

Recebido em 14/03/2018. Aprovado em 02/09/2018. Avaliado pelo sistema double blind peer review. Publicado conforme normas da APA.  
<http://dx.doi.org/10.22279/navus.2019.v9n2.p07-23.740>

## Valoração de ativos intangíveis com opções reais: estudo de caso em uma transferência de tecnologia da Universidade Federal de Minas Gerais

**Gabriel Augusto de Carvalho** Mestrando em Administração. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Brasil. [ga09carvalho@gmail.com](mailto:ga09carvalho@gmail.com)

**Hudson Fernandes Amaral** Doutor em Sciences de Gestion. Université Pierre Mendés France Grenoble III – França. [hfamaral@face.ufmg.br](mailto:hfamaral@face.ufmg.br)

**Pedro Oliveira de Sena Batista** Mestrando em Administração. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Brasil. [posbatista@gmail.com](mailto:posbatista@gmail.com)

**João Eduardo Ribeiro** Mestrando em Administração. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Brasil. [eduardoribeiro.cco@gmail.com](mailto:eduardoribeiro.cco@gmail.com)

### RESUMO

O objetivo deste estudo consistiu em analisar comparativamente os resultados da valoração de ativos intangíveis pela abordagem das opções reais, baseado no modelo de Black e Scholes, com o método do fluxo de caixa descontado, no contexto de um *software* desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais. As flexibilidades consideradas no desenvolvimento do trabalho foram a opção de abandono e a opção de prorrogação do contrato de licenciamento. Os resultados mostraram que o modelo das opções reais se adapta melhor a esse cenário, pois incorpora ao valor final do ativo as opções presentes desde o momento da Pesquisa e Desenvolvimento até o fim do licenciamento e proteção da tecnologia. O valor esperado sob a ótica das opções reais foi estatisticamente superior ao do fluxo de caixa tradicional. Esse resultado mostrou que as contingências relativas ao caso de estudo são relevantes e com isso devem ser consideradas no processo de valoração. A maior proximidade desse valor com a realidade representa benefícios tanto para a universidade quanto para a empresa. Ademais, é importante ressaltar que uma tecnologia protegida é capaz de criar uma grande vantagem competitiva e que os ganhos com sua exploração podem ir muito além dos financeiros.

**Palavras-chave:** Transferência de Tecnologia; Opções Reais; Ativos Intangíveis; Pesquisa e Desenvolvimento.

## Valuation of intangible assets with real options: a case study in a technology transfer from the Federal University of Minas Gerais

### ABSTRACT

The aim of this study was to compare the results of the valuation of intangible assets by the real options approach, based on the Black and Scholes model, with the discounted cash flow method, in the context of a software developed at the Federal University of Minas Gerais. The flexibilities considered in the development of the work were the abandonment option and the option to extend the licensing agreement. The results showed that the real options model fits better to this scenario, since it incorporates the existing options from the moment of Research and Development until the end of the licensing and protection of the technology. The expected value from the real options perspective was statistically higher than the expected value from the traditional cash flow perspective. This result showed that the contingencies related to the case study are relevant and should be incorporated into a valuation process. The greater proximity of this value to reality represents benefits both for the university and for the company. In addition, it is important to highlight that a protected technology can create a great competitive advantage, and that the gains from the exploitation of this knowledge can go far beyond the financial ones.

**Keywords:** Technology Transfer; Real Options; Intangible Assets; Research and Development

## 1 INTRODUÇÃO

Damodaran (2002) destaca o ganho de relevância dos ativos intangíveis, o que é evidenciado pela importância de ativos como marcas, recursos humanos, *know-how* e direitos autorais. Esse fato impacta o modo como essas empresas são valoradas, uma vez que boa parte desses ativos não estão presentes nas demonstrações contábeis, sendo esse um dos fatores que levam à divergência entre valor contábil e valor de mercado dessas empresas.

Os ativos intangíveis são tratados por Kayo e Famá (2004) como um ativo sem corpo físico, capaz de gerar benefícios futuros para a empresa. Em relação aos ativos de inovação, Faria (2014) atribui grande importância às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para sua geração, o que tem como consequência a produção de ativos de propriedade intelectual, como patentes, marcas e *softwares* para a proteção dos resultados desse processo.

A complexidade na valoração de ativos intangíveis reside na escolha do melhor método e, também, na seleção dos parâmetros para a construção do fluxo de caixa esperado para a tecnologia. Em relação aos métodos para a valoração, Borsatto Junior, Correia e Gimenes (2015) destacam a relevância do fluxo de caixa descontado (FCD), sendo esse o método mais empregado na literatura e no mercado.

A teoria das opções reais (TOR) é outra alternativa para esse processo, pois considera contingências que impactam a capacidade de gerar benefícios futuros do ativo. Assim sendo, o resultado da valoração por esse método incorpora as opções presentes no projeto, o que, para Damodaran (2002), se traduz em uma valoração mais precisa.

O processo de determinação do valor de ativos de propriedade intelectual ganha importância ainda maior no contexto brasileiro. Conforme destacado por Vasconcellos (2015), a universidade tem um papel preponderante no desenvolvimento de novas tecnologias no Brasil. Faria (2014) ressalta que a maior parte das inovações do país são geradas pelo setor público, o que torna necessária a Transferência de Tecnologias (TT) para que as empresas possam levar os benefícios desse conhecimento à população.

Os dados do Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI, 2012) comprovam que quem mais inova no Brasil são instituições públicas sendo que, entre os dez maiores depositantes de patentes residentes entre 2000 e 2012, tem-se seis universidades públicas, além da Petrobrás e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A divergência de objetivos entre o setor público e privado torna necessária uma análise e adaptações dos modelos de valoração existentes para esse contexto de aplicação.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) destaca-se nesses dados ao ocupar a quinta colocação entre os maiores depositantes de patentes residentes, com 425 depósitos entre 2000 e 2012. Na UFMG, a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT) exerce as atividades de gestão do conhecimento científico e tecnológico. Entre as atividades atribuídas à CTIT está a coordenação dos processos de TT que envolvem tecnologias desenvolvidas na UFMG. Dado o destaque da UFMG no desenvolvimento de novas propriedades intelectuais, diversos trabalhos foram elaborados voltados ao estudo do tema na universidade, sendo possível mencionar Faria (2014); Oliveira e Giroletti (2013); Rodrigues Júnior, Lobato, Cedón e Silva (2000); Bicalho (2011) e Roman, Thiebaut e Rios (2015).

Dada a relevância das instituições públicas na geração de conhecimento no Brasil e a importância da TT para que seus benefícios sejam disponibilizados para a população como um todo, essa pesquisa se justifica ao analisar métodos para a valoração de ativos aplicados neste contexto. A importância de uma valoração adequada reside na necessidade de que, no processo de TT, a universidade seja adequadamente remunerada pelos esforços e recursos destinados à produção do conhecimento. Com isso, a contribuição esperada com a pesquisa é a demonstração dos pontos fortes e fracos de cada uma das abordagens estudadas, gerando apontamentos para estudos futuros que visem construir novos métodos de valoração ou adaptar os modelos existentes para o contexto do processo de TT em universidades públicas brasileiras.

Para tanto, esse estudo tem como objetivo analisar comparativamente os resultados da valoração de ativos intangíveis pela abordagem das opções reais, baseado no modelo de Black e Scholes, com o método do fluxo de caixa descontado, no contexto de uma tecnologia desenvolvida na UFMG e licenciada pela CTIT.

Esse trabalho conta com 4 seções, além dessa introdução. Na Seção 2 é apresentado um referencial teórico, no qual discorre-se sobre os ativos intangíveis e sobre a importância da TT para a obtenção desses ativos pelas empresas, sendo então apresentada a relevância da valoração no processo de TT. A seção 3 dedica-se a apresentação da metodologia utilizada nesta pesquisa, o caso de estudo e as premissas adotadas para o desenvolvimento da simulação. Na sequência, a seção 4 dedica-se a apresentação e análise dos resultados encontrados. Por fim, a seção 5 apresenta algumas breves considerações sobre o trabalho, além de evidenciar limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dado o objetivo desse estudo, o referencial teórico está estruturado em três subseções. No primeiro momento é destacado o conceito de ativo intangível e a sua importância para a empresa que o detém. Na segunda subseção discorre-se sobre o processo de TT e os principais entraves relacionados à gestão da tecnologia nas universidades. Por fim, são apresentados os principais modelos para a valoração de ativos intangíveis.

