caminho aleatório, seja qual for o padrão do fluxo de caixa esperado que venha a ser gerado no futuro, desde que os investidores tenham informações completas sobre o fluxo de caixa (JOAQUIM, 2012). Ao aplicar o MGB na estimativa de volatilidade considera-se que se apenas eventos aleatórios podem fazer com que haja desvio na direção dos preços. Diante disso, a aplicabilidade do MGB permite combinar as demais incertezas, tais como: de preços, de demanda, de custos, em uma única incerteza, a volatilidade do projeto (OLIVEIRA, PAMPLONA, 2012).

informação de que se dispõe de um fluxo de caixa futuro está incorporada no valor presente do ativo objeto (COPELAND e ANTIKAROV, 2001; OLIVEIRA, PAMPLONA, 2012).

De acordo com Copeland e Antikarov (2001), Samuelson constatou que, independente de qual for o padrão de fluxo de caixa futuro, a taxa de retorno de qualquer opção será aleatória com normalidade ao longo do tempo e volatilidade constante, não importando a irregularidade dos fluxos de caixas. Para atingir esta condição é essencial que as informações sobre os fluxos de caixa futuros sejam completas. Logo, pode ser utilizado nos modelos de precificação de opções, pois combina as incertezas inerentes ao ativo, o retorno do projeto, em único processo binomial multiplicativo, por meio da árvore de eventos.

2.2.2 Modelos de Precificação de Opções

O Modelo Black & Scholes (1973) foi desenvolvido para avaliar de opções financeiras europeias⁴, para uma opção de compra. Esse modelo resolveu o problema da determinação da taxa de desconto apropriada, introduzindo o uso da taxa livre de risco. Fundamenta-se na ideia de estruturas com um portfólio de *hedge*, ou seja, uma carteira do ativo subjacente e do ativo livre de risco com valor constante, os mesmos fluxos de caixa, e um retorno igual à taxa de juros livre de risco. Para isto tem como pressuposto que o preço de uma ação segue um processo estocástico, o MGB.

A fórmula Black-Scholes é apresentada nas equações 1 a 3:

$$C = S N(d_1) - K e^{-rt} N(d_2) \quad (1)$$

$$d_1 = [\ln(S/K) + (r + 0,5 \sigma^2) \cdot t] / [\sigma^2 \cdot t]^{0,5} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - [\sigma^2 \cdot t]^{0,5} \quad (3)$$

onde:

S = valor corrente do ativo subjacente;

K= preço de exercício de opção;

t = tempo de vida da opção até a data de expiração;

r = taxa de juros livre de risco;

σ^2 = variância do ativo subjacente

C = valor da opção de compra

N (d) = probabilidade de uma variável aleatória, de distribuição normal padronizada, ser menor ou igual a d.

⁴ As opções financeiras europeias só podem ser exercidas quando atingem maturidade e sobre ativos que não pagam dividendos (SOUZA NETO; OLIVEIRA; BERGAMINI JÚNIOR, 2008).

De acordo com Hull (1989) *apud* Santos Filho (2003) para derivar a fórmula Black & Scholes a principal hipótese é de que os preços do ativo objeto seguem uma distribuição log-normal e a distribuição probabilística dos retornos em uma data futura é calculada de forma contínua e composta, com retorno esperado e volatilidades constantes. Ainda não há custos operacionais nem impostos; a ação não receberá dividendos durante a vida da opção; não há oportunidade de arbitragem sem risco; a negociação com títulos é contínua; os investidores podem captar ou emprestar à mesma taxa de juro livre de risco; a taxa de juro livre de risco de curto prazo é constante.

Este modelo está fundamentado em robusto ferramental matemático e se limita às opções proprietárias, simples e expiráveis, possuindo premissas muito restritivas, pois as opções reais são compartilhadas e compostas, além de algumas serem perpétuas (SANTOS FILHO, 2003). Ainda, conforme Saito, Junior e Oliveira (2012), as fórmulas de Black & Scholes possuem limitações de não poder ser usado para opções americanas⁵, uma vez que só calcula o preço da opção no vencimento, não considerando eventos ao longo do tempo.

No caso das opções reais a determinação de uma política ótima de investimento é fator central, pois existe a flexibilidade de determinar o melhor momento para investir (LAZO, 2004). Além disso, como nas opções reais o ativo subjacente não é negociado em bolsa de valores, para aplicar o modelo de Black & Scholes (1973) é necessário relaxar uma de suas hipóteses: a negociação com títulos é contínua.

A principal vantagem do Modelo Black & Scholes (1973) é a possibilidade de calcular um amplo número de preços de opção em um período de tempo curto (SAITO; JUNIOR; OLIVEIRA, 2012).

Outro modelo para cálculo das opções reais foi desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein, em 1979, e foi denominado de "Modelo Binomial de Precificação de Opções" (doravante Modelo Binomial). Trata-se de um modelo acessível, matematicamente, que demonstra de maneira mais intuitiva e menos computacional, a avaliação com base neutra ao risco, por meio de um modelo discreto, em que o ativo, a qualquer momento pode se mover para um de dois preços possíveis (SANTOS FILHO, 2003).

⁵ Opções financeiras americanas permite que a opção possa ser exercida antes do período pré-estabelecido (DAMODARAN, 2007) e requer a determinação de uma política ótima de investimento, ou seja, deve-se determinar a partir de qual valor do preço do ativo objeto a opção deve ser exercida, de modo elevar ao máximo o valor presente de sua remuneração (LAZO, 2004).

O Modelo Binomial considera a árvore de decisão em tempo discreto para avaliar as opções, as quais estão fundamentadas em princípios econômicos de precificação de opções. Assim, em cada estágio ou etapa é possível simular as trajetórias que poderão ser adotadas pelo preço da ação, sendo adequado para opções de valorização para as quais o exercício antecipado pode ser o ideal (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979).

A Figura 2 mostra o movimento do Modelo Binomial por meio de uma árvore de decisão com taxa de juros constante e livre de risco.

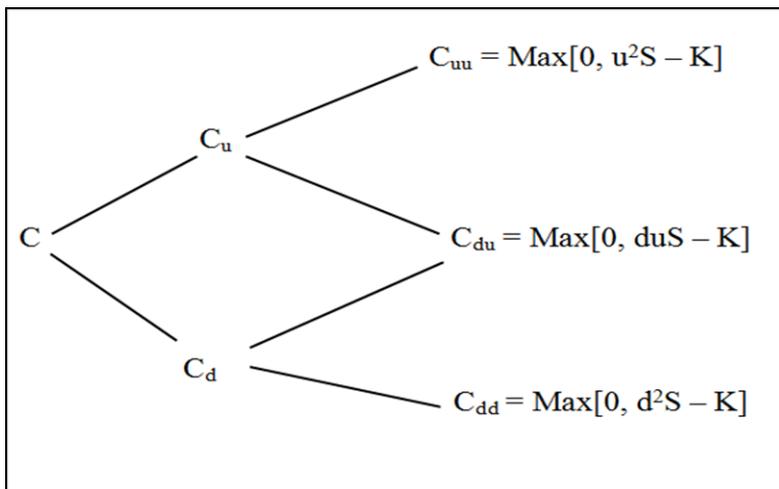


Figura 2 – Preço da opção real de compra ao final do segundo período

Fonte: Cox, Ross e Rubinstein (1979, p.5).

Legenda: C: opção real; u: probabilidade q; d: probabilidade 1-q

A ideia do Modelo Binomial é construir uma proteção contra o risco do investimento, ou seja, um portfólio de *hedging*, e em cada período o ativo subjacente pode ter dois valores possíveis (u ou d), com aumento ou perda do valor (JOAQUIM, 2012). Por isto, a árvore de decisão permite a conceitualização e controle de investimentos sujeitos a riscos, visualizando as consequências de decisões atuais e futuras, bem como os eventos aleatórios relacionados (JOAQUIM, 2012). Sobre isto, como mostra a Figura 2, o ativo pode assumir três valores possíveis após dois períodos (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979).

Nota-se que a taxa de retorno sobre a opção, ao final de cada período, pode ter dois possíveis valores: “u - taxa de crescimento do preço do ativo subjacente (projeto)” com probabilidade “q”, ou “d - taxa de redução do preço do ativo subjacente” com probabilidade “1 - q”. Assim, se o preço corrente do ativo é “C”, calculado por meio do VP, o preço do ativo no final do primeiro período será “uC” ou “dC”. E, ao final do segundo período será “u²C”, ou “duC”, ou “d²C”. Como “C_{uu}” representa o valor da opção do ativo no final de dois

períodos a partir do momento atual, se o valor da opção do ativo se move para cima cada período; C_{du} e C_{dd} ter definições equivalentes.

Portanto, o Modelo Binomial pode ser assim representado (Equações 4 a 6):

$$C = \frac{puC+(1-p)dC}{r\Delta t} \quad (4)$$

$$p = \frac{e^{r\Delta t}-d}{u-d} \quad (5)$$

$$1 - p = \frac{e^{r\Delta t}-u}{d-u} \quad (6)$$

Onde:

S = valor à vista do ativo subjacente: Preço do projeto;
 u = taxa de crescimento do preço do ativo subjacente: fator de subida;
 d = taxa de redução do preço do ativo subjacente: fator de descida;
 p = Probabilidade de ocorrer u;
 1-p = Probabilidade de ocorrer d;
 r = taxa de juros: 1+ taxa livre de risco;
 K = Valor de exercício da opção;
 C = valor da opção de compra: do projeto => $C = S - K$;
 uC = Valor da opção maior no vencimento se o preço do projeto for uS;
 dC = Valor da opção menor no vencimento se o preço do projeto for dS;
 p e (1-p) = Probabilidades neutras em relação ao risco.

As equações 4, 5 e 6 são usadas para calcular o valor da opção de compra no tempo t, a partir dos nós finais. Em outras palavras, se a árvore de decisão tiver: t+1; t+2; t+3; t+4; t+5 inicia-se o cálculo a partir de t+5 seguido por t+4, t+3 até obter-se o valor da opção no tempo t.

Quanto maior for o número de intervalos de tempo, mais a árvore binomial se aproxima de uma distribuição log-normal. Para que as distribuições sejam idênticas, seus momentos devem ser iguais, ou seja, com médias e variâncias idênticas (BAIDYA; CASTRO, 2001). Para uma aproximação de uma distribuição normal o modelo de Cox, Ross e Rubinstein (1979) assume os fatores de subida e descida e o Modelo de Árvore Binomial Geométrica quando $n \rightarrow \infty$. Esses fatores tornam a árvore recombinante, ou seja, um movimento de descida seguido por um movimento de subida e, igualmente, um movimento de subida seguido por um movimento de descida (respectivamente as Equações 7 e 8)

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad (7)$$

$$d = \frac{1}{u} \quad (8)$$

O Modelo de Árvore Binomial Geométrica é calculado pelo processo de Wiener, isto é, um processo estocástico e contínuo no tempo. Os preços das ações evoluem de maneira aleatória conforme a Lei da Probabilidade para variáveis estocásticas (MINARDI, 2004, p. 51). No entanto, o processo binomial é um tipo particular de cálculo do processo estocástico, que, por sua vez, para o cálculo de preço de ações são expressos pelo processo de Wiener, que corresponde ao MGB usado no Black & Scholes (1973) (MINARDI, 2004, p. 51).

Em um processo estocástico discreto com pequenas alterações de preço e de intervalos de tempo define-se como um processo contínuo. Conforme Damodaran (2007), quando as alterações de preço se tornam menores com o encurtamento do tempo, o processo de preço é contínuo e o modelo binomial para precificação de opções converge para o modelo Black-Scholes.

Assim, depreende que avaliar as opções reais usando o Modelo Binomial há duas funções diferentes que são, comumente, utilizadas em conjunto: modelar as incertezas e o apreçamento de opções (JOAQUIM, 2012). A modelagem da incerteza é realizada a partir de estimativas gerenciais baseadas na experiência, atribuindo valores para os possíveis resultados. O apreçamento das opções se dá a partir do cálculo das probabilidades de subida e descida dos “galhos” da árvore de eventos, de trás para frente (JOAQUIM, 2012).

2.3 ESTUDOS CORRELACIONADOS

O uso do método da opção real permitiu avanços teóricos no tratamento da incerteza ao introduzir a flexibilidade gerencial (LUCIUS, 2001). Por meio da modelagem da flexibilidade gerencial é possível atualizar a análise do investimento face ao conhecimento de fatores que eram incertos no período anterior (CESENA; MUTALE; RIVAS-DAVALOS, 2013). Há diversas pesquisas reportando a aplicação das opções reais em empresas e em projetos de investimentos como de energia, de P&D, patentes e reservas naturais. A seguir são apresentados alguns estudos.

Trigeorgis (1993) desenvolveu um trabalho que trata da natureza das interações de opção e à valorização de orçamento de capital em projetos que possuem a flexibilidade, sob a forma de opções reais. O estudo demonstra a importância da adequada interação entre as opções adiar, abandonar, contratar ou expandir o investimento. Como principal resultado identificou que, embora os valores das opções reais, em geral, não são aditivas, a flexibilidade

combinada pode ser economicamente significativa como o valor dos fluxos de caixa esperados do projeto. Ainda, os resultados apontam que o valor incremental de uma opção adicional, na presença de outras opções é, geralmente, menor do que o seu valor de isolamento, e declina quando mais opções estão presentes.

Ott e Triantis (1998) exploraram o efeito de inter-relações de um projeto sobre as decisões de investimento e seus valores por meio de opções reais. Examinaram um caso mutuamente exclusivo, no qual, uma empresa pode investir em dois projetos em fase de desenvolvimento e, em seguida, só seleciona um para implementar dependendo dos valores relativos das opções embutidas para cada estratégia. Os resultados apontaram que a melhor ordenação dos projetos nem sempre começa com o projeto mais rentável.

Santos Filho (2003) analisou a aplicação das opções reais como método para avaliação de projetos de investimentos em prestação de serviços de Tecnologia da Informação (TI), comparando seus conceitos e características com o VPL. Concluiu-se que as opções reais não substitui o VPL, mas complementa-o. E, ao analisar o projeto é necessário que verifique se há incertezas relevantes que justifiquem o uso das opções reais.

Santos e Pamplona (2005) demonstraram a aplicação das opções reais para a análise de investimento em um projeto de P&D. Os resultados apontam que as opções reais é uma ferramenta mais robusta para tomada de decisão na avaliação de projetos. No entanto, precisa fazer uma padronização do modelo a ser utilizado para que possa garantir a sua aplicabilidade.

Aguiar (2006) avaliou uma opção de abandono bem como a obtenção o limite ótimo de exercer a opção de abandono (margens que igualam o valor do ativo subjacente ao valor de exercício de abandono) em um investimento em posto de combustíveis. Para isso foram utilizados o modelo binomial de precificação de opções e a programação dinâmica. O autor concluiu que os valores das flexibilidades gerenciais podem indicar decisão de viabilidade de projetos que seriam rejeitados quando analisados, somente, pelo VPL. E, o limite ótimo para a opção de abandono a de abandono pode ser utilizado como ferramenta gerencial para tomadas de decisões mais assertivas e consistentes.

Corroborando com Santos e Pamplona (2005), Santos e Zoti (2010) apresentaram o VP e as opções reais como ferramentas para valoração de pequenas e médias empresas. Verificou-se que as opções reais é uma ferramenta mais adequada para aferição do valor de uma empresa e da riqueza dos proprietários em razão da sua capacidade de captar as flexibilidades das decisões gerenciais.

Noronha, Noronha e Leite (2010) apresentam uma aplicação das opções reais à avaliação de uma empresa nascente (*startup*). Para isto os autores realizaram os fluxos de

caixa previstos e as incertezas desta empresa, incorporando decisões de investimento nas primeiras etapas do ciclo de vida do empreendimento e considerando a opção de expansão da empresa no caso de condições favoráveis; caso contrário, a opção é de abandono. A pesquisa mostrou que as opções reais dispensam o emprego de taxas de retorno mais altas do que o método do VP, pois este incorpora a aversão ao risco dos tomadores de decisão (*hurdle rates*).

Lee e Lee (2011) utilizaram as opções reais para avaliar a adoção da tecnologia RFID em uma cadeia de abastecimento de mantimentos. O estudo propôs o uso da opção real de modo que os valores presentes dos fluxos de caixa líquido esperados foram estimados por meio da Teoria dos Conjuntos “*fuzzy*”⁶. Verificou-se que o modelo de opções reais é uma abordagem realista e prática para avaliar a tecnologia RFID, pois considera as opções de mudança, extensão, atraso e retirada.

