

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS GABRIEL BIANCHIN



**ESTUDO DO RISCO NA PRECIFICAÇÃO EM PROJETOS DE P&D
TECNOLÓGICOS E INOVADORES COM VISTA A POTENCIALIZAR A MARGEM
DE LUCRO**

CURITIBA

2023

CARLOS GABRIEL BIANCHIN

**ESTUDO DO RISCO NA PRECIFICAÇÃO EM PROJETOS DE P&D
TECNOLÓGICOS E INOVADORES COM VISTA A POTENCIALIZAR A MARGEM
DE LUCRO**

Artigo apresentado ao curso de especialização MBA em Gestão Estratégica, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Gestão Estratégica.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Abib

CURITIBA

2023

Dedico este trabalho a minha família, esposa e filhos, que por muitas vezes se privaram da minha companhia, mas nunca deixaram de me apoiar em mais esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus por todas as oportunidades que tive, e toda a força que me deu para realizar as caminhadas na minha vida.

Aos colegas de turma pelo enorme aprendizado que obtive em todas as oportunidades de interação durante o curso.

Ao Professor Gustavo Abib pela orientação na elaboração deste trabalho.

A todos que participaram direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo-o ainda mais.

Estudo do Risco na Precificação em Projetos de P&D Tecnológicos e Inovadores com Vista a Potencializar a Margem de Lucro

Carlos Gabriel Bianchin

RESUMO

O cenário de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, em qualquer área no Brasil, é de extrema dificuldade, com grande exigência de redução de investimentos e ao mesmo tempo com grande expectativa de resultados positivos para a empresa no curto prazo. Isto se torna mais desafiador quando outras variáveis entram no contexto, como a economia do país, a política e outros fatores que estão fora de controle da equipe do projeto. Este trabalho analisa este contexto com os elementos essenciais a elaboração de um projeto de P&D tecnológico e inovador, visando pontos importantes relacionados ao risco na precificação de cada proposta. Será apresentado o resultado de uma pesquisa com profissionais que elaboram e precificam projetos de P&D, buscando apresentar os pontos de destaque. O presente trabalho busca indicar, com isto, possíveis caminhos para reduzir o risco na precificação de uma proposta de projeto de P&D, permitindo que a mesma ainda mantenha as características técnicas e a flexibilidade exigida neste segmento.

Palavras-chave: Análise, precificação, projeto de P&D, risco.

ABSTRACT

The scenario of research and technological development, in any area in Brazil, is extremely difficult, with great demand for reduction of investments at the same time with great expectation of positive results for the company in the short term. This becomes more challenging when other variables enter the context, such as the country's economy, politics and others that are beyond the project's control team. This work analyzes this context with the essential elements to the elaboration of a technological and innovative R&D Project, aiming at important points related to the risk in the pricing of each proposal. The result of a survey of professionals who prepare and quote prices for R&D projects will be presented, in an attempt to highlight the main points. The present work aims to indicate possible ways to reduce the risk in the pricing of an R&D project proposal, allowing it to maintain the technical characteristics and flexibility required in this segment.

Keywords: Analysis, pricing, R&D project, risk.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – ILUSTRAÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSO DE P&D. 11
- FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS. 13
- FIGURA 3 – EVOLUÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSO DO PROJETO DE P&D.
15
- FIGURA 4 – SEQUÊNCIA DE DECISÕES EM PROJETOS DE P&D. 17
- FIGURA 5 – ÁRVORE DE DECISÃO TÍPICA PARA INVESTIMENTOS EM
PROJETOS DE P&D. 17
- FIGURA 6 – IMPACTO DO PROJETO NA EMPRESA E OS RESULTADOS. 18
- FIGURA 7 – INOVAÇÃO E CICLO DE VIDA DE PRODUTO. 20
- FIGURA 8 – INCERTEZAS DE PRODUTO/MERCADO NAS FASES DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO. 22
- FIGURA 9 – ÁRVORE DE DECISÃO DO PROJETO DE P&D. 23

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

EBT - Empresa de Base Tecnológica

FCD - Fluxo de Caixa Descontado

IVEPIS - Indicador de Viabilidade Econômica de Projetos de Inovação

MMAI - Metodologia Multi-índice de Análise de Investimento

PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

TIR - Taxa Interna de Retorno

TOR - Teoria das Opções Reais

VPL - Valor Presente Líquido

XPTO - Codinome para não revelar o nome real de uma empresa

Sumário

SUMÁRIO	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
3 METODOLOGIA	27
3.1 PONTOS CHAVES PARA PRECIFICAÇÃO DE UM PROJETO DE P&D	27
3.2 QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS.....	36
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS ...	39

1 INTRODUÇÃO

Na história da humanidade as revoluções tecnológicas representaram grande evolução na sociedade de forma indireta, pois mesmo ocorrendo em campos diversos, como no caso da revolução industrial, ainda afetaram no médio prazo os hábitos da sociedade, sua forma de consumo de produtos, etc.

Para as empresas, tais revoluções representam excelentes oportunidades para se transformarem e obter diferenciais para ficarem à frente de seus concorrentes no mercado em que atuam, seja local, nacional ou internacionalmente.

Na mudança de século, também houve uma grande revolução, e vivemos agora na era da tecnologia, onde as empresas utilizam os investimentos em projetos inovadores de P&D para obterem um diferencial no mercado e também par expansões em outros mercados onde desejam atuar (Fernandes, 2013).

A capacidade de uma empresa em desenvolver produtos inovadores é importante, principalmente, pelo fato desses produtos apresentarem grandes oportunidades para as empresas em termos de crescimento e expansão em novas áreas.

Ocorre que os investimentos em projetos de P&D podem ser volumosos dependendo do setor ou do produto que se deseja desenvolver, e isto leva a um ponto crucial: como fazer estes investimentos com menor risco e que se aproveite da melhor forma no ambiente industrial, trazendo competitividade para o investidor?

Neste cenário, as empresas têm adotado diversas formas de valoração dos projetos, sendo um dos mais utilizados, o Valor Presente Líquido (VPL) e Fluxo de Caixa Descontado (FCD) (Fernandes, 2013, Bertani, 2015).

Tais métodos são aplicados principalmente em decorrência de suas origens nos mercados financeiros. Entretanto, foram adaptados para os diversos segmentos empreendedores industriais, sendo amplamente utilizados para valorar os projetos de P&D e também para compara-los frente ao retorno estimado quando o produto estiver em comercialização.

Estas técnicas, e outras que existem no mercado, são muito eficazes quando o produto envolve pouco risco tecnológico e, conseqüentemente, precisa de pouca correção no seu rumo (SANTOS e PAMPLONA 2002). É o caso de projetos na área de engenharia civil, onde o método construtivo é conhecido, e portanto, qualquer ocorrência durante a construção exige correções de rota já conhecidas e utilizadas no mundo todo (SHIUE *et al* 2020).

Em projetos inovadores em tecnologia, o risco é inevitável, e está presente em todas as fases, sendo até mesmo estimado em alguns métodos, através do consenso de especialistas do segmento quando uma indústria deseja usar esta ferramenta para desenvolver um novo produto.

Sendo esta natureza de alto risco, inerente aos projetos de P&D inovadores, foi evidente encontrar uma dificuldade muito grande em estimar o valor de um projeto de P&D com técnicas como as apresentadas anteriormente, pois estas são pouco flexíveis no decorrer do projeto todo, impedindo que decisões necessárias para o projeto pudessem ser tomadas pelos gerentes dos projetos.