### 2.1 Ativos Intangíveis

O ativo é conceituado por Schmidt e Santos (2002) como um recurso controlado pela entidade que é capaz de gerar benefícios presentes e futuros para a empresa. Ainda sobre a definição de ativo, Martins (1972, p. 30) diz que “ativo é o futuro resultado econômico que se espera obter de um agente”. Tal definição inclui tanto os ativos tangíveis, quanto os intangíveis.

Em relação aos ativos intangíveis, Schmidt e Santos (2002, p. 14) os definem como “recursos incorpóreos controlados pela empresa capazes de produzir benefícios futuros”. Assim, os intangíveis abrangem ativos como: marcas, capital humano, direitos autorais, *softwares*, P&D, patentes, dentre outros. Na definição de Lev (2001) é destacado que além de não ter corpo físico o ativo intangível não deve ter corpo financeiro, o que elimina ações ou títulos de dívidas desse grupo. Reilly e Schweihs (1998), ainda destacam que um ativo intangível é respaldado por algum fator tangível, como uma patente, conforme exemplificado por Kayo e Famá (2004).

Sendo assim, Amaral, Iquiapaza, Correia, Amaral e Vieira (2014) destacam que o gestor baseia suas decisões na capacidade de um ativo gerar valor e crescimento para sua empresa, independentemente de sua tangibilidade. Salienta-se também, que os ativos intangíveis possuem elevado potencial de valorização e desenvolvimento de novos negócios. Damodaran (2007) ressalta a ligação entre os ativos intangíveis das empresas e seu valor de mercado, defendendo que somente a marca justifica mais da metade do valor de empresas de bens de consumo.

Kayo (2002) destaca a importância dos intangíveis como fonte geradora de vantagens competitivas para as empresas. O intangível da empresa estaria então relacionado não somente a sua entrada no mercado, mas também à manutenção de sua competitividade, por relacionarem-se a fatores difíceis de serem copiados.

Schmidt e Santos (2002) destacam fatores que contribuíram para o ganho de importância dos intangíveis, sendo possível mencionar as marcas famosas, a expansão do setor de serviços, a relevância assumida pelas pessoas e conhecimento nas instituições, a pesquisa e desenvolvimento e patentes. Com o maior destaque dos intangíveis, emergem problemas significativos sobre sua valoração e tratamento contábil, principalmente em um contexto de comercialização do mesmo.

Autores como Damodaran (2002), Schmidt e Santos (2002) e Amaral et al. (2014) observam a ampliação do *gap* entre valor contábil e valor de mercado das empresas, diferença essa que apresenta grande crescimento nos últimos anos e é atribuída a elevação da importância dos ativos intangíveis. Ainda de acordo com os referidos autores, esse cenário gera problemas relacionados a valoração desses ativos que não se adequam aos métodos tradicionais de valoração. Segundo Damodaran (2002), devido à elevada presença de intangíveis, diversos analistas abandonam os modelos tradicionais de valoração em prol de novos métodos.

Damodaran (2007) apresenta alguns problemas que emergem do tratamento contábil dado aos ativos intangíveis. O primeiro deles é a subestimação e até mesmo desconsideração do valor dessa posse da empresa pelos métodos contábeis tradicionais. Assim sendo, os balanços patrimoniais das empresas pouco acrescentam em demonstrar esses ativos. A segunda contrariedade está intimamente relacionada com as consequências da dificuldade de valoração dos intangíveis, os obstáculos à correta valoração geram distorções nos indicadores de lucratividade e de mercado.

A escassez de dados é outro obstáculo ao processo de valoração de intangíveis. Damodaran (2002) indica a necessidade de dados como histórico da empresa e informações de mercado para embasar a valoração, no entanto, em se tratando de intangíveis, principalmente de ativos de propriedade intelectual, esse tipo de informação raramente está disponível. Faria (2014) ainda frisa que mesmo quando há dados disponíveis, esses estão sujeitos a aproximações incorretas.

## 2.2 Transferência de Tecnologia

Conforme aponta Faria (2014), a P&D é uma atividade geradora de capital intelectual, sendo a proteção intelectual uma consequência natural desse processo. A posse de um ativo desse tipo, como uma patente, por exemplo, garante à empresa os benefícios futuros proporcionados pela exploração do conhecimento por ela protegido.

A patente é definida pelo INPI (2015), como sendo “um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação”. Ressalta-se ainda, que o detentor da patente pode impedir terceiros de explorarem o conhecimento protegido ou produto obtido diretamente por processo por ele patenteado.

O’Sullivan (2008) menciona alguns motivos para as empresas investirem em inovação. Dentre eles destacam-se aspectos importantes para o sucesso da empresa, como melhoria de qualidade de produtos e processos; criação de novos mercados; redução de custos e danos ambientais. Uma propriedade intelectual, quando em posse da empresa, é capaz de favorecê-la com a geração de benefícios futuros. Além disso, Faria (2014) ressalta ainda que esse ativo é capaz de gerar uma vantagem competitiva a seu detentor. Em vista disso, é primordial compreender como as empresas investem em P&D e obtêm suas inovações.

Madeira (2015) ressalta os elevados gastos necessários para o financiamento das atividades de P&D, em virtude disso, a aproximação da universidade é uma alternativa para a empresa fortalecer seu processo de inovação. A utilização de fontes externas de conhecimentos no processo de inovação das empresas é conhecida como “inovação aberta”, em um termo proposto por Chesbrough (2003), sendo a transferência tecnológica uma consequência natural desse processo.

Pereira, Melo, Dalmau e Harger (2009) ressaltam que a TT e a parceria universidade-empresa é prática comum em economias desenvolvidas. No caso de países emergentes, essa parceria e a troca de conhecimentos dela decorrente mostram-se como uma importante forma de difusão de tecnologias indutoras de desenvolvimento, dada a pouca capacidade de financiamento de pesquisa da maior parte das empresas.

No Brasil, um marco para a TT é a Lei da Inovação (Lei n. 10.973, 2004) que estimula a criação de ambientes cooperativos de inovação e também a participação mais efetiva das Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) no processo de inovação. Além disso, a lei determina que as ICTs tenham seu próprio Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). Roman et al. (2015) destacam a atuação do NIT como uma forma de alinhar os interesses entre universidades e empresas, sendo que dentre suas principais funções está o estudo da viabilidade e o suporte ao lançamento da tecnologia no mercado.

Conforme ressalta Faria (2014), apesar da conveniência da transferência do conhecimento, é importante lembrar que a universidade e a empresa possuem objetivos distintos quanto à inovação. Posto isso, os padrões de valoração aplicáveis ao contexto do setor privado não se adequam a realidade da universidade pública, sendo necessária sua adaptação para a melhor fluidez do processo.

Consoante com Young (2006) a TT é o processo pelo qual o conhecimento gerado pela universidade é transferido a uma ou mais empresas, objetivando a exploração comercial e a geração de benefícios para a

sociedade. Guimarães e Kniess (2014) apontam ainda que esse processo gera benefícios para a universidade que obtém com isso recursos financeiros para financiamento de suas atividades, para a empresa, que ganha uma vantagem competitiva, e para a sociedade, com a geração de desenvolvimento econômico.

Em seu trabalho Roman et al. (2015) destacam as fases que compõem o processo de TT, são elas: (i) identificação das tecnologias; (ii) proteção da tecnologia e (iii) estabelecimento de estratégias para a viabilização e licenciamento da tecnologia, ou a criação de uma empresa *startup* que explore a tecnologia. A valoração da tecnologia enquadra-se na terceira etapa, e é um procedimento de suma importância tanto para viabilizar a exploração da tecnologia quanto para proporcionar um retorno justo aos esforços de pesquisa da universidade.

Dada a importância desse processo, diversos trabalhos dedicam-se a estudar suas etapas, analisando quais seriam as boas práticas que facilitariam a difusão do conhecimento. Essa afirmação é confirmada pelo trabalho de Closs, Ferreira, Sampaio e Perin (2012), que faz um estudo exploratório das pesquisas publicadas sobre o tema no Brasil entre 2005 e 2009.

Ainda sobre o desenvolvimento de trabalhos que se dedicam a estudar a TT, Garnica (2007) faz um estudo da gestão da propriedade intelectual e TT em universidades públicas de São Paulo. Pereira et al. (2009) traça um cenário global da relação empresa-universidade e indica diretrizes para o fortalecimento da TT nas universidades latino-americanas.

