

OPÇÕES REAIS APLICADAS À ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DE UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO

Willian Kenji Nisichara

willkenji1@gmail.com

Izabelle Martinez Martinez

bellemmartinez@hotmail.com

Danilo Simões

simoed Danilo@yahoo.com.br

Gislaine Cristina Batistela

gislaine.batistela@unesp.br



Em situações em que a avaliação de viabilidade de projetos de investimento por meio do Valor Presente Líquido não é vantajosa, a Teoria das Opções Reais torna-se um método recomendado por incorporar as incertezas e flexibilidades gerenciais. O objetivo do estudo foi empregar a metodologia de opções reais, considerando as opções de expandir no quinto ano e abandonar no décimo ano de vida útil do projeto de investimento de uma empresa de prestação de serviços de equipamentos de iluminação, situada no Estado de São Paulo. Assim, para analisar o projeto de investimentos foi construído um fluxo de caixa para determinar o valor presente do projeto, por conseguinte, estimou-se a volatilidade do projeto, por meio da simulação de Monte Carlo, e os fatores multiplicativos de subida e de descida que foram utilizados na elaboração da árvore de decisão binomial, que permitiram obter o valor da opção e o valor presente líquido expandido. Os resultados permitiram concluir que o investidor poderia abandonar o projeto em 100% das oportunidades observadas para o décimo ano de vida útil do projeto.

Palavras-chave: Análise financeira, Flexibilidade gerencial, Incertezas, Valor Presente Líquido

1. Introdução

As análises econômica e financeira de um investimento envolvem o uso de técnicas e critérios que comparam custos e receitas inerentes ao projeto, visando decidir se esse deve ou não ser implementado (OLIVEIRA et al., 2017), e a partir das análises dos resultados obtidos, os gestores tomam decisões em relação ao futuro (NORONHA et al., 2014).

Para este propósito, uma das técnicas tradicionais mais empregada é o Valor Presente Líquido (VPL), o qual indica o retorno mínimo que deve ser obtido de um projeto, de forma a manter inalterado o valor de mercado da empresa, ponderando um custo de capital (BARBIERI; CARVALHO; SABBAG, 2016).

Contudo, de acordo com Brandão, Dyer e Hahn (2012), a análise estática de fluxo de caixa utilizando o VPL, não permite uma avaliação precisa das incertezas envolvidas e não é capaz de fornecer respostas completas para a decisão sobre investimentos e, neste sentido, torna-se necessário uma avaliação por meio de opções reais.

A Teoria das Opções Reais (TOR) é uma solução integrada que utiliza a teoria financeira, a análise econômica, a estatística e a modelagem econométrica para aplicar a teoria de opções na avaliação de ativos reais, em um ambiente dinâmico e incerto onde decisões de negócio são flexíveis (MUN, 2002).

Destarte, considerando que a avaliação de projetos de investimentos por meio do VPL tradicional não pondera as incertezas inerentes ao projeto, tem-se como hipótese que o emprego da TOR para incorporação da flexibilidade das análises, auxilia os gestores na compreensão das alternativas de investimentos, otimizando o processo das escolhas gerenciais em ambientes de incerteza.

Assim, objetivou-se aplicar a teoria das opções reais para incorporar a flexibilidade gerencial na análise financeira do projeto de investimentos em uma empresa de prestação de serviços de equipamentos de iluminação, considerando as opções expandir e abandonar o investimento.

2. Revisão da literatura

2.1. Análise de projetos de investimentos

A análise de projetos de investimentos tem por objetivo buscar e identificar a melhor alternativa de retorno para um determinado investimento a ser realizado pela empresa, os quais necessitam ser avaliados adequadamente de acordo com suas oportunidades, sendo necessário ter critérios adequados que auxiliem na análise e decisão na escolha entre as alternativas mais vantajosas de investimentos (OGATA et al., 2014).

Uma das técnicas de análises de investimentos mais difundidas é o VPL que, além de indicar se um determinado projeto tem a capacidade de recuperar o investimento inicial realizado, também representa a remuneração que teria sido ganha se o capital investido tivesse sido aplicado a uma taxa de desconto (SOUZA; CLEMENTE, 2012).