Barroso e Iniesta (2013) realizaram uma análise de projeto de investimento em energias renováveis, com base na energia eólica, na Dinamarca, Finlândia e Portugal. Para esta avaliação, foram modeladas as principais incertezas que afetam o projeto desta natureza, tais como o custo e produção da energia, os custos do investimento e o índice de preços ao consumidor. Foi realizada uma análise comparativa dos três países, utilizando dois métodos de simulação, o Monte Carlo e o Modelo Binomial. Os resultados obtidos indicaram que as simulações usando Monte Carlo e o Modelo Binomial apresentam resultados semelhantes e, no aspecto econômico, o país que apresenta maior apoio para investimento, a Finlândia, seguida pela Dinamarca e Portugal, é aquele que apresentou maior viabilidade.

Amaral et. al. (2014) realizaram uma análise de um caso concernente a uma patente gerada por uma Instituição de Ensino Superior brasileira. Para isso, examinaram os modelos de avaliação de ativos intangíveis, especificamente patentes, pelo método do VP e opções reais. Verificou-se que as opções reais se caracterizam como a melhor abordagem para se avaliarem ativos intangíveis, particularmente as patentes, porque possuem opções operacionais e estratégicas.

Zhang et.al. (2014) propuseram um estudo com a abordagem das opções reais usando uma árvore trinomial, probabilidade cumulativa, para o exercício das opções com a finalidade de avaliar o investimento em um processo de captura de resíduos de dióxido de carbono para transportá-lo e depositá-lo em um local onde não entrará na atmosfera. Este estudo foi realizado para substituição de uma usina termoeletrica existente sem esse processo de captura

⁶ A Teoria dos Conjuntos “*fuzzy*” possibilita a produção de cálculos com informações imprecisas por meio de números *fuzzy* trapezoidais, retirando a variância e apresentando um método de cálculo de opções por meio de valores numéricos.

para uma usina termoeletrica que incluía a captura de resíduos de dióxido de carbono. Os resultados indicaram a não viabilidade imediata do investimento na usina termoeletrica que incluía a captura de resíduos de dióxido de carbono, por causa da situação atual do mercado, dado um subsídio do governo que diminuiu o preço insumo, mas forneceram informações úteis para a formulação de políticas destes resíduos em empresas de energia em um ambiente incerto.

Zhang et.al. (2014) utilizaram o método de opções reais em uma empresa de energia para analisar um investimento com a possibilidade de adiamento. Os resultados obtidos com as opções reais foram úteis no fornecimento de informações sobre o momento ideal para tomar as decisões de investimento sob condições incerteza, e também forneceu dados para avaliação da tecnologia de captura e armazenamento de carbono das empresas e de elaboração de políticas relacionadas em um ambiente incerto.

Vedovoto e Prior (2015) avaliaram um projeto de P&D, com objetivo de verificar se a TOR é adequada para avaliar projetos agrícolas, na área de reprodução de sementes. Os resultados indicam que a abordagem das opções reais é uma ferramenta útil para avaliar projetos de P&D agrícolas que são desenvolvidos por instituições de públicas de pesquisas agrárias.

Estes estudos, em comum, comparam o FCD, sem flexibilidade (VP) com opções reais para avaliar projetos de investimentos, principalmente, de P&D, energia e tecnologia. Os resultados também indicam que as opções reais é um método adequado para avaliar investimentos cuja natureza do ativo é a intangibilidade e exige a flexibilidade da tomada de decisão ao longo do período de investimento, dada à inclusão de incertezas que são identificadas no momento inicial. Essa flexibilidade na avaliação do investimento é, conforme Brandão (2002), necessária para ajustar o projeto e as respectivas estratégias à realidade.

Ainda, de acordo com Catignani (2003) as fraquezas da análise de investimentos em ativos que apresentam diversas tipologias de incertezas considerando, apenas, o VP ocorre quando futuros investimentos são contingentes do sucesso do investimento presente. Em outras palavras, realizar o investimento mesmo que o valor presente líquido (VPL) seja negativo. Ainda, o autor citado comenta que o aumento da volatilidade para investimentos analisados pelo FCD sem flexibilidade (VP), implica em maior taxa de desconto, logo menor valor. Essa condição é capturada nas opções reais por meio da flexibilidade gerencial em períodos seguintes, isto é, nos fluxos de caixa e não na taxa de desconto.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa visam alcançar o desenvolvimento do objetivo de pesquisa, apresentado na seção 1.2 desta dissertação. Para isso, este capítulo foi subdividido nas seções 3.1 e 3.2 as quais apresentam, respectivamente, a categorização de pesquisa e, a seleção das variáveis e tratamento do modelo.

3.1 CATEGORIZAÇÃO DE PESQUISA

A definição dos procedimentos metodológicos de uma pesquisa científica deve estar em consonância ao problema e objetivo. Por isto, da categorização desta pesquisa se dá sob diversas perspectivas, como apresentado no Quadro 4.

Categoria	Opção	Esta Pesquisa
Paradigma de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Positivismo • Interpretativismo • Estruturalista • Humanista 	Positivismo
Estrutura da questão de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo exploratório • Estudo formal 	Estudo formal
Objetivo da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Descritiva • Causal ou Explanatória • Explicativa 	Descritiva
Ambiente de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Campo • Laboratório • Simulação ou modelagem 	Simulação ou modelagem
Controle das variáveis pelo pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> • Experimental • <i>Ex post facto</i> 	Experimental
Método de coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento (observação) • Interrogação (<i>survey</i>) • Entrevistas • Documentos 	Observação Entrevistas Documentos
Tratamento dos dados	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitativo • Quantitativo 	Qualitativo Quantitativo
Dimensão temporal	<ul style="list-style-type: none"> • Transversal • Longitudinal 	Transversal

Quadro 4 –Tipologias de Pesquisa

Fonte: adaptado de Cooper e Schindler (2003, p. 129).

O paradigma de pesquisa compreende a perspectiva epistemológica que conduzirá a produção do conhecimento (resultados e contribuições da pesquisa). Nesta pesquisa optou-se pelo paradigma do positivismo, isto é, a realidade é passível de predição, a partir de uma relação linear de causa e efeito, ou seja, os acontecimentos têm causas reais que precedem no tempo. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo Comparar, por meio de simulação, as técnicas VP e de precificação de opções para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica. Para atingir o objetivo proposto, foi realizada a coleta de dados junto ao empresário gestor, e a partir disto os dados foram compilados e projetados em forma de fluxo de caixa futuros buscando a relação de causa, o investimento e o efeito o lucro esperado, para então realizar a simulação e análise das opções reais visando comparar as duas técnicas que se usam a abordagem da receita e FCD para a avaliação de ativos.

Com relação à estrutura da questão de pesquisa esta é formal, pois começa onde a exploração termina, envolvendo procedimentos pré-determinados e especificação da fonte de coleta dos dados, a fim de testar hipótese ou responder a questão de pesquisa (COOPER e SCHINDLER, 2003, p. 128). Desta forma, responde a questão de pesquisa ao comparar e analisar qual técnica de FCD (VP ou de precificação de opções) é mais adequada para avaliar o valor justo dos ativos de uma unidade de negócios de base tecnológica.

No que concerne ao objetivo da pesquisa categoriza-se como descritiva, ou seja, descreve as características de determinados fenômenos, utilizando-se de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2007). Assim, esta pesquisa compara o VP e a precificação de opções como técnicas de avaliação de ativos pelo valor justo porque o VP apresenta como ponto forte a identificação imediata de elementos patrimoniais geradores de riqueza, obtendo o valor econômico de um ativo (MARTINS, 2001, p.118). No entanto, apresenta como ponto fraco a subjetividade de valores de recebimento e pagamento futuros, a época de ocorrência de eventos e a taxa de desconto (MARTINS, 2001). Por sua vez, o método de precificação de opções tem como ponto forte a adição da flexibilidade gerencial (expansão, adiamento, abandonando ou redução da escala de um projeto). (MARTINS, 2001). A mensuração de um ativo por esse método tende a ter uma maior aproximação do valor justo (MARTINS, 2001). Contudo, a opções reais não pode ser aplicada na avaliação de qualquer ativo (SANTOS e PAMPLONA, 2002).

O ambiente de pesquisa é a simulação. A simulação compreende copiar a essência de um sistema ou processo, tendo como principal característica as várias condições e relações nas situações reais representadas, geralmente, por modelos matemáticos (COOPER e

SCHINDLER, 2003). Sendo a simulação uma modelagem matemática que reproduz a realidade, esta é de natureza estocástica em relação às variáveis de pesquisa e estática em relação ao tempo de análise, permitindo que as variáveis assumam uma distribuição de probabilidade (COOPER e SCHINDLER, 2003, p. 61). No caso desta pesquisa, as variáveis foram identificadas a partir do objeto de estudo e os seus respectivos dados foram obtidos com base em estimativas gerenciais indicada pelo entrevistado, a fim de realizar a simulação de Monte Carlo. Este tipo de simulação tem a finalidade de encontrar a volatilidade dos fluxos de caixa para elaborar uma árvore de decisão e, por conseguinte, realizar a análise das opções reais da unidade de negócio.

No que se refere ao controle das variáveis é uma pesquisa experimental. Gil (2007) menciona que quando se produz um objeto de estudo, escolhem-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, determinam-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Diante disso, as variáveis que influenciam o objeto de estudo são as incertezas do projeto, que neste caso é o preço de venda e quantidade vendida, ou seja, as receitas do fluxo de caixa, que a partir delas foram inseridas as variáveis dependentes como, impostos sobre vendas, custo com matéria prima, mão de obra, energia, despesas administrativas, de vendas e frete.

Acerca da coleta de dados, esta teve como fonte a empresa que serviu de base para o estudo. Os métodos utilizados para coletar os dados foram a observação participante, entrevistas não estruturadas e semiestruturadas e, pesquisa documental. A entrevista consiste em uma conversa entre um ou mais participantes com o intuito de obter informações (GRESSLER, 2003). As questões da entrevista foram realizadas com o empresário gestor e versaram sobre as fases do projeto, perspectivas de mercado, investimento e atividades necessárias para término, implantação e início das atividades comerciais, bem como as projeções de demanda e os respectivos custos do produto (Apêndice A). Destaca-se, ainda que a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico (como relatórios de empresas, tabelas) ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2007).

Os dados obtidos foram tratados qualitativa e quantitativamente. O tratamento qualitativo de dados é aplicável quando deseja entender a natureza de um evento (FLICK, 2004). Para a análise qualitativa foi realizada em dois momentos utilizando duas técnicas de tratamento de dados: a análise de conteúdo e a triangulação de dados.

A análise de conteúdo é necessária para organização e sistematização dos dados, ou seja, partir da transformação de dados coletados no seu estado bruto, em seguida envolve

procedimentos para tornar possível sua análise por parte do pesquisador (CAPPELLE; MELO; GONÇALVES, 2003). Desta forma, consistiu-se em identificar por meio de entrevistas as receitas da empresa e os respectivos custos, bem como o investimento necessário para a implantação do projeto, o custo de capital e a identificação das perspectivas de mercado. Essas variáveis foram coletadas e por meio de uma análise de conteúdo foram preparadas, para ser tratadas como variáveis quantitativas.

Após obter os dados das variáveis quantitativas, por meio da simulação de Monte Carlo, retomou a análise qualitativa, para análise e discussão os resultados da simulação, sobre o uso do VP e das opções reais para precificação da unidade de negócio. Nesta etapa fez-se a triangulação do resultado da pesquisa com a base teórica. De acordo com Dezin (1978) *apud* Azevedo et. al. (2013), a triangulação de dados refere-se ao uso de diversas fontes de dados visando uma descrição rica e completa do fenômeno estudado. Assim, na triangulação dos dados realizada permitiu encontrar as categorias dentro da TOR para a construção da árvore de eventos que se referem às opções de expansão e prosseguir com o projeto. Todas as fontes evidenciadas de forma qualitativa foram revisadas e analisadas em conjunto, de forma que as descobertas do estudo basearam-se, na convergência de dados provenientes de diferentes fontes que foram triangulados de acordo com a teoria descrita no Capítulo 2.

Por sua vez, o tratamento quantitativo dos dados considera o que pode ser quantificável por meio de informações para classificá-las e analisá-las, requerendo o uso de recursos e de técnicas estatísticas (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Assim, as informações como receita, custo e investimento da unidade de negócios em análise, foram coletadas e tratadas como variáveis quantitativas, porque estas foram objeto da simulação de Monte Carlo, para aplicar o modelo de precificação de opções reais.

E a dimensão temporal do estudo é transversal, ou seja, a pesquisa é realizada e representa um instante de determinado momento (COOPER e SCHINDLER, 2003, p. 129). Assim, os dados foram coletados nos meses de fevereiro a julho de 2015, os quais serviram de base para a projeção dos fluxos de caixa e a simulação de Monte Carlo, a fim de atender ao objetivo desta pesquisa.

Considerando essas características denota-se que esta pesquisa é de natureza aplicada, pois sua ênfase reside em revelar respostas às questões relacionadas a ações a serem tomadas (COOPER e SCHINDLER, 2003, p. 32). Nesta perspectiva, ao comparar técnicas de mensuração de ativos cujo pressuposto é o FCD (VP ou de precificação de opções) para avaliar ativos de uma unidade de negócios de base tecnológica tem-se uma aplicação prática

sobre um problema de pesquisa que não tem um consenso sobre quando uma técnica é mais adequada.

Este estudo está limitado aos dados da empresa que serviu de base para simulação e discussão dos resultados, em que as informações foram coletadas com base em estimativas, que podem se alterar de acordo com os cenários e expectativas após o término do projeto. Outra limitação é a temporal, isto é, ao período que os dados se referem (fevereiro e julho de 2015) bem como do período de projeção (14 anos, de 2016 a 2029), que está de acordo com a Lei nº 9.279, de 14 de Maio de 1996, de que a patente de invenção vigorará pelo prazo de 20 (vinte) anos e a de modelo de utilidade pelo prazo 15 (quinze) anos contados da data de depósito. Diante disso, a unidade de negócio é um modelo de utilidade, ou seja, é uma inovação de um produto e um equipamento já existentes no mercado. Salienta-se que a patente do produto já foi depositada, e a do equipamento ainda não, neste sentido optou-se em desenvolver os fluxos de caixa em um horizonte de 14 anos.

Ainda, tem como limitação a definição do modelo matemático que é a simulação de Monte Carlo, isto é, um modelo estático, em relação ao tempo; explicativo em relação ao seu objeto e; estocástico pelo uso de distribuição de probabilidade em suas variáveis.

3.2 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS E TRATAMENTO DOS DADOS DO MODELO

Para avaliação das técnicas de FCD (VP e opções reais) seguiu as etapas proposta por Copeland e Antikarov (2001), uma vez que, inclui a obtenção e análise do VP. No que se refere à aplicação das opções reais optou-se pelo Modelo Binomial, pois os ativos reais se aproximam da opção americana, ou seja, o investidor tem a flexibilidade para decidir qual o melhor momento para investir em um projeto. Ainda, para a modelagem das opções reais definiu o uso de opções do tipo arco-íris porque admitiu o pressuposto, com base na entrevista com o empresário gestor, que a unidade de base tecnológica busca por potenciais investidores.

Assim, o processo de modelagem está ilustrado na Figura 3.

Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4
Calculo do caso base, VP sem flexibilidade aplicando o modelo de avaliação do FCD	Modelagem da incerteza por meio da árvore de eventos	Identificar e incorporar flexibilidade gerencial, criando uma árvore de decisões	Fazer a análise das opções reais
<ul style="list-style-type: none"> • Calculo do Valor presente sem flexibilidade em t=0 • Valor presente tradicional sem flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender como o VP evolui ao longo do tempo • Ainda que não há flexibilidade gerencial esse valor deve ser igual ao valor do passo 1. Estime a incerteza, tomando como referencia dados históricos ou estimativas gerenciais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a árvore de eventos para identificar e incorporar flexibilidade gerencial a fim de responder a novas informações. • A flexibilidade é incorporada à árvore de eventos, o que transforma em uma árvore de decisões. A flexibilidade altera as características do risco do projeto, portanto o custo do capital se altera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o projeto total, aplicando o método algébrico simples e uma planilha de excel. • A Análise de opções reais incluirá o VP do caso base mais o valor da opção (flexibilidade). Com grande incerteza e flexibilidade gerencial, o valor da opção será substancial.

Figura 3 – Etapas da modelagem da simulação de Monte Carlo

Fonte: adaptada de Copeland e Antikarov (2001).