Já Roman et al. (2015) tratam da TT no contexto da UFMG, em um trabalho que visa analisar o desempenho da CTIT. Através do estudo é destacado que a universidade ainda não explora da melhor maneira seu potencial científico-tecnológico. Contudo, ressalta-se que apesar das dificuldades, as ações da CTIT tornaram a UFMG referência em gestão da propriedade intelectual, além do retorno financeiro gerado para a universidade com o licenciamento de suas tecnologias.

### 2.3 Abordagens para a Valoração de Ativos Intangíveis

A valoração é uma atividade de difícil realização, seja pelo excesso de modelos, em concordância com Damodaran (2007), seja pela escassez de dados, como lembra Faria (2014), tais dificuldades estimulam uma ampla produção intelectual sobre a valoração das tecnologias, seus desafios e limitações. Damodaran (2007) aponta para o problema do excesso de modelos para a valoração de ativos. A figura 1, de Damodaran (2007), mostra esquematicamente quatro vertentes para a avaliação de ativos.

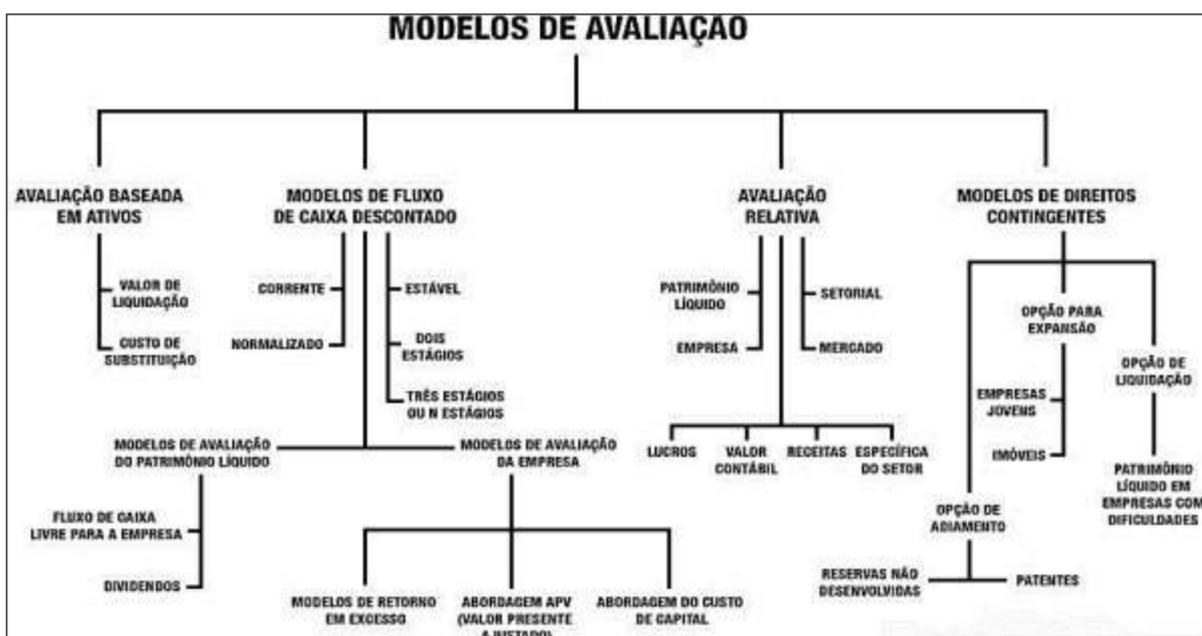


Figura 1 – Modelos de Avaliação

Fonte: Damodaran (2007)

Damodaran (2007) e Faria (2014) apontam que a valoração por abordagens contábeis ou baseada em ativos observa o valor de liquidação do ativo ou então seu custo de substituição. Essa metodologia apresenta grandes limitações, gerando resultados que subestimam ou até mesmo ignoram o valor dos ativos intangíveis. A grande vantagem desse método é a simplicidade, no entanto sua aplicabilidade é questionada em Vasconcellos (2015) que destaca que esse método ignora o fluxo de caixa futuro da tecnologia.

A abordagem relativa ou valoração por múltiplos valora o ativo por meio da comparação a ativos similares. Com isso, observa-se uma TT realizada com uma tecnologia que possua similaridades com a de interesse, sendo feitas adaptações para que se chegue a uma estimativa plausível para o seu valor. Em relação as vantagens dessa metodologia, Damodaran (2007) ressalta a facilidade da análise e a aceitação pelo mercado do valor gerado, dado que esse é extraído de um preço já validado para um ativo similar. Damodaran (2002) destaca que essa abordagem é limitada por não considerar o fluxo de caixa do ativo e Vasconcellos (2015) ressalta a dificuldade de se encontrar alguma tecnologia similar para comparação.

O modelo de fluxo de caixa descontado (FCD), conforme destacado por Cerbasi (2003) e Faria (2014), apresenta vantagem sobre os anteriores por considerar o potencial de geração de caixa e os riscos relacionados ao ativo. Borsatto Junior et al. (2015) apontam que esse método é consolidado na literatura e amplamente empregado no mercado. No FCD o valor do ativo fundamenta-se no valor do dinheiro no tempo. Dessa forma, o valor é dado pelo somatório dos fluxos de caixa projetados, descontados a valor presente líquido (VPL) por uma taxa que reflita o risco do projeto.

Cerbasi (2003) lembra que o FCD ganha destaque por ser de fácil aplicação, sendo necessário apenas os parâmetros para a construção do fluxo de caixa. Faria (2014), no entanto, argumenta que tais modelos, apresentam limitações para a valoração de patentes devido à imprevisibilidade de seu fluxo de caixa. Ao desconsiderar as contingências que podem surgir no desenvolvimento do investimento, o resultado pode subestimar o valor do ativo.

Os modelos de direitos contingentes, de acordo com Damodaran (2007), consideram as opções que a empresa proprietária do ativo possui. Vasconcellos (2015) destaca que ao considerar as contingências, esses modelos oferecem um resultado mais preciso. Essa metodologia é também conhecida como teoria das opções reais (TOR), e surge a partir de uma crítica ao método do FCD.

Santos e Pamplona (2005) enxergam um projeto como um ativo real a ser avaliado pela TOR, a qual considera a possibilidade de investimento, abandono, suspensão ou modificação da proposta a ser executada. Caso o projeto seja de P&D, ele terá um custo inicial e será desenvolvido somente se a fase de P&D for satisfatória. A partir daí pode-se decidir pela comercialização ou não do produto e avaliar se o mercado será favorável ou desfavorável caso opte-se pela comercialização, além de outras decisões relevantes para o sucesso do projeto.

Trigeorgis (1993) ressalta a limitação do FCD ao ser estático e não considerar as flexibilidades envolvidas na exploração de um ativo, o que torna necessária uma noção ampliada de VPL que incorpore ao valor do ativo tais flexibilidades. Dixit e Pindyck (1995) comparam uma opção de investimento a uma opção de compra que pode ou não ser executada pela empresa de acordo com as informações que surgirem.

Castro (2000) chama a atenção para o caráter dinâmico das opções reais, sendo essa mais uma motivação para os resultados mais realistas desse modelo. O mesmo autor, ao se referir às opções reais, descreve a presença das flexibilidades nos projetos de investimento e o considera como um conjunto de opções reais que impacta em um ativo também real.

Vasconcellos (2015) argumenta que essa metodologia apresenta como dificuldade a complexidade para a construção do fluxo de caixa, obstáculo esse também presente no FCD. Além de citar a dificuldade para a descrição das opções que poderiam surgir durante a implantação do projeto e da elevada complexidade matemática de sua aplicação.

Nas opções reais existem modelos adequados a variados contextos e Kim, Kim e Hong (2012) ressaltam três grupos principais: os modelos binomiais, que possuem como principal referência Cox, Ross e Rubinstein (1979); modelos derivados do trabalho de Black e Scholes (1973); e os modelos baseados em simulações. Faria (2014) é outro exemplo disso, para verificar esse fato, em seu trabalho o autor analisa a

aplicabilidade dos modelos binomial, Black e Scholes, Margrabe, Datar-Mathews e Schwartz no contexto da avaliação de patentes da UFMG.