Entretanto, na concepção de Casarotto Filho e Kopittke (2010) e Hirschfeld (2009), o método do VPL apresenta algumas desvantagens, tais como: a definição e confiabilidade da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e dos fluxos de caixa futuros do projeto, que nem sempre é uma tarefa simples; simplificação da realidade pela suposição que todas as entradas e saídas do fluxo de caixa são aplicados à mesma TMA; o resultado do VPL é um valor absoluto expresso em termos monetários, originando numa perda de referência do desembolso inicial investido no projeto.

2.2. Teoria das Opções Reais

A TOR pode ser utilizada para avaliar ativos reais, ou seja, aqueles que não são negociados no mercado, como por exemplo, projetos de investimento de capital, propriedades intelectuais, terras, imóveis, fontes de recursos naturais e de projetos de pesquisa e desenvolvimento (SANTOS; PAMPLONA, 2005).

Segundo Cunha, Medeiros e Wander (2014), a TOR é a metodologia mais indicada para a tomada de decisões que depende do valor de informações adicionais, a qual é empregada em gerenciamento de ativos, como de projetos existentes, atrasando novos investimentos, expandindo ou abandonando compromissos. Outrossim, Zilli, Barros e Bogoni (2012), complementam que existem algumas variáveis que afetam a TOR, como valor do ativo-objeto, preço de exercício, volatilidade, período de maturidade e taxa de juros.

Conforme Saito, Távora Júnior e Oliveira (2011), o ativo é algo tangível como uma unidade de negócio, o ativo-objeto (próprio valor presente do projeto) da opção real não é comercializado no mercado e o detentor da opção financeira não pode afetar o valor do ativo subjacente, mas os gestores que operam os ativos reais do projeto podem aumentar seu valor.

Segundo Porto (1996), o preço de exercício é um valor preestabelecido na data do contrato e o período de maturidade, de acordo com Martins, Castro e Gomes (2007), é o tempo de duração do projeto de investimento.

De acordo com Hull (2005), a volatilidade é a medida da incerteza do retorno proporcionado por um ativo, e desta forma, em ambientes incertos, as variáveis podem estar sujeitas a uma volatilidade que comprometa a aceitação do projeto

3. Material e métodos

3.1. Material

A área de estudo pertence à uma empresa de prestação de serviços de equipamentos de iluminação, localizada na cidade de São Paulo, no estado de São Paulo.

De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), a principal atividade econômica da empresa está classificada como atividades de sonorização e iluminação de espaços dedicados a atividades artísticas e culturais, registrado sob número 9001-9/06.

Os componentes definidos para o fluxo de caixa do investimento em estudo foram investimento inicial (CAPEX) de USD 452,052.32; receita anual de USD 2,730,217.30; custos anuais (OPEX) de USD 2,656,451.45; despesa anual de USD 962,546.49 e depreciação anual de USD 67,807.85, considerando um período de vida útil do projeto de investimento de 10 anos.

3.2. Métodos

A pesquisa trata-se de um estudo de caso de abordagem quantitativa, uma vez que os resultados são decorrentes principalmente de análises estatísticas (SHAUGHNESSY et al., 2012). Fonseca (2002) reforça que pesquisas quantitativas se centram na objetividade, sendo que os dados tomam base na análise de dados brutos, recorrendo a matemática para descrever as causas dos resultados e as relações entre as variáveis.

3.2.1. Valor Presente Líquido

Os valores monetários utilizados no cálculo do VPL foram expressos em dólar comercial americano e foi considerada como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil (2018) a preço de venda, medida em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 3,3182 em 15/12/2017, pois, de acordo com Simões, Cabral e Oliveira (2015), o dólar comercial americano é utilizado como referência internacional, além de ser utilizado para apresentação de dados econômicos.

Para Abensur (2012), no método do VPL, os fluxos de caixa do projeto de investimento são convertidos ao valor presente (momento inicial) por meio da aplicação de uma taxa de desconto e, complementando esta ideia, Rezende (2014) relata que o VPL exige a definição prévia da taxa de desconto a ser utilizada nos vários fluxos de caixa, pois ele não expressa diretamente a rentabilidade do projeto e sim o seu resultado econômico atualizado.