Com base nesta figura, a **Etapa 1**, compreende o cálculo do VP sem flexibilidade. Em outras palavras, a estimativa do FCD para obter o VP do ativo subjacente sujeito a risco. O VP calculado usa a metodologia tradicional, sem flexibilidade, no momento zero ($t = 0$), como mostra a equação 9.

$$VP = \sum_{n=0}^T \frac{FC}{(1+CMPC)^n} \quad (9)$$

Onde:

VP = valor presente;

FC = Fluxo de caixa no período

CMPC = Custo Médio Ponderado de Capital (taxa de desconto)

n = período de ocorrência do fluxo de caixa

T = número total de anos do fluxo de caixa

Para o cálculo do VP utilizou como taxa mínima de atratividade do capital a taxa livre de risco, dada pelo Custo Médio Ponderado do Capital (CMPC). O CMPC pode ser interpretado como a taxa mínima de retorno que uma empresa pode ter para remunerar o capital próprio e o de terceiros, representado pela equação 10 (SOUZA NETO; OLIVEIRA; BERGAMINI JUNIOR, 2008).

$$CMPC = \frac{(E)}{(V)} \times RE + \frac{(D)}{(V)} \times RD \times (1 - T) \quad (10)$$

Onde:

RE = custo do capital próprio

RD = custo do capital de terceiros

T = alíquota de imposto

E = valor de mercado do capital próprio da empresa

D = valor de mercado do capital de terceiros da empresa

V = capital total empregado na empresa

De acordo com Joaquim (2012), como os valores do custo do capital próprio e o custo do capital de terceiros foram definidos com base na entrevista com o empresário gestor, para conhecer o custo de oportunidade do capital, utiliza-se à fórmula simplificada para obtenção do CMPC (equação 11):

$$\text{CMPC} = (R_{ct} \times C_{ct}) + (R_{pp} \times C_{pp}) \quad (11)$$

Onde:

CMPC = Retorno exigido, i.e. TMA ou taxa de desconto

R_{ct} = Custo de capital de terceiros

C_{ct} = TMA de terceiros

R_{pp} = Custo de capital da empresa

C_{pp} = TMA da empresa

Os cálculos do fluxo de caixa, bem como o VP foram realizados em planilhas do Microsoft Excel. O desenvolvimento desta etapa será apresentado no Capítulo 4, seção 4.2.

A **segunda etapa** compreende na modelagem das incertezas por meio da árvore de eventos para alimentar a simulação de Monte Carlo. Este tipo de simulação é, geralmente, utilizada para a geração de cenário, por meio da geração de números aleatórios. De acordo com Dutra (2011), a simulação de Monte Carlo é utilizada para obter números aproximados de funções complexa, sendo um método estatístico aplicado em simulações estocásticas, por meio de geração de cenários com distribuição de probabilidades. E, permite estimar a volatilidade do projeto, por meio do desvio padrão dos retornos do projeto, a qual é apresentada em percentuais.

Nesta pesquisa os cenários são obtidos por meio de projeções das variáveis de mercado, tais como: preço, receitas, taxas, custo e investimento. Estas variáveis possuem característica estocástica. E, duas variáveis expressam as incertezas para alimentar a simulação de Monte Carlo: preço e quantidade. Assim as variáveis preço e quantidade foram modeladas com base nas estimativas dos gestores da empresa, obtidas por meio de entrevistas.

As equações 12, 13, 14 e 15 mostram como as variáveis “preço” e “quantidade” foram calculadas.

- a) Inicialmente calculou o preço máximo unitário no final do décimo quarto ano:

$$I_{t+\Delta t} = I_t e^{r\Delta t} \quad (12)$$

Onde:

$I_{t+\Delta t}$ = Variação da incerteza no tempo

I_t = Variável atual

r = Taxa de variação

Δt = Variação no tempo

b) Em seguida os preços e quantidades foram modelados em seus limites inferiores e superiores de preço, de acordo com Copeland e Antikarov (2001, p. 262), representado pelas equações 13 e 14:

$$L_{\text{sup}} = I_0 e^{\sum xI + 2\alpha\sqrt{T}} \quad (13)$$

$$L_{\text{inf}} = I_0 e^{\sum xI - 2\alpha\sqrt{T}} \quad (14)$$

c) Posteriormente foi calculada a volatilidade dos preços e quantidades vendidas, conforme a equação 15:

$$\sigma = \frac{\sum rT - \ln\left(\frac{IT}{I_0}\right)}{2\sqrt{T}} \quad (15)$$

Onde:

σ = Volatilidade de preço

r = Taxa de variação

T = Tempo

I_t = Variável de Incerteza no limite inferior

I_0 = Variável no ano zero

Em cada cenário e rodada de simulação essas variáveis foram combinadas em um único modelo de cálculo de VP: $r = Fd(t)$; $c = Fd(t)$; $i = Fd(t)$. A combinação destas incertezas nas decisões gerenciais serão os dados de entrada para obtenção da distribuição de probabilidade do retorno e a volatilidade do projeto.

De acordo com Minardi (2004), a simulação Monte Carlo permite combinar todas as variáveis possíveis que envolve:

- modelagem do projeto, por meio de equações matemáticas, com variáveis independentes e em diferentes períodos de tempo;
- especificação e distribuição de probabilidade;
- obtenção de amostras aleatórias e, por meio de probabilidade, são simulados os fluxos de caixa de cada período mostrando a inter-relação das variáveis;
- repetição do processo foi realizadas inúmeras vezes e, para cada repetição, se faz uma nova estimativa de VP.

Para realizar esta simulação foi utilizado o software Crystal Ball, versão 11.1. indicado por Copeland e Antikarov (2001), cujos resultados serão apresentados no Capítulo 4, seção 4.3.

Na **terceira etapa** foi realizado o Modelo de Precificação Binomial proposto por Cox, Ross e Rubinstein (1979) e a construção da árvore de decisão, conforme descrito no Capítulo 2, seção 2.2.3. Foi construída uma árvore de eventos que contemplou a execução do projeto, com a estratégia de expansão.

A árvore de decisão foi construída a partir do VP sem flexibilidade (S) e, em seguida, adicionou a flexibilidade gerencial no tempo t , utilizando o MGB conforme as equações 7 e 8. O desenvolvimento desta etapa é apresentado no Capítulo 4, seção 4.4.

A **quarta etapa** consistiu na análise das opções reais. Nesta etapa fez a avaliação dos retornos das árvores de decisões bem como a definição da melhor estratégia para a empresa, expansão ou abandono do projeto. O cálculo do valor da opção se dá a partir dos nós finais, avaliando primeiro a opção do último período, por meio das equações 4, 5 e 6. Ressalta-se que no modelo binomial quanto maior o número de períodos e menor o intervalo de tempo, maior será a exatidão da solução (MINARDI, 2004). O desenvolvimento desta etapa é apresentado no Capítulo 4, seção 4.4.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS INICIAIS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, iniciando com a descrição do objeto de estudo (seção 4.1). Em seguida, desenvolvem-se os objetivos específicos (1), (2) e (3) por meio da projeção dos fluxos de caixa, determinação da taxa livre de risco e cálculo do VP, atendendo a primeira etapa da simulação de Monte Carlo (seção 4.2). Na seção 4.3 desenvolve as etapas 2 e 3 da simulação de Monte Carlo, atingindo o objetivo específico (4) porque apresenta a estimativa da volatilidade dos fluxos de caixa. O método binomial para precificação de opções é apresentado na seção 4.4, desenvolvendo a etapa 4 do modelo proposto por Copeland e Antikarov (2001). E, a seção 4.5 desenvolve a análise e comparação dos resultados da simulação do valor justo (VP e opções reais) sob a perspectiva da teoria contábil, atendendo ao objetivo específico (6).

4.1 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo é unidade de negócio em uma empresa de base tecnológica, instalada na Incubadora Tecnológica de Maringá, a qual vem desenvolvendo um projeto de inovação desde 2013. Esse projeto se configura como uma unidade negócio de base tecnológica, constituída por um conjunto de ativos tangíveis e intangíveis.

Como ativos tangíveis a empresa está desenvolvendo uma máquina e suas respectivas ferramentas que possibilitará a transformação de resíduos da indústria flexográfica para a obtenção de materiais de alta resistência, utilizados para a fabricação de palanques de cerca, dormente de linha férrea, tampas de bueiros, cruzetas e placas pré-moldadas.

A máquina está sendo construída a partir de um protótipo que a empresa já desenvolveu para fazer os testes do produto. Ao finalizar o projeto a entidade entrará com o pedido de patente deste ativo. Contudo, a empresa já detém a patente dos materiais de alta resistência, denominada de madeira polissintética, sendo esta patente o ativo intangível.

Como a patente da madeira polissintética por si só não gera fluxos de caixas futuros, sendo necessários os ativos tangíveis descritos (máquinas e ferramentas), configura-se uma unidade de negócio. Esse negócio é independente das atividades da empresa, logo entende que

seja o menor grupo de ativos com potencial de gerar entradas de caixa (*inputs*), mas pelo fato de estar em fase de desenvolvimento ainda não geram *outputs*.

Como o objetivo do estudo é Comparar, por meio de simulação, as técnicas VP e de precificação de opções para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica, cuja abordagem é da receita, logo usam o FCD (VP e opções reais), para avaliar uma unidade de negócios de base tecnológica, para isto utilizou os dados que foram coletados na empresa, conforme relatados pelos entrevistados.

4.2 PROJEÇÃO DO FLUXO DE CAIXA E DO VALOR PRESENTE

Para estimar a regra de decisão do projeto é necessário aplicar o princípio da separação, ou seja, a regra de maximização de riqueza por meio do investimento em que o tomador de decisão irá investir até que o retorno marginal seja maior ou igual o custo do capital (COPELAND; ANTIKAROV, 2001). Diante disso, é apresentado no Quadro 5 o cronograma físico e financeiro do investimento realizado no projeto, isto é o custo inicial.

<i>Cronograma Físico Financeiro</i>	<i>Fase desenvolvimento 1</i>		<i>Fase desenvolvimento 2</i>	<i>Total</i>
	<i>2013 a 2015</i>		<i>2016</i>	
<i>Grupos/Elementos de Despesas/investimento</i>	<i>Investimento Inicial</i>	<i>1ª Término projeto</i>	<i>2ª Teste Mercado</i>	
DESPESAS CORRENTES	160.000,00		478.000,00	638.000,00
Outras Despesas Correntes				
Material de Consumo Nacional			40.992,00	40.992,00
Mão de Obra Produção			62.016,00	62.016,00
Energia			80.824,00	80.824,00
Custos de Recolhimento de Resíduos			36.600,00	36.600,00
Aluguel			14.400,00	14.400,00
Manutenção equipamentos			14.400,00	14.400,00
Serviços de Terceiros/Pessoa Jurídica	160.000,00		28.368,000	188.368,000
Despesas Administrativas			55.200,000	55.200,000
Despesas com vendas			145.200,000	145.200,000
DESPESAS DE CAPITAL	240.000,00	400.000,00	0,00	640.000,00
Reformas e adequação de instalações	150.000,00	50.000,00		
Equipamentos	90.000,00	350.000,00		
Equipamentos e Mat. Permanente Importado				
Despesas acessórias de importação				
Investimento	400.000,00	400.000,00	478.000,00	1.278.000,00

Quadro 5 – Estimativa de custo inicial para o desenvolvimento da unidade de negócio (em R\$).

O investimento inicial realizado do ano de 2013 até o final de 2015 totaliza R\$ 800.000,00. Em 2016, a empresa inicia a fase de teste de mercado, previsto para o primeiro semestre de 2016, em localidades específicas. De acordo com as expectativas da empresa, o mercado testado será nos Estados do Paraná e São Paulo bem como no Paraguai.

O investimento estimado para os testes de mercado foi de R\$ 478.000,00, considerando um capital de giro para suprir as despesas de vendas, administrativas e custos de produção. Assim, ao término do primeiro semestre do ano de 2016 tem-se o total de investimento no valor de R\$ 1.278.000,00, finalizando o processo de desenvolvimento.

O negócio avaliado gera *inputs*, mas não gera *outputs* configurando como uma unidade geradora de caixa em fase de desenvolvimento. A fase de desenvolvimento, de acordo com CPC 04, é o emprego dos resultados da pesquisa ou de outros conhecimentos em um plano ou projeto visando à produção do protótipo antes do início do seu uso ou da sua produção comercial. Ainda o CPC 04, item 24, um ativo intangível deve ser reconhecido inicialmente pelo custo. O item 64 reforça que o custo de ativo intangível, compreende todos os gastos diretamente atribuíveis, necessários à criação, produção e preparação do ativo para ser capaz de funcionar de acordo com os objetivos da administração.

De acordo com Hendriksen e Van Breda (2012), há um consenso em, inicialmente, reconhecer o ativo pelo seu valor de entrada, e nas mensurações subsequentes utilizar o valor de saída. Neste caso, o ativo possui um mercado ativo e os dados para mensuração a valores de saída são parcialmente observáveis.

Assim, a partir do segundo semestre do ano de 2016 inicia-se o período de entrada no mercado com a venda dos produtos. Então, considerou que o volume de produção seja 219.500 quilos de produtos, durante o ano 1, que inicia-se no segundo semestre de 2016 e termina no primeiro semestre de 2017.

Para operacionalizar a regra de decisão e avaliação do negócio foi definido o fluxo de caixa livre do projeto, antes do pagamento de tributos sobre a renda. Isto é consoante com o CPC 01, item 50 (2010), que preceitua que os fluxos de caixas futuros não devem abranger as entradas ou saídas de caixa provenientes de atividades de financiamento e recebimentos ou pagamentos de tributos sobre a renda. Então, a projeção de investimento, receitas e custos foram realizadas de acordo com dados obtidos na empresa e as perspectivas do mercado analisado, a fim de aplicar a técnica do VP.

É apresentado na tabela 1⁷ os fluxos de caixas, decomposto em receita, custos e despesas. Para obter os fluxos da receita líquida considerou uma perspectiva média de crescimento na quantidade vendida de 8,1% ao ano e no preço de 5%, também, ao ano. Com relação aos custos foram analisados o aumento de preço da matéria prima dos últimos 5 anos, de, aproximadamente, 10% ao ano. Com relação à mão de obra, também foram considerados aumento dos salários, aproximadamente, de 8% ao ano e; energia elétrica com aumento de 10% ao ano.

Tabela 1 – Fluxo de caixa da unidade de negócio (em R\$)

Ano	Receita Líquida	CMV	Despesas	Lucro antes IR/CSLL
1	907.495,31	481.071,49	260.406,00	R\$ 166.017,83
2	1.035.232,70	533.784,92	275.854,21	R\$ 225.593,57
3	1.180.198,95	595.869,38	293.386,03	R\$ 290.943,53
4	1.344.572,05	669.003,47	313.264,86	R\$ 362.303,71
5	1.533.299,55	755.321,38	336.089,05	R\$ 441.889,12
6	1.745.798,68	856.964,90	361.788,12	R\$ 527.045,66
7	1.991.797,93	977.105,20	391.538,59	R\$ 623.154,14
8	2.271.839,81	1.118.839,76	425.406,09	R\$ 727.593,96
9	2.586.692,82	1.285.851,61	463.483,55	R\$ 837.357,66
10	2.949.790,18	1.483.268,51	507.395,55	R\$ 959.126,13
11	3.361.863,90	1.716.256,15	557.230,62	R\$ 1.088.377,13
12	3.831.322,07	1.991.401,35	614.005,61	R\$ 1.225.915,12
13	4.370.458,49	2.316.662,06	679.207,29	R\$ 1.374.589,14
14	4.983.701,07	2.700.869,77	753.371,17	R\$ 1.529.460,13

Fonte: dados da pesquisa (2015).

Para estimar o fluxo de caixa descontado do lucro antes impostos sobre a renda foi necessário calcular a taxa de desconto. Esta taxa, conforme o CPC 01 item 55 (2010), deve ser a taxa antes dos impostos, que reflita as avaliações atuais de mercado acerca do valor do dinheiro no tempo e dos riscos específicos do ativo para os quais as estimativas de fluxos de caixa futuros não tenham sido ajustadas. E, o item 56 deste Pronunciamento Técnico salienta que a taxa deve refletir as avaliações atuais de mercado do valor do dinheiro no tempo e dos riscos específicos do ativo, ou seja, é o retorno que os investidores exigiriam ao escolher um investimento com perfil de risco equivalente àqueles que a entidade espera que advenham do ativo.