Para tanto, Faria (2014) selecionou tecnologias de diferentes áreas e as analisou à luz dos modelos supracitados para então comparar os resultados. Em seu trabalho ficou claro que existem diferenças significativas de acordo com a metodologia de valoração utilizada, principalmente ao fazer a análise de sensibilidade das variáveis. Um resultado importante levantado pelo autor é o de que o ambiente da instituição e seus contratos geravam oportunidades para exercer opções de abandono ou prorrogação diante do cálculo de VPL estratégico produzido pela modelagem.

Damodaran (2007) argumenta que a posse de uma patente assegura à empresa a opção de desenvolver e comercializar um produto, ou serviço derivado dela, dessa forma adequando-se aos modelos de direitos contingentes. Faria (2014) também destaca a opção de abandono que diz respeito sobre a possibilidade de vender ou encerrar o projeto, situação comum em P&D.

Autores como Shane (2005), Bogdan e Villiger (2007), argumentam que apenas o FCD e as opções reais são aplicáveis para valorar novas tecnologias, pois são métodos que se baseiam no potencial de geração de caixa do ativo. Tanto a valoração contábil quanto via múltiplos são questionáveis por não considerarem a geração futura de caixa, contudo, não podem ser descartadas, pois seus resultados podem gerar insumos aplicáveis para o processo de negociação da tecnologia e a aplicação dos outros métodos.

No contexto de análise das metodologias para a valoração de ativos, diversos trabalhos foram desenvolvidos a fim de estudar a adequação dos diferentes métodos. Souza (2009) emprega diferentes técnicas para valoração de tecnologias em estágio final de desenvolvimento. Sua análise foi desenvolvida através de estudo de caso, aplicado a duas tecnologias desenvolvidas pela Petrobras. Como resultados de seu estudo, esse autor destaca que o FCD é o método mais empregado nas empresas, sendo a TOR apontada como uma alternativa cada vez mais presente no contexto da valoração de tecnologias. Souza (2009) ressalta que ambas as técnicas são aplicáveis nesse contexto, tendo como principal limitação a dificuldade em se obter os dados necessários para o desenvolvimento dos modelos.

Gonçalves e Ferreira (2008) fizeram uso da TOR, com o apoio de simulações, em um estudo sobre a escolha de diesel ou biodiesel dentro da matriz energética brasileira. A teoria foi capaz de mensurar a criação de valor quando um determinado agente substitui o diesel pelo biodiesel no seu dia a dia. Ou seja, a partir do emprego dos métodos propostos pela TOR, os autores defendem que o uso do biodiesel em si configura uma opção real que gera valor agregado para a economia reduzindo os riscos inerentes da comercialização do diesel. Em relação à TOR, os resultados desses autores demonstram sua aplicabilidade em situações que vão além da avaliação de projetos de investimentos, sendo suas características favoráveis a contextos em que há a tomada de decisão em condições de incerteza.

Zhu (2012) ressalta as limitações do FCD em captar as incertezas presentes em um projeto de construção de uma usina nuclear, para tanto o autor aplicou a TOR, juntamente com simulações de Monte Carlo para a avaliação desse tipo de projeto. Em cada estágio, o autor incorporou ao modelo decisões a serem tomadas durante a construção da usina, foi possível recalcular os investimentos necessários considerando as incertezas como o preço da eletricidade para a usina funcionar satisfatoriamente e possíveis acidentes durante o seu funcionamento. Tais são as variáveis consideradas que por si só já justificam o uso da TOR para auxiliar os gestores do projeto a tomarem a decisão de levá-lo adiante ou não, sendo a incorporação dessas opções no modelo destacada como a sua grande vantagem sobre os demais.

Wang, Wang e Wu (2015) aplicaram a TOR para estudar a viabilidade de um *biochip* capaz de facilitar diagnósticos clínicos como câncer cervical. Dessa forma, os autores identificaram três estágios importantes para se aplicar a TOR em projetos de P&D. O primeiro deles é identificar a oportunidade dentro de um potencial de crescimento futuro, mas que também leve consigo os aspectos necessários para criar benefícios ao público-alvo. O segundo é o desenvolvimento da oportunidade identificada, visando driblar os aspectos negativos relacionados a sua incerteza. O terceiro estágio envolve atribuir valores pecuniários à oportunidade dentro dos cenários considerados para a sua comercialização.

O trabalho de Wang, Wang e Wu (2015) é importante por ressaltar a necessidade de se estabelecer conexões entre P&D e os desejos do mercado, de forma que o desenvolvimento de novas tecnologias

encontre, de fato, utilidade para os interessados. Outro ponto importante levantado pelos autores é que o estudo de metodologias de valoração de ativos intangíveis permite que as instituições responsáveis pela P&D lidem melhor com riscos e oportunidades para o futuro de todo o processo de geração de tecnologia.

Amaral et al. (2014) elabora um estudo de caso propondo comparar os modelos do fluxo de caixa descontado às opções reais quando aplicados a uma patente de uma Instituição de Ensino Superior. A análise desenvolvida pelos autores procedeu-se com simulações de Monte Carlo de forma a avaliar o efeito da patente sobre o valor do projeto de P&D. Os autores ainda lembram que, apesar de eficaz, metodologias que trabalham com dados reais apresentam dificuldades para incorporar aspectos comportamentais e temporais associados ao processo de negociação de patentes.

Amaral et al. (2014) deixam claro que existem benefícios e custos associados ao se valorar ativos intangíveis através de modelos teóricos e empíricos como o FCD e TOR. Os autores citam que o processo de valoração é importante para instituições de pesquisa e ensino por estar alinhado com o objetivo principal de gerar retorno para a sociedade e amparar o desenvolvimento econômico, fazendo conexões bem-sucedidas com o setor privado. Em resumo, através do estudo conclui-se que o valor do projeto com a patente é superior ao valor sem a mesma, sendo a teoria das opções reais a melhor abordagem para esse tipo de valoração.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho é caracterizado como uma pesquisa descritiva na qual, conforme destacam Gonçalves e Meirelles (2004), não se objetiva explicar as razões de determinada situação, sendo o foco principal desse tipo de pesquisa a caracterização e o estabelecimento de relações entre as variáveis envolvidas em determinado processo. Com isso em mente, optou-se pelo estudo de caso que, conforme descreve Triviños (1987), gera resultados válidos apenas para o caso em estudo, mas permite comparações com situações similares e a formulação de hipóteses. Apesar do foco da pesquisa não se concentrar em detalhar os motivos de determinada situação, os resultados podem contribuir para uma futura explicação.

#### 3.1 Amostra e Análise dos Dados

Segundo a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT/UFMG, 2016) sua atuação já gerou mais de 1000 proteções intelectuais com mais de 80 licenciamentos. A escolha do caso para estudo foi baseada nos critérios de potencial de comercialização da tecnologia, disponibilidade de dados e de *benchmarks*, situação contratual do licenciamento e adequação da tecnologia aos modelos de opções reais.

O caso de estudo trata-se de um *software* protegido e licenciado. É importante destacar que as informações tratadas nesse trabalho envolvem dados sigilosos. Desse modo será mantido o sigilo das informações, dados e contratos analisados, expostos apenas os resultados obtidos com a simulação feita para o desenvolvimento do estudo e descritos os pressupostos adotados para sua estimativa.

Após compilados os dados iniciais optou-se por estabelecer como *benchmark* a empresa Totvs devido a sua atuação no mesmo segmento ao do caso em estudo. Foram utilizadas as demonstrações contábeis da empresa que, além dos dados do contrato de licenciamento da tecnologia, serviram como parâmetro na construção do fluxo de caixa estimado para o *software*.

O fluxo de caixa para a tecnologia foi estimado através de uma simulação de Monte Carlo, executada no software Crystal Ball®. A simulação de Monte Carlo é descrita por Bussab e Morettin (2010, p. 235) como estudos que “tentam reproduzir num ambiente controlado o que se passa com um problema real”, sendo os valores simulados considerados uma amostra. Tendo sido elaborado o fluxo de caixa, foram aplicados os modelos do FCD e da TOR.

Na comparação dos resultados do VPL do *software* pelo FCD e pela TOR foi utilizado o intervalo de confiança para as médias. Além disso, foi feito o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se a distribuição dos resultados segue uma normal para então decidir entre o uso de um teste t ou o teste não paramétrico de Wilcoxon para comparar os resultados. Ambos os testes foram realizados com o apoio do *software* estatístico SPSS.