Neste sentido, de acordo com Mun (2002) os benefícios de caixa devem ser descontados a uma taxa ajustada ao risco como o CMPC, a qual representa a média ponderada dos capitais investidos, que é indispensável para as empresas desenvolverem suas atividades operacionais (ORO; BEUREN; HEIN, 2013). Assim, o CMPC foi calculado conforme Ross et al., (2015), expresso na Equação 1.

$$CMPC = \left(\frac{S}{S+B} \right) \times K_E + \left(\frac{B}{S+B} \right) \times R_B \times (1 - t_C) \quad (1)$$

em que:

S é o valor do capital próprio da empresa;

B é o valor do capital de terceiros da empresa;

K_E é a taxa de custo do capital próprio;

R_B é a taxa de custo do capital de terceiros;

t_C é a alíquota de pessoa jurídica.

Conforme Miranda, Brandão e Lazo (2017), a taxa de custo do capital próprio, K_E , ou *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), é calculado a partir de uma taxa remuneratória de um ativo livre de risco, acrescida de um prêmio por risco, conforme a Equação 2.

$$K_E = R_F + \beta(R_M - R_F) + R_P \quad (2)$$

em que:

R_F é a taxa livre de risco (10 anos);

β é o coeficiente beta da variação dos preços de ações da empresa em relação ao mercado;

R_M é o retorno esperado do mercado acionário;

R_P é a taxa de risco do país.

Por conseguinte, a partir do fluxo de caixa e da taxa de desconto ajustada ao risco, foi calculado VPL tradicional ($VPL_{estático}$) definido pela Equação 3.

$$VPL_{estático} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0 \quad (3)$$

em que:

FC_j é o fluxo de caixa líquido na data j ;

I_0 é o investimento inicial;

n é o número de períodos;

i é a taxa de juros compatível aos riscos do projeto.

Em relação ao critério de aceitação de um projeto de investimentos pelo VPL, Assaf Neto e Lima (2014) descrevem que se o VPL é positivo significa que as receitas são maiores que as despesas e, logo, o projeto é viável.

3.2.2. Teoria das Opções Reais

As opções abordadas na análise de viabilidade econômica para a empresa prestadora de serviços de equipamentos de iluminação foram a de expansão de 20% da escala produtiva no quinto ano da vida útil do projeto e a de abandono no décimo ano.

De acordo com Minardi (2000), a opção de expansão é avaliada se as condições do mercado se tornarem melhores do que previsto, é possível ampliar a produtividade mediante um investimento adicional, aumentando o ganho do projeto; por outro lado, a opção de abandono, caso as condições de mercado se tornem desfavoráveis ao projeto, é possível abandoná-lo.

Além disso, Ozorio et al. (2013) ressaltam que incertezas presentes em projetos são frequentemente modeladas como um Movimento Geométrico Browniano (MGB), fundamental na modelagem de preços de ativos, sendo expresso pela Equação 4.

$$dS = \mu P dt + \sigma P dz \quad (4)$$

sendo que:

P é o preço do ativo no instante t ;

μ é a taxa de crescimento de P (*drift*);

σ é a volatilidade;

dz é o incremento de um processo de Wiener (incremento do caminho aleatório da variável selecionada, com distribuição normal e tempo definido).

Neste cenário, a volatilidade pode ser utilizada para mensurar o risco de se investir em um ativo financeiro ou fixo, assegurando que os riscos estejam sendo considerados na avaliação do projeto (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Oliveira e Pamplona (2012), ao analisar ativos fixos que não possuem dados históricos, uma alternativa é a simulação de Monte Carlo para calcular a volatilidade dos fluxos de caixa, sendo que dentre as principais fontes de incerteza, tem-se as receitas. Desta forma, a simulação foi realizada por meio do software @Risk Copyright© 2017 Palisade Corporation (PALISADE, 2017), com a geração de 100.000 números aleatórios.