Assim, a taxa de desconto, denominada de custo de oportunidade do capital, foi calculada por meio do CMPC (equação 11, apresentada na seção 4.2) que considera os custos das fontes de capital (próprio e terceiros) que a empresa teve acesso. Assim, o custo de oportunidade do capital próprio teve como parâmetro a taxa de juros do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC), considerando os recursos aplicados na empresa sobre

⁷ O detalhamento da tabela 1 está no Apêndice 3.

forma de investimento, mais um retorno exigido de 0,75% a.a. porque os projetos de P&D apresentam um risco maior que o de mercado. E, o custo de oportunidade do capital de terceiros teve como parâmetro a taxa de juros de financiamento obtido junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), porque é um recurso destinado para as empresas realizar investimentos para o processo produtivo.

Assim o custo do capital próprio representado pela taxa de juros SELIC, em 29 de julho de 2015, era de 14,25% a.a., somando os 0,75% a.a. de retorno exigido, obteve a taxa anual de 15%. E, o custo de oportunidade do capital de terceiros é de 14% a.a., cuja composição é: (i) taxa de juros de financiamento BNDES automático 1% a.a.; (ii) taxa de juros de longo prazo (TJLP) referente ao mês de julho de 2015 de 6,5% a.a. e; (iii) taxas de intermediação financeira de bancos conveniados de 6,5%, que se refere aos custos com elaboração do parecer de laudos técnicos, solicitação de garantias, fiscalização e acompanhamento do projeto. A estrutura de capital foi considerada em 50% de capital próprio e 50% de capital de terceiros. A determinação das fontes e estrutura de capital foi definida com base nas entrevistas com o empresário, bem como da taxa de retorno exigida (prêmio de risco).

Então, o CMPC é de:

$$CMPC = (0,5 \times 0,14) + (0,5 \times 0,15) = 14,5\%$$

Após obter o CMPC os fluxos de lucro antes impostos sobre a renda (Tabela 1) foram descontados para obter o VP. Logo, o VP dos fluxos da receita totalizaram R\$ 3.116.143,55.

Destaca-se que a técnica de VP utilizada para mensurar o valor justo depende de fatos e circunstâncias específicos para o ativo e da disponibilidade de dados suficientes, sendo a mensuração feita sob condições de incerteza, uma vez que os fluxos de caixa utilizados são estimados, portanto não são valores conhecidos (CPC 46 item B12 e B15, 2012). Ainda, o CPC 46 ressalta que, em muitos casos, tanto o valor quanto a época dos fluxos de caixa são incertos.

Assim, os participantes do mercado, geralmente, buscam compensação por suportar a incerteza inerente ao fluxo de caixa de ativo ou passivo (CPC46 item B16, 2012). E, as técnicas de VP podem refletir o risco e no tipo de fluxos de caixa que empregam, por exemplo, utilizar como ponto de partida um conjunto de fluxos de caixa que representa uma média ponderada por probabilidade de todos os fluxos de caixa futuros possíveis (CPC 46, 2012).

Contudo, o CPC 46 salienta que pode ser possível desenvolver um número limitado de cenários e probabilidades que capturem o conjunto de fluxos de caixa possíveis. Diante disso, empregou-se a simulação de Monte Carlo, para avaliação do ativo pela técnica do VP que leva em consideração as incertezas inerentes ao negócio.

4.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A simulação de Monte Carlo permite analisar a sensibilidade do projeto, mediante as variações dos componentes dos fluxos de caixa, como: custo do produto, preço e quantidade vendida. Assim, após especificar as incertezas deste negócio, que se refere ao preço e quantidade vendida, o segundo passo foi modelá-las e alimentá-las no modelo de simulação de Monte Carlo.

A abordagem utilizada para estimação das incertezas foi da subjetividade que, de acordo com Joaquim (2012), deve ser aplicada quando não existe a base histórica, recorrendo às informações e à intuição dos responsáveis pelo projeto. Ainda, de acordo com a mesma autora, o desafio é capturar e estruturar a informação.

Essa dificuldade é ainda maior em micro e pequenas empresas de base tecnológica, pois o empresário não detém toda a informação, o que foi percebido ao longo do desenvolvimento deste projeto. Diante disso, foi necessário orientá-lo na busca de informações, como o montante de recursos necessário para o término do projeto e testes de mercado.

Depois da coleta dos dados, modelou as incertezas de mercado com relação ao preço e quantidade vendida. A partir da análise o VP sem flexibilidade, sabe-se que o nível de preços do ano 1 é R\$ 5,00 a unidade e deve variar a uma taxa de 5% ao ano (variação menor que a taxa de inflação acumulada de 2014, que foi de 8,7%). Assim, aplicando a equação 12, ao final de quatorze anos o preço unitário pode atingir R\$ 9,58 e a possibilidade de novos entrantes.

$$P_{14} = 5e^{0,05 \cdot 13} = 9,58$$

Em seguida, ao considerar que há incertezas com relação às estimativas dos preços e quantidade vendida, foi modelado dois cenários, um pessimista e outro otimista, ano a ano para as variáveis de incerteza, com intervalo de confiança de 95% para todo o período.

Na análise do VP espera-se que o preço unitário no décimo quarto ano seja de R\$ 9,58. Entretanto, esta estimativa deve ser tomada como uma média, sendo necessário estimar, com um intervalo de confiança de 95%, de até quanto o preço deve subir ou cair no último ano. Assim, para determinar o intervalo de nível preços do décimo até o décimo quarto ano foi necessário calcular a volatilidade anual, como mostra a Equações 13 e 14.

$$P_{14} = [5 e^{(13 \times 0,05) - 2\sigma\sqrt{13}}, 5 e^{(13 \times 0,05) + 2\sigma\sqrt{13}}]$$

O cálculo da volatilidade dos preços foi realizado de forma subjetiva, ou seja, foi necessário buscar com a gerência da empresa um valor para o limite mínimo do intervalo. Neste caso, o valor mínimo foi de R\$ 7,00, no final dos 14 anos. A partir disto, desenvolveu a equação para a estimativa de volatilidade dos preços para os limites inferior e superior. Em seguida, foi determinado o intervalo de confiança do modelo, aplicando as equações 13, 14 e 15.

$$\sigma = \frac{\sum ri - \ln\left(\frac{PT}{P_0}\right)}{2\sqrt{T}}$$

$$\sigma = \frac{13(0,05) - \ln\left(\frac{7,00}{5,00}\right)}{2\sqrt{13}}$$

$$\sigma = 0,04348 \text{ ou } 4,348\%$$

$$Lim_s [P_{14}] = P_1 e^{\sum ri + 2\sigma\sqrt{13}} = 5 e^{(13 \times 0,05) + 2 * 0,04858 \sqrt{13}} = 13,86$$

$$Lim_d [P_{14}] = P_1 e^{\sum ri - 2\sigma\sqrt{13}} = 5 e^{(13 \times 0,05) - 2 * 0,04858 \sqrt{13}} = 7,00$$

Após definir a volatilidade, obteve os limites para o preço no décimo quarto ano do projeto. Esses limites serão utilizados para alimentar o software Crytal Ball, combinando as incertezas de preço no intervalo de confiança. O resultado desta simulação do preço é apresentado na Figura 4.

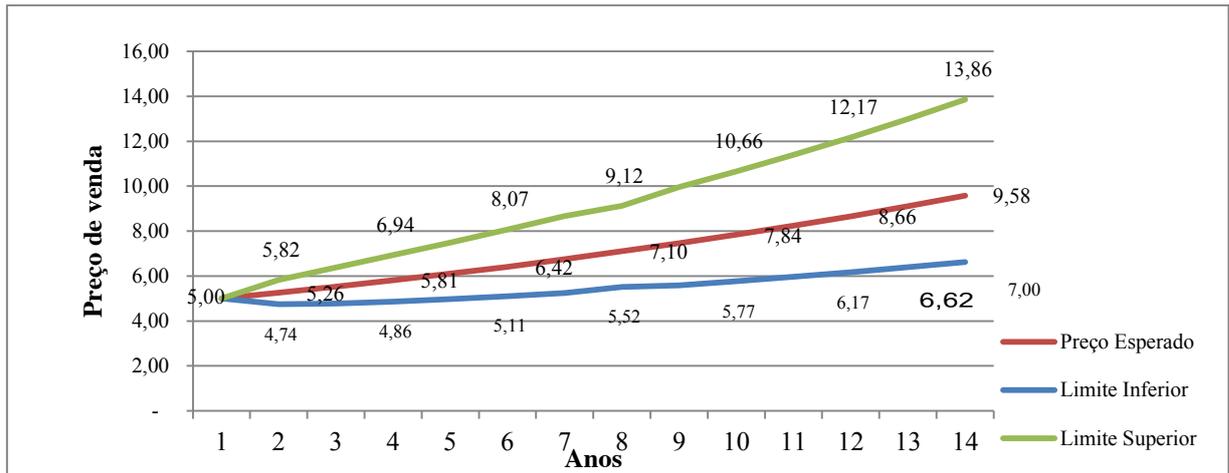


Figura 4 - Insumos para a simulação Monte Carlo: estimativa do preço de vendas.

No caso da quantidade vendida foi estimado no ano 1 (um) o volume de 219.500 Kg, com a empresa operando 3h (três horas) por dia útil de trabalho, considerando cinco dias úteis por semana. Este montante deve crescer a 8,1% ao ano. Analogamente à projeção de preços foi realizada a projeção da quantidade vendida, também com intervalo de confiança de 95% (Equação 12, 13, 14).

$$Q_{14} = Q_1 e^{Tr} = 219.500 e^{13 \times 0,081} = 629.139$$

$$Q_{14} = [219.500 e^{(13 \times 0,081) - 2\sigma\sqrt{13}}, 219.500 e^{(13 \times 0,081) + 2\sigma\sqrt{13}}]$$

Da mesma forma que ocorreu para estimar a volatilidade do preço, foi necessário buscar com a gerência da empresa um valor para o limite do intervalo da volatilidade da quantidade. Neste caso, a quantidade mínima, aproximada, foi de 439.498 quilos no final dos 14 anos, como se a empresa estivesse operando 6 horas por dia. A partir disto, foi construída a equação para a estimativa de volatilidade da quantidade tanto do limite inferior quanto do superior, e em seguida construída o intervalo de confiança do modelo (Equação 13,14 e 15).

$$\sigma = \frac{13(0,081) - \ln\left(\frac{439.498}{219.500}\right)}{2\sqrt{13}}$$

$$\sigma = 0,04975 \text{ ou } 4,975\%$$

$$Lim_s [Q_{14}] = Q_1 e^{\sum_{ri} + 2\sigma\sqrt{13}} = 219.500 e^{(13 \times 0,081) + 2 * 0,04975 \sqrt{13}} = 900,612,36$$

$$Lim_d [Q_{14}] = Q_1 e^{\sum_{ri} - 2\sigma\sqrt{13}} = 219.500 e^{(13 \times 0,081) - 2 * 0,04975 \sqrt{13}} = 439.496,41$$

O resultado desta simulação da quantidade, em seus limites inferior e superior, é apresentado na Figura 5. Esses limites serão utilizados para alimentar o software Crytal Ball, combinando as incertezas de quantidade e preço dentro do intervalo de confiança.

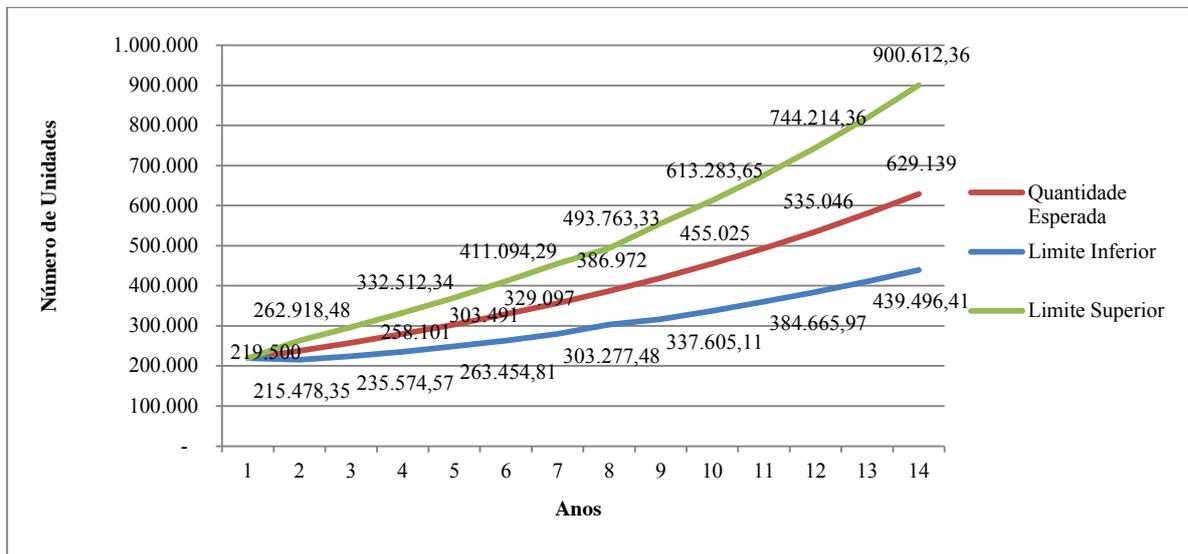


Figura 5 - Insumos para a simulação Monte Carlo: estimativa da quantidade (em quilos) vendida

Com base em ambas incertezas de preço e quantidade foi realizada a simulação de Monte Carlo para o modelo original de FCD. Definiu duas variáveis aleatórias, o crescimento anual de preços, com média 5% e desvio padrão de 0,04858 e; o crescimento anual da quantidade vendida, com média de 8,1 e desvio padrão de 0,04975.

A combinação de incertezas decorre da aplicação do Teorema de Samuelson, isto é, apenas os desvios aleatórios não previstos impactarão no valor futuro de um título. Diante disso, em opções reais a concepção de que os preços adequadamente antecipados flutuam aleatoriamente, simplifica o processo de opções reais, combinando todas as incertezas em uma única (JOAQUIM, 2012).

Com esse processo foi realizado a simulação de Monte Carlo, com 200.000 (duzentas mil) interações. De acordo com Souza (2006) o nível de precisão pode ser melhorado por meio de um aumento no número de simulações calculadas. Ressalta-se que na simulação, os intervalos de preço e quantidade vendida se situam em um intervalo de confiança de 95%, as características de suas médias refletem as informações embutidas na análise do VP e naquelas informadas pelo gestor da empresa (COPELAND e ANTIKAROV, 2001). O resultado da simulação é apresentado na figura 6.

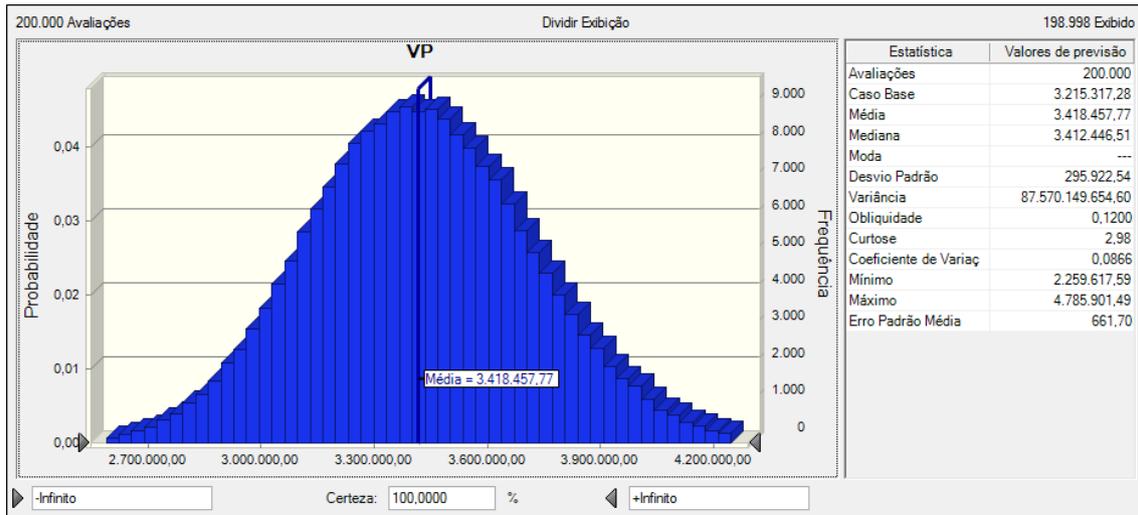


Figura 6 – Distribuição do VP na Simulação Monte Carlo

O VP simulado foi de R\$ 3.418.457,77 foi maior que o VP, sem considerar as incertezas, de R\$ 3.116.143,55. Embora o VP para ambos os cálculos fora próximo, o valor obtido com a simulação é considerado mais preciso pelo fato de ter ocorrido milhares de interações de fluxos de caixas possíveis.