Para tentar encontrar uma forma de serem mais flexíveis, diversos estudos têm sido realizados buscando encontrar uma forma de suportar o risco, dando informações confiáveis para realizar os investimentos iniciais ao mesmo tempo que durante os projetos, decisões importantes e essenciais possam ser tomadas para continuar, alterar as rotas ou mesmo, interromper os projetos.

Neste íterim, uma das técnicas atualmente mais aplicadas é da Teoria das Opções Reais (TOR), que permite a valoração inicial mais adequada dos projetos ao mesmo tempo que traz flexibilidade para a execução dos projetos de P&D (Santos, 2002).

Esta técnica oferece aos gerentes do projeto maior flexibilidade na tomada de decisões durante a execução dos projetos e em tempos discretos, onde deve-se realizar uma avaliação do comportamento dos resultados frente ao esperado para aquela fase (desenvolvimento, produção e comercialização).

Todavia esta técnica, no contexto geral, ainda é pouco explorada e é consenso de diversos autores que ainda precisa ser mais estudada para melhorar o conhecimento de suas vantagens e limitações na aplicação de projetos de P&D. Não obstante a isso, todas as formas de precificação de projetos de P&D pressupõe o ciclo completo, desde a ideação, passando pelo desenvolvimento (risco tecnológico), produção (risco fabril e de custo produtivo) e de comercialização (risco comercial).

Neste trabalho, a proposta é se concentrar na precificação para a primeira fase, onde o risco tecnológico é maior; principalmente em projetos inovadores, onde a solução sequer existe, e a empresa precisa muitas vezes pesquisar entre diversas ideias aquela que mais pode ser apropriada para a aplicação ou então, desenvolver toda a ideia para atendimento do problema e desenvolvimento da solução.

Com isto, o trabalho pretende mapear com especialistas, sobre as principais técnicas adotadas para precificação de projetos de P&D inovadores e sobre os riscos, com vistas a reduzir tais riscos ou mesmo, identifica-los para que tenham mais atenção e demandem novas ferramentas para monitoração e atuação, aumentando as chances de sucesso e de lucro para as empresas que atuam neste segmento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

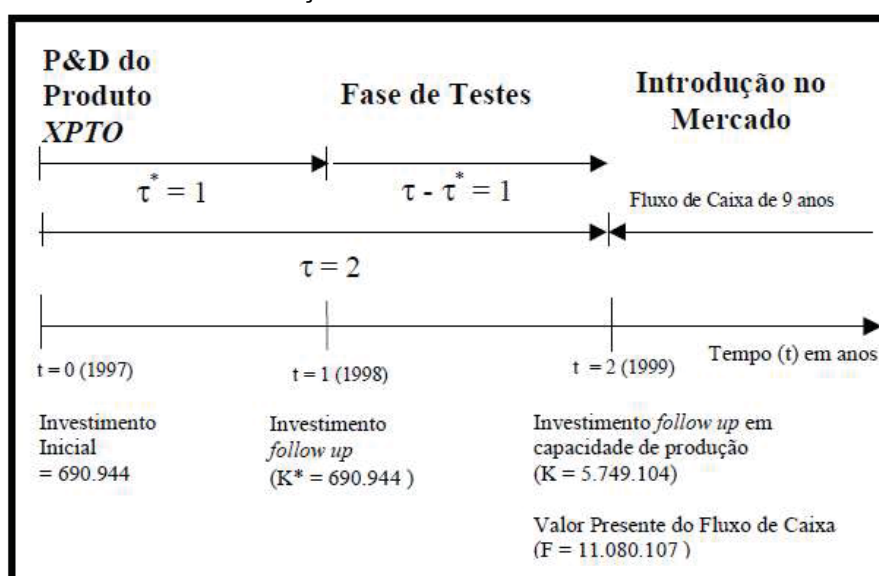
Em FERNANDES (2013) é apresentado um estudo sobre a valoração dos projetos de P&D com *marketshare* garantido para introduzir um novo produto, considerando os métodos convencionais de valoração como Valor Presente Líquido (VPL) mas também trabalhando com a TOR, de forma a mostrar as vantagens e desvantagens. Neste sentido a conclusão do trabalho é a necessidade crítica de se atentar à valoração, sendo que uma técnica usada, e bem sucedida, foi a Simulação de Monte Carlo. Destaca-se a demanda por flexibilidade no decorrer do projeto para tomadas de decisões.

Em SANTOS *et al* (2002) é apresentado o resultado empírico da aplicação da Teoria das Opções Reais (TOR) na valoração de projetos de P&D. As bases teóricas foram técnicas pré-concebidas por outros autores. No trabalho os autores consideraram algumas premissas:

- Irreversibilidade: recurso financeiro investido no projeto de P&D não é possível de ser recuperado;
- Incerteza: incertezas técnicas e econômicas são reveladas somente com a execução do projeto de P&D;
- *Timing*: existirá tempos determinados que a empresa investidora poderá decidir por várias opções para o projeto, inclusive a própria desistência.

Estas características podem ser representadas pela FIGURA 1.

FIGURA 1 – ILUSTRAÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSO DE P&D.



FONTE: SANTOS *et al* (2002).

Não obstante a estes pontos, a aplicação da TOR é apresentada em SANTOS *et al* (2002) mostrando que ainda precisa de mais evolução para ser eficiente na precificação e apoio durante o projeto de P&D.

No trabalho de BERTANI (2015) foi usada a técnica de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para realizar a precificação de um projeto de P&D para empresas de *Venture Capital* realizarem análises e o monitoramento pós-contrato, ou seja, durante o desenvolvimento do projeto. Uma parte importante do trabalho também está concentrado no desinvestimento por partes das empresas investidoras: qual o melhor momento para sair da sociedade empresarial?

Neste trabalho a precificação é feita levando-se em conta algumas probabilidades de sucesso em cada fase do projeto, mas considera que as empresas de base tecnológica (EBTs), apesar das incertezas da fase inicial, sempre obtém sucesso pelo modelo empregado de análise e resultados das empresas financiadoras.

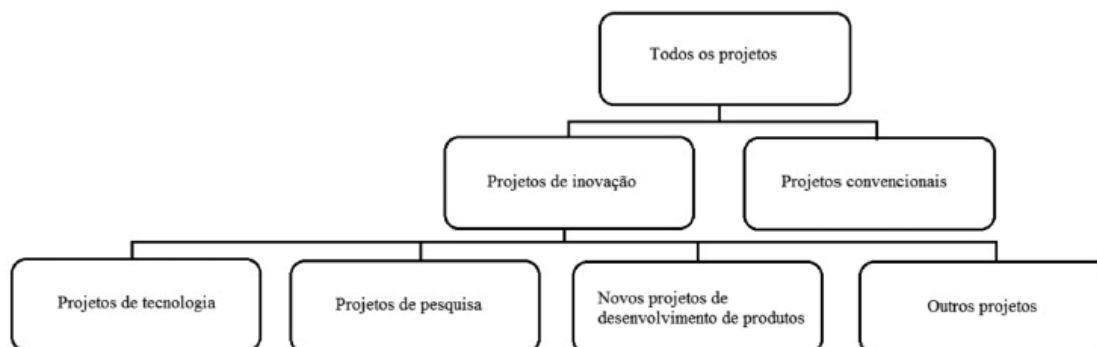
Foram selecionadas três empresas com tecnologia a ser desenvolvida e, a partir das análises, a empresa de *Venture Capital* decidiu pelo investimento em uma delas. A decisão passou pelo preço do projeto, mas também por outros campos e informações importantes como risco tecnológico, estágio de maturidade, mercado, etc.