Desta forma, a estimativa da volatilidade do projeto, de acordo com Copeland e Antikarov, 2002, foi calculada por meio do desvio padrão da variação percentual do projeto (z), expressa pela Equação 5.

$$z = \ln \left(\frac{VP_1 + FC_1}{VP_0} \right) \quad (5)$$

em que:

\ln é o logaritmo neperiano;

VP_0 é o valor presente no instante $t = 0$;

VP_1 é o valor presente no instante $t = 1$;

FC_1 é o fluxo de caixa livre no instante $t = 1$.

Para a modelagem das incertezas intrínsecas ao projeto de investimento, assumiu-se que a principal incerteza que acometeu o valor do projeto foram as receitas obtidas com a comercialização dos equipamentos de iluminação, a qual seguiu uma distribuição Lognormal com média α e desvio padrão σ , por não considerar valores negativos na execução da simulação pelo método de Monte Carlo. Assim, a distribuição de probabilidades dos valores de z foi obtida em consonância a esta incerteza, fixando o VP_0 e variando o numerador da Equação 5.

Para estimar o preço das opções foi utilizado o modelo binomial desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein (1979), o qual compreende a construção da árvore de decisão binomial que mostra as diferentes trajetórias que o ativo pode seguir ao longo do caminho, representando graficamente os possíveis valores intrínsecos que uma opção pode tomar em diferentes nós ou intervalos de tempo (AMINI; ALIJANI; MOZAFFARI, 2015).

Consoante a Copeland e Antikarov (2002), a árvore de decisão binomial é recombinante, ou seja, as ramificações da árvore sempre voltam ao mesmo ponto e inicia-se no momento $t = 0$ com o valor presente do projeto do mesmo instante, a qual pode tomar as direções de subida ou descida por meio dos fatores multiplicativos de alta (u) e de baixa (d). Para o momento $t + 1$ o valor do projeto assume dois valores distintos, sendo o movimento de subida com probabilidade neutra de risco p , ou com probabilidade $q = 1 - p$, se o movimento for de descida (COPELAND; ANTIKAROV, 2002).

Ademais, a árvore de decisão binomial em tempo discreto foi construída por meio do *software* de linguagem de programação dinâmica DPL 9 (SYNCOPATION, 2018).

O valor obtido no primeiro nó ($t = 0$) da árvore de decisão binomial é o valor presente do projeto com flexibilidade e o cálculo do valor da opção real é dado pela diferença entre o Valor Presente Líquido com flexibilidade ($VPL_{expandido}$) e o valor presente sem flexibilidade.

Por fim, para incorporar a valoração do impacto da flexibilidade calculou-se $VPL_{expandido}$ em conformidade Copeland e Antikarov (2002) descrito na Equação 6.

$$VPL_{expandido} = VPL_{estático} + Valor da opção \quad (6)$$

4. Resultados e discussões

No que tange à taxa de risco do Brasil utilizou-se o valor de 2,62%, enquanto que a taxa livre de risco ponderada para 10 anos foi de 2,92%. Ademais, em relação à taxa de retorno esperado do mercado acionário utilizou-se o valor de 9,29% com coeficiente beta de 0,94. Por conseguinte, obteve-se o CAPM de 11,53% e CMPC de 19,53%.

Nessa perspectiva, o CMPC foi utilizado como premissa para determinar a taxa de retorno que os investidores devem receber ponderando o custo de financiamento do projeto proveniente das fontes externas, bem como as de capital próprio (COURT, 2012). Procedeu-se, então, para a análise tradicional de investimentos, a qual foi pautada na construção do fluxo de caixa para a obtenção do valor presente líquido sem flexibilidades gerenciais ou estático. O VPL estático apresentou valor menor que zero, sendo – USD 4.827.395,47.

Ainda diante da análise do fluxo de caixa, foram obtidas as premissas para a elaboração da árvore binomial expostas na Tabela 1.

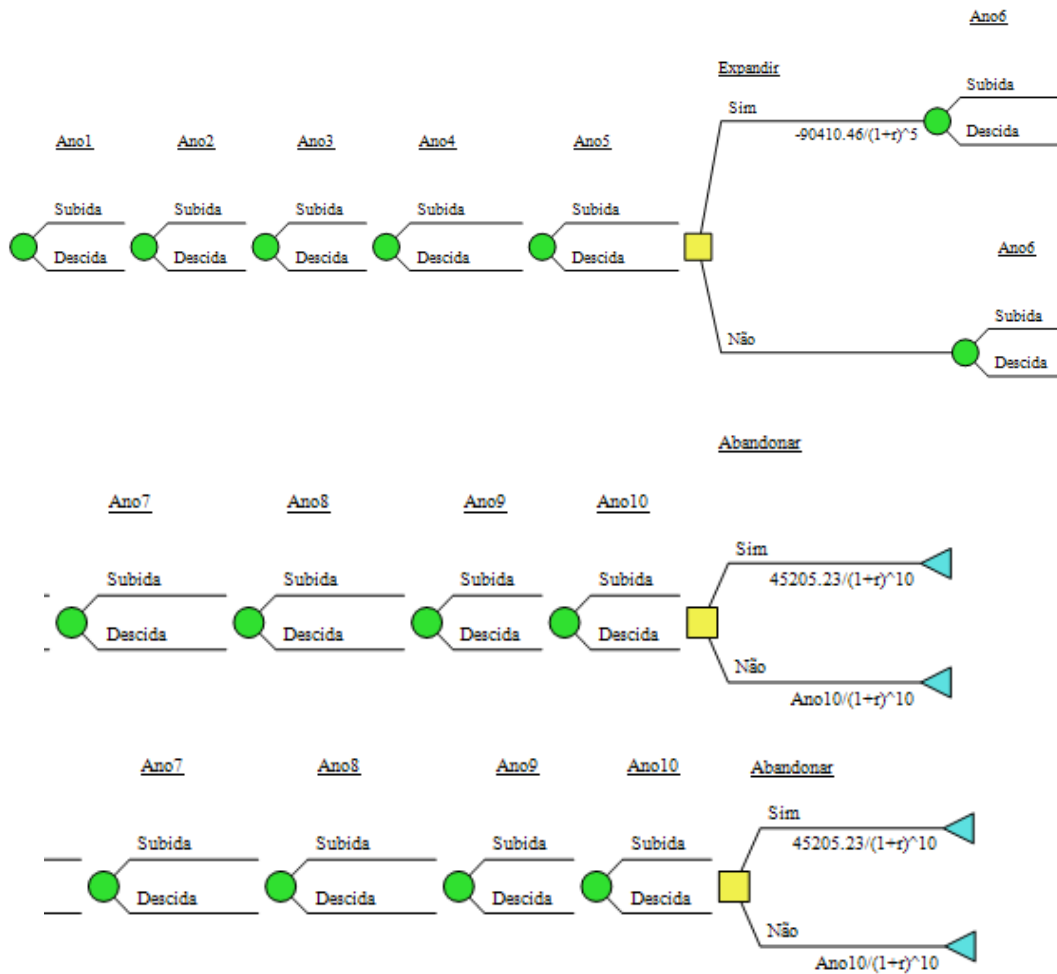
Tabela 1 – Parâmetros para a árvore de decisão binomial

Parâmetro	Valores
Valor presente	– USD 3.597.941,12
Volatilidade (σ)	53,29%
Taxa livre de risco (r)	2,92%
Fator de subida (u)	1,70
Fator de descida (d)	0,59
Probabilidade neutra ao risco (p)	39,57%
Custo de expansão (20%)	USD 90.410,46
Custo de abandono	USD 45.205,23

Fonte: Os autores

A importância da construção da árvore binomial, de acordo com Saito, Távora Júnior e Oliveira (2010), se deve a forma simplificada de estimar preços de ações, a qual supõe que o preço de uma ação suba ou desça em intervalos de tempo consecutivos. Nesse sentido, a Figura 1 representa a árvore de decisão binomial para a avaliação de opções reais considerando as flexibilidades gerenciais de expansão e abandono.

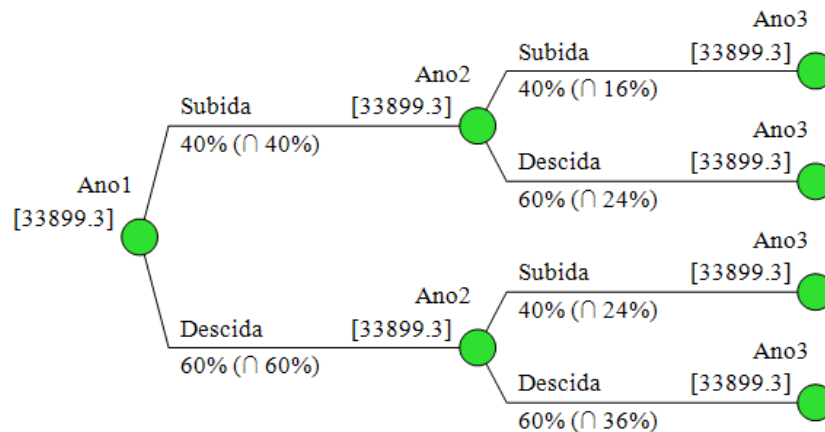
Figura 1 – Árvore de decisão binomial com as opções de expansão e abandono



Fonte: os autores

A Figura 2 mostra o valor presente do projeto após a contabilização das opções reais. O VP flexível pôde ser observado no nó referente ao Ano 1, isto é, USD 33.899,3. Nesse sentido, obteve-se um incremento no valor presente do projeto de USD 3.631.840,42, caracterizado pelo valor das opções reais do projeto de investimento.

Figura 2 – Valor do projeto com a opção de expansão e abandono



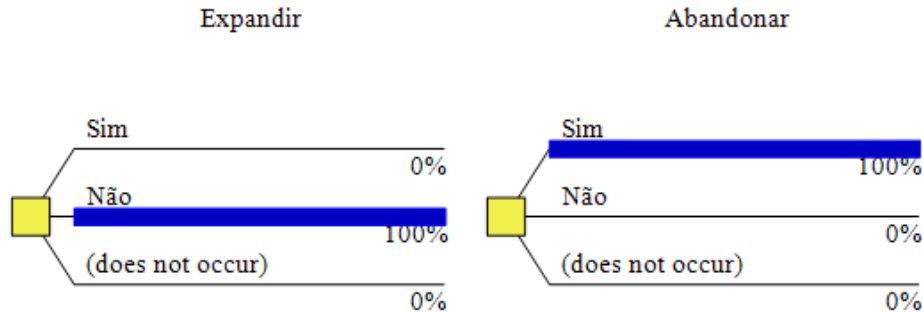
Fonte: os autores

De acordo com Santos, Brandão e Maia (2015) as flexibilidades gerenciais proporcionam o aumento no valor presente pois, existem opções, ou seja, direitos, mas não obrigações, de tomar ações, que ao serem realizadas eliminam a flexibilidade de agir estrategicamente. Assim, um projeto que tenha opção de flexibilidade tem seu valor composto pelo valor presente líquido dos fluxos futuros acrescido do valor da opção, chamado de valor presente líquido expandido. Assim sendo, o VPL expandido obtido apresentou valor de – USD 1.195.555,05, demonstrando a inviabilidade do projeto para a empresa de iluminação. A análise da política ótima de investimentos (Figura 3) corroborou ao resultado do VPL expandido, uma vez que, em todos os caminhos para o valor do projeto por meio da árvore de decisão, a opção de expandir não se mostrou atrativa.

Em consonância à Arango, Cataño e Hernández (2013), a opção de expansão é considerada quando as condições de mercado são melhores do que o inicialmente esperado. Ou seja, em resposta às condições de mercado positivas, a empresa poderia decidir expandir a escala de produção, contudo, se às condições forem piores que o esperado, a empresa pode optar por não realizar a expansão, e abandonar o projeto.

Nesse sentido, a análise por meio da Teoria das Opções Reais indicou que investidor poderia abandonar o projeto de investimento em 100% das oportunidades observadas para o décimo ano de vida útil do projeto. Portanto, observou-se que os investidores podem exercer esta opção de forma a não reinvestir na empresa, dado que o cenário não se mostrou favorável.

Figura 3 – Política ótima de investimento



Fonte: os autores

5. Conclusões

Com a aplicação da Teoria da Opções Reais foi possível realizar uma análise de investimento robusta a qual incorporou as flexibilidades gerenciais do investidor, ponderando as opções de expansão e abandono do projeto de investimento para uma empresa de prestação de serviços de equipamentos de iluminação.

A análise realizada sob a ótica da TOR agregou valor ao projeto quando comparada à técnica de análise tradicional de investimentos pautada no fluxo de caixa descontado. Contudo, o cenário em que a empresa está inserida não mostrou-se atrativo a novos investimentos, já que após a contabilização das opções o valor presente líquido flexível apresentou valor negativo.

Diante disso, a expansão da escala produtiva da empresa demonstrou-se como uma opção inviável em todas as oportunidades consideradas, enquanto que a opção de abandono mostrou-se valiosa para o investidor na mesma proporção.

REFERÊNCIAS

ABENSUR, Eder Oliveira. Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 19, n. 4, p.747-758, 2012.

AMINI, Moslen; ALIJANI, Fatemeh; MOZAFFARI, Zozaffari. Economic evaluation of mining projects under conditions of uncertainty for prices and operating costs. **International Journal of Innovation and Applied Studies**, Gurgaon, v. 10, n. 3, p.881-890, 2015.

ARANGO, Mónica A. Arango; CATAÑO, Elizabeth T. Arroyave; HERNÁNDEZ, Juan D. Valoración de proyectos de energía térmica bajo condiciones de incertidumbre a través de opciones reales. **Revista Ingenierías Universidad de Medellín**, v. 12, n. 23, p.83-100, 2013.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Giasti. **Curso de Administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas. 2014.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Conversão de moedas. Disponível em:
<<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

BARBIERI, Rayner Sversut; CARVALHO, Jaqueline Bonfim; SABBAG, Omar Jorge. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 3, 2016.

BRANDÃO, Luiz Eduardo Teixeira.; DYER, James S.; HAHN, Warren J. Volatility estimation for stochastic Project value models. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 220, n. 3, p. 642-648, 2012.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. São Paulo: **Atlas**, 2010.

COPELAND, Thomas E.; ANTIKAROV, Vladimir. **Opções Reais: Um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

COURT, Eduardo. **Finanzas Corporativas**. 2. ed. Buenos Aires: Cengage Learning, 2012.

COX, John C.; ROSS, Stephen A.; RUBINSTEIN, Mark. Option pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economics**, v. 7, n. 3, 1979.

CUNHA, Cleyzer Adrian; MEDEIROS, João Antônio Vilela; WANDER, Alcido Elenor. Utilização de opções reais na avaliação de confinamento de terminação de bovinos de corte. **Custos e Agronegócio**, v. 10, n. 1, 2014.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Curso de especialização em comunidades virtuais de aprendizagem-informática educativa. Universidade Estadual do Ceará, 2002.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores**. São Paulo: Atlas, 2009.

HULL, John C. **Fundamentos dos Mercados Futuros e de Opções**. São Paulo. Bolsa de Mercadorias & Futuro, 2005.

MARTINS, Antonio Lopo; CASTRO, Miguel Angel Riveira; GOMES, Sonia Maria Silva. As opções reais aplicadas no orçamento de capital. **Revista Produção**, Florianópolis, p.1-17, 2007.

MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca. Teoria de Opções aplicada a projetos de investimento. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 74-79, 2000.

MIRANDA, Oscar; BRANDÃO, Luiz Eduardo Teixeira; LAZO, Juan Lazo. A dynamic model for valuing flexible mining exploration projects under uncertainty. **Elsevier, Leiden**, v. 52, p. 393-404, 2017.

MUN, Johnathan. **Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2002.

NORONHA, Fernanda de Oliveira; PAIXÃO, Jean Carlos de Carvalho; COSTA, Raphael de Sá; PEREIRA, Rafael David Monteiro; CARVALHO, Rui Cidarta Araújo. Análise econômica de investimento com a utilização do fluxo de caixa projetado: estudo de caso da fazenda sete. **Revista de Administração e Contabilidade**, Castanhal, v. 1, p.1-27, 2014.

OGATA, Cristinae Rosa Diniz; OLIVEIRA, Sibebe Cristiane Keppen; CAMARGO, Tuiane Michelly; LEMES, Dircelia Poli Pupi; CATAPAN, Anderson; MARTINS, Paulo Fernando. Projeto de investimento para automação no Brasil: uma análise com a utilização da metodologia multi-índices e da simulação de Monte Carlo. **Revista Espacios**, Caracas, v. 35, p. 18, 2014.

OLIVEIRA, Aylson Costa; PEREIRA, Bárbara Luísa Corradi; SALLES, Thiago Taglialegna; CARNEIRO, Angélica de Cássia Oliveira; LANA, Artur Queiroz. Análise de risco econômico de dois sistemas produtivos de carvão vegetal. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, p. 1-11, 2017.

OLIVEIRA, Ronildo Jorge. **A volatilidade de projetos industriais para uso em análise de risco de investimentos**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

OLIVEIRA, Ronildo Jorge; PAMPLONA, Edson de Oliveira. A volatilidade de projetos industriais para uso em análise de risco de investimentos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 337-345, 2012.

ORO, Ieda Margarete; BEUREN, Ilse Maria; HEIN, Nelson. Estrutura e custo médio ponderado de capital em empresas familiares brasileiras. **Revista Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas**, Garibaldi, v. 8, n. 2, p.1-21, 2013.

OZORIO, Luiz de Magalhães; PINTO, Carlos de Lamare Bastian; BAIDYA, Tara Keshar Nanda; BRANDÃO, Luiz Eduardo Teixeira. Avaliação de opções de troca de produto em siderúrgicas integradas. **Brazilian Business Review**, Vitória, v. 10, n. 1, p.106-130, 2013.

PALISADE CORPORATION. **Palisade Corporation @Risk for Excel**. Versão 7.5.2. Ithaca, NY, USA: Palisade Corporation, 2017.

PORTO, Célio Brovino. Os contratos de opção como instrumento de política agrícola. **Política Agrícola**, Brasília, n. 2, p.1-9, 1996.

REZENDE, Celso Vieira. **Telefonia móvel 4G no Brasil**: Avaliação dos investimentos pela Teoria da Opções Reais. 2014. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

ROSS, Syrphen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey; LAMB, Robert. **Administração financeira**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

SAITO, Michele Bezerra; TÁVORA JÚNIOR, José Lamartine; OLIVEIRA, Marcos Roberto Gois. A teoria das opções reais: uma aplicação a projetos de investimento em inovação tecnológica considerando-se o valor da flexibilidade gerencial. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT, 7., 2010, Resende. **Anais...** Resende: AEDB, 2010. p. 1 - 12. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/artigos2010.php?pag=93>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

SAITO, Michele Bezerra; TÁVORA JÚNIOR, José Lamartine; OLIVEIRA, Marcos Roberto Gois. Inovação tecnológica e a flexibilidade gerencial: uma aplicação da teoria das opções reais. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, v. 9, n. 3, p.53-77, 2011.

SANTOS, Eliaber Mateus; PAMPLONA, Edson de Oliveira. 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, 2005.

SANTOS, Matheus Silveira Catauli dos; BRANDÃO, Luiz Edurado Teixeira; MAIA, Vinicius Mothé. Decisão de escolha de carreira no Brasil: uma abordagem por opções reais. **Revista de Administração**, v. 50, n. 2, p.141-152, 2015.

SHAUGHNESSY, John J.; ZECHMEISTER, Eugene B.; ZECHMEISTER, Jeanne S. **Metologia de pesquisa em psicologia**. 9 ed. São Paulo: AMGH, 2012.

SIMÕES, Danilo; CABRAL, Antônio Carlos; OLIVEIRA, Paulo André de. Citriculture economic and financial evaluation under conditions of uncertainty. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 37, n. 4, p.859-869, 2015.

SOUZA, Ademir; CLEMENTE, Alceu. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SYNCOPATION. DPL **Decision Programming Language**. Release 9.00.15. Concord: Syncopation software. 2018.



ZILLI, Julcemar Bruno; BARROS, Geraldo Sant’Ana de Camargo; BOGONI, Nádia Mar. Precificação de terras de propriedades rurais em Cascavel - PR: uma análise das opções reais. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 18, n. 38, p.34-60, 2012.