Assim, os intervalos das variáveis preço e quantidade vendida, que tem efeito no resultado do negócio, foram combinados em uma única incerteza no modelo VP para obter a estimativa de volatilidade do valor do projeto (Figura 7), conforme o modelo de incerteza apresentado por Copeland e Antikarov (2001).

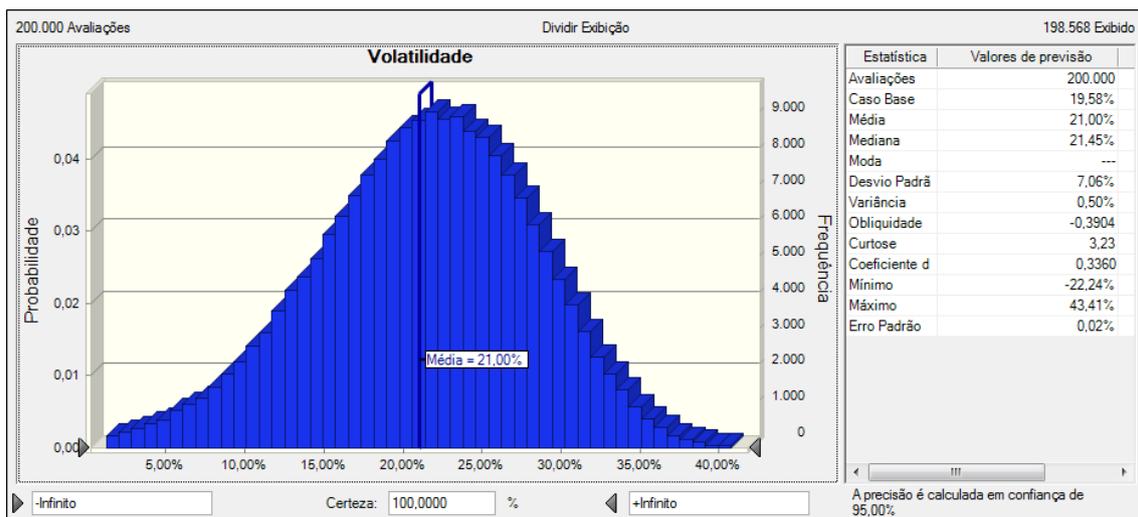


Figura 7 – Volatilidade do projeto: Simulação Monte Carlo

Para obter esta distribuição da volatilidade utilizou o modelo de incerteza proposto por Copeland e Antikarov (2001) (equação 16):

$$\left[\ln \left(\frac{VP_t}{VP_0} \right) \right] \quad (16)$$

A volatilidade em projetos é um parâmetro na análise de risco de investimentos (OLIVEIRA; PAMPLONA, 2012). Ressalta que, para avaliar os riscos envolvidos no projeto é necessário conhecer a volatilidade do mesmo, visto que quanto maior a volatilidade, maior é o nível de risco envolvido. Com 200.000 interações a volatilidade dos fluxos de caixa é, de aproximadamente, de 7,06%.

4.4 MODELO DE PRECIFICAÇÃO BINOMIAL

Os processos de valoração das opções reais combinam as incertezas econômicas do projeto em uma única simulação, conforme descrito no modelo. A partir desta combinação de incertezas foi realizada a simulação de Monte Carlo que calculou a volatilidade dos fluxos de caixa (7,06%), modelaram-se os dados por um processo estocástico no qual o valor do período seguinte de uma variável é igual ao seu valor nesse período, multiplicado por um fator de crescimento contínuo, ou seja, o MGB (JOAQUIM, 2012). Assim, é apresentado na Tabela 2 os movimentos e as respectivas probabilidades, conforme MGB.

Tabela 2 – Fatores ascendentes e descendentes e probabilidades

Volatilidade	Média	Movimentos		Probabilidades	
7.06%	21%	Ascendentes	Descendentes	p(s)	1-p(d)
0,0706		1,019048	0,981308	0,514217	0,485783
		$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$	$d = \left(\frac{1}{u}\right)$	$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}$	1 - p
		$u = e^{0,0706\sqrt{1/14}}$			

Os movimentos ascendentes na árvore de decisão deste projeto estão relacionados com o aumento da quantidade demandada no mercado e movimento descendente com a redução da quantidade demandada. No MGB o ativo subjacente nunca pode ter valores negativos, sendo logarítmica normal a distribuição do valor final (OLIVEIRA; PAMPLONA, 2012).

Como esse processo resultou da simulação de Monte Carlo obteve maior acuracidade do VP, dado pelo intervalo de confiança de 95%, em que as características das médias do projeto refletem as informações embutidas na análise do VP e naquelas informadas pelo

gestor da empresa. Assim, optou-se por desenvolver árvore de eventos a partir do VP simulado, no qual são consideradas as incertezas inerentes ao projeto.

De acordo com Copeland e Antikarov (2001), as opções que tem múltiplas fases e apresentam fontes de incertezas, do tipo arco-íris, o investidor irá reagir de acordo com os eventos futuros incorporando todas as incertezas de preço e quantidade vendida de projeto em uma só representada pela volatilidade. Ainda esses autores mencionam que, se o projeto apresenta um resultado melhor que o esperado, é desejável expandi-lo. Assim, a opção real cria um valor adicional em casos de sucesso do negócio, em que a empresa pode realizar novos investimentos, para novos mercados, acrescentando novos produtos (DAMODARAN, 2002).

Nesta perspectiva, optou-se por desenvolver uma opção de expansão do projeto em que a árvore de eventos foi construída a partir do VP simulado, no instante zero, em que foram embutidas nos movimentos ascendentes e descendentes na construção da mesma. Ainda, conforme Copeland e Antikarov (2001), foi considerada a opção de abandono em caso de projetos de P&D de novos produtos.

O cálculo do valor das opções foi realizado a partir do último nó, em que o valor das opções no final da árvore é calculado diminuindo o valor do galho pelo VP sem flexibilidade e, em seguida, é aplicada a fórmula utilizando as probabilidades (Equações 4, 5 e 6). Conforme Copeland & Antikarov (2001) e Brandão (2005), a repetição dos valores na árvore de eventos no mesmo alinhamento indica que a árvore de eventos foi calculada corretamente (Figura 8).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
															4.452.000
													4.368.784	1.033.543	
												4.287.123	944.008	4.287.123	
											4.206.988	857.557	4.206.988	868.665	
										4.128.351	774.100	4.128.351	783.700	4.128.351	
									4.051.184	693.546	4.051.184	701.692	4.051.184	709.894	
								3.975.460	615.809	3.975.460	622.554	3.975.460	629.328	3.975.460	
							3.901.151	540.807	3.901.151	546.199	3.901.151	551.599	3.901.151	557.002	
						3.828.230	468.456	3.828.230	472.547	3.828.230	476.620	3.828.230	480.674	3.828.230	
					3.756.673	399.041	3.756.673	401.514	3.756.673	404.310	3.756.673	407.064	3.756.673	409.773	
				3.686.454	333.401	3.686.454	333.778	3.686.454	334.590	3.686.454	336.091	3.686.454	337.525	3.686.454	
		3.617.547	272.752	3.617.547	270.782	3.617.547	268.948	3.617.546	267.676	3.617.546	267.882	3.617.546	267.996	3.617.546	
	3.549.928	218.312	3.549.927	214.168	3.549.927	209.673	3.549.927	205.000	3.549.927	200.766	3.549.927	199.677	3.549.927	3.549.927	
	3.483.573	170.961	3.483.572	165.180	3.483.572	158.648	3.483.572	151.245	3.483.572	142.876	3.483.572	133.855	3.483.572	131.470	
3.418.458	131.062	3.418.458	124.358	3.418.457	116.725	3.418.457	107.903	3.418.457	97.457	3.418.457	84.540	3.418.457	66.935	3.418.457	
	3.354.560	91.524	3.354.560	83.706	3.354.560	74.750	3.354.560	64.245	3.354.560	51.386	3.354.560	34.078	3.354.560	-	
		3.291.857	58.653	3.291.856	50.478	3.291.856	41.196	3.291.856	30.411	3.291.856	17.350	3.291.856	-	3.291.856	
			3.230.325	33.341	3.230.325	25.825	3.230.325	17.646	3.230.325	8.833	3.230.325	-	3.230.325	-	
				3.169.944	15.887	3.169.944	10.085	3.169.944	4.497	3.169.944	-	3.169.944	-	3.169.944	
					3.110.691	5.695	3.110.691	2.290	3.110.691	-	3.110.691	-	3.110.691	-	
						3.052.546	1.166	3.052.546	-	3.052.546	-	3.052.546	-	3.052.546	
							2.995.488	-	2.995.488	-	2.995.488	-	2.995.488	-	
								2.939.496	-	2.939.496	-	2.939.496	-	2.939.496	
									2.884.551	-	2.884.551	-	2.884.551	-	
										2.830.633	-	2.830.633	-	2.830.633	
											2.777.723	-	2.777.723	-	
												2.725.802	-	2.725.802	
													2.674.851	-	
															2.624.853

Figura 8 – Árvore de eventos com o cálculo das opções reais

Ao observar a árvore de eventos, em condições totalmente propícias em que o VP do projeto atingisse o auge da probabilidade e da volatilidade, o retorno do projeto pode chegar, no 14º ano, em R\$ 4.452.000. Assim, a empresa após testar o mercado e se houver demanda, tem a opção de expandir a escala de produção. Contudo não foram considerados novos investimentos durante a construção da árvore de eventos, pois a empresa está trabalhando com capacidade ociosa no ano 1 e com sua capacidade máxima no ano 14.

Damodaran (2002, p. 377) coloca que as opções reais deve ser usada para avaliar pequenos negócios com poucos ativos estabelecidos, sendo o valor do ativo a soma do valor do fluxo de caixa descontado e do valor da opção:

$$\text{Valor do ativo} = \text{Valor do fluxo de caixa descontado} + \text{Opção para expansão}$$

$$\text{Valor do ativo} = 3.418.458 + 131.062$$

$$\text{Valor do ativo} = 3.549.519$$

O valor do negócio pelas opções reais, no ano zero, é de R\$ 3.549.519. No entanto, o valor da opção para expansão no ano zero decorre do investimento inicial, descrito no quadro 5, para realizar a opção, ou seja, para que o negócio se concretize. Assim, é necessário que realize a opção de investimento para o término do projeto para que o valor de saída seja R\$ 3.549.519.

Como o valor da flexibilidade é positivo nos nós de decisão, então, não se abandona o projeto ao longo da árvore de eventos. Em caso de abandono, a empresa venderá o ativo referente à inovação, para rever os valores investidos. Nesta perspectiva o valor recuperado será menor que o valor do VP sem flexibilidade.

A opção de expansão pode ser utilizada neste projeto à medida que o VP aumentar. Ressalta-se que a empresa está trabalhando com capacidade ociosa e para exercer a opção de expansão será necessário investir, apenas, em insumos e despesas operacionais. Se o VP continuar o mesmo ou diminuir a empresa prossegue com o projeto até o ponto que seja necessário reduzir, consideravelmente, as escalas de produção. Por exemplo: se o VP reduzir de 30% a 50%, isto é, abaixo de R\$ 2.392.920, pode ser interessante contrair o projeto, que não é o caso do negócio avaliado, conforme apresentado na figura 9.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
														4.452.000
													4.368.784	Expandir
												4.287.123	Expandir	4.287.123
											4.206.988	Expandir	4.206.988	Expandir
										4.128.351	Expandir	4.128.351	Expandir	4.128.351
									4.051.184	Expandir	4.051.184	Expandir	4.051.184	Expandir
								3.975.460	Expandir	3.975.460	Expandir	3.975.460	Expandir	3.975.460
							3.901.151	Expandir	3.901.151	Expandir	3.901.151	Expandir	3.901.151	Expandir
						3.828.230	Expandir	3.828.230	Expandir	3.828.230	Expandir	3.828.230	Expandir	3.828.230
					3.756.673	Expandir								
				3.686.454	Expandir	3.686.454								
			3.617.547	Expandir	3.617.547	Expandir	3.617.547	Expandir	3.617.546	Expandir	3.617.546	Expandir	3.617.546	Expandir
		3.549.928	Expandir	3.549.927										
	3.483.573	Expandir	3.483.572	Expandir										
3.418.458	Expandir	3.418.458	Expandir	3.418.457										
	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir	3.354.560	Prosseguir
		3.291.857	Prosseguir	3.291.856										
			3.230.325	Prosseguir										
				3.169.944	Prosseguir	3.169.944								
					3.110.691	Prosseguir								
						3.052.546	Prosseguir	3.052.546	Prosseguir	3.052.546	Prosseguir	3.052.546	Prosseguir	3.052.546
							2.995.488	Prosseguir	2.995.488	Prosseguir	2.995.488	Prosseguir	2.995.488	Prosseguir
								2.939.496	Prosseguir	2.939.496	Prosseguir	2.939.496	Prosseguir	2.939.496
									2.884.551	Prosseguir	2.884.551	Prosseguir	2.884.551	Prosseguir
										2.830.633	Prosseguir	2.830.633	Prosseguir	2.830.633
											2.777.723	Prosseguir	2.777.723	Prosseguir
												2.725.802	Prosseguir	2.725.802
													2.674.851	Prosseguir
														2.624.853

Figura 9 – Árvore de decisão: opções de expansão ou prosseguir com o projeto

Como observado na opção para expansão, se houver mercado, a empresa pode realizar investimentos aumentando o valor do projeto. Contudo, pode ser que a capacidade de geração de fluxos de caixa futuro esteja limitada aos recursos disponíveis para investimento. Neste sentido, o valor do negócio está atrelado à capacidade da empresa em gerar caixa, visto que ao testar o mercado e houver demanda, pode ser que a capacidade de geração de fluxos de caixa futuro fique limitada. Isso é por se tratar de uma micro e pequena empresa, a falta de recursos para realizar grandes investimentos pode ser um fator limitador de valor para negócio.

4.5 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO PELO VALOR JUSTO

A avaliação econômica está associada a eventos futuros que afetarão o negócio, pois envolve situações de incerteza sobre resultados futuros ao ativo avaliado (MARTINS, 2001). No caso do objeto de análise, no qual requer investimentos em P&D para inovação tecnológica em produto e processos, as estimativas realizadas consideraram um ambiente de incerteza e nem todos os dados são observáveis no mercado, aumentando a subjetividade da avaliação deste ativo.

Esse contexto é condizente na avaliação de ativos a valores de saída, com perspectiva temporal do futuro, cuja fraqueza reside na subjetividade quando os dados não são observáveis (Quadro 1, no Capítulo 2). Assim, ao adotar a abordagem da receita e comparar as técnicas VP e opções reais para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica algumas ponderações devem ser mencionadas, tanto em relação aos dados quanto às técnicas de avaliação e os resultados alcançados.

No que se refere aos dados, o CPC 46 (item 3) orienta que quando o preço para um ativo (passivo) idêntico não é observável é necessário utilizar técnicas de avaliação que minimiza o uso de dados não observáveis. Em seguida, este mesmo Pronunciamento Técnico, no item 64, orienta que após o reconhecimento inicial, ao mensurar o valor justo utilizando técnicas de avaliação que utilizem informações (*inputs*) de nível 3 - dados não observáveis -, a entidade deve assegurar que as mesmas reflitam o mercado na data de mensuração. E, no item 89 orienta que quando incluir dados da própria entidade deve utilizar as melhores informações disponíveis no momento da mensuração.

Assim, os dados que dão origem aos fluxos de caixa (quantidade vendida, preço) são não observáveis e provenientes de fontes secundárias, que no momento eram as melhores informações disponíveis. Por isto, em parte, expressam as expectativas dos gestores entrevistados, cuja arbitrariedade e subjetividade estão imbricadas de incertezas. Tais incertezas podem ser minimizadas a partir da realização dos testes de mercado, os quais serão realizados no primeiro semestre de 2016.

Essa circunstância de subjetividade, arbitrariedade e incerteza foram consideradas para o cálculo dos fluxos de caixa (Tabela 1, no Capítulo 4). Contudo, para obter o CMPC utilizou-se de dados observáveis, de nível 2, porque tanto o custo do capital de terceiros quanto o custo do capital próprio foram obtidos no mercado, porém para identificar a fonte do capital de terceiros foi necessário extrair informações internas para identificar os financiadores e o custo do capital próprio identificar o custo de oportunidade que os investidores estavam dispostos a obter. Adicionalmente, a estrutura de capital também foi uma informação obtida internamente, embora possa ser obtida por meio de relatórios contábeis disponibilizado pela empresa.

Considerando que os dados utilizados são observáveis indiretamente (nível 2) e não observáveis (nível 3) reconhece, por meio dos resultados obtidos, que as técnicas de VP e opções reais apresentaram valores diferentes, respectivamente de R\$ 3.116.143,55 e de R\$ 3.418.457,77, para os FCD, tendo ambas as mensurações o mesmo investimento de R\$ 1.278.000,00.

Esta proximidade de valores obtidos por essas técnicas também ocorreu na pesquisa de Barroso e Iniesta (2013). Todavia, o valor obtido por meio das opções reais pode ser considerado mais acurado pelo fato de ser obtido por meio de simulação, a qual considerou 200.000 interações possíveis de fluxos de caixas, desenvolvidas a partir de uma árvore de eventos. Ainda, as opções reais, ao considerar possíveis cenários e a flexibilidade gerencial, permite o tratamento mais adequado para as incertezas. E, em cenários em que o desvio padrão dos fluxos de caixas for baixo, ou seja, com uma volatilidade menor, o que ocorreu neste estudo, o VP também pode ser considerado uma técnica de avaliação adequada. Diante disso, depreende que ambas as técnicas de avaliação possibilita que a mensuração reflita dados observáveis e não observáveis na data da mensuração pelo valor justo.

Tal situação corrobora com Hendriksen e Van Breda (2012) ao relatarem que há um consenso em mensurar um ativo pelos valores de saída, nas avaliações subsequentes à avaliação inicial. Contudo, a escolha da técnica de avaliação pelos valores de saída é determinada pela ponderação dos objetivos sintáticos, semânticos e pragmáticos. Assim, o

objetivo pragmático mostra-se prevalecente na escolha da técnica de avaliação do caso estudado porque, de acordo com o problema de pesquisa, a prioridade é a informação econômica que apresenta a capacidade de geração de caixa, isto é, a utilidade da informação para tomada de decisão de uma unidade de negócio de base tecnológica. Ainda, o objetivo pragmático está imbricado nas técnicas que utilizam o FCD porque ao estimar estes fluxos deve considerar “a capacidade do participante do mercado de gerar benefícios econômicos utilizando o ativo em seu melhor uso possível ou vendendo-o a outro participante do mercado que utilizaria o ativo em seu melhor uso” (CPC 46 item 27).

Sobre as técnicas utilizadas (VP e opções reais) é importante mencionar sobre o tratamento das incertezas, da volatilidade e do risco. O CPC 46, nos itens B15 e B16, menciona que as técnicas que utilizam o FCD para mensurar o valor justo de um ativo (ou passivo) é aplicada sob condições de incerteza, uma vez que os fluxos de caixa são estimativas e não valores conhecidos. Ainda, ao mensurar o valor justo de um ativo (ou passivo) usando o FCD “deve incluir um prêmio de risco que reflita o valor que os participantes do mercado exigiriam como compensação pela incerteza inerente aos fluxos de caixa” (CPC 46, item B16), pois se o prêmio de risco não refletir a incerteza, a mensuração não representará o valor justo. E, sob o enfoque pragmático o nível de risco associado a um evento varia conforme as informações disponíveis e como estas são utilizadas (MARTINS, 2001).

O CPC 46 também descreve que “as premissas sobre risco incluem o risco inerente a uma técnica de avaliação específica utilizada para mensurar o valor justo (como, por exemplo, um modelo de precificação) e o risco inerente às informações utilizadas” (item 88). Ainda, o CPC 46 cita que a premissa sobre o risco decorre não somente das informações coletadas, mas também da técnica de avaliação utilizada, a qual deve incluir um ajuste para refletir o risco. Caso não inclua o risco não representa uma mensuração do valor justo.

Considerando esses aspectos teóricos, ressalta que para tratar os riscos na avaliação do objeto de estudo foi necessário conhecer a volatilidade, uma vez que, a volatilidade é um parâmetro de análise do risco (OLIVEIRA; PAMPLONA, 2012) e quanto maior a volatilidade, maior é o nível de risco envolvido. Assim, comparando as técnicas de VP e de opções reais, tem-se que opções reais foi aquela que melhor tratou os riscos e a incerteza.

Esse tratamento se deu por meio da simulação de Monte Carlo do modelo original de FCD (aquele que calculou o VP), que com base nas incertezas de preço e quantidade definiu duas variáveis aleatórias, o crescimento de preços, com média 5% ao ano e desvio padrão de 0,04858 e; o crescimento da quantidade vendida, com média de 8,1% ao ano e desvio padrão

de 0,04975. Então, a árvore de eventos (Figura 8) capturou a probabilidade de aumento ou redução na demanda, logo da expansão ou retração do objeto de estudo. Isto corrobora com o CPC 46, item B 42, que menciona que ao estimar o valor justo e houver uma diminuição significativa no volume ou nível de atividade para o ativo ou passivo depende dos fatos e circunstâncias na data de mensuração e requer julgamento.

Essa combinação de incertezas decorre da aplicação do Teorema de Samuelson, isto é, apenas os desvios aleatórios não previstos tem efeito no valor futuro. Diante disso, em opções reais a concepção de que os preços adequadamente antecipados flutuam aleatoriamente, combina todas as incertezas em uma única (JOAQUIM, 2012). Assim, os intervalos das variáveis preço e quantidade vendida, que tem efeito no resultado do negócio, foram combinados em uma única incerteza para obter a estimativa de volatilidade (Figura 7), conforme o modelo de incerteza apresentado por Copeland e Antikarov (2001). Então, a partir das 200.000 interações a volatilidade dos fluxos de caixa, foi de, aproximadamente, 7,06%.

Acerca da determinação do CMPC utilizado para o desconto dos fluxos de caixa (14,5%), este foi composto pelo custo do capital próprio (taxa de juros SELIC de 14,25% ao ano e retorno exigido – prêmio de risco – de 0,75% ao ano, totalizando 15% ao ano) e custo do capital de terceiros (taxa de juros de financiamento de longo prazo pelo BNDES, de 14,0% ao ano).

O CPC 46, item B 16, salienta que em alguns casos, pode ser difícil determinar o prêmio de risco apropriado, mas que o grau de dificuldade por si só não é razão suficiente para excluí-lo. De modo complementar, o CPC 01 orienta que a taxa de desconto dos fluxos de caixa devem refletir as avaliações atuais de mercado acerca do valor do dinheiro no tempo e dos riscos específicos do ativo para o qual realizou a estimativa dos fluxos de caixa.

Outro aspecto sobre as técnicas, o CPC 46, item B40, orienta que a mudança na técnica de avaliação ou o uso de múltiplas técnicas de avaliação é adequado quando houver indicações de uma redução significativa no volume ou nível de atividade de um ativo. Caso seja utilizado múltiplas técnicas de avaliação a entidade deve considerar a razoabilidade da faixa de mensurações do valor justo porque pode ser uma indicação de necessidade de uma análise adicional. Ainda no item 65 do CPC 46 é salientado que uma mudança na técnica de avaliação é apropriada se resultar em uma mensuração que seja igualmente ou mais representativa do valor justo nas circunstâncias do surgimento de novos mercados, de novas informações, de indisponibilidade de informações utilizadas anteriormente e mudanças em condições de mercado.

Acerca disso, o objeto de deste estudo está sujeito a reduções no volume ou nível de atividade, caso os testes de mercado indique sua não aceitação para fins comerciais ou outros eventos não controláveis ou conhecidos venham ocorrer e que estes mudem a situação da unidade de negócio em análise. Então, VP e opções reais podem ser consideradas técnicas complementares, ressaltando que opções reais é possível inserir a flexibilidade gerencial de retração ou de abandono, as quais refletirão no valor justo do ativo em análise. Tal possibilidade não se dá na técnica do VP, sendo necessário seu recálculo.

Tal resultado corroboram com os estudos de Santos Filhos (2003), Santos e Pamplona (2005), Santos e Zoti (2010). Tais estudos mencionam que as opções reais não substitui o VP, mas completa, em especial, quando tem a identificação de incertezas, as quais são melhores capturadas pela flexibilidade gerencial. Por outro lado, ao usar as opções reais é essencial que o modelo a ser utilizado seja padronizado para garantir aplicabilidade e consistência das regras de decisão que são inseridas.

5 CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo comparar, por meio de simulação, as técnicas VP e de opções reais para a avaliação pelo valor justo de uma unidade de negócio de base tecnológica. Para atender este objetivo adotou-se como método de pesquisa a simulação (Capítulo 3). Acerca disto, conclui-se que este método foi adequado porque propiciou a aplicação das técnicas baseadas em FCD, por conseguinte, a análise comparativa.

Pode-se concluir que a determinação da taxa livre de risco afeta o valor do ativo em avaliação. No caso estudado, observou que quanto mais alta for esta taxa menor é o VP e, de maneira inversa, aumenta o valor das opções. Embora a taxa livre de risco, as vezes, é difícil para ser determinada, essa dificuldade não justifica sua exclusão na composição da taxa de desconto porque esta deve refletir os riscos específicos do ativo para o qual fez a estimativa dos fluxos de caixa.

Conclui-se, também, que a acessibilidade à informação, principalmente de natureza mercadológica, para a projeção dos fluxos de caixa de um negócio em desenvolvimento é uma fraqueza que ambas as técnicas estão sujeitas, uma vez que elas estão fundamentadas na abordagem da receita. Então a subjetividade e a arbitrariedade podem ser fatores críticos no uso de técnicas de mensuração cujos dados são não observáveis, logo podem ser promotores de vieses na projeção dos fluxos de caixa. Ainda, conclui-se que estes mesmos fatores críticos podem ocorrer na determinação da taxa de desconto, principalmente, na taxa do capital próprio. A ocorrência destes aspectos pode prejudicar a qualidade da informação gerada quanto aos resultados apresentarem o verdadeiro valor justo do ativo.

Os resultados indicaram que o VP, sem flexibilidade, da unidade de negócio de base tecnológica (R\$ 3.116.143,55) foi menor que o VP quando utilizou a técnica de opções reais (R\$ 3.418.457,77). Sobre esta diferença pode concluir que uma fraqueza da técnica do VP é não considerar as incertezas, no caso estudado contida nas variáveis preço e quantidade vendida. Então, com base na simulação conclui-se que quando houver um cenário de baixa incerteza e risco, logo baixo desvio padrão dos fluxos de caixa antes e depois da inserção das incertezas, o VP sem flexibilidade pode ser considerado adequado para fins mensuração pelo valor justo com base na abordagem da receita, utilizando-se técnicas der FCD. Todavia, quando o cenário for de incertezas e riscos elevados a técnica de opção real apresenta resultados com maior fidedignidade econômica.

Ao aplicar o método binomial para a precificação de opções da unidade de negócio, conclui-se que em um cenário de baixa a volatilidade as probabilidades de aumento ou redução da demanda ficam próximas da média. Diante disso, também conclui que as decisões de expandir ou prosseguir com o projeto nos anos iniciais pode trazer retornos próximos do VP calculado, pois ambas as probabilidades de aumento e redução de demanda ficaram próximas de 50%.

Ao analisar e comparar os resultados da simulação do valor justo, por meio das técnicas VP e precificação de opções, na avaliação da unidade de negócio, sob as lentes da teoria contábil, verificou-se que o CPC 46 cita a técnica de avaliação de opções, como uma das formas de avaliar ativos com base na abordagem da receita. Assim, conclui-se que, dependendo do ativo e do seu risco, as técnicas podem ser usadas em conjunto ou quando a técnica do VP não é adequada (por exemplo, pela alta volatilidade dos fluxos de caixa – risco), as opções reais pode ser uma técnica adequada.

Considerando o objetivo geral desta pesquisa, conclui-se que ambas as técnicas (VP e opções reais) são válidas para mensuração do valor justo de ativos. Porém, caso o contexto de mensuração do ativo apresente maiores incertezas e riscos bem como maior volatilidade dos fluxos de caixa, de modo que o desenvolvimento de cenários e probabilidades sejam necessários a técnica das opções reais apresenta resultados mais robustos. Por outro lado, conclui-se que a condição de incerteza não for um fator preponderante, a técnica do VP satisfaz nas necessidades informacionais e apresenta menor custo e benefício, podendo as opções reais ser uma técnica complementar.

Assim, conclui-se que para a escolha por uma das técnicas de avaliação deve considerar as características do ativo em avaliação e da qualidade dos dados (*in puts*) disponíveis. Pois pode ocorrer que as características do ativo indica que o uso da técnica de opções reais seja a mais adequada, mas a indisponibilidade de dados ou a sua reduzida qualidade, aumentando sobremaneira a subjetividade e o arbítrio, podem enviesar os resultados da avaliação e prejudicar a essência econômica de um critério que se baseia em valores de saída.

5.1 CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

A principal contribuição desta pesquisa foi comparar duas técnicas (VP e opções reais) que se baseiam em FCD para fins de mensuração de ativos pelo valor justo. Reconhecendo que o VP seja uma técnica mais disseminada, a comparação com as opções reais foi importante para área contábil porque está prevista no CPC 46, mas ainda é pouco discutida.

Em que pese a importância e as fraquezas de cada técnica (VP e opções reais), nota-se que esta pesquisa contribuiu para identificar a geração do valor da flexibilidade gerencial que está presente na técnica de opções reais, possibilitando maior confiança ao utilizar as técnicas para avaliação de ativos de base tecnológica pelo valor justo pela abordagem da receita.

5.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Ao desenvolver o fluxo de caixa não é possível capturar todas as variações de preços que vão ocorrer durante a vida útil do projeto. Por isso, faz-se uma estimativa de receitas, custos e despesas. Outra limitação em avaliação de ativos de base tecnológica é a carência de dados históricos de mercado, como preço e quantidade a serem vendidos, bem mercados conquistados, portanto há incertezas de mercado quanto à demanda atual e futura.

Como o modelo é baseado em expectativas futuras do negócio há algumas limitações, pois, as projeções de demandas realizadas neste trabalho são anteriores aos testes de mercado, podendo ter adotado um posicionamento de subestimação ou superestimação. Contudo, esta limitação também é inerente à técnica, pois sempre que se faz previsões de eventos futuros, segundo Hendriksen e Van Breda (2012), tem como limitação a realização de previsões erradas.

Ainda, Damodaran (2002, p. 385), salienta que uma estimativa com erro é melhor do que nenhuma estimativa. Portanto, verificou-se neste estudo que ao fazer a precificação de uma unidade de negócios que tem potencial para geração de fluxos de caixa futuros, é importante a realização prévia de testes de mercados, visando uma maior assertividade das informações.

Há uma limitação também, na dimensão temporal, quanto a novos entrantes, produtos substitutos e concorrentes.

5.2 SUGESTÃO DE PESQUISA FUTURAS

Para pesquisas futuras sugere avaliar negócios de base tecnológica em diversos setores comparando os métodos de avaliação e a redução das limitações apontadas neste modelo. Diferentes sugestões mais abrangentes são:

- Fazer um estudo de avaliação de um negócio de base tecnológica sob a perspectiva do detentor do ativo e do investidor;
 - Desenvolver um estudo comparando as técnicas de avaliação em negócios que verifique outras opções, bem como adiamento do projeto em questão;
 - Desenvolver um estudo em empresas brasileiras listadas na BM&FBovespa para verificar os métodos de avaliação comumente utilizado pelas mesmas;
 - Desenvolver um estudo que compare com outras técnicas que se baseiam na abordagem da receita, como o método de ganhos excedentes em múltiplos períodos.

As sugestões propostas abrangem diversas perspectivas de estudos, não limitando à mensuração do valor do ativo. Nota-se que, este tema abrange muitas oportunidades de estudo, especialmente no cenário econômico em que as inovações agregam valor aos negócios que precisam ser avaliados de forma assertiva, num contexto de tomada de decisões relevantes para um bom funcionamento do sistema econômico. Em que a contabilidade tem um papel fundamental em prover informações de utilidade e relevância para o usuário tomar decisões, por meio de medidas de lucros e seus componentes.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. S. (2006). Avaliação da opção de abandono e a fronteira de exercício ótimo de um investimento em um posto de combustíveis. *Dissertação* - apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração das Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo.

AZEVEDO, C. E. F.; OLIVEIRA, L. G. L.; GONZALEZ, R. K.; ABDALLA M. M (2013). A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. *IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade*. Brasília.

BAIDYA, K.N.; CASTRO, A. L. (2001). Convergência dos modelos de árvores binomiais para avaliação de opções. *SciELO*. Vol. 21, No. 1, p. 17-30, junho de 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pope/v21n1/a02v21n1> > Acesso em: 13 de Abr. 2014.

BARRETO, E. ALMEIDA, D. (2012). *Contabilidade a valor justo: IRFS 13*. São Paulo: Saint Paul.

BARROSO, M. M.; INIESTA, J. B. (2013). Valuation of projects for power generation with renewable energy: A comparative study based on real regulatory options. v.55, n.1, p. 355–352. Jan. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.019>.

BRANDÃO, L.E.T. (2002). Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para avaliação de uma concessão rodoviária no Brasil. *Tese* – apresentada a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.pucurio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=5120@1> Acesso em: 05 de abr. 2015.

BRASIL, H.G.; FREITAS, J.M.; MARTINS, V.I.O.; GONÇALVES, D. S.; RIBEIRO, E. (2007). *Opções reais: conceitos e aplicações a empresas de negócios*. São Paulo: Saraiva.

CAPPELLE, M. C. A.; MELO, M. C. O. L.; GONÇALVES, C. A. (2003). Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 5, n. 1, art. 6, p. 0-0.

CATIGNANI, G. (2003). O método das opções reais aplicado na avaliação das oportunidades de investimento no setor de seguros. *Dissertação* - apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro.

CATTY, J. P. (2013). *IFRS: guia de aplicação do valor justo*. Porto Alegre, Bookman.

CESENA. E.A. M.; MUTALE, J.; RIVAS-DAVALOS, F. (2013). Real options theory applied to electricity generation projects: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 19, n.1 , p. 573-581. Mar. doi: 10.1016 / j.rser.2012.11.059.

CHANG, J-R.; HUNG, M-W.; TSAI, F-T. (2005). "Valuation of intellectual property". *Journal of Intellectual Capital*. v. 6, n. 3, p. 339 – 356.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. (2010). *Pronunciamento técnico CPC 01 (R1). Redução ao Valor Recuperável de Ativos*.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. (2010). *Pronunciamento técnico CPC 04 (R1). Ativo intangível*.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. (2011). *Pronunciamento técnico CPC 15 (R1). Combinação de Negócios*. Emitido em: 06/2011.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. (2011). *Pronunciamento Conceitual Básico (R1). Estrutura Conceitual para Elaboração e Divulgação de Relatório*.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. (2012). *Pronunciamento técnico CPC 46. Mensuração do Valor Justo*.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. (2003). *Métodos de pesquisa em administração*. 7 ed. Porto Alegre: Bookman.

COPELAND, T.; ANTIKAROV, A. (2001). *Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos*. Tradução Maria José Cyhlar. Rio de Janeiro: Campus.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. (2002). *Avaliação de empresas - Valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas*. 3ª Edição. São Paulo. Editora Makron.

COPELAND T.; TUFANO P. (2004). Uma maneira do mundo real para gerenciar as opções reais. *Harv Bus Rev*. v. 82.n. 3, p. 90-99.Mar.

COX, J.C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economic*. p. 229-263. Sep.

DAMODARAN, A. (2002). *A face oculta da avaliação*. Makron Books, São Paulo.

DAMODARAN, A. (2007). *Avaliação de empresas*. Pearson Prentice Hall, 2ª edição, São Paulo.

DENZIN, NK. (1978). *Sociological Methods*. New York: McGraw-Hill.

DIAS, M. A. G. (2005). Opções reais híbridas com aplicações em petróleo. *Tese* (Doutorado em Engenharia Industrial) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.puc-rio.br/marco.ind/>. Acesso em: 31 de Mar. 2015.

DIAS, M. A. G. (2014). *Análise de investimentos com opções reais – teoria e prática com aplicações em petróleo e em outros setores – Volume 1: conceitos básicos e opções reais em tempo discreto*. Rio de Janeiro: Interciência.

DUTRA, R.G. (2011). Gerenciamento de Risco em Empresas Não Financeiras: Aplicações na Indústria Sucroenergética. *Dissertação* – apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.

FLICK, U (2004). Uma introdução à pesquisa qualitativa. 2 ed. Porto Alegre: Bookman.

GIL, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas , 4. ed. São Paulo.

GRESSLER, L.A. (2003). *Introdução à Pesquisa: projetos e relatórios*. São Paulo: Loyola.

HENDRIKSEN, E. S.; VAN BREDA, M. F. (2012). *Teoria da Contabilidade*. Atlas, São Paulo.

IUDÍCIBUS, S.; MARTINS, E. (2007). Uma investigação e uma proposição sobre o conceito e o uso do valor justo. *R. Cont. Fin. • USP • São Paulo • Edição 30 Anos de Doutorado • p. 9 - 18 • Junho*.

JOAQUIM, M. S. (2012) Aplicação da teoria das opções reais na análise de investimentos em sistemas agroflorestais. *Tese*, apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília- Faculdade de Tecnologia.

KAUARK, F.S; MANHÃES, F.C; MEDEIROS, C. H. (2010). *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. Autores: Itabuna, Bahia : Via Litterarum, 88p. Disponível em: <http://www.pgcl.uenf.br/2013/download/livrode Metodologia da pesquisa 2010.pdf>> Acesso em 05/11/2015.

LAZO, J. G. L. (2004). Determinação do Valor de Opções Reais por Simulação Monte Carlo com Aproximação por Números Fuzzy e Algoritmos Genéticos. *Tese* - apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio. Disponível em: <http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas> >. Acesso em: 06 de abr. 2015.

_____ LEI Nº 9.279 (1996). *Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial*.

LEE, Y-C.; LEE, S-S. (2011). The valuation of RFID investment using fuzzy real option. *Expert Systems with Applications*. v. 38, n. 10, p. 12195-12201. Sep. doi:10.1016/j.eswa.2011.03.076.

LEMME, C. F. (2000). Avaliação Econômica de Impactos Ambientais no Brasil: da Atividade Acadêmica ao Financiamento de Longo Prazo de Projetos e Empresas. *Tese de Doutorado*, COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro, Dezembro.

LUCIUS, D. I. (2001). "Real options in real estate development". *Journal of Property Investment & Finance*. v. 19, n. 1, p. 73 – 78. <http://dx.doi.org/10.1108/14635780110365370>.

MARTINS, E. (1972). Contribuição à avaliação do ativo intangível. *Tese de doutorado*. Faculdade de Economia e Administração (FEA/USP), Departamento de Contabilidade e Atuária. São Paulo.

MARTINS, E. (2001). *Avaliação de empresas: da mensuração contábil e econômica*. FIPECAFI – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras. Atlas, São Paulo.

MARTINS, E.; GELBCKE, E. R.; SANTOS, A.; IUDÍCIBUS, S. (2013). *Manual de contabilidade societária: Aplicável a todas as Sociedades de Acordo com as Normas Internacionais e do CPC*. Atlas, 2. ed. São Paulo.

MARTINS, E.; ALMEIDA, D. L.; MARTINS, E. A.; COSTA, P.S. (2010) *Goodwill: uma análise dos conceitos utilizados em trabalhos científicos*. *Revista Contabilidade & Finanças*, USP, São Paulo, v. 21, n. 52, p. 1-25 jan./abr. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-70772010000100005>.

MARTINS, V.A. (2005). Interações entre estrutura de capital, valor da empresa e valor dos ativos. *Tese* apresentada a Universidade de São Paulo: Faculdade de Economia e Administração, departamento de contabilidade e atuária.

MINARDI, A. M. A. F. (2000). Teoria de Opções Reais Aplicada a Projetos de Investimentos, *RAE - Revista de Administração de Empresas /EAESP/FGV*, São Paulo, v. 40, n. 2, Abr./Jun., p.74- 79.

MINARDI, A. M. A. F. (2004). *Teoria das Opções aplicada a projetos de investimento*. São Paulo: Atlas.

NORONHA, J.C.; NORONHA, J.C.C.; LEITE, V.F. (2010). A avaliação de empresas nascentes pela lógica de opções reais. *XIII SEMEAD – Seminários em Administração*. Set.

OLIVEIRA, L.; RODRIGUES, L. L.; CRAIG, R. (2010). Intangible assets and value relevance: Evidence from the Portuguese stock Exchange. *The British Accounting Review*, v.42, n.4 p.241–252. Dec.

OLIVEIRA, R. J. PAMPLONA, E. O. (2012). A volatilidade de projetos industriais para uso em análise de risco de investimentos. *Gestão de Produção*. São Carlos, v. 19, n. 2, p. 337-345, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n2/v19n2a08.pdf>>. Acesso em: 23/08/2015.

OTT, S.H.; TRIANTIS, A.J. (2013). A Real Options Approach. *The Journal of Financial and*

Quantitative Analysis. v. 33, n. 3 p.305-334. Sep., 1998. Disponível em: < www.jstor.org/stable/2331098> Acesso em: 23 de Mar. 2015.

PESSOA, G. A. (2006). Avaliação de projetos de mineração utilizando a teoria das opções reais em tempo discreto - um estudo de caso em mineração de ferro. *Dissertação* - apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro.

PORTER, S. (2004). An examination of measurement methods for valuing heritage assets using a tourism perspective. *Qualitative Research in Accounting & Management*, Vol. 1, n. 2 pp. 68 – 92. Permanent link to this document:<http://dx.doi.org/10.1108/11766090410813364>.

SAITO, M.B.; JUNIOR, J.L.T; OLIVEIRA, M.R.G. (2012). Inovação tecnológica e a flexibilidade gerencial: uma aplicação da teoria das opções reais. *Revista de Economia Mackenzie*. v. 9, n. 3, p. 53-77.

SANTOS, E M.; PAMPLONA, E. O. (2002). Teoria das Opções Reais: aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). *2º Encontro Brasileiro de Finanças*, Ibmecc, Rio de Janeiro, RJ.

SANTOS, E. M; PAMPLONA, E.S. (2005). Teoria das Opções Reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. *Revista de Administração*. São Paulo, v.40, n.3, p.235-252, Jul./Ago./Set.

SANTOS FILHO, A. D. S. (2003). Teoria das opções reais aplicada a projetos de investimento em prestação de serviços de tecnologia da informação. *Dissertação* - apresentada a Fundação Getúlio Vargas. Abr.

SOUZA, G.C.U. (2006). Avaliação de títulos conversíveis com opções de compra e venda implícitas em contrato. Tese apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO. Disponível em: < http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=8742@1&msg=28#> Acesso em: 26/08/2015.

SOUZA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.I.; BERGAMINI JUNIOR, L.C. (2008). *Opções reais: Introdução à teoria e à prática*. Rio de Janeiro. Qualitymark.

SUDARSANAM, S. SORWA, G. R MARR, B. (2006) Real Options and the Impact of Intellectual Capital on Corporate Value. *Journal of Intellectual Capital*, v. 7, n. 3. Pg. 291-308

TRIGEORGIS, L. (1993). The Nature of Option Interactions and the Valuation of Investments with Multiple Real Options. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. v. 28, n. 1, p. 1-20. Mar. Disponível em< <http://www.jstor.org/stable/2331148>> Acesso em: 24 de Mar. 2015.

VEDOVOTO, G.L.; PRIOR, D. (2015). Opciones reales: una propuesta para valorar proyectos de I+D en centros públicos de investigación agraria. *Contaduría y Administración*. v. 60, n. 1. p.145-179. Jan-Mar/2015.

ZHANG, X.; WANG, X.; CHEN, J.; XIE, X.; WANG K.; WEI, Y. (2014). A novel modeling based real option approach for CCS investment evaluation under multiple uncertainties. *Applied Energy*. v.113, n.1 , p. 1059-1067.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro das Entrevistas

- 1) Visão e a missão da empresa;
- 2) Finalidade e característica do produto;
- 3) Etapas do desenvolvimento do desenvolvimento do projeto: em que versão se encontra o produto;
- 4) Ciclo de vida do produto;
- 5) Descrição da linha de produtos;
- 6) Panorama do mercado que a empresa pretende atuar: contexto geral, legislação, economia, política e o setor;
- 7) Mercado potencial;
- 8) Mercado que se pretende atingir;
- 9) Principais clientes potenciais;
- 10) Possíveis estratégias de inserção do produto no mercado;
- 11) Qual mercado que a empresa pretende atuar;
- 12) Como vai ser feita a entrega do produto;
- 13) Como será a garantia e suporte aos clientes;
- 14) Pontos fortes e fracos do produto em desenvolvimento, com relação a: confiabilidade, qualidade, preço tecnologia e credibilidade.
- 15) Principais concorrentes: quem é; onde estão localizados; o posicionamento e os pontos fortes e fracos.
- 16) Ameaças e riscos que está sujeito o negócio: tecnológico, mercadológico e financeiro.
- 17) Planejamento de vendas do produto no mercado:
 - Volume vendido;
 - Receita com a coleta de resíduos;
 - Custos: com matéria prima, Mão de obra, Energia e Transporte;
 - Despesas administrativas de vendas;
 - Despesas com manutenção;
 - Pró labore;
- 18) Objetivos e metas de vendas para os próximos anos, como: faturamento, exportação, cobertura do mercado.
- 19) Estratégias de marketing e vendas.

APÊNDICE B – Planilhas Financeiras

Tabela 3 – Fluxo de caixa sem flexibilidade

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14
RECEITA BBRUTA DE VENDAS		1.152.375	1.314.581	1.498.665	1.707.393	1.947.047	2.216.887	2.529.267	2.884.875	3.284.689	3.745.765	4.269.033	4.865.170	5.549.788	6.328.509
Receita de venda		1.097.500	1.251.982	1.427.300	1.626.088	1.854.330	2.111.321	2.408.825	2.747.500	3.128.275	3.567.395	4.065.746	4.633.496	5.285.512	6.027.151
Receita de Recolhimento dos resíduos		54.875	62.599	71.365	81.304	92.716	105.566	120.441	137.375	156.413	178.369	203.287	231.674	264.275	301.357
(-) Deduções		244.879	279.348	318.466	362.821	413.747	471.088	537.469	613.036	697.996	795.975	907.169	1.033.848	1.179.330	1.344.808
LUCRO BRUTO		907.495	1.035	1.180.198	1.344.572	1.533.299	1.745.798	1.991.797	2.271.839	2.586.692	2.949.790	3.361.863	3.831.322	4.370.458	4.983.701
CMV		481.071	533.784	595.869	669.003	755.321	856.964	977.105	1.118.839	1.285.851	1.483.268	1.716.256	1.991.401	2.316.662	2.700.869
DESPEAS OPERAC.		260.406	275.854	293.386	313.264	336.089	361.788	391.538	425.406	463.483	507.395	557.230	614.005	679.207	753.371
DESPEAS ADMINISTRATIVAS		126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656	126.656
DESPEAS DE VENDAS		133.750	149.198	166.730	186.608	209.433	235.132	264.882	298.750	336.827	380.739	430.574	487.349	552.551	626.715
LUCRO L. A. IR E CSLL	(1.278.000)	166.017	225.593	290.943	362.303	441.889	527.045	623.154	727.593	837.357	959.126	1.088.377	1.225.915	1.374.589	1.529.460

Tabela 4 – Valores de venda do produto

Ano	Perspectiva pessimista	Perspectiva Moderada	Perspectiva Otimista
1	5,00	5,00	5,00
2	4,74	5,26	5,82
3	4,78	5,53	6,39
4	4,86	5,81	6,94
5	4,98	6,11	7,50
6	5,11	6,42	8,07
7	5,25	6,75	8,67
8	5,52	7,10	9,12
9	5,58	7,46	9,97
10	5,77	7,84	10,66
11	5,96	8,24	11,40
12	6,17	8,66	12,17
13	6,39	9,11	12,99
14	6,62	9,58	13,86

Tabela 5 – Quantidade vendida do produto

Ano	Perspectiva pessimista	Perspectiva moderada	Perspectiva Otimista
1	439.200	439.200	439.200
2	431.153,50	476.256	526.075,95
3	448.749,15	516.438	594.336,54
4	471.364,65	560.010	665.326,42
5	497.688,04	607.259	740.952,35
6	527.150,93	658.494	822.561,20
7	559.617,44	714.051	911.103,38
8	606.832,87	774.297	987.973,99
9	633.685,43	839.625	1.112.491,22
10	675.519,99	910.464	1.227.122,20
11	720.782,65	987.281	1.352.313,55
12	769.685,14	1.070.579	1.489.101,59
13	822.467,49	1.160.905	1.638.605,46
14	879.396,63	1.258.851	1.802.038,42

APENDICE C – Relatório do Crystal Ball

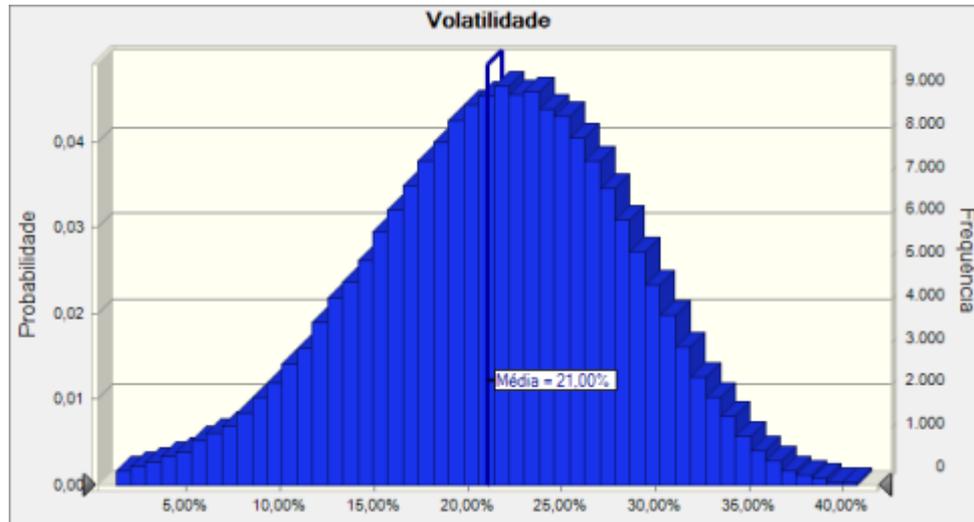
Preferências de execução:	
Número de avaliações executadas	200.000
Velocidade extrema	
Monte Carlo	
Semente aleatória	
Executar estatísticas:	
Tempo total de execução (seg)	23,99
Avaliações/segundo (média)	8.336
Números aleatórios por seg	241.752
Dados do Crystal Ball:	
Pressupostos	29
Correlações	0
Matrizes de correlação	0
Variáveis de decisão	0
Previsões	4

Previsão: Volatilidade

Resumo:

O intervalo inteiro de -22,24% a 43,41%

O caso base é 19,58%



Estadística:	Valores de previsão
Avaliações	200.000
Caso Base	19,58%
Média	21,00%
Mediana	21,45%
Moda	---
Desvio Padrão	7,06%
Variância	0,50%
Obliquidade	-0,3904
Curtose	3,23
Coefficiente de Variação	0,3360
Mínimo	-22,24%
Máximo	43,41%
Largura do Intervalo	65,65%
Erro Padrão Média	0,02%

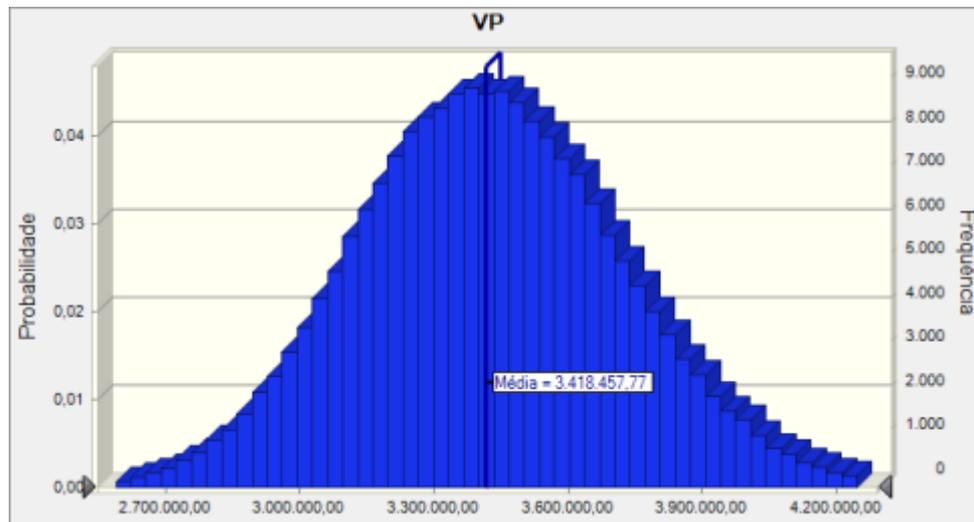
Percentis:	Valores de previsão
0%	-22,24%
10%	11,75%
20%	15,22%
30%	17,65%
40%	19,65%
50%	21,45%
60%	23,20%
70%	25,01%
80%	27,04%
90%	29,69%
100%	43,41%

Previsão: VP

Resumo:

O intervalo inteiro de 2.259.617,59 a 4.785.901,49

O caso base é 3.215.317,28



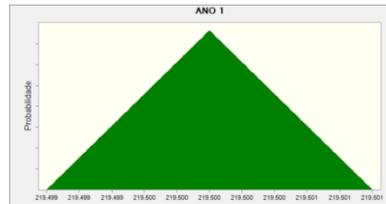
Estadística:	Valores de previsão
Avaliações	200.000
Caso Base	3.215.317,28
Média	3.418.457,77
Mediana	3.412.446,51
Moda	---
Desvio Padrão	295.922,54
Variância	87.570.149.654,60
Obliquidade	0,1200
Curtose	2,98
Coefficiente de Variação	0,0866
Mínimo	2.259.617,59
Máximo	4.785.901,49
Largura do Intervalo	2.526.283,90
Erro Padrão Média	661,70

Percentis:	Valores de previsão
0%	2.259.617,59
10%	3.043.159,75
20%	3.167.281,57
30%	3.257.624,83
40%	3.337.402,65
50%	3.412.443,50
60%	3.488.137,89
70%	3.570.163,46
80%	3.666.087,76
90%	3.802.204,90
100%	4.785.901,49

Previsão: Quantidade Vendida**Pressuposto: ANO 1**

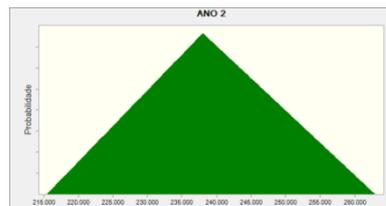
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	219.499 (=219499)
Mais provável	219.500 (=F51)
Máximo	219.501 (=219501)

**Pressuposto: ANO 2**

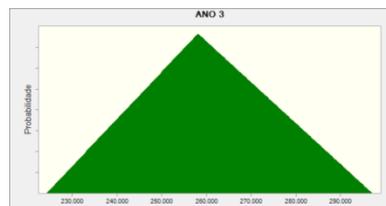
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	215.478 (=E52)
Mais provável	238.019 (=F52)
Máximo	262.918 (=G52)

**Pressuposto: ANO 3**

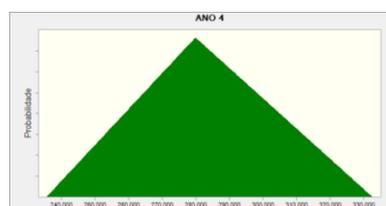
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	224.272 (=E53)
Mais provável	258.101 (=F53)
Máximo	297.033 (=G53)

**Pressuposto: ANO 4**

Triangular distribuição com parâmetros:

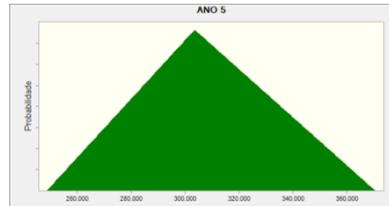
Mínimo	235.575 (=E54)
Mais provável	279.878 (=F54)
Máximo	332.512 (=G54)



Pressuposto: ANO 5

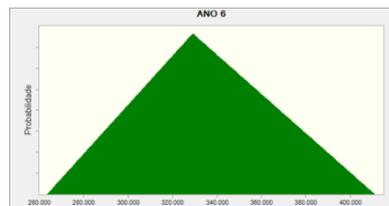
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	248.730 (=E55)
Mais provável	303.491 (=F55)
Máximo	370.308 (=G55)

**Pressuposto: ANO 6**

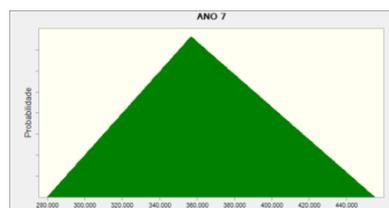
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	263.455 (=E56)
Mais provável	329.097 (=F56)
Máximo	411.094 (=G56)

**Pressuposto: ANO 7**

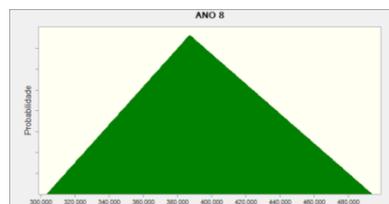
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	279.681 (=E57)
Mais provável	356.863 (=F57)
Máximo	455.345 (=G57)

**Pressuposto: ANO 8**

Triangular distribuição com parâmetros:

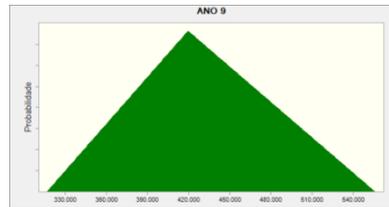
Mínimo	303.277 (=E58)
Mais provável	386.972 (=F58)
Máximo	493.763 (=G58)



Pressuposto: ANO 9

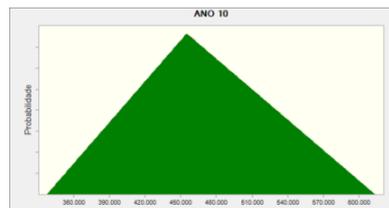
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	316.697 (=E59)
Mais provável	419.621 (=F59)
Máximo	555.994 (=G59)

**Pressuposto: ANO 10**

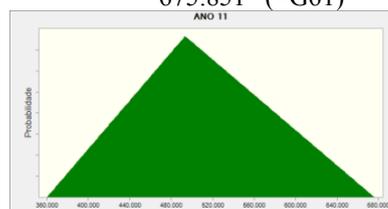
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	337.605 (=E60)
Mais provável	455.025 (=F60)
Máximo	613.284 (=G60)

**Pressuposto: ANO 11**

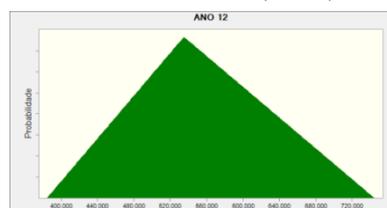
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	360.226 (=E61)
Mais provável	493.416 (=F61)
Máximo	675.851 (=G61)

**Pressuposto: ANO 12**

Triangular distribuição com parâmetros:

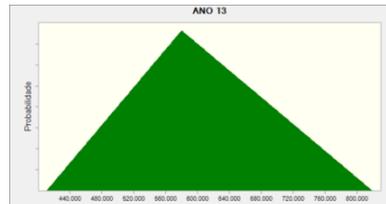
Mínimo	384.666 (=E62)
Mais provável	535.046 (=F62)
Máximo	744.214 (=G62)



Pressuposto: ANO 13

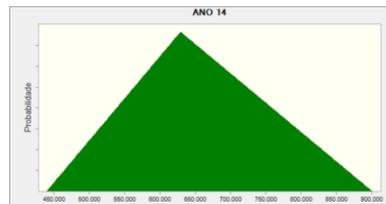
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	411.045 (=E63)
Mais provável	580.188 (=F63)
Máximo	818.933 (=G63)

**Pressuposto: ANO 14**

Triangular distribuição com parâmetros:

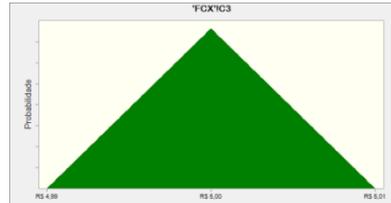
Mínimo	439.496 (=E64)
Mais provável	629.139 (=F64)
Máximo	900.612 (=G64)



Previsão: Preço do Produto**Pressuposto: ANO 1**

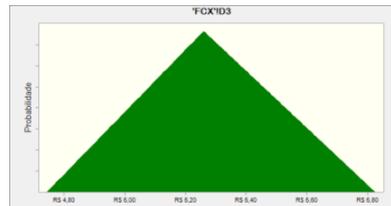
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 4,99 (=4,99)
Mais provável	R\$ 5,00
Máximo	R\$ 5,01 (=5,01)

**Pressuposto: ANO 2**

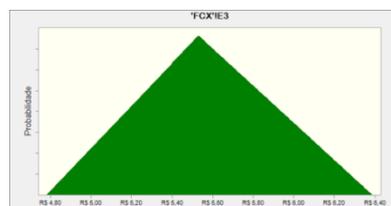
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 4,74 (=E69)
Mais provável	R\$ 5,26 (=F69)
Máximo	R\$ 5,82 (=G69)

**Pressuposto: ANO 3**

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 4,78 (=E70)
Mais provável	R\$ 5,53 (=F70)
Máximo	R\$ 6,39 (=G70)



Pressuposto: ANO 4

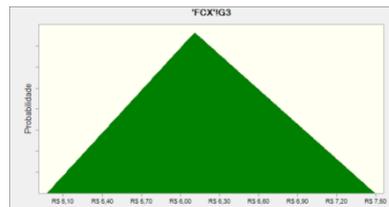
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 4,86 (=E71)
Mais provável	R\$ 5,81 (=F71)
Máximo	R\$ 6,94 (=G71)

**Pressuposto: ANO 5**

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 4,98 (=E72)
Mais provável	R\$ 6,11 (=F72)
Máximo	R\$ 7,50 (=G72)

**Pressuposto: ANO 6**

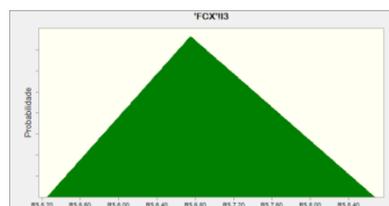
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 5,11 (=E73)
Mais provável	R\$ 6,42 (=F73)
Máximo	R\$ 8,07 (=G73)

Pressuposto: ANO 7

Triangular distribuição com parâmetros:

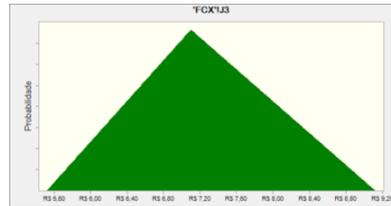
Mínimo	R\$ 5,25 (=E74)
Mais provável	R\$ 6,75 (=F74)
Máximo	R\$ 8,67 (=G74)



Pressuposto: ANO 8

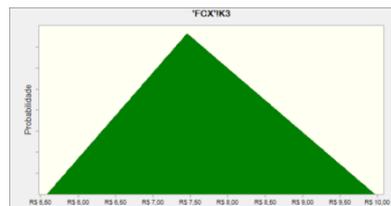
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 5,52 (=E75)
Mais provável	R\$ 7,10 (=F75)
Máximo	R\$ 9,12 (=G75)

**Pressuposto: ANO 9**

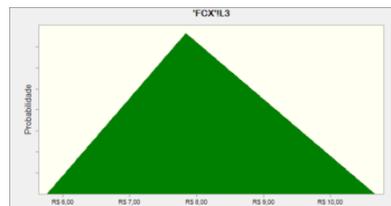
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 5,58 (=E76)
Mais provável	R\$ 7,46 (=F76)
Máximo	R\$ 9,97 (=G76)

**Pressuposto: ANO 10**

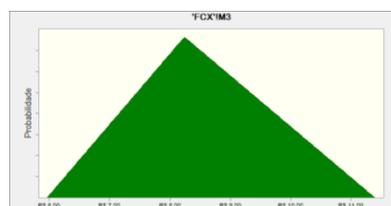
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 5,77 (=E77)
Mais provável	R\$ 7,84 (=F77)
Máximo	R\$ 10,66 (=G77)

**Pressuposto: ANO 11**

Triangular distribuição com parâmetros:

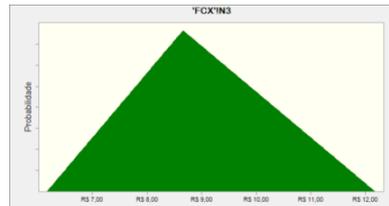
Mínimo	R\$ 5,96 (=E78)
Mais provável	R\$ 8,24 (=F78)
Máximo	R\$ 11,40 (=G78)



Pressuposto: ANO 12

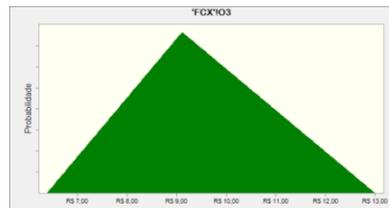
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 6,17 (=E79)
Mais provável	R\$ 8,66 (=F79)
Máximo	R\$ 12,17 (=G79)

**Pressuposto: ANO 13**

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 6,39 (=E80)
Mais provável	R\$ 9,11 (=F80)
Máximo	R\$ 12,99 (=G80)

**Pressuposto: ANO 14**

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	R\$ 6,62 (=E81)
Mais provável	R\$ 9,58 (=F81)
Máximo	R\$ 13,86 (=G81)