## 3.2 Modelos

### 3.2.1 Modelo de Fluxo de Caixa Descontado

A valoração por meio do FCD fundamenta-se no valor do dinheiro no tempo. Assim, conforme descrito por Galdi, Teixeira e Lopes (2008), o valor do ativo é dado pelo somatório dos valores presentes do fluxo de caixa projetado. Assim, o modelo pode ser facilmente descrito pela equação (1):

$$\text{Valor Previsível} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Em que,  $n$  é a vida útil do ativo;  $CF_t$  é o fluxo de caixa projetado para o período  $t$ ; e  $r$  é a taxa de desconto refletindo o custo de oportunidade e os riscos inerentes ao ativo.

Conforme destacado por Amaral *et al.* (2014), a taxa de desconto deve refletir o risco do ativo. No caso de uma patente espera-se que seja gerado um fluxo de caixa pelo menos durante o período que vigora a proteção, dessa forma a taxa de desconto seria menor.

### 3.2.2 Modelo de Opção Real

O valor presente gerado através das opções reais pode ser descrito de maneira simplificada pela equação (2):

$$V(t) = VPL(\text{tradicional}) + VPL(\text{flexibilidade}) \quad (2)$$

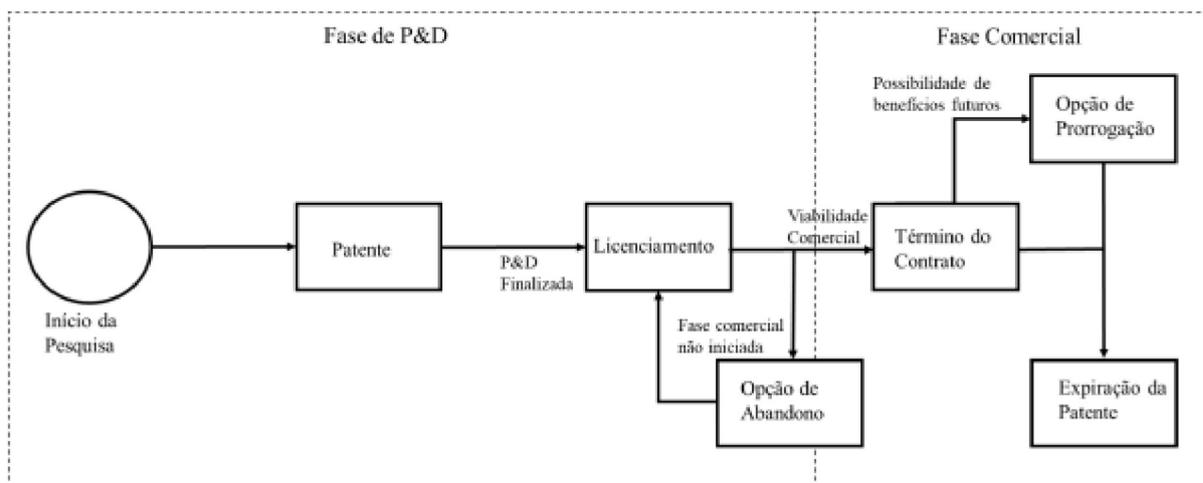
Em que,  $V(t)$  é o valor da tecnologia sob a ótica do modelo das opções reais;  $VPL$  (tradicional) é o valor presente calculado pelo FCD; e  $VPL$  (flexibilidade) é o valor presente do fluxo de caixa das opções presentes no projeto.

Assim, para o uso desse método é necessário que se identifique as opções relativas ao ativo. Conforme ressaltado por Faria (2014), as opções de abandono e de prorrogação são as flexibilidades observadas com maior frequência e impacto na realidade das universidades brasileiras. Essas serão então as flexibilidades consideradas nesse estudo.

Primeiramente, a opção de abandono trata da possibilidade de desistência da empresa licenciada de explorar o ativo, tendo como consequência um novo licenciamento da tecnologia. Faria (2014) destaca essa opção como a mais comum para patentes e lembra ainda que o valor gerado por essa opção se relaciona a redução de prejuízos para a empresa.

A segunda flexibilidade analisada é a opção de prorrogação que trata da possibilidade da renovação do contrato de licenciamento até a expiração do período de proteção da tecnologia. Faria (2014) ressalta que os retornos do ativo de propriedade intelectual tendem a reduzir-se severamente após sua expiração. Todavia, é no fim do contrato que os retornos são maiores devido à maturidade comercial do produto.

Em vista das opções apresentadas, Faria (2014) destaca haver relações entre elas de modo que a execução de uma opção pode levar a escolha ou abandono por outra. Assim sendo, essas relações são apresentadas na árvore de decisão descrita na figura 2.



**Figura 2** – Árvore de decisão para as opções avaliadas  
 Fonte: Adaptado de Faria (2014)

Como método de opção real para mensurar o valor desse *software* foi escolhido o modelo de Black e Scholes e tal escolha deve-se à sua adequação ao contexto das opções acima descritas. A versão do modelo aqui empregada, conforme descrito por Hull (2005), apreça opções europeias, nessa modalidade a opção somente pode ser executada na data de exercício estabelecida de ativos que não pagam dividendos.

Faria (2014) aponta que uma das vantagens desse método se concentra na não necessidade dos históricos de negociação do ativo para precificá-lo. Assim sendo, a análise da transferência de uma tecnologia da universidade para uma empresa e todas as flexibilidades envolvidas nesse processo podem ser encaradas como um portfólio de opções reais.

Hull (2005) destaca a formulação do modelo Black e Scholes para o cálculo do preço das opções, apresentada na equação (3). Ressalta-se que nesse trabalho será apresentada apenas a fórmula para o cálculo do preço da opção de compra (*call*), a qual dá o direito ao seu dono de exercer a compra de um determinado ativo por um determinado preço em um determinado dia, dado que as opções identificadas acima assim se caracterizam.

$$C = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (3)$$

Onde  $S_0$  é o preço do ativo;  $X$  é o preço de exercício da opção (*strike*);  $T$  é o tempo até a data de exercício da opção;  $r$  é a taxa de juros livre de risco. Já  $N(d_1)$  e  $N(d_2)$  são derivados da função de probabilidade cumulativa padronizada que mede a probabilidade de uma variável com distribuição normal padrão ser menor que " $X$ ". Dessa forma,  $N(d_1)$  e  $N(d_2)$  medem essa probabilidade para o momento em que  $X$  assume o valor de  $d_1$  e  $d_2$ , respectivamente.

Posto isso,  $d_1$  e  $d_2$  são calculados através das equações (4) e (5) respectivamente. As variáveis que compõe essas equações são as mesmas presentes na equação 3, com o acréscimo da volatilidade do preço do ativo ( $\sigma$ ):

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (4)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (5)$$

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

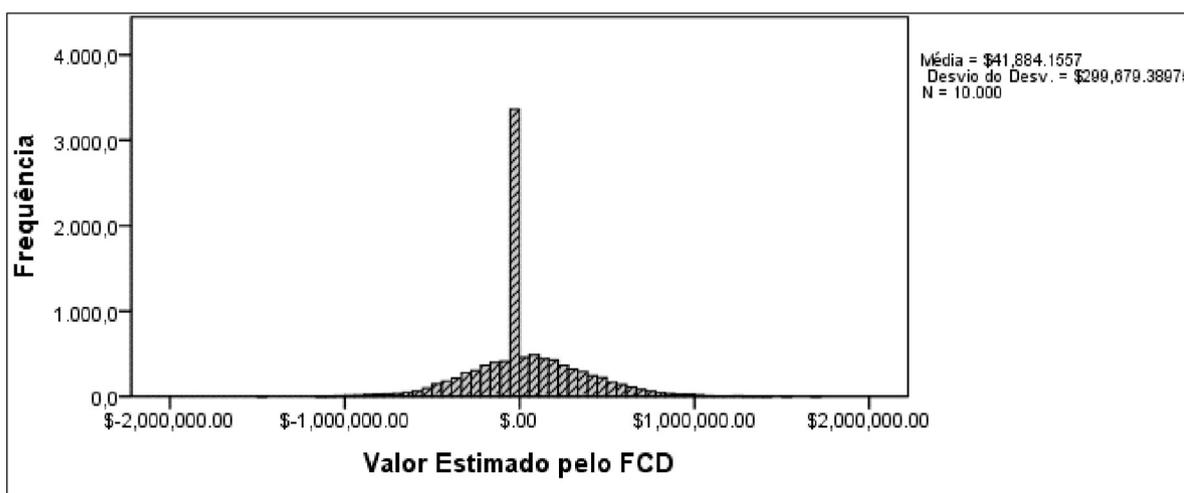
A simulação de Monte Carlo empregada na construção do fluxo de caixa contou com 10.000 rodadas assim como em Amaral et al. (2014) e similarmente em Zhu (2012). Os resultados da simulação geram um gráfico de distribuição de probabilidades que descreve os valores esperados para a tecnologia. Ressalta-se ainda que os valores apresentados nesses gráficos e nas análises aqui desenvolvidas estão na unidade de mil reais.

O prazo considerado para a geração de caixa foi de 15 anos, tempo de vigência do contrato de licenciamento sendo que nos dois primeiros trimestres não é gerado caixa, pois esse é o tempo destinado para o desenvolvimento e disponibilização do produto ao mercado. Salienta-se que a opção de abandono foi incorporada tanto na fase de desenvolvimento como na fase de comercialização do *software*.

Segundo Amaral et al. (2014), a taxa de desconto pode ser representada pelo custo de capital e ajuda a determinar os valores atuais dos custos e fluxo de caixa. Dessa forma, a taxa considerada foi de 5,1% a.a. acrescida taxa de juros de longo prazo (TJLP) que era a taxa praticada pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG quando do desenvolvimento dessa pesquisa. Para a simulação foram considerados cenários de queda e alta dos juros. Essa taxa é considerada uma *proxy* para o custo de capital e para a taxa de desconto do modelo dado que, por ser calculada a partir de uma ampla base de dados, ela é capaz de incorporar os diferentes riscos incorridos para investimento.

Na figura 3 ilustra-se os resultados calculados para o valor presente líquido (VPL) do *software* sob a ótica do FCD. Sua média de R\$ 41.884,16 representa a média de todos os VPLs obtidos na simulação mostrando que o projeto é viável dado o retorno médio esperado positivo. Destaca-se também que tal investimento possui um risco elevado com probabilidade de um resultado positivo de apenas 39,87%.

Os resultados são consistentes com o observado nos trabalhos de Zhu (2012) ao analisar a viabilidade de construção de uma usina nuclear. A alta incidência de valores próximos a R\$ 0,00 é uma evidência do risco do projeto, pois esse resultado significa que a empresa optou por não explorar a tecnologia. Zhu (2012) argumenta que, nesses casos, é possível que os investimentos sejam elevados com a presença de riscos e incertezas que não podem ser mitigados ao ponto de deixar o investimento atrativo. Em outras palavras, nesse contexto a opção de abandono é exercida pelo gestor.

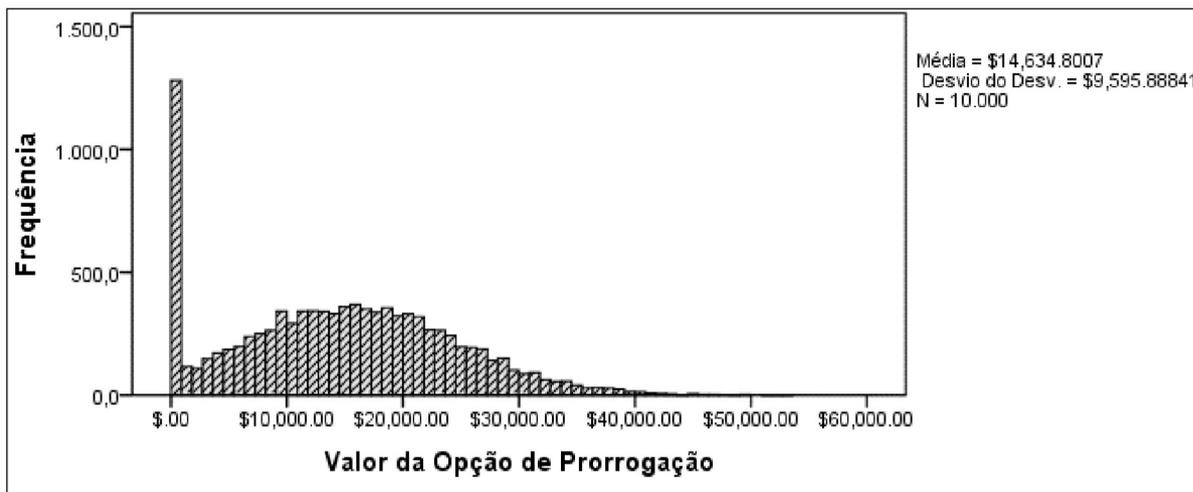


**Figura 3 – VPL Tradicional**  
Fonte: Elaborada pelos autores

Em relação ao modelo de Black e Scholes empregado para valorar a opção de prorrogação, foi utilizada como estimativa para o preço do ativo o VPL projetado para o período de prorrogação do contrato; o *strike* foi mensurado pelo o custo de oportunidade da não renovação e pelos *royalties* que deixariam de ser recebidos pela universidade; a volatilidade foi calculada através da volatilidade histórica das ações de empresas que atuam no mesmo segmento da tecnologia dessa análise.

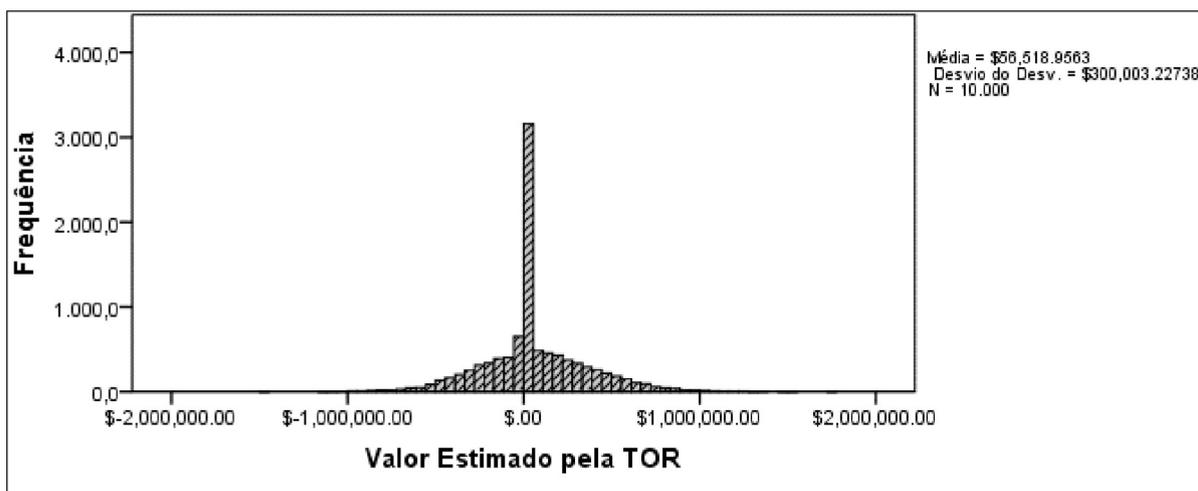
Ainda, para a taxa de juros livre de risco foi considerada Selic e o tempo são os 15 anos até o momento opção de renovação do contrato. Baseado nessas variáveis, o modelo nos retorna o valor da opção para o período anterior a renovação do contrato que é então descontado a valor presente mostrando o preço da opção hoje. Os resultados são apresentados na figura 4.

O gráfico apresenta a média de R\$ 14.634,80, mostrando que a flexibilidade agrega valor ao projeto. A ausência de valores negativos nesse gráfico deve-se ao fato de que no caso de uma expectativa de retorno negativo a empresa simplesmente não renovaria o contrato. A moda em R\$ 0,00 mostra que na maioria das vezes o desempenho da tecnologia no mercado foi insatisfatório com a opção pela não renovação, o que é condizente com o risco desse ativo.



**Figura 4 – Valor da Opção de Prorrogação**  
Fonte: Elaborada pelos autores

O resultado da valoração sob a ótica das opções reais é apresentado na figura 5 que considera o valor do FCD acrescido do VPL gerado pela flexibilidade. O maior valor estimado para o *software* nesse modelo é consequência da possibilidade de renovar o contrato. Observou-se que a média do valor do *software* é de R\$ 56.518,96, sendo que a certeza para valores positivos saltou para 68,13%. Novamente a moda em R\$ 0,00 mostra que a empresa desiste de explorar o ativo na maior parte das vezes.



**Figura 5 – VPL Opções Reais**  
Fonte: Elaborada pelos autores

Esses resultados mostram-se importantes, em consonância com Amaral et al. (2014) para o estudo de viabilidade do projeto pela empresa, pois precifica de maneira mais precisa o retorno que pode ser obtido com

sua exploração. Segundo o autor, a TOR melhor avalia ativos intangíveis, principalmente por levar em conta estratégias para a sua exploração. Além disso, Amaral et al. (2014) evidencia que o modelo do FCD não incorpora incertezas que podem ser captadas pela TOR, principalmente no que tange a opções de abandono e prorrogação como é o caso dessa pesquisa. Desse modo, há mais insumos para a tomada de decisão sobre os investimentos e projetos que anteriormente seriam rejeitados podem ser aceitos, o que acarreta em maior desenvolvimento tecnológico para a sociedade.

Os resultados também estão alinhados com as conclusões obtidas por Faria (2014) já que, ao considerar opções, valor esperado é acrescentado ao projeto do *software* caso seja levado adiante. Considerar opções na modelagem não acarreta apenas em benefícios financeiros, mas permite que os gestores decidam qual o caminho a ser tomado de acordo com possíveis mudanças de cenários no decorrer do tempo. Conforme argumentado por Faria (2014), as diferenças entre os valores gerados em cada modelagem dessa pesquisa podem ser explicadas pela característica estática do FCD que subvaloriza o ativo intangível não levando em conta as possibilidades de ganhos futuros, ao passo que a TOR considera cenários flexíveis, o que pode ser visto também nos resultados produzidos por Zhu (2012).

Para a universidade, esses resultados refletem de maneira mais realista o valor de suas patentes. Com isso é possível gerenciar melhor a alocação de recursos nas pesquisas, cabe ressaltar, contudo, que isso é apenas uma das variáveis relevantes para a gestão desses recursos. Por meio desse resultado é possível que o licenciamento seja feito por um valor mais justo, garantindo recursos para o financiamento de novos projetos de P&D.

Ademais, os resultados dessa pesquisa para a universidade corroboram aqueles produzidos por Wang, Wang e Wu (2015) já que a metodologia da TOR se torna uma verdadeira alternativa gerencial diante dos vários cenários considerados no longo prazo para o desempenho do *software* em questão. Para os autores, o processo de P&D apresenta uma evolução sob a ótica das opções reais permitindo que os condutores desse processo tomem decisões mais assertivas, capturando oportunidades tecnológicas potenciais sob cenários de incerteza, como considerado nesse trabalho.

A tabela 1 apresenta as estatísticas geradas para os dois VPLs. Dentre os dados apresentados na tabela, destacam-se a maior média das opções reais quando comparada ao modelo tradicional e também o salto na mediana de R\$ 0,00 para R\$ 18.288,26, consequência do maior número de vezes em que o projeto foi aprovado. Esse resultado corrobora aqueles produzidos por Zhu (2012) em seu estudo de caso ao considerar diferentes cenários para a condução de projetos envolvendo energia nuclear. Boa medida para o risco, o desvio-padrão possui um valor elevado em ambos os casos, devido a ampla variabilidade dos retornos esperados.

	VPL Tradicional	VPL Opções Reais
Avaliações	10.000	10.000
Caso Base	R\$0,00	R\$9.537,05
Média	R\$41.884,16	R\$56.518,96
Mediana	R\$0,00	R\$18.288,26
Moda	R\$0,00	R\$0,00
Desvio-Padrão	R\$299.679,39	R\$300.003,23
Variância	R\$89.807.736.639,35	R\$90.001.936.435,18
Obliquidade	0,3096	0,3113
Curtose	4,76	4,77
Coefficiente de Variação	7,15	5,31
Mínimo	-R\$1.470.825,82	R\$(1.460.940,13)
Máximo	R\$1.715.894,37	R\$1.722.788,86
Largura do Intervalo	R\$3.186.720,18	R\$3.183.728,99
Erro Padrão Média	R\$2.996,79	R\$3.000,03

Tabela 1. Estatísticas VPL Tradicional x VPL Opções Reais

Fonte: Elaborada pelos autores

Sobre a diferença entre os dois valores em uma análise do intervalo de confiança para as médias observa-se que o limite superior do intervalo de confiança do VPL gerado pelo FCD de R\$ 47.758,47 é menor que o limite inferior para o intervalo das opções reais, que é de R\$ 50.638,29, evidenciando que o valor gerado pela TOR é superior ao valor do modelo tradicional, sendo essa então a melhor alternativa de valoração, assim como observado também nos trabalhos de Zhu (2012), Wang, Wang e Wu (2015), Gonçalves e Ferreira (2008), Faria (2014), Amaral et al. (2014) e defendido por Trigeorgis (1993) e Castro (2000). Também foi feito o teste de Kolmogorov-Sminorv para atestar se a distribuição do valor presente em ambos os casos segue uma normal, o p-valor encontrado de 0, em ambos os casos, permite a rejeição da hipótese nula de que os valores seguem a distribuição normal.

Dados os resultados do teste de normalidade, optou-se pelo uso de um teste não paramétrico para amostras relacionadas para comparar a igualdade entre os VPLs. Foi então empregado o teste de Wilcoxon que, com o p-valor de 0, permite a rejeição da hipótese nula de igualdade entre os VPLs. Assim afirma-se que o valor gerado sob a ótica da TOR foi estatisticamente superior ao valor pelo FCD.

Contudo, os resultados dessa pesquisa estão em conformidade com Damodaran (2002) e alertam para o fato de que o modelo de valoração a ser utilizado deve ser escolhido de acordo com o ativo considerado pelo gestor. Segundo o autor, tanto as metodologias do FCD quanto da TOR podem ser utilizadas para valorar ativos intangíveis, mas a escolha precisa considerar o desenvolvimento do ativo em sua fase de P&D, do contrário, o valor observado não refletirá as situações inerentes ao projeto. Os resultados aqui apresentados levam em conta pontos-chave que possam ajudar gestores a escolherem o melhor método de valoração de ativos intangíveis dentre os analisados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo consistiu em analisar comparativamente os resultados da valoração de ativos intangíveis pela TOR a partir do modelo de Black e Scholes com os resultados obtidos com o fluxo de caixa descontado, utilizando um estudo de caso de um *software* desenvolvido na UFMG e licenciado pela CTIT. As flexibilidades consideradas no desenvolvimento do trabalho foram a opção de abandono e a opção de prorrogação do contrato de licenciamento, em concordância com Faria (2014).

Os resultados mostraram que a TOR se adapta melhor a esse cenário, pois incorpora ao valor final do ativo as opções presentes desde o momento da P&D até o fim do licenciamento e proteção da tecnologia. O valor esperado sob a ótica da TOR foi estatisticamente superior ao do fluxo de caixa tradicional e tal resultado mostra que as contingências relativas ao caso de estudo são relevantes devendo ser incorporadas no processo de valoração. A maior proximidade desse valor com a realidade representa benefícios tanto para a universidade quanto para a empresa.

Para a universidade, as opções reais representam um parâmetro mais fidedigno do potencial de resultado financeiro de suas pesquisas. O maior e mais preciso controle do valor dos ativos que resultam das pesquisas é uma forma de mensurar resultados e impactos, mas também permite que a universidade tenha mais informações para a negociação do licenciamento da tecnologia. Assim, a TT ocorre por um valor mais justo que viabilize a exploração do conhecimento, mas que também conceda um retorno apropriado à universidade.

Para a empresa que tem interesse em adquirir o direito de exploração da tecnologia, a TOR fornece uma informação acurada de modo que a expectativa de retorno da empresa com a tecnologia seja mais realista. A consequência disso é a redução do risco de a empresa aceitar e desenvolver um projeto inviável financeiramente ou de rejeitar-se a explorar uma tecnologia com capacidade de retorno. É importante ressaltar que uma tecnologia protegida é capaz de criar uma grande vantagem competitiva e que os ganhos com a exploração desse conhecimento podem ir muito além dos financeiros.

Por fim, em concordância com Amaral et al. (2014), lembra-se que apesar dos resultados, a TOR também possui limitações como o fato do modelo não incorporar variáveis comportamentais e temporais. Ressalta-se também a limitação do uso de *benchmarks* para o estudo de tecnologias inovadoras. Quando se trata de ativos intangíveis opções estratégicas precisam ser consideradas (expansão, abandono, prorrogação

etc.). O modelo de opções reais passa a ser mais recomendado por conseguir trabalhar com diferentes cenários que podem surgir diante de incertezas. Como limitação, esse modelo encontra dificuldade para incorporar variáveis comportamentais e temporais.

Os resultados aqui encontrados não podem ser generalizados, dado que se trata de um estudo de caso. Nesse sentido, propõe-se novos estudos sobre a aplicação da teoria das opções reais no contexto de universidades públicas com destaque para a necessidade de explorar as fragilidades do modelo, buscando uma forma de incorporar à TOR variáveis que reduzam os efeitos de suas limitações. Nesse contexto, seria também interessante considerar em trabalhos futuros alguns aspectos comportamentais relacionados ao processo de negociação do ativo intangível, o que pode influenciar nos resultados futuros de valoração.

## REFERÊNCIAS

- Amaral, H. F., Iquiapaza, R. A., Correia, L. F., Amaral, G. H. O., & Vieira, M. V. (2014). Avaliação de ativos intangíveis: modelos alternativos para determinação do valor de patentes. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 4 (1), 123-143.
- Brasil. *Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004*. (2004). Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm)>. Acesso em: 12 mai. 2016.
- Bicalho, T. A. O. (2011). *Transformações empreendedoras no sistema universitário brasileiro: estudo de caso da UFMG*. 237 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 3, 637-654.
- Bogdan, B. E., & Villiger, R. (2007). *Valuation in life science: A Practical Guide*. New York: Springer, 200p.
- Borsatto Junior, J. L., Correia, E. F., & Gimenes, R. M. T. (2015). Avaliação de empresas pelo método do fluxo de caixa descontado: o caso de uma indústria de ração animal e soluções em homeopatia. *Revista Contabilidade Vista & Revista*, 26 (2), 90-113.
- Bussab, W. O., & Morettin, P. A. (2010). *Estatística básica*. 6a Edição. São Paulo: Editora Saraiva.
- Castro, A. L. (2000). *Avaliação de investimentos de capital em projetos de geração termoelétrica no setor elétrico brasileiro usando a teoria das opções reais*. Dissertação (Mestrado em Administração), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Cerbasi, G. P. (2003). *Metodologias para determinação do valor das empresas: uma aplicação no setor de geração de energia hidrelétrica*. 129 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Closs, L., Ferreira, G. C., Sampaio, C. H., & Perin, M. G. (2012). A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. *Gestão & Produção*, 19, 419-432.
- Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica, CTIT. (2016). *Impactos*. Disponível em <[http://www.ctit.ufmg.br/2011/index.php?option=com\\_content&view=frontpage&Itemid=1&lang=pt](http://www.ctit.ufmg.br/2011/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1&lang=pt)>. Acesso em: 04 de novembro de 2016.
- Cox, J., Ross, S., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: a simplified approach. *Journal of financial economics*, 7, 229-263.
- Damodaran, A. (2002). *A face oculta da avaliação*. São Paulo: Makron Books.
- Damodaran, A. (2007). *Avaliação de empresas*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Dixit, A., Pindyck, R. (1995). The options approach to capital investment. *Harvard Business Review*, 105-118.
- Faria, B. R. (2014). *Avaliação de patentes por abordagens financeiras baseadas em opções reais: estudo de caso de inovações geradas na UFMG*. 180 p. Dissertação (Mestrado em Administração)- Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Galdi, F. C., Teixeira, A. J. C., & Lopes, A. B. (2008). Análise empírica de modelos de valuation no ambiente brasileiro: fluxo de caixa descontado versus modelo de Ohlson (Riv). *Revista Contabilidade & Finanças*, 19 (47), 31-43.
- Garnica, L. A. (2007). *Transferência de tecnologia e gestão da propriedade intelectual em universidades públicas no estado de São Paulo*. 203 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

- Gonçalves, C., & Meirelles, A. (2004). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas.
- Gonçalves, E. D. L., & Ferreira, L. L. (2008). Flexibilidade na utilização de diesel ou biodiesel: uma abordagem via opções reais. *Brazilian Business Review*, 5(3), 229-243.
- Guimarães, Y. B. T., & Kniess, C. T. (2014). *Valoração de patentes: o caso de uma universidade pública do estado de São Paulo*. In: Encontro da ANPAD, 38. Rio de Janeiro, 2014.
- Hull, J. C. (2005). *Fundamentos dos mercados futuros e de opções*. 4 ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros.
- Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, INPI. (2012). Estatísticas. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>>. Acesso em: 11 de maio de 2016.
- Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, INPI. (2015). *Perguntas Frequentes*. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/servicos/ Perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente#patente>>. Acesso em: 04 de novembro de 2016.
- Kayo, E. K. (2002). *A estrutura de capital e o risco das empresas tangível e intangível-intensivas: uma contribuição ao estudo de valoração das empresas*. São Paulo: USP, 2002, Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.
- Kayo, E. K., & Famá, R. (2004). A estrutura de capital e o risco das empresas tangível-intensivas e intangível-intensivas. *RAUSP. Revista de Administração*, 39(2), 164-176.
- Kim, B., Lim, H., Kim, H., & Hong, T. (2012). Determining the value of governmental subsidies for the installation of clean energy systems using real options. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 422-430.
- Lev, B. (2001). *Intangibles: management, measurement, and reporting*. Washington: Brookings.
- Madeira, L. M. M. (2015). *Gestão do conhecimento e inovação em projetos específicos PD&I com foco em ecoinovação: um estudo comparativo de casos*. São Carlos: USP, 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Martins, E. (1972). *Contribuição à avaliação do ativo intangível*. São Paulo: USP, 1972. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) – Faculdade de Economia e Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira, M. R. A., & Giroletti, D. A. (2013). *A transferência de tecnologia da UFMG para uma empresa privada: processo e resultados*. In: SINGEP e I S2IS, 2., São Paulo.
- O'Sullivan, D. (2008). *Applied innovation. Manual da Disciplina de Gestão da Inovação*, do MEI, EEng., UMinho.
- Pereira, M. F., Melo, P. A., Dalmau, M. B., & Harger, C. A. (2009). Transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos da universidade para o segmento empresarial. *Revista de Administração e Inovação*, 6(3), 128-144.
- Reilly, R. F., & Schweih, R. P. (1998). *Valuing intangible assets*. New York: McGraw-Hill.
- Rodrigues Júnior, J. M. R., Lobato, A. A., Cedón, B. V., & Silva, J. F. (2000). Produção do conhecimento tecnológico na UFMG. *Perspectivas em ciência da informação*, 5(2), 231 – 242.
- Roman, V. B., Thiebaut, B. S. L., & Rios, L. E. J. (2015). *Gestão de propriedade intelectual em universidades: análise do desempenho da universidade federal de minas gerais no processo de transferência de tecnologia*. In: Enegep, 35. Fortaleza.
- Santos, E. M., & Pamplona, E. O. (2005). Teoria das Opções Reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. *Revista de Administração*, 40(3), 235-252.
- Schmidt, P. E., & Santos, J. L. (2002). *Avaliação de ativos intangíveis*. São Paulo: Atlas.
- Shane, S. A. (2005). *Sobre o solo fértil: como identificar grandes oportunidades para empreendimentos em alta tecnologia*. Porto Alegre: Bookman.
- Souza, R. O. (2009). *Valoração de ativos intangíveis: seu papel na transferência de tecnologias e na promoção da inovação tecnológica*. 2009. 139 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Trigeorgis, L. (1993). Real Options and Interactions with Financial Flexibility. *Financial Management*, 22(3), 202-224.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vasconcellos, E. P. (2015). *Valoração de intangíveis no contexto de negociação e transferência de tecnologias desenvolvidas em universidades públicas brasileiras*. 2015. 61 p. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- Wang, J., Wang, C. Y., & Wu, C. Y. (2015). A real options framework for R&D planning in technology-based firms. *Journal of Engineering and Technology Management*, 35, 93-114.
- Young, T. (2006). Academic technology transfer. In: AUDY, J.; MOROSINI, M. (Org.). *Inovação e empreendedorismo na universidade*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 320-360.
- Zhu, L. (2012). A simulation based real options approach for the investment evaluation of nuclear power. *Computers & Industrial Engineering*, 63 (3), 585-593.