Um grande ponto de dificuldade é a obtenção de informações das empresas, consideradas de sigilo, mas que neste caso, precisavam ser fornecidas para decisão por parte dos investidores. Outro ponto é a técnica de FCD que prevê certa penetração no mercado (volume de vendas) e que passa por entrevistas com especialistas e agentes de marketing do mercado específico (estimativa que pode sofrer alterações repentinas).

Em CARMONA *et al* (2014) o objetivo foi o de avaliar o nível de gestão de risco em projetos de P&D que as empresas brasileiras se encontram. Também foi confrontado a aplicação de métodos dinâmicos com a Simulação Monte Carlo.

O trabalho pretendeu também classificar e posicionar os projetos de acordo com a FIGURA 2. Isto traz uma visão melhor para a indústria sobre o nível de risco nos projetos elencados e também como a gestão deve se atentar para os riscos, uma vez que, projetos de pesquisa tendem a ter maior risco tecnológico que os de tecnologia, mesmo estando ambos na mesma categoria de inovação.

FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS.



FONTE: CARMONA *et al* (2014).

Comparativamente os métodos tiveram êxito na gestão de risco e no monitoramento e apoio durante os projetos de P&D, todavia, ainda não asseguram pleno sucesso, pois a demanda de flexibilidade exigida no projeto de P&D é alta.

No trabalho de CHALARAK *et al* (2021) o objetivo foi o de avaliar a elaboração de um projeto de P&D dentro de empresas multinacionais, onde os times estão em países diferentes, executando tarefas diferentes e complementares, mas a equipe de gestão é uma só, e o gestor desta equipe é responsável pela coordenação de atividades e resolução de problemas.

O trabalho focou na identificação destes problemas em empresas de diferentes países, mas focando em empresas no setor de tecnologia da informação, o que limita a análise pois outros setores têm demandas diferentes. Esta deficiência é comentada pelos autores no final do trabalho.

O principal ponto de atenção comentado pelos autores é a clareza na identificação dos requerimentos ou especificações técnicas do projeto de P&D, e conseguir que todos os envolvidos recebam as informações de forma clara (problema de comunicação entre as equipes). Não houve levantamento focado na precificação o projeto de P&D.

RASOTO *et al* (2012) mostra o comportamento financeiro de um exercício para empresas brasileiras. No tocante a projetos de P&D o trabalho parte de três premissas: critério econômico, critério financeiro e imponderável (incertezas). Avaliando os três conjuntamente, é possível definir de forma mais assertiva o retorno de investimento para um determinado projeto.

Os autores usaram dois métodos, um para medição de risco (Metodologia Multi-índice de Análise de Investimento – MMAI) e outro para viabilidade econômica

(Indicador de Viabilidade Econômica de Projetos de Inovação – IVEPIS). Neste trabalho, estas análises servem para decidir pela aprovação ou reprovação do projeto.

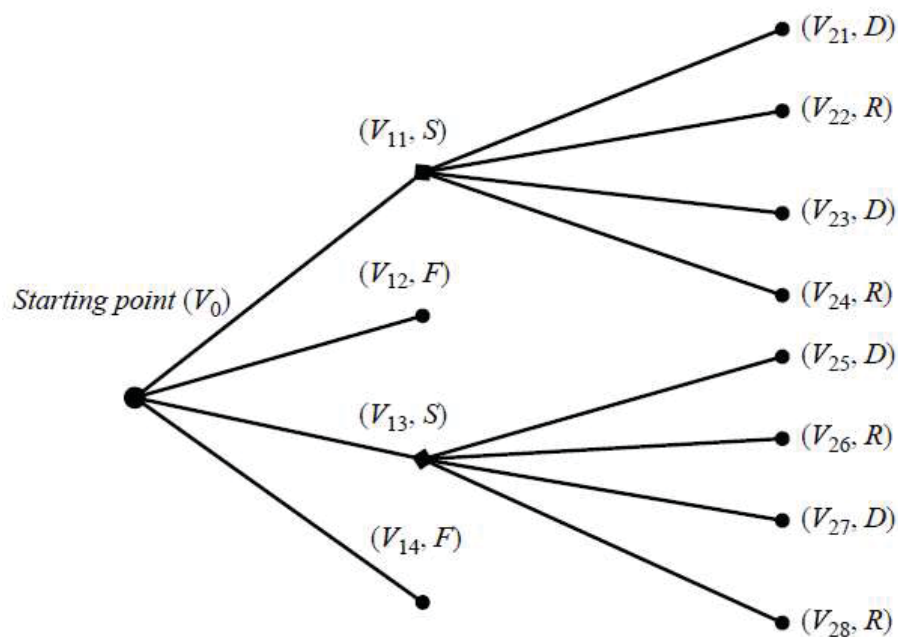
Dentro destes dois métodos ainda foram aplicados conceitos conhecidos como Valor Presente Líquido (VPL) dentre outros. O trabalho conclui pela grande demanda de risco em alguns projetos, mas foca principalmente, no acompanhamento das finanças da empresa em análise, deixando outros pontos como precificação, flexibilidade na tomada de decisão, etc, de lado.

O trabalho de LI (2011) procurou relacionar as restrições financeiras com a aplicação de investimentos em projetos de P&D, buscando obter o melhor retorno para a empresa.

Com diversas técnicas para monitorar os investimentos em P&D e os retornos, correlacionando com as restrições e falta de flexibilidade das empresas analisadas, o autor mostra empiricamente que pode haver uma forma de maximizar o retorno, ainda que as empresas tenham restrições na aplicação de recursos em projetos de P&D. Não obstante a isso, são análises empíricas, que denotam a necessidade de mais estudos, além de que o conjunto todo do processo de inovação foi analisado, e não se identificou maior preocupação com a precificação no estágio inicial do projeto.

A análise das opções reais (TOR) também foi utilizada em LUO *et al* (2010) para compor melhor os preços de um projeto de P&D, na intenção de que alguns pontos não são levados em conta como sucesso e fracasso e os diversos caminhos para tomadas de decisão, não somente a parte financeira. Com isto se tem uma árvore decisória a cada etapa do projeto de P&D (FIGURA 3).

FIGURA 3 – EVOLUÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSO DO PROJETO DE P&D.



FONTE: LUO *et al* (2010).

Os autores, entretanto, mostram que a uma gestão mais aprofundada no conceito de risco tecnológico traz mais valor financeiro ao projeto (precificação inicial), que pode representar no final mais valor no resultado atingido ao final deste processo.

A alocação dos recursos financeiros de forma eficiente é um dos marcos base mostrado em TANISAKI (2013), pois isto pode reduzir os riscos e incertezas inerentes do projeto de P&D e trazer mais valor à empresa.

O problema de valoração e avaliação de projetos de P&D é uma questão crucial às empresas da atualidade, dada a importância de alocação eficiente de recursos escassos nos projetos mais vantajosos e redução do risco atrelado às incertezas e imprecisões inerentes aos investimentos em P&D.

O trabalho faz um levantamento com algumas empresas que usaram técnicas diferentes para valoração de um projeto de P&D (Valor Presente Líquido; Teoria de Opções Reais; Programação Linear *Fuzzy* e modelo de contingências) e discute os resultados.

O modelo de contingência proposto pelo autor se baseia na entrevista com especialista de P&D da empresa estudada com a intenção de que este, respondendo a um questionário com duas questões, este será direcionado ao melhor método para valoração de projetos de P&D de acordo com as características da empresa.

A análise final mostra que os métodos podem ser bem assertivos de acordo com a natureza da empresa enquanto o método de questões serviu para auxiliar as

empresas analisadas a selecionar o melhor método para valorar seus projetos de P&D.

O trabalho de MARTINES *et al* (2016) mostra preocupação com a gestão do risco no ambiente empresarial no ramo nanotecnológico. Não se discutiu a questão da precificação em si, mas o gerenciamento durante a execução dos projetos de P&D em ambiente de nanotecnologia.

Em MORANA (2014) é apresentada um trabalho sobre análise dos fatores de risco em mercados globais sob a ótica macroeconômica. Apesar de não estar diretamente relacionado ao tema em questão, é interessante salientar que o autor conclui três aspectos importantes: diferentes agentes afetam os investimentos de alto risco no curto e médio prazos, o comportamento cíclico do mercado mundial provoquem oscilações nos investimentos em diferentes partes; e que os riscos podem ser precificados no mercado.

O trabalho de LOCH e HUCHZERMEIER (2001) mostra preocupação com a a flexibilidade no decorrer do projeto de P&D, uma vez que diversas barreiras podem ser encontradas devido a natureza da incerteza deste tipo de projeto.

Esta flexibilidade deve estar concentrada nas mãos dos gestores do projeto que poderão tomar decisões como continuar, mudar o rumo do projeto e até mesmo, interromper o projeto. Claramente que o projeto precisa ser dividido em etapas para que as discussões e as decisões tenham seu tempo adequado para tanto.

Neste cenário os autores discutem as opções em função de algumas técnicas (como a TOR) e suas características e consequências. Os autores concluem que a flexibilidade e os métodos de gestão de projetos de P&D tem seu grau aumentado em função da disrupção que o projeto apresenta, que poderá exigir também aumento no número de etapas para tomadas de decisões em passos menores, evitando maiores prejuízos para a empresa.

MATEUS e PAMPLONA (2003) apresentam o conceito da flexibilidade gerencial durante um projeto de P&D para correlacionar que os ganhos de competitividade que as empresas podem ter ao adotar esta técnica e avaliar os resultados esperados com técnicas usadas nas opções financeiras. Aqui se focou na TOR para se abordar de forma flexível um projeto de P&D.

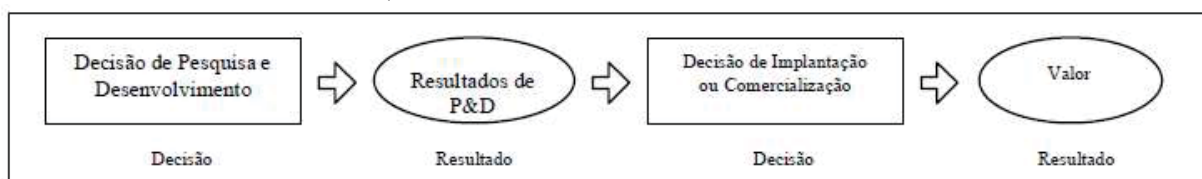
Segundo os autores, o Brasil ainda é escasso de artigos para uso desta técnica, embora estejam sendo estudadas de forma intensas no ambiente acadêmico.

Para os autores os investimentos em projetos de P&D são claramente para o futuro.

Investimentos em P&D não são feitos na expectativa de resultados imediatos, mas sim, têm a esperança de criar oportunidades de investimentos futuros que serão rentáveis.

Desta forma, cada projeto de P&D deve ser observado como uma sequência de decisões (FIGURA 4).

FIGURA 4 – SEQUÊNCIA DE DECISÕES EM PROJETOS DE P&D.

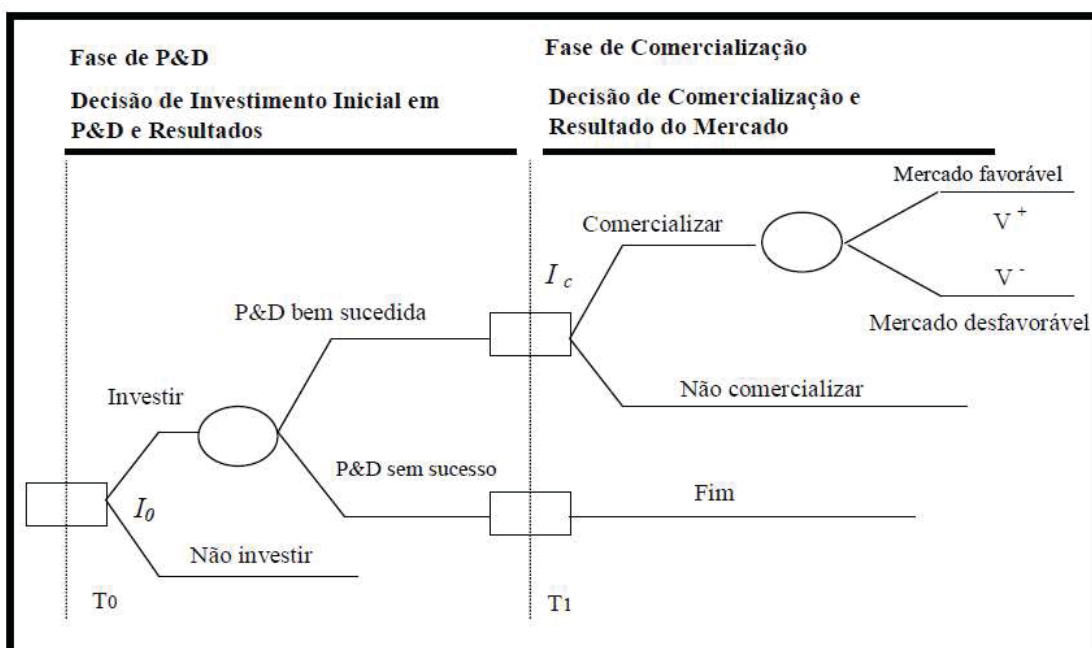


FONTE: MATEUS e PAMPLONA (2003).

Com isto, a cada etapa a decisão poderia ou não levar ao estágio seguinte. Com isso, a primeira etapa de desenvolvimento com maior risco tecnológico poderia levar a uma interrupção de forma a evitar maiores prejuízos para a empresa.

Tomando o projeto como um todo, os autores propõem a criação de uma árvore de decisão no campo da TOR a partir de uma configuração típica (FIGURA 5).

FIGURA 5 – ÁRVORE DE DECISÃO TÍPICA PARA INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE P&D.



FONTE: MATEUS e PAMPLONA (2003).

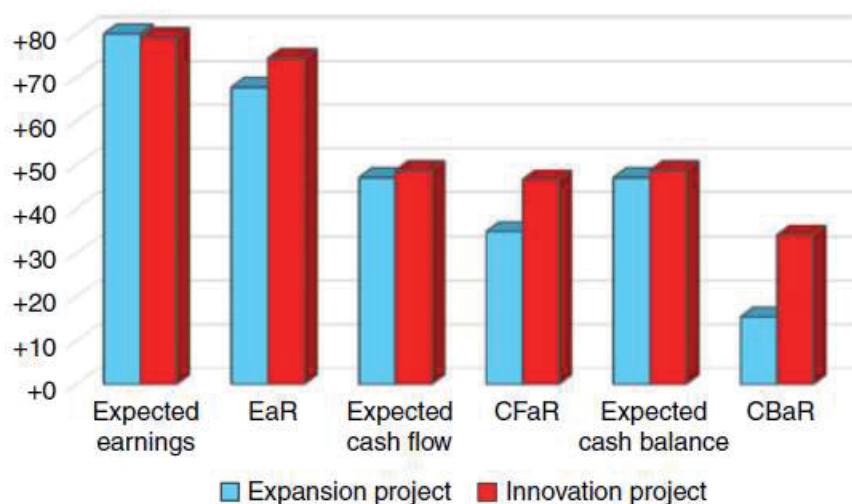
Após validar diversos métodos para precificação do projeto de P&D, mostrando os impactos nos valores finais, os autores concluem que a análise de tais projetos sob a ótica tradicional ignora as flexibilidades presentes neste segmento.

QUINTELLA *et al* (2017) se concentrou na aplicação de técnicas para mensuração o risco financeiro de projetos com inovação em empresa de *commodities*, sob o regime contábil e de caixa. Um dos grandes fatores de fracasso das empresas brasileiras é a falta de conhecimento e gestão dos riscos no ambiente de competição do mercado. Há, segundo os autores, falta de cultura inovativa mesmo nas empresas brasileiras de grande porte.

No setor de *commodity* estudado, segundo os autores, a margem de lucro é reduzida em função da concorrência e a aversão ao risco aumenta muito, levando as empresas a inovarem em tópicos menos disruptivos, como um novo método fabril, ou um novo material como matéria-prima.

Os autores usaram métodos estocásticos para identificar e mitigar riscos, que não poderiam ser feitos com o uso de técnicas convencionais, permitindo avaliar melhor entre dois tipos de projetos: inovativo e de expansão (FIGURA 6).

FIGURA 6 – IMPACTO DO PROJETO NA EMPRESA E OS RESULTADOS.



FONTE: QUINTELLA *et al* (2017).

Analisando a FIGURA 6 é possível notar que se espera maior ganho para o projeto de expansão (primeira coluna de comparação a esquerda), mas nos demais itens o projeto inovativo apresenta maiores ganhos.

Os autores ainda concluem que outras métricas econômicas poderiam ser usadas no intuito de se obter maiores informações e melhorar a análise final dos projetos de P&D.

LINT e PENNINGGS (1998) tratam do assunto comparando os métodos de Valor Presente Líquido (VPL) e Fluxo de Caixa Descontado (FCD) com a Teoria das Opções Reais (TOR) no sentido de buscar o gap entre estes métodos para propor uma nova abordagem na precificação de um projeto de P&D que tente refletir melhor e de forma mais assertiva a formação dos preços tomando longo período de horizonte de planejamento, fluxo de caixa na comercialização dos produtos e as incertezas no processo.

Os autores associam a capacidade inovativa das empresas (projetos de P&D) ao destaque obtido em mercados onde a competitividade traz vantagem quando os produtos inovadores são demandados para consumo. Isto representa que as empresas inovadoras que investirem para desenvolver novos produtos terão vantagem competitiva no início da comercialização, e no decorrer do amadurecimento do mercado, esta vantagem será reduzida com a entrada de novos players. De certa forma é natural, mas a informação importante é a capacidade de investimento e desenvolvimento dos novos produtos que nem todas as empresas estão dispostas a ter em função do risco e da escassez de recursos.

Neste trabalho também é claro para os autores que em tempos discretos, as empresas poderão avaliar os investimentos realizados e comparar com os resultados obtidos no sentido de tomarem a melhor decisão de continuar ou não no caminho do desenvolvimento.

Este método embute a ideia de que a empresa pode fazer saltos no processo ou mesmo deslocamentos temporais na intenção de otimizar os investimentos ou reduzir os prejuízos em função de variáveis que podem vir do mercado ou internamente durante o processo de desenvolvimento.

Desta forma, associado a TOR, a empresa melhora os investimentos em projetos de P&D e maximiza os lucros ou reduz eventuais prejuízos na seleção e execução de projetos de P&D. Mas sempre pensando na linha completa, desde o investimento inicial até a comercialização.

No trabalho de LIMA *et al* (2007) foi abordado o estudo estatístico baseado em dados de empresas manufatureiras brasileiras entre 1995-2005, com o intuito de avaliar a relação entre inovação de produtos e risco associado.

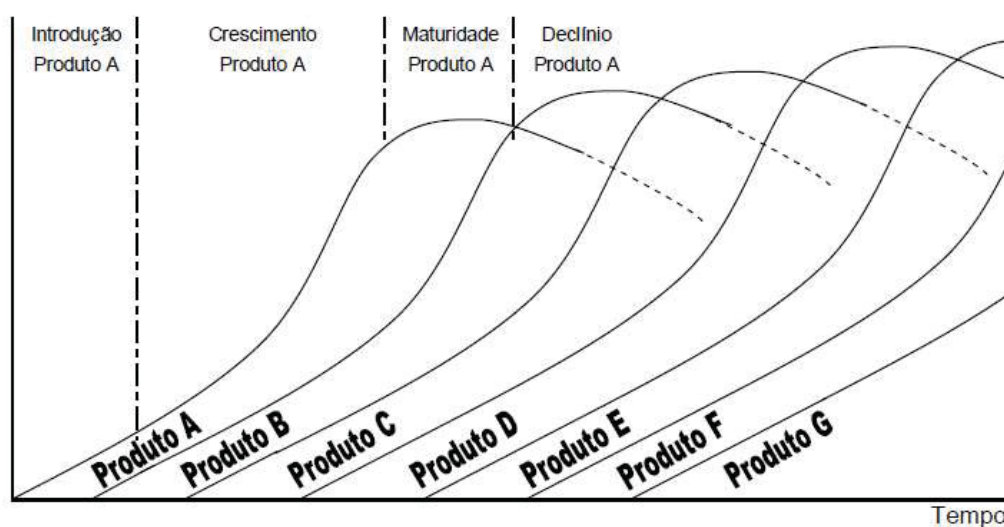
A teoria foi baseada em alguns conceitos, mas que tratam dos fatores de cada empresa para se estabelecer um resultado final que, neste caso, não foi assertivo. Esta afirmação vem dos autores uma vez que algumas variáveis que na estimativa inicial apresentaram expectativa de influência em certa direção, na verdade, tiveram direção oposta no resultado final.

Mas segundo os autores, a empresa pode manter alto lucro em comparação aos concorrentes, quando permanece atentas as oportunidades e consegue identificar o ciclo de maturidade de um novo produto desejado e entra no mercado neste período, isto reduz investimentos e principalmente os riscos de quem entrou no início deste processo (do inglês *early adopters*) (FIGURA 7).

Claramente que a empresa deve investir mais na identificação e corre o risco de reduzir investimentos em P&D mas ao mesmo tempo, perder oportunidades por não ter conseguido entrar no mercado em tempo hábil e com produtos conforme o mercado deseja.

Em alguns mercados este tipo de abordagem nem sempre funciona corretamente, pois os *early adopters* podem fidelizar os principais clientes e dominar o segmento.

FIGURA 7 – INOVAÇÃO E CICLO DE VIDA DE PRODUTO.



FONTE: LIMA *et al* (2007).

O modelo de desempenho e risco desenvolvido levou em conta o desempenho da empresa, o incremento no lucro frente ao obtido anteriormente, as aspirações e expectativas e, disponibilidade de recursos para o projeto de P&D.

Os autores concluem refutando o modelo adotado por alguns pesquisadores pois, aplicando o modelo em diversas empresas manufactureiras brasileiras de diversos segmentos da manufatura, ele se mostrou falho de acordo com suas premissas.

Apesar de ter apresentados resultados negativos na aplicação em diversos setores industriais brasileiros, os autores consideram um importante passo pois mostra que existem outras variáveis a serem tomadas no processo de inovação e projetos de P&D no setor industrial que devem ser aprimorados durante o processo de valoração e de execução deste tipo de projeto.

O trabalho de SHIUE *et al* (2020) está concentrado na precificação de projetos, mas com aspecto voltado a valoração de grandes projetos de inovação com prazos muito longos na área de infraestrutura.

O modelo de apoio a decisão aplicado pelos autores precisa essencialmente de algumas variáveis, sendo que uma delas é a disponibilidade de recursos e o preço do contrato com a empresa fornecedora da solução (ou grupo de empresas consorciadas).

Apesar de a precificação ser muito importante, os autores mostram que outros parâmetros devem ser levados em conta pois afetam em demasia a performance no decorrer do projeto, podendo levar a uma análise diferente. No caso analisado, o vencedor, a partir da aplicação do modelo proposto, apresentou o maior preço, mas mesmo assim, tomando outros parâmetros, este foi o que obteve a maior nota na avaliação geral, sendo indicado para contratação e execução do projeto.

No trabalho de SYDOW *et al* (2019) o foco foi avaliar as opções de precificação a partir de conjunto de variáveis e modelos conhecidos para comparar os resultados numéricos de soluções de equações diferenciais e simulações.

Neste trabalho o foco não estava necessariamente conectado com projetos de P&D, mas no campo da precificação de ativos e avaliação de resultados finais para decisão de investimentos.

Foram avaliados diversos métodos e os resultados apresentados no trabalho, sendo que, como conclusão final nenhum obteve análise definitivamente positiva, pois os autores identificaram que a classificação do tipo de problema exigia uma solução mais apropriada. Até mesmo a Simulação de Monte Carlo foi abordada para um tipo de problema como sendo a solução para melhorar a análise da precificação.

SOBRINHO *et al* (2005) demonstram que a competitividade das empresas de alta tecnologia está associada a capacidade inovativa que apresentam ou desenvolvem no decorrer de sua existência.

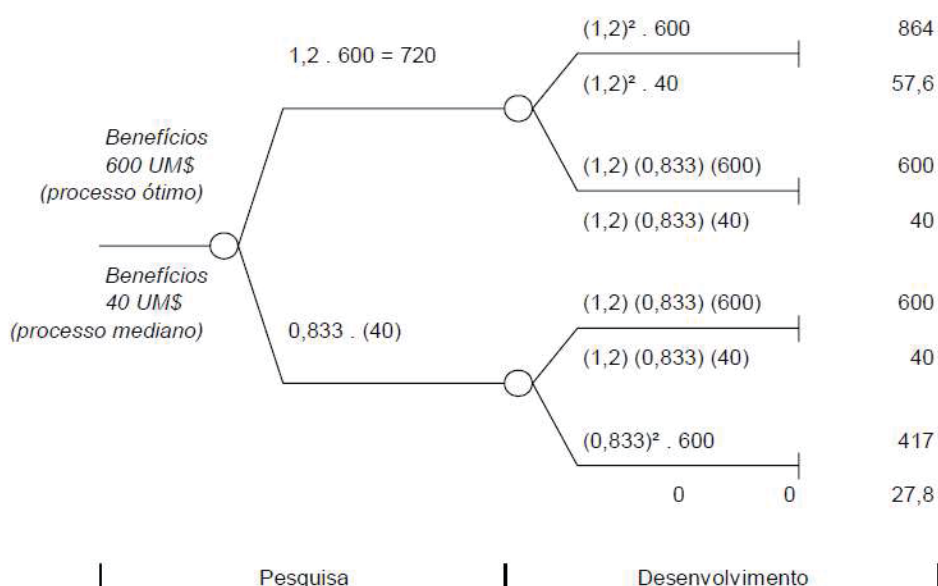
Empresas que trabalham com alta tecnologia atribuem elevada importância ao desempenho de seus projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Elas obtêm vantagem competitiva através da tecnologia adotada, e as atividades de P&D desempenham um papel crucial na determinação da posição tecnológica destas empresas.

O trabalho avalia a aplicação da TOR em projetos de P&D para demonstrar a sua eficiência na gestão de investimentos neste tipo de projeto.

De acordo com SOBRINHO *et al* (2005) o estudo foi implementado sobre um projeto de P&D para validar as teorias e, neste caso, a valoração para a fase de pesquisa foi usada uma metodologia de precificação sem flexibilidade, e depois, se inseriu esta característica com o intuito de se avaliar as possibilidades de seguir no projeto (FIGURA 8).

Neste modelo, estima-se as possibilidades de sucesso e fracasso e como o desempenho do produto pode ser observado no mercado, resultando em diversos desfechos no final da análise.

FIGURA 8 – INCERTEZAS DE PRODUTO/MERCADO NAS FASES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO.



FONTE: SOBRINHO *et al* (2005).

A aplicação ocorreu em um projeto da área de tecnologia de aviação, e permitiu segundo os autores, que o projeto fosse dividido em mais intervalos, como

pode ser observado na grade (FIGURA 8). Isto criou condições de decisão mais assertivas. Além disso, a metodologia também permitiu que os gestores pudessem ter informações mais precisas que levem em conta as diferentes probabilidades de cada fase do projeto.

TEIRLINK (2020) investigou a relação entre a disponibilidade de recursos para P&D (folga de recursos), a gestão e o incremento que os projetos de P&D podem trazer para as empresas, uma vez que os recursos sempre são escassos nos tempos modernos para as indústrias, sejam de pequeno até grande porte.

Mas também mostra que isto deve estar associado a estratégia da empresa e ao cerne da sua gestão principal (corpo de diretores), na intenção de que isto pode levar de forma mais fácil e assertiva à direção de assumir mais risco e desenvolver novos produtos ou métodos.

Depois de aplicar a metodologia em algumas empresas e projetos de P&D, o autor classificou as empresas em inovadoras, analisadoras e defensoras, traduzindo com a correlação do método aplicado que em cada segmento, as empresas poderão ter mais ou menos incremento em sua estrutura de produtos e sucesso no mercado, em função da aplicação de recursos disponíveis em projetos de P&D. Mas é reconhecido pelo autor que este método e classificação ainda é incipiente, e demanda mais atenção e estudos para melhorar os dados obtidos e as análises realizadas.

O trabalho de BRASIL *et al* (2015) está focado na precificação de projetos de P&D com a abordagem de opções reais e compara os resultados com a metodologia convencional de VPL.

Valorar um projeto de P&D em ambientes de alta incerteza é um desafio e as formas mais comuns de se fazer isto é usar ferramentas como VPL e seus desdobramentos (TIR, FCD, payback descontado, etc). Para os autores as opções reais se traduzem na necessidade de flexibilizar o processo de gestão, com a intenção de maximizar ganhos e minimizar eventuais perdas.

A metodologia foi aplicada sobre um projeto de P&D de uma empresa startup de desenvolvimento de novos combustíveis a partir de fontes renováveis, e assim como nos outros autores, se elaborou uma série de análises probabilísticas para que em cada fase do projeto, existissem momentos de decisão de acordo com as possibilidades de sucesso e fracasso (

FIGURA 9).



FONTE: BRASIL *et al* (2015).

Na abordagem dos autores, os valores obtidos para maximizar o lucro por litro do combustível foram calculados a partir do método VPL convencional (ou estático, como chamado no trabalho) e tomando a árvore de decisão (

FIGURA 9). A diferença entre os valores de precificação é a flexibilidade gerencial.

Este valor a maior, segundo os autores, mostra que a não consideração desta ferramenta leva a empresa a investir menos que o necessário e correr maior risco de tomar uma decisão equivocada durante o processo de pesquisa e desenvolvimento do projeto.

A seguir é apresentada

TABELA 1 com resumo dos modelos de precificação apresentados nos estudos por diversos autores e suas vantagens e desvantagens.

TABELA 1 – RESUMO DOS MODELOS DE PRECIFICAÇÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS

MODELO DE PRECIFICAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<p>Teoria das Opções Reais – TOR</p> <ul style="list-style-type: none"> - FERNANDES (2013) - SANTOS <i>et al</i> (2002) - LUO <i>et al</i> (2010) - TANISAKI (2013) - LOCH e HUCHZERMEIER (2001) - SOBRINHO <i>et al</i> (2005) 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite incluir a percepção de especialistas em cada fase do projeto; - Permite maior flexibilidade para o gestor direto do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca difusão do método e portanto, pouco conhecimento; - Exige mudanças nas empresas que podem esbarrar na sua cultura.
<p>Fluxo de Caixa Descontado – FCD</p> <ul style="list-style-type: none"> - BERTANI (2015) - LINT e PENNINGGS (1998) 	<ul style="list-style-type: none"> - Método bem conhecido e utilizado em diversos segmentos; - Permite visualizar melhor o futuro do projeto com certas premissas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inflexível com relação a tomada de decisão direta; - Tomado de forma anual dificulta a realidade do projeto de forma mensal.
<p>Valor Presente Líquido – VPL</p> <ul style="list-style-type: none"> - RASOTO <i>et al</i> (2012) - LINT e PENNINGGS (1998) - BRASIL <i>et al</i> (2015) 	<p>Método bem conhecido e utilizado em diversos segmentos;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite avaliar o cômputo total do investimento no presente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Método inflexível para projetos de P&D e tomada de decisão pela gestão direta; - Não permite de forma fácil que ocorra mudanças no rumo do projeto.
<p>Simulação de Monte Carlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARMONA <i>et al</i> (2014) - SYDOW <i>et al</i> (2019) 	<ul style="list-style-type: none"> - Inclui variáveis de interesse com grande capacidade de informação sobre cenários futuros; - Método conhecido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de cenários depende da experiência do time de gestão; - Pode incorre em erros pois depende da qualidade das variáveis.
<p>Árvore de Decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> - MATEUS e PAMPLONA (2003) - BRASIL <i>et al</i> (2015) 	<ul style="list-style-type: none"> - Método conhecido; - Pode apoiar outros métodos incrementado a qualidade da análise. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande número de cenários pode dificultar análise; - Depende da experiência do time.

FONTE: o autor (2022).

3 METODOLOGIA

Para permitir uma comparação e foco no trabalho, este se concentra nas primeiras fases de um projeto de P&D, onde a pesquisa é mais importante e traz consigo, maior risco tecnológico. Isto exige maior absorção do risco dentro de uma empresa, uma vez que a incerteza de se conseguir atingir o resultado desejado, é muito grande.

O segmento alvo é o de pesquisa e desenvolvimento no setor de energia elétrica, óleo e gás. Este segmento no Brasil, é regulamentado por diversas leis que obrigam as empresas do setor a investirem na área de pesquisa e desenvolvimento.

Este investimento tem regras para manter a originalidade da proposta do projeto, o que eleva o risco tecnológico para se atingir o objetivo de desenvolver um novo produto. Observando a literatura e os trabalhos apresentados anteriormente, a atuação deste trabalho está muito focada na primeira fase, onde se encontra o processo de pesquisa e desenvolvimento. Este setor não avança de forma massiva como na indústria, para as fases posteriores, buscando produzir em larga escala e introduzir o produto ou solução, no mercado.

O final do projeto para este setor é o desenvolvimento da tecnologia e o teste de validação na fase de protótipo, onde não se tem um produto industrial ainda, apenas a certificação operacional da tecnologia.

Nesta fase, conforme autores adeptos de diversas técnicas para precificação, há que se considerar principalmente a opiniões de especialista e as possibilidades de sucesso e fracasso em cada fase para que, ao final de cada uma delas, possa se tomar a decisão mais acertada para a empresa e para o projeto.

Desta forma, a metodologia adotada para este trabalho foi o de elaborar um questionário com perguntas voltadas a esclarecer, como especialistas da área desenham um projeto de P&D e como o preço é inserido no contexto deste projeto.

3.1 PONTOS CHAVES PARA PRECIFICAÇÃO DE UM PROJETO DE P&D

Os estudos feitos apontam para o valor dos recursos humanos como a principal fonte de dificuldade para se precificar os projetos de P&D. Mas também cabe salientar que, por exemplo, o regime fiscal das empresas também pode alterar os valores finais de um projeto de P&D em face de pagar mais impostos.

Outro ponto importante na precificação de um projeto de P&D é a forma como as empresas contratantes consideram os valores inseridos no projeto. Algumas empresas definem valores máximos para rubricas como recursos humanos, e também as horas máximas por mês e por titulação que cada membro da equipe pode apresentar.

Outras empresas tomam que, recursos como equipamentos devem ter orçamentos efetivados na escrita do projeto e os valores são inalterados durante os mesmos. De outro lado, algumas empresas aceitam até um orçamento no início do projeto e, no momento da aquisição, a atualização do orçamento deste mesmo equipamento. O mesmo pode acontecer com outras rubricas dentro do projeto (material de consumo, serviço de terceiros, etc).

O risco tecnológico do projeto é um item que não já como formular ou associar diretamente ou matematicamente, ele ao valor final do projeto de P&D. Todavia, é consenso que um projeto com maior risco tecnológico, apresenta maior probabilidade de fracasso e, portanto, tem seu valor elevado em função da demanda principalmente, por membros com maior titulação e experiência no tema do projeto.

Algumas empresas dos setores comentados anteriormente, permitem que o valor do projeto como um todo sofra reajustes anuais de acordo com a inflação, o que ajuda na precificação reduzindo a pressão sobre o valor final do projeto e sobre o cronograma durante a sua execução.

A execução de um projeto de P&D também pode ser um ponto não determinístico que afeta o preço do projeto de P&D. Isto é aceitável em função do risco de se definir o cronograma para um projeto de alta complexidade e, ao iniciar sua execução, este mesmo cronograma possa sofrer pressão para se estender. Ocorre que a probabilidade da contratante aceitar esta extensão é considerada média, pois uma parte destas empresas não aceita. Isto faz com que o projeto possa ser interrompido antes de se atingir os resultados desejados. As causas desta pressão para extensão são muitas: complexidade do projeto, ambiente econômico (oscilação cambial), perda de membros da equipe, etc.

O projeto também pode ter o preço final alterado em função da demanda por expertise que esteja fora da empresa, exigindo a contratação de consultor ou mesmo de um time inteiro de pesquisadores.

Este último raciocínio também pode ser aplicado quando o desenvolvimento precisa de fabricação de partes fora da empresa de P&D, exigindo que tais custos

sejam inseridos na lista de recursos do projeto, e aumentando seu valor final. Isto pode ser estendido para equipamentos de alta tecnologia, que se soma às variações cambiais, e pode elevar o preço final do projeto.

De outro lado, o preço pode sofrer redução, caso os concorrentes estejam trabalhando na mesma linha de pesquisa e lancem no mercado alguma solução que possa ser adotada no projeto, e com isso, atividades previstas de pesquisa e desenvolvimento sejam substituídas pela aquisição desta solução, reduzindo preço e tempo de absorção tecnológica.

Desta forma, seguindo o direcionamento de algumas teorias, foi elaborado um questionário para que os especialistas de empresas que se dedicam a elaborar propostas de projeto de P&D, possam completar com as respostas a perguntas-chaves no sentido e identificar como tais especialistas utilizam as ferramentas para criar as propostas e precificá-las. Isto permitirá identificar melhor os “gaps” no processo de precificação e onde devem ser envidados esforços para melhorar o processo, tornando-o mais eficiente e realista com as condições peculiares de cada projeto de P&D.

3.3 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados tomou inicialmente um levantamento dos profissionais que atuam com elaboração de projetos de P&D em diversos setores no cenário brasileiro.

A partir daí, os possíveis respondentes foram convidados a responder o questionário preparado para o referido trabalho. Após aceito o convite, o questionário foi enviado. Foi solicitado a cada respondente para enviar o mesmo respondido de forma individual, ainda que tenha outros respondentes da mesma empresa. Isto visa criar uma independência e eliminar possíveis vieses nas respostas quando se considera a visão de um grupo e não do indivíduo.

Cada respondente pode informar seu nome, mas tanto o respondente como o nome da empresa não serão mencionados neste trabalho, por questões de sigilo. Importante frisar que estas informações pessoais não interferem na qualidade das análises realizadas.

Foram enviadas solicitações para cerca de 50 pessoas envolvidas com elaboração de propostas de projeto de PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação).

Dez questionários foram respondidos, sendo que o período de coleta foi de 05 de Dezembro 2022 a 20 de Janeiro 2023.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados de forma agrupada em cada questão, ou seja, tomando de forma comparativa as respostas com o todo.

Isso cria um horizonte de análise qualitativa que pode nortear o comportamento dos profissionais em cada tema abordado, pois em diversas questões não existe uma resposta certa, mas um comportamento que pode ser analisado e, na soma de todas as respostas, avaliar se a tendência da maioria aponta para o melhor caminho ou se há espaço para concluir que o processo de precificação de projetos de P&D pode ser melhorado ou alterado com conclusões a partir das respostas.

Algumas análises estatísticas descritivas eventualmente foram utilizadas, mas no contexto deste trabalho e com o número de respondentes que efetivamente retornaram o questionário, se tornou limitada. Para explorar os resultados, foram analisados os dados qualitativos recebidos através dos questionários e complementados por entrevistas.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De todos os questionários enviados aos respondentes, cerca de 20% retornaram, indicando um número pequeno e, que deve exigir uma análise mais qualitativa do que quantitativa.

Pelos questionários respondidos, a maioria das empresas possui até 500 funcionários (cerca de 85%), que pela condição de mercado de projetos de P&D, é considerada pequena ou média empresa.

Como era de se esperar, do ponto de vista de faturamento, as empresas são classificadas na sua maioria, como micro, pequena e média empresa (cerca de 67%). São poucos os casos, no Brasil, de empresas de grande porte que tem seu negócio alimentado somente por projetos de P&D. Este segmento é altamente exigente e as empresas clientes no Brasil, não estão sempre dispostas a custear o desenvolvimento de um novo produto.

Os respondentes informaram que o(s) setor(es) de atuação da empresa em que trabalha são muito similares entre si, sendo que os principais clientes são dos

setores de energia e indústria. O setor industrial naturalmente é de grande concorrência, exigindo forte atuação na precificação e no prazo dos projetos, itens que tornam a elaboração de uma proposta de projeto de P&D ainda mais crítica e importante. O setor de energia é um setor altamente conservador, onde um novo player entrante enfrenta barreiras muito fortes por conta dos concorrentes atuantes no segmento. Cerca de 90% dos respondentes informaram que as empresas onde trabalham, atuam nos setores de energia e indústria em geral.

O valor médio dos projetos de P&D para os quais os profissionais elaboram proposta, está muito distribuído, sem um norteamento em termos de precificação. Isto mostra que, provavelmente, por conta da classificação das empresas (micro, pequena e média) o poder de execução de projetos de P&D afeta o volume de recursos que a empresa pode captar, o que se traduz no valor médio dos projetos de P&D para os quais são elaboradas propostas pelos respondentes. A distribuição quase uniforme, tendendo a projetos acima de cinco milhões de reais como uma métrica mais comum nas respostas.

Entretanto, mesmo se considerar que os projetos estivessem na sua maioria, dentro da faixa acima de cinco milhões de reais, estimava-se que tais empresas tivessem condições de avaliar os riscos desta precificação de forma mais processual, ou seja, com procedimentos claros, profissionais experientes para analisar uma proposta e, claramente, medidas que pudessem correlacionar a precificação da proposta com o risco tecnológico. Na grande maioria (cerca de 90%) as empresas não executam análise de risco na precificação da proposta e nem tampouco possuem formas de gestão para analisar o risco tecnológico frente ao preço definido na proposta do projeto de P&D. Esta análise identificaria gargalos que mereceriam maior atenção do time de execução do projeto e reduziria potenciais riscos no cronograma de execução do projeto. Neste quesito, cerca de 70% das empresas não possuem mecanismo algum de análise de risco na precificação, e na mesma proporção, não possuem gestão alguma para interpretar o risco que a entrega proposta tem frente ao preço do projeto aprovado e contratado.

Em entrevista com um dos respondentes, em suas palavras a condição de tempo para elaborar a proposta e o que demandaria para analisar o risco, tornaria impossível apresenta-la ao cliente:

“Quando recebemos o pedido para elaboração da proposta, o cliente possui um intervalo muito pequeno para que possamos entender o problema, elaborar a proposta e apresentá-la. Ainda tem que discutir o escopo e o preço em si. Desta forma, fica inviável analisar o risco.”

Existe, no entanto, boas informações que dão conta de que na metade das empresas apenas 10% dos projetos recorrem a aditivos financeiros por conta do esgotamento dos recursos. Isto mostra que as empresas estão conseguindo evitar participar de projetos de P&D com alto risco. Entretanto, também representa um aspecto que leva a crer mais num processo onde o risco natural já é conhecido e é baixo. Se por um lado evita o esgotamento dos recursos, de outro lado, afasta a empresa do conceito de projetos inovadores, onde o risco é inerente.

Analisando as questões mais abertas do questionário, observa-se que a maioria das empresas conhece muito pouco as técnicas de análise de projetos de P&D (Teoria das Opções Reais, Valor Presente Líquido, Fluxo de Caixa Descontado, Simulação de Monte Carlo e Árvore de Decisão). O grau é variado, mas nenhuma apresentou resposta de conhecimento profundo ou mesmo, de conhecimento de várias destas técnicas. Isto mostra que, aliado a inexistência de análise de risco, as empresas não estão robustas para precificar um projeto de P&D. Necessitam de muito treinamento e aproximação com as técnicas de análise mencionadas no questionário.

De acordo com um respondente:

“A análise com estas técnicas levaria a tempo muito extenso até a elaboração da proposta de projeto de P&D. Além disso, elas exigem o conhecimento da vida completa do projeto até a entrega do produto, expectativa de vendas, etc. Isto não é alvo da empresa, pois ela atua no primeiro segmento, onde a entrega final é um protótipo.”

Desta forma, as respostas levam a concluir que as empresas não entendem que tais técnicas levaria a uma precificação mais qualificada, na ideia que a proposta do projeto de P&D se tornaria mais rica para o cliente, oferecendo a ele uma clara visão de futuro para a solução desenvolvida.

Analisando as respostas sobre os pontos mais importantes que levam ao esgotamento dos recursos financeiros dos projetos, encontram-se principalmente três itens:

- **Escopo mal definido:** como comentado anteriormente, o escopo não é bem definido, seja por falta de tempo e até mesmo, por desconhecