

ADAPTAÇÃO DA CURVA DE GOMPERTZ PARA NOVO MÉTODO DE VALORAÇÃO DE TECNOLOGIAS

RESUMO

A avaliação do potencial econômico de projetos de inovação tecnológica e a valoração de tecnologias são aspectos decisivos nas negociações de parcerias entre instituições científicas e tecnológicas (ICTs) e empresas. Entretanto, em ambientes dinâmicos, as negociações para remuneração a partir da exploração comercial da Propriedade Industrial (PI) resultante de projetos, demandam respostas rápidas em função dos prazos exíguos. Neste sentido, o objetivo do presente artigo é apresentar uma proposta de valoração expedita de tecnologias, baseada em conceitos de Fluxo de Caixa Descontado associado a adaptações da Curva de Gompertz. Os resultados obtidos comprovam a validade do modelo no apoio à negociação e definição dos valores a serem pagos pela exploração comercial das tecnologias, possibilitando a aplicação deste modelo como alternativa aos métodos encontrados na literatura e eventualmente utilizados por ICTs no Brasil.

Palavras-chave: Valoração de Tecnologias. Propriedade Industrial. Análise Econômica de Tecnologias. Embrapii.

ABSTRACT

The assessment of economic potential of technological innovation projects and valuation of technologies are key aspects in negotiations between universities and research institutes with companies. However, in dynamic environments, negotiations for the commercial exploitation and payment of Intellectual Property (IP) resulting from projects require quick answers due to the tight deadlines. Therefore, the aim of this paper is to present a quick technology valuation method, based on concepts of discounted cash flow (DCF) associated with adaptations of Gompertz Curve as a way to support universities and research institutes in negotiations with firms. The results obtained confirm the validity of the model in supporting the definition of the amounts payable for commercial exploitation of technologies, enabling the application of this model as an alternative to the methods found in the literature and eventually employed by universities and research institutes in Brazil.

Keywords: Technology Valuation. Intellectual Property. Economic Evaluation. Embrapii.

1. Introdução e objetivos

A gestão de tecnologias em instituições científicas e tecnológicas (ICTs) realizada pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) no Brasil engloba atividades relacionadas à política científico-tecnológica, à execução de aspectos operacionais de patenteamento e ao licenciamento de tecnologias para empresas (GARNICA, 2007). Nesse contexto, uma das tarefas mais complexas consiste em avaliar o potencial econômico dos projetos tecnológicos de sua carteira. Vários autores concordam com esta afirmação. Park e Park

(2004) sugerem que existem dois principais fatores de dificuldade relacionados à valoração de tecnologias: (1) a tecnologia não é visível e nem tangível e é fortemente associada ao conhecimento humano; (2) o valor econômico de uma tecnologia extrapola seu mérito técnico e somente é percebido após a efetiva utilização da tecnologia pelo mercado. Boer (1999) afirma que: (1) a existência de uma tecnologia como capital intelectual pode não ser captada por planilhas de cálculo das organizações; (2) a tecnologia pode estar embutida em ativos que valorados com base num histórico de valores, pode não corresponder ao potencial de criação de valor futuro desta tecnologia. Kash (1997) argumenta que a missão de quantificar, *a priori*, a relação existente entre pesquisa tecnológica e retorno comercial da tecnologia, consiste em uma tarefa das mais complexas para empresas e demais instituições que realizam pesquisa, devido, principalmente, às incertezas e limitações relacionadas com esta atividade, como por exemplo, probabilidade de sucesso técnico, condicionantes comerciais e o domínio de métodos de valoração de tecnologias.

No Brasil, em especial nas universidades públicas do Estado de São Paulo, as universidades carecem de metodologias confiáveis para a valoração de tecnologias quando se objetiva negociar de forma mais profissional as tecnologias desenvolvidas pelas universidades (GARNICA, 2007). Pela experiência, essa constatação pode ser extrapolada para as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) brasileiras, de maneira abrangente.

A quantificação dos valores potenciais a serem recebidos por uma determinada ICT torna-se, portanto, um instrumento primordial ao longo das negociações de propriedade industrial de projetos tecnológicos em parceria. Principalmente aquelas que envolvem instituições de pesquisas e empresas. Diante deste contexto, estabelecer prioridades da carteira de projeto de ICTs é um aspecto fundamental da gestão tecnológica. Nesse sentido, a valoração das tecnologias é uma importante ferramenta no processo de tomada de decisão. Por meio da valoração, é possível traçar cenários de ganhos econômicos e a partir deles estabelecer patamares de negociações.

Outro importante aspecto, no contexto do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), foi a sua inclusão como uma das instituições participantes da ação piloto da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), uma iniciativa coordenada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Brasil, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e da Inovação (Setec), da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). A Embrapii tem como principal objetivo incentivar empresas de capital privado a desenvolver projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) em parceria com ICTs. No que se refere à transferência de tecnologia e à exploração dos resultados da pesquisa, as ICTs podem receber *Royalties* ou valores fixos das empresas, a título de remuneração pela exploração comercial dos resultados dos projetos. Entretanto, o período de contratação destes projetos é exíguo (até dezembro de 2013), exigindo que as ICTs conduzam as negociações com as empresas parceiras de forma ágil.

No IPT, a Embrapii atende principalmente as áreas de biotecnologia, metrologia de ultraprecisão, microtecnologia, nanotecnologia e novos materiais cerâmicos e poliméricos. Essas áreas têm alto potencial de ganhos comerciais, mas riscos elevados. Sendo assim, torna-se urgente a avaliação criteriosa dos fatores que podem afetar o valor dos projetos de P&D&I.

Diante deste contexto, o objetivo geral do presente trabalho é apresentar uma metodologia de valoração expedita de tecnologias que seja ao mesmo tempo relativamente simples no levantamento de premissas e que consiga captar, de forma realista (dentro das limitações do método), o valor futuro de tecnologias a partir de sua comercialização. Os objetivos específicos deste trabalho são: (1) analisar o método frente aos métodos encontrados na literatura levantada para este trabalho; (2) aplicar o método proposto em três casos reais de propostas negociadas pelo IPT no contexto da Embrapii e os resultados finais das negociações nos casos descritos; (3) analisar a sensibilidade das variáveis do modelo de valoração proposto, como forma de indicar procedimentos de aplicação deste método.

Para atingir o objetivo descrito anteriormente, o presente artigo tratará inicialmente dos fundamentos teóricos utilizados, para na sequência apresentar a metodologia desenvolvida, os resultados obtidos, uma discussão sobre os mesmos e, ao final, apresentar as conclusões e as referências bibliográficas.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Valoração de Tecnologias

O termo “valoração” refere-se à tarefa de determinar o valor monetário de um ativo, objeto ou entidade (BOER, 1999). O mesmo raciocínio se aplica às tecnologias (YU; AZEVEDO, 2008). Busca-se, portanto, determinar um valor financeiro das tecnologias, por intermédio da atribuição de valor aos benefícios da utilização de tecnologias desenvolvidas por ICTs, trazendo às negociações patamares de valores mais realistas.

Os métodos de valoração podem ser resumidos em três abordagens diferentes: custo, mercado e renda (PARR; SMITH, 1994; PARK; PARK, 2004; SOUZA, 2009). Cada abordagem traz consigo métodos específicos, cada qual com seus benefícios e limitações. Por exemplo, métodos baseados no custo tendem a desconsiderar o valor futuro de uma tecnologia, mas, em compensação, exigem poucas premissas para sua aplicação (SANTOS; SANTIAGO, 2008). Contudo, a tecnologia, se valorada tendo por base um histórico de valores, pode não ter seu potencial de valor captado de forma realista (BOER, 1999). De maneira antagônica, a Teoria das Opções Reais - método baseado na renda - tem vários benefícios, tais como considerar a flexibilidade gerencial e a incerteza técnico-comercial das tecnologias. Entretanto, trata-se de um método relativamente complexo, que demanda o levantamento de várias premissas para sua aplicação (BLACK; SCHOLÉS, 1973; TRIGEORGIS, 1995; COPELAND; ANTIRAKOV, 2001; ERBAS; MEMIS, 2012).

2.2 Abordagens Baseadas na Renda

A valoração de tecnologias utilizando-se de métodos baseados na renda quantifica o potencial futuro de geração de renda a partir da exploração comercial de uma tecnologia (HUNGARIAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE, 2011). Pitkethly (1997) argumenta que os métodos baseados na renda são, em geral, mais complexos do que os métodos utilizados nas abordagens por mercado e custo. A maior dificuldade dessa abordagem consiste no levantamento de informações para a previsão de fluxos de caixa futuros (PITKETHLY, 1997).

De acordo com o Hungarian Intellectual Property Office (2011), as premissas necessárias para a valoração utilizando métodos baseados na renda são a receita de vendas e a vida útil

do produto comercializado com a participação da nova tecnologia desenvolvida. Outro fator que deve ser considerado nesta abordagem é o risco.

Para Pitkethly (1997), a valoração de tecnologias requer desde a previsão das taxas de desconto para prever fluxos de caixa futuro, até as condições de mercado, efeitos da concorrência sobre o desempenho de determinada tecnologia e probabilidades de retorno financeiro oriundos da exploração comercial de tecnologias. Os elementos descritos pelo autor possuem grande afinidade com as abordagens de valoração pela renda.

Conforme Reitzig (2005), a valoração de patentes possui os seguintes desafios sob o ponto de vista teórico: definição do valor de uma patente; estimativa dos fluxos de caixa futuros, dada a exploração comercial de uma patente; estimativa da volatilidade dos ativos intangíveis. Essas premissas são perfeitamente aplicáveis à realidade desse trabalho, por dois motivos: (1) patente é tecnologia protegida por Direitos de Propriedade Industrial (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2013); (2) os desafios listados por Reitzig (2005) se referem às estimativas de valor, de renda advinda da comercialização de tecnologias e da estimativa da taxa de desconto a ser utilizada em uma dada tecnologia.

Em relação aos métodos de valoração pela renda, Pitkethly (1997) lista os seguintes métodos de valoração: Fluxo de Caixa Descontado, Árvore de Decisão e Precificação de Opções. A Precificação de Opções contem os modelos binomiais (B-M) e os modelos baseado em Black-Scholes (B-S), este último subdivide-se Opções Financeiras e Teoria das Opções Reais (TOR). Este trabalho fará a revisão da literatura dos métodos de FCD e TOR, uma vez que são os métodos de valoração mais utilizados pelo IPT desde a criação da antiga Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas (DEES) em 1978 (YU; AZEVEDO, 2000).

2.2.1 Fluxo de Caixa Descontado (FCD)

De acordo com Yu e Azevedo (2008), o instrumento principal para a valoração de tecnologias é o Fluxo de Caixa Descontado (FCD). O FCD calcula o Valor Presente Líquido (VPL) de uma tecnologia, por meio de seu fluxo de investimentos despesas e receitas ao longo do horizonte de comercialização de tecnologias. Para Santos e Santiago (2008), o conceito do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) consiste no valor presente dos fluxos de caixa futuros gerados por um determinado ativo, descontados por uma taxa que reflita o risco do mesmo. Cada entrada ou saída de caixa (fluxo) é descontada por uma taxa mínima de atratividade (taxa de juros de baixo e médio risco oferecida pelo mercado financeiro, mais um delta de ajuste ao risco), conforme o ano de ocorrência da mesma perante a vida útil estimada da(s) tecnologia(s) valorada(s) (YU; AZEVEDO, 2008). Visão similar é apresentada por Meirelles, Rebelato e Matias (2003), que afirmam que os fluxos de caixa futuros são estimados e o risco é incorporado à análise por meio da taxa de desconto ajustada ao risco ou, então, ao considerarem-se apenas os fluxos de caixa equivalentes à certeza.

Em que pese à simplicidade do conceito, o método de FCD apresenta limitações. Alguns autores afirmam que o FCD ignora decisões e ações gerenciais ao longo do fluxo de caixa calculado (MEIRELLES; REBELATO; MATIAS, 2003). Outros autores criticam este método por “não capturar as flexibilidades gerenciais considerando apenas a possibilidade de investimento ou não investimento e por trabalhar basicamente com uma única taxa de desconto” (FERNANDES; SILVA; BARROS JÚNIOR, 2011). Yu e Azevedo (2008) afirmam que a abordagem convencional do FCD é insuficiente para lidar com aspectos

particulares de projetos tecnológicos devido a três deficiências principais: (1) dificuldade de incorporação de incertezas técnicas, comerciais e riscos; (2) ausência de processos para identificação, coleta e análise de informação para estimar fluxos de caixa; (3) desconsideração de decisões interligadas.

2.2.2 Precificação de Opções - Teoria das Opções Reais (TOR)

Conforme a literatura, um projeto de investimento pode ser visto como um conjunto de opções reais. Uma opção é um direito de compra ou venda de um ativo, durante um período de tempo pré-determinado (BLACK; SHOLES, 1973). O método de opções reais trata o desenvolvimento e a comercialização de uma patente como uma série de opções (SOPLÉ, 2012). A metodologia de opções reais permite à gerência tomar decisões conforme o ambiente na qual a empresa se encontra, possibilitando maior flexibilidade na tomada de decisão em relação a projetos, pesquisas e investimentos (TRIGEORGIS, 1995; COPELAND; ANTIRAKOV, 2001; MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003; SANTOS; SANTIAGO, 2008). A incorporação ao modelo da incerteza do desenvolvimento de uma nova tecnologia é relatada por Sople (2012) como sendo a principal vantagem do método de opções reais. Em comparação com o método do Fluxo de Caixa Descontado, o método de opções reais é mais complexo, mas leva em consideração a flexibilidade gerencial, sendo de grande utilidade na valoração de projetos de P&D de grandes duração e custos elevados. Basicamente, o método de opções reais consiste em uma versão expandida do FCD (ERBAS; MEMIS, 2012).

Como desvantagem, a TOR é considerada a metodologia de valoração mais complexa, dentre todos os métodos, considerando as abordagens pelo custo, pelo mercado e pela renda (PITKETHLY, 1997; SOPLÉ, 2012). Ademais, existe a ocorrência de inclusão de decisões inviáveis por parte dos gestores, principalmente acerca da viabilidade técnica de projetos de P&D e decisões comerciais na exploração de patentes e na gestão da tecnologia (SOPLÉ, 2012).

2.3 Quadro comparativo de Métodos Baseados na Renda

Após a descrição dos dois principais métodos baseados na abordagem pela renda, este trabalho apresenta um quadro comparativo (Quadro 01), contendo a identificação do método, a descrição, suas virtudes e limitações, além dos autores consultados para a construção do referencial teórico de cada método.

Método	Descrição	Pontos fortes	Pontos fracos	Referências
Fluxo de Caixa Descontado (FCD)	Valor da tecnologia consiste no valor presente do fluxo de caixa futuro esperado descontado a uma taxa que reflita o risco do ativo.	Método relativamente simples; Método com ampla difusão e aceitação por parte de gestores e analistas.	Não considera a flexibilidade gerencial; Considera um ambiente estático.	Yu e Azevedo (2008); Santos (2009)
Teoria das Opções Reais (TOR)	A TOR trata o desenvolvimento e a comercialização	Considera a incerteza, o risco e a flexibilidade em projetos de P&D	É considerado o método de valoração mais complexo,	Pitkethly (1997); Sople (2012)

Método	Descrição	Pontos fortes	Pontos fracos	Referências
	de uma patente como uma série de opções.		dentre os aplicados na valoração de tecnologias.	

Quadro 01 – Comparativo entre os principais métodos de valoração pela renda.

Fonte: elaborado pelos autores

3. Metodologia

A presente metodologia parte do princípio que projetos de inovação tecnológica quando alcançam sucesso técnico, podem trazer ganhos econômicos significativos para uma empresa. De maneira geral, a remuneração pela exploração de uma tecnologia só ocorre quando o produto ou processo desenvolvido pelo projeto de inovação tecnológica adquire status comercial. Em outras palavras: supondo-se que haja sucesso técnico, quais são as possibilidades de ganho econômico que a empresa possa ter com a tecnologia a ser desenvolvida? Obviamente, as variáveis para ocorrência de sucesso técnico e comercial são diversas e complexas, embora se considere a probabilidade (alta, esperada e baixa) conforme o estágio em que se encontra o processo do desenvolvimento tecnológico. Ora, um novo produto ou projeto de pesquisa é muito diferente de um projeto de desenvolvimento já próximo da data de lançamento no mercado (YU; AZEVEDO, 2008). Boer (1999) estima pela sua experiência profissional as probabilidades de sucesso comercial para cada um dos estágios do desenvolvimento tecnológico: Conceito (33%), Viabilidade (50%), Desenvolvimento (75%), Pré-comercialização (83%) e Comercialização (100%), levando, portanto, a 10,4% de probabilidade de sucesso comercial entre o estágio de conceito e comercialização de projeto.

A presente metodologia tem por base que o projeto de inovação tecnológica superará todas as etapas supracitadas e terá inserção comercial. O pagamento de *Royalties* ou taxa de sucesso, principais mecanismos de premiação de sucesso técnico, só ocorrem quando o produto ou processo desenvolvido pelo projeto de inovação tecnológica encontram apelo comercial. A metodologia busca dimensionar este ganho econômico e seu objetivo final é dar assistência no processo das negociações de contratos de propriedade industrial. Em essência a metodologia busca inferir quais seriam os prováveis cenários de ganhos que a empresa poderá ter com a utilização da tecnologia desenvolvida em caso de sucesso técnico.

O ponto de partida é o faturamento líquido da empresa, dado que, através dessa variável, tem-se o reflexo direto dos impactos decorrentes da implantação da nova tecnologia. Na sequência estima-se qual poderá ser a participação da tecnologia neste faturamento. Esta é a fase mais importante e complexa da aplicação da metodologia. Necessita-se de muita discussão com especialistas e técnicos de forma a abstrair corretamente em quais atividades específicas da empresa recairá o impacto da tecnologia em negociação.

A próxima fase da metodologia compreende as curvas de participação dessa determinada tecnologia no faturamento líquido da empresa ao longo do tempo (curva de adoção da tecnologia). Este é um aspecto importante - como observado no item 2.2.1 - uma vez que análises de valoração baseadas em fluxo de caixa descontado muitas vezes calculam o Valor Presente Líquido do ativo, considerando em geral um fluxo de valores fixos por um determinado período. Conforme o segmento industrial, a tecnologia pode ter ciclos de vida distintos, assim como qualquer produto no mercado e, nesse contexto, o entendimento

sobre a dinâmica da inovação, como as análises da Curva S e dos ciclos tecnológicos são fundamentais para analisar possíveis rotas de evolução de tecnologias (YU; AZEVEDO, 2008). Boer (1999) afirma que o ciclo de vida de produtos tem uma estreita relação com ciclo de vida das tecnologias. Dada esta característica, o comportamento da curva do ciclo de vida (Curva S) terá impacto significativo nos resultados. Deste modo, são estabelecidos cenários do comportamento do ciclo de vida da tecnologia, utilizando-se uma adaptação da Curva de Gompertz (GOMPERTZ, 1825; WINSOR, 1932).

Este recurso é bastante útil para traçar o comportamento da curva diante dos cenários trabalhados face à característica do segmento industrial, justamente por dar condições de se “moldar” a curva utilizando dois fatores: o Fator B e o Fator K. Variações no Fator B incidem predominantemente no início da curva, deixando-a mais próxima ao eixo do tempo conforme o aumento ou diminuição de seu valor. Em uma situação, por exemplo, aonde o tempo de maturação da tecnologia é demasiadamente longo (nesta metodologia este prazo é denominado de *Time to Market*), trabalha-se com valores do Fator B mais elevados. Já o Fator K trabalha mais com a inclinação da curva até o seu limite, aqui estabelecido como sendo a participação máxima no mercado. À medida que o valor do Fator K aumenta, a curva torna-se mais acentuada, ou seja, mais rapidamente atinge a participação máxima no faturamento da empresa. Por outro lado, tecnologias com crescimento mais lento impactam negativamente nos valores referentes ao Fator K.

Outro aspecto importante a ser considerado é a queda da participação da tecnologia no mercado, que em alguns casos pode ser abrupta, seja pela entrada de novas tecnologias concorrentes no mercado, em geral pela tendência de queda de uma tecnologia conforme o perfil de obsolescência prevalecente no setor em questão ao final de seu ciclo de vida comercial. Nesta metodologia este aspecto é tratado como taxa de retração da tecnologia após o seu ápice (ponto máximo da Curva de Gompertz), a qual é estabelecida por taxas de decrescimento anual.

A fase final da metodologia é o cálculo do Valor Presente destes ganhos estimados ao longo da vida útil da tecnologia. A Figura 01 apresenta em linhas gerais o encadeamento das atividades da metodologia.

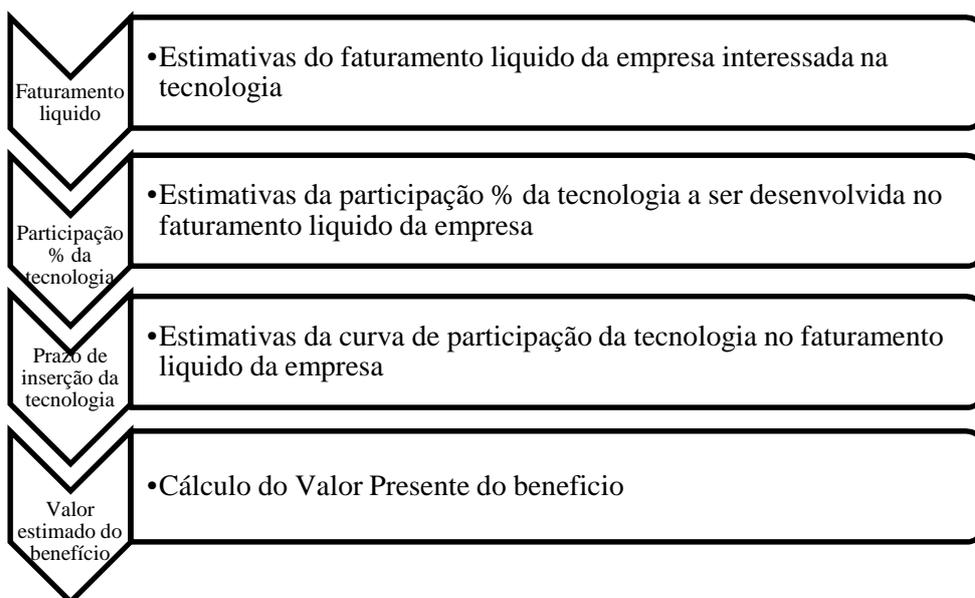


Figura 01 – Fluxograma para valoração expedita de tecnologias.
Fonte: elaborado pelos autores

A metodologia apresentada foi desenvolvida pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Brasil, e vem sendo aplicada na valoração de tecnologias do Instituto desde o final de 2012.

3.2 Amostragem

Este trabalho não utilizará a noção estatística de população e amostra para seleção de casos. O processo de amostragem utilizado neste artigo será *por julgamento*, uma vez que os casos serão escolhidos conforme um critério específico dos pesquisadores (ACEVEDO; NOHARA, 2010). Desta forma, os casos avaliados serão selecionados conforme os seguintes critérios:

- a) *Propostas a serem desenvolvidas no âmbito Embrapii*: a metodologia foi desenvolvida com o objetivo de atender à demanda das negociações de projetos Embrapii. A Ação Piloto no IPT contratará projetos até dezembro de 2013. Neste contexto, o processo é mais dinâmico do que as valorações realizadas nos projetos de P&D da instituição e por essa razão, a valoração dos projetos deve ser feita de forma mais célere, comparada à TOR e mais precisa do que as valorações por FCD tradicionais.
- b) *Propostas com contrato assinado*: este item busca avaliar propostas que foram efetivamente negociadas com as empresas parceiras. O objetivo é comparar a valoração feita utilizando o modelo aqui proposto, com os valores de taxa de sucesso ou taxa de *Royalties* efetivamente negociados com as parceiras.
- c) *Propostas com valores esperados distintos*: neste item, busca-se avaliar o comportamento das variáveis da presente metodologia em tecnologias de valor esperado distinto. Desta forma, serão escolhidas as tecnologias de maior e menor valor potencial, além de uma tecnologia de médio valor relativo.

3.3 Casos em estudo

Para o presente artigo foram selecionados três casos de empresas que negociaram e assinaram contratos de P&D&I com o IPT no âmbito da parceria Embrapii. Por serem contratos confidenciais, os nomes das empresas foram omitidos. O Quadro 02 resume os casos estudados.

Caso	Tipo de tecnologia	Área IPT/ Embrapii	Setor de aplicação	Característica da Inovação
Caso 1	Processo	Nanotecnologia	Saúde	Incremental
Caso 2	Produto e processo	Nanotecnologia	Polímeros	Radical
Caso 3	Produto e processo	Nanotecnologia	Agroquímicos	Radical

Quadro 02 – Casos em estudo

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Todos os casos analisados são da área de nanotecnologia, setor que vem mostrando grande representatividade no volume total de propostas Embrapii no IPT. O Caso 1 consiste em tecnologia que terá pequena participação no produto final, ao passo que as outras duas tecnologias possibilitarão o desenvolvimento de produtos e processos com vantagens significativas em relação aos produtos existentes no mercado.

4. Resultados

Ao longo de 2013 prevê-se a aplicação da metodologia de valoração expedita em cerca de vinte projetos de inovação tecnológica em parceria com empresas. Até o momento, essa metodologia já foi aplicada em nove projetos e foram concluídas cinco negociações com resultados bastante satisfatórios para a instituição. A avaliação dos negociadores é de que a metodologia passou a ser de fundamental importância no processo de negociação. A Tabela 01 apresenta o resumo dos casos estudados e os resultados das valorações realizadas.

Cenários		Pessimista			Esperado			Otimista		
Variáveis	Casos =>	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Faturamento líquido 2012 (em milhões R\$)		10,0	621,9	582,4	15,0	690,9	647,1	31,0	760	719,6
Participação da tecnologia (%)		0,5	12,9	0,2	2	14,3	5	6,7	15,7	9,9
Taxa de crescimento anual (%)		5	6,9	5,0	13,4	8,6	21,8	19	10,3	29,9
Taxa de desconto (%)		20	15	12	13	12,5	8	8,5	10	6
Período até o <i>share</i> máximo (anos) (%)		10	5	8	12	8	10	17	12	15
Taxa de retração anual (%)		15	15	15	10	5	10	5	2	5
Probabilidade do cenário (%)		25	25	25	50	50	50	25	25	25
Fator K		1	2	0,5	0,9	1,5	0,6	0,8	1	2,5
Fator B		210	60	10	100	55	12	50	50	15
Limite de participação no faturamento (%)		0,5	12,9	0,2	2	14,3	5	6,7	15,7	9,9
Time to market (anos)		4	2	2	4	2	2	3	2	1
Taxa de <i>Royalties</i> (%)		0,1	0,5	0,5	4,8	3,6	3,6	5,5	5,5	5,5

Tabela 01 – Dados das variáveis dos casos estudados.

Fonte: Dados da pesquisa. (OBS: Câmbio: R\$2,00/US\$).

Todas as variáveis foram obtidas a partir de duas fontes: (1) Banco de dados Factiva ® para obtenção de dados financeiros e mercadológicos das empresas; (2) reuniões com a equipe de pesquisadores responsáveis pelos projetos avaliados. No caso 1, houve uma fonte adicional em relação aos outros dois casos estudados: os dados e os cálculos foram confrontados com informações fornecidas por representantes da empresa parceira, em relação aos cenários para a taxa de sucesso utilizada pela empresa. O horizonte de tempo para valoração nos casos em estudo foi de 20 anos, em conformidade com o tempo de vigência de uma patente (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2013). A seguir apresentadas considerações importante das variáveis consideradas:

- Os dados de faturamento foram calculados a partir da variação no faturamento de cada empresa parceira nos últimos cinco anos. A mesma lógica foi utilizada para o cálculo da taxa de crescimento anual das empresas. No caso das duas variáveis supracitadas foi considerado, para o cenário otimista, os melhores faturamento e variação no crescimento da empresa nos cinco anos anteriores. Para o cenário pessimista, foi considerado os piores faturamento e variação no crescimento nos cinco anos anteriores.

- A participação da tecnologia foi estimada a partir do portfólio de produtos da empresa parceira, a partir de duas premissas: (1) número de tecnologias que receberão a tecnologia desenvolvida no âmbito IPT-Embrapii; (2) estimativa de participação desses produtos no faturamento da empresa.
- O período até o share máximo foi estimado após a análise das curvas de participação da tecnologia, com o auxílio da equipe de pesquisadores.
- A taxa de retração anual foi definida a partir informações do segmento industrial e de discussões técnicas dos pesquisadores.
- A probabilidade de ocorrência dos cenários foi estimada em 50% para o cenário esperado e 25% para os cenários pessimista e otimista, em função das limitações de previsão dos cenários futuros.
- Os fatores B e K foram ajustados considerando o período até o desenvolvimento previsto da tecnologia e sua posterior inserção no mercado, que reflete na linha “*Time to market*”, contida na Tabela 01.
- As taxas de *Royalties* se basearam nos valores mínimos e nas medianas dos licenciamentos de tecnologia por setor, conforme Parr (2007). O valor máximo foi definido com base nas últimas negociações de taxas de *Royalties* da instituição.

A Tabela 02 apresenta o resultado da valoração dos três casos considerados no presente estudo.

Casos/ Cenários	Valor Esperado (R\$)*	Pessimista (R\$)	Esperado (R\$)	Otimista (R\$)
Caso 1	1.299.936,14	502,34	50.518,44	5.098.205,34
Caso 2	100.604.569,58	40.319.272,96	89.125.837,84	183.847.329,69
Caso 3	203.970.846,10	7.471,45	25.255.531,92	765.364.849,08

Tabela 02 – Resultados das valorações para os três casos estudados.

* Valor Esperado: Valor médio ponderado dos cenários com base na probabilidade de ocorrência.

Fonte: Dados da pesquisa

(OBS: Câmbio: R\$2,00/US\$)

5. Discussão dos Resultados

5.1 Análise do Método IPT Frente aos Métodos Selecionados a Partir da Literatura

O maior diferencial do método é sua facilidade de aplicação e celeridade na obtenção de resultados. Com o auxílio de uma planilha automatizada, é possível obter as curvas de participação da tecnologia e os cenários de fluxos de caixa ao longo dos anos. O processo completo de valoração demora, em média, uma semana, incluindo o levantamento de informações mercadológicas, discussão dos *inputs* com a equipe de pesquisadores e ajuste das variáveis da planilha de cálculo do modelo. Essas características tornam a metodologia apresentada neste trabalho uma opção mais simples do que a TOR, a partir das limitações relatadas por Pitkethly (1997) e Sople (2012).

Em relação ao método FCD, a presente metodologia apresenta a possibilidade de se trabalhar com três diferentes taxas de desconto, em função dos cenários, diferentemente da limitação relatada por Fernandes, Silva e Barros Júnior (2011) acerca do FCD “trabalhar basicamente com uma única taxa de desconto”.

Entretanto, o presente método não possui a flexibilidade da TOR, conforme relatado por diversos autores (TRIGEORGIS, 1995; COPELAND; ANTIRAKOV, 2001; MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003; SANTOS; SANTIAGO, 2008). Ademais, o método proposto neste trabalho incorpora a incerteza a partir de três cenários, diferentemente da TOR, que analisa a incerteza (SOPLE, 2012) em cada nó de decisão para a valoração de tecnologias.

5.2 Análise dos Resultados Obtidos nas Negociações

Neste tópico, objetiva-se comparar o resultado da valoração com o novo método realizada pelo IPT, com os valores efetivamente negociados com as empresas parceiras. O Quadro 03 resume as informações coletadas nas negociações.

Casos	Forma de pagamento	Condições iniciais	Condições negociadas	
Caso 1	Taxa de sucesso	R\$ 60.000	R\$ 55.000 a serem pagos em três parcelas anuais, com reajuste pelo IGP-M	
Caso 2	Taxa de <i>Royalties</i>	2,4% - 3,7%	<i>Com patente</i> : 1,5% até a concessão; 2,5% após a concessão de <i>Royalties</i> sobre o faturamento líquido de vendas dos produtos com a tecnologia IPT	<i>Sem patente</i> : 1,5% sobre a receita líquida de vendas limitada ao valor equivalente aos aportes realizados por IPT e Embrapii
Caso 3	Taxa de <i>Royalties</i>	2,4% - 3,7%	<i>Com patente</i> : 1,5% até a concessão; 2,5% após a concessão. Pagamento dos direitos preexistentes (0,9% até a concessão; 1,5% após a concessão) de <i>Royalties</i> sobre o faturamento líquido de vendas dos produtos com a tecnologia IPT	<i>Sem patente</i> : 1,5% até a concessão + pagamento dos direitos preexistentes (0,9% até a concessão)

Quadro 03 – Casos em estudo.

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

O primeiro aspecto a ser observado é que, no Caso 1, a empresa discordou da taxa de desconto considerada (6%); A parceira utiliza 13% como padrão, mas aceitou reduzir para 8,5%, no cenário otimista. Nos Casos 2 e 3, as empresas discordaram do valor inicial de *Royalties* proposto pelo IPT, chegando ao patamar de 2,5%, considerado satisfatório para as partes interessadas. Deve ser ressaltado que a taxa de *Royalties* cobrada pela instituição até a concessão da patente corresponde a 60% do valor negociado contratualmente (por exemplo: em uma patente concedida negociada por 2,5% de *Royalties* sobre receita líquida de vendas do produto comercializado, a taxa até a concessão será de 1,5%). No Caso 3, a tecnologia a ser desenvolvida no projeto, parte de uma patente existente do IPT. Portanto, a empresa deverá pagar taxas referentes à exploração dos resultados contidos na patente original da instituição.

Um dos aspectos positivos acerca do método no que se refere ao apoio às negociações da instituição, reside no fato de torna-se possível fazer uma estimativa dos valores futuros a serem recebidos pela IPT. Adicionalmente, é possível determinar o valor mínimo aceitável - seja em taxa de *Royalties*, seja em taxa de sucesso - para recebimento dos valores correspondentes à exploração comercial da tecnologia. O método contribui significativamente para a Instituição, uma vez que o modelo anteriormente utilizado - baseado na utilização das taxas de *Royalties* mínimas, máximas, médias e medianas de

alguns setores industriais (PARR, 2007) - não traz o valor esperado pela tecnologia, sendo, portanto, um fator de limitação no que tange às informações acerca do potencial de valor das tecnologias desenvolvidas pelo IPT.

5.3 Análise de Sensibilidade das Variáveis – Diagrama de Tornado

Uma ferramenta importante para se avaliar a sensibilidade do impacto diante de alterações nos valores das variáveis consideradas nos resultados obtidos é a análise de sensibilidade. Trata-se de um recurso importante ao se observar quais variáveis são mais sensíveis aos resultados encontrados. Para facilitar a visualização optou-se pelo Diagrama de Tornado. A extensão da barra horizontal indica a intensidade de alterações no resultado diante de diferentes valores da variável: quanto mais longa, mais sensível; ao contrário, quanto mais curta, menos sensível é a variável. As Figuras 02, 03 e 04 demonstram a sensibilidade das variáveis nos três casos estudados.

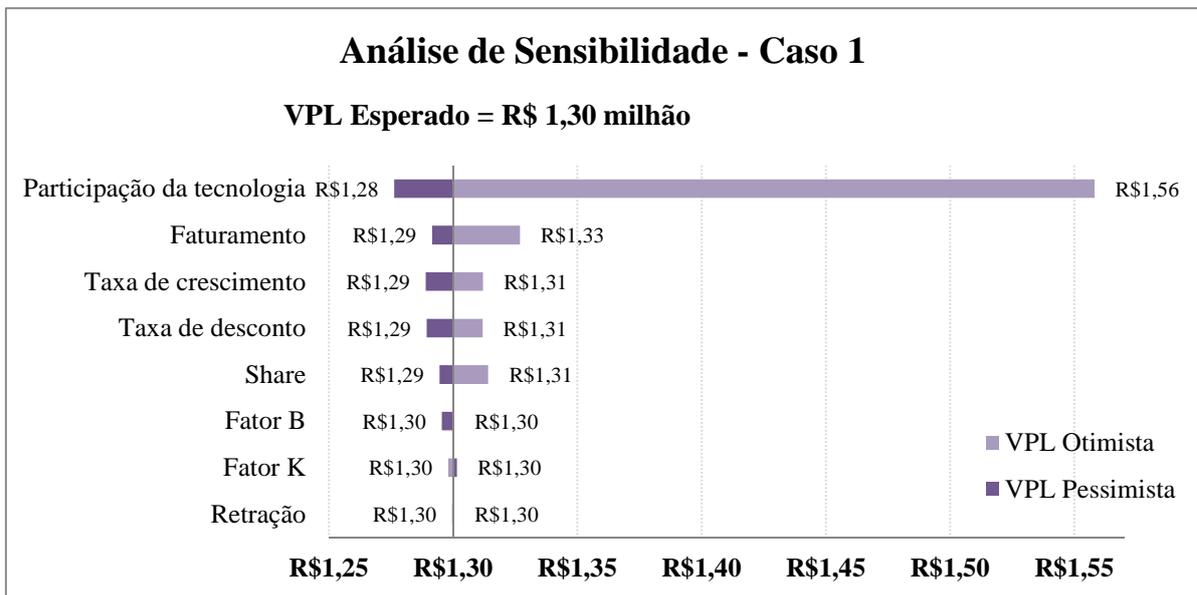


Figura 02 – Sensibilidade das variáveis – Caso 1.

Fonte: elaborado pelos autores

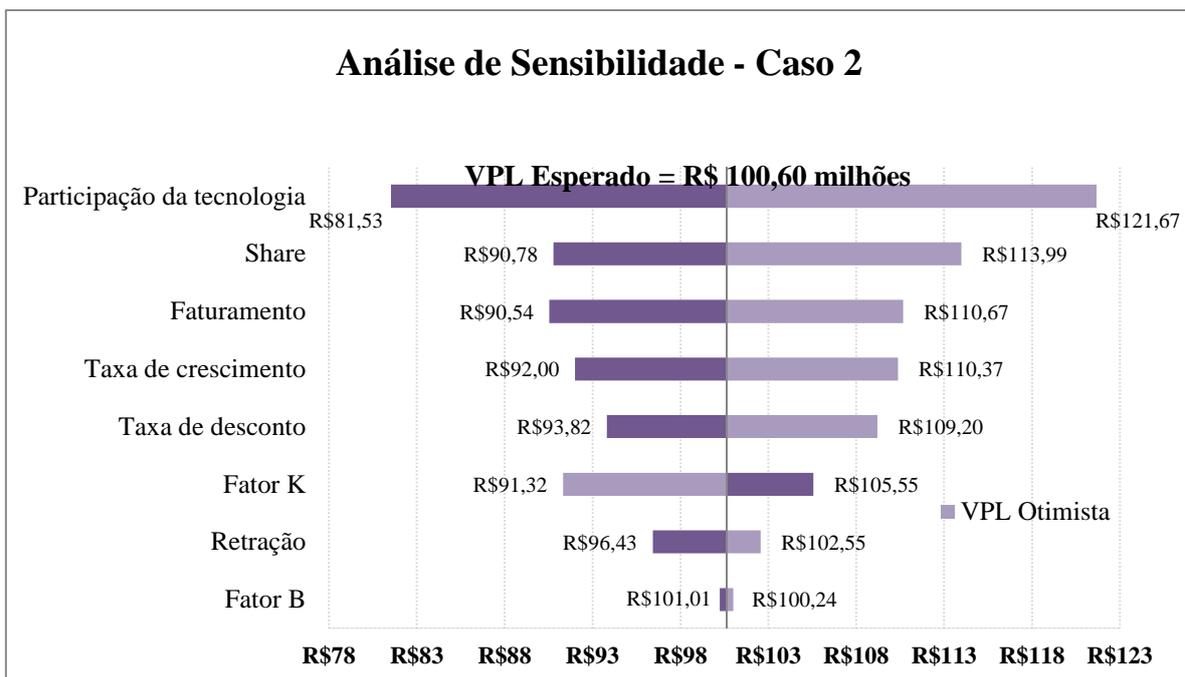


Figura 03 – Sensibilidade das variáveis – Caso 2.
 Fonte: elaborado pelos autores



Figura 04 – Sensibilidade das variáveis – Caso 3
 Fonte: elaborado pelos autores

Nos três casos, observa-se que a variável mais sensível é a participação da tecnologia no faturamento líquido da empresa. Essa variável, no Caso 1 (Figura 02), apresenta maior sensibilidade relativa em comparação com as outras variáveis, embora a variação do cenário pessimista para o otimista possa ser considerado baixo: 21,9%. O Caso 2 (Figura 03) é o que apresenta maior variação: 49,2%. Outras variáveis para este caso também apresentam sensibilidade como o *Share* máximo de participação, o faturamento e a taxa de crescimento. No Caso 3 (Figura 04), a variação entre os cenários pessimista e otimista para a participação da tecnologia foi de 25,9%. Na sequência *Share* e taxa de crescimento apresentam sensibilidade aos resultados embora em intensidade menor que o Caso 2.

No espectro oposto, as variáveis que ocasionam menos impacto aos resultados são o Fator B, Fator K e a taxa de retração para os três casos analisados, apresentando diferenças apenas na ordem de sensibilidade em cada caso.

6. Conclusões

Quando se tem por meta uma valoração rápida de uma tecnologia, o uso desta metodologia apresenta ganhos na relação custo/benefício em comparação aos métodos atuais. Demanda um reduzido número de premissas, consideradas indispensáveis, ao contrário de métodos mais sofisticados que exigem um grande número de *inputs* para validação dos cálculos, aumentando, conseqüentemente, o tempo gasto no processo de valoração de tecnologias. Por outro lado, a metodologia possui maior qualidade em relação aos métodos mais simples, principalmente pela possibilidade de ajustes da curva de adoção da tecnologia. As

melhorias propostas neste método aprimoraram a eficácia das negociações nas parcerias entre ICTs e empresas de capital privado, nos três casos analisados neste trabalho.

Por ser um método de aplicação expedita, o modelo proposto apresenta limitações. A começar pelo tratamento das incertezas que são inerentes a projetos de inovação. Pelo método, elas são tratadas por três cenários, um pessimista, um esperado e um otimista. Outra limitação é a dependência de informações de qualidade sobre o potencial de participação da tecnologia no faturamento da empresa, como visto na Análise de Sensibilidade. Em aplicações futuras do método proposto neste trabalho, essa variável deverá ser tratada com cautela, caso contrário, a valoração de uma determinada tecnologia corre risco de tornar-se enviesada. Espera-se, no entanto, que com a disseminação da aplicação do método seja possível formar um banco de dados estatístico entre valores calculados e negociados que possibilitará ajustes futuros nas variáveis mais sensíveis ao resultado (valor da tecnologia).

Referências Bibliográficas

ACEVEDO, C. R.; NOHARA, J. J. **Monografia no curso de administração: guia completo de conteúdo e forma**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 192 p.

BLACK, F.; SHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, n.3, p. 637-654, May/June 1973.

BOER, F. P. **The valuation of technology: business and financial issues in R&D**. New York: John Wiley & Sons, 1999. 403 p.

COPELAND, T. E.; ANTIKAROV, V. **Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

ERBAS, B. C.; MEMIS, S. A. An economic valuation of a biotechnology R&D Project in a developing economy. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 3, 2012.

FERNANDES, L. H. S.; SILVA, A. S.; BARROS JÚNIOR, J. P. Aplicação de opções reais na valoração de uma patente para diagnosticar a dengue. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 112-134, 2011.

GARNICA, L. A. **Transferência de tecnologia e gestão da propriedade intelectual em universidades públicas no Estado de São Paulo**. 2007. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 115, p. 513-583, 1825.

HUNGARIAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE. **IP Valuation at Research Institutes: an essential tool for technology transfer**. Budapest: HIPO, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Consulta geral a homepage**. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/portal/>>. Acesso em: 4 abr. 2013.

KASH, D. Taking the Measure of Basic Research. **Chemical and Engineering News**, v. 20, p. 30–33, 1997.

MEIRELLES, J. L. F.; REBELATTO, D. A. N.; MATIAS, A. B. A teoria de opções e sua aplicação na avaliação de investimentos. In: SEMINARIOS DE ADMINISTRAÇÃO, 6., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP/FEA, 2003.

PARK, Y.; PARK, G. A new method for technology valuation in monetary value: procedure and application. **Technovation**, v. 24, p. 387–394, 2004.

PARR, R. **Royalty rates for licensing intellectual property**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. 219 p.

PARR, R.; SMITH, G. V. Quantitative Methods of Valuing Intellectual Property. In: SIMENSKY, M.; BRYER, L. G. **The New Role of Intellectual Property in Commercial Transactions**. New York: John Wiley, 1994. p. 39-68.

PITKETHLY, R. H. **The valuation of patents**: a review of patent valuation methods with consideration of option based methods and the potential for further research. Cambridge: The Judge Institute of Management Studies, 1997. (Judge Institute Working Paper WP 21/97)

REITZIG, M. **Methods for patent portfolio valuations**: challenges for and responses by academia. Presentation at OECD/EPO Meeting. Berlin. 2005. 18 p.

SANTOS, D. T. E.; SANTIAGO, L. P. **Métodos de valoração de tecnologias**. Belo Horizonte: Laboratório de Apoio à Decisão e Confiabilidade, Departamento de Engenharia de Produção, UFMG, 2008. 11 p.

SOPLE, V. V. Valuation of intellectual property. In: SOPLE, V. V. **Managing intellectual property**: the strategic imperative. 3 ed. New Dehli: Asoke K. Ghosh, PHI Learning Private, 2012. 394 p.

SOUZA, R. O. **Valoração de ativos intangíveis**: seu papel na transferência de tecnologias e na promoção da inovação tecnológica. 2009. Dissertação (Mestrado) - Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TRIGEORGIS, L. **Real options in capital investment**: models, strategies and applications. Westport: Praeger, 1995.

WINSOR, C. P. The Gompertz curve as a growth curve. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 18, n. 1, Jan. 1932.

YU, A. S. O.; AZEVEDO, P. B. M. Análise de investimento em tecnologia: a experiência da Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 103-118, out./dez. 2000.

YU, A. S. O.; AZEVEDO, P. B. M. **Valoração de tecnologias**: questões chave para aplicação. **Revista Conecta**, Campinas, p. 64-66, jun. 2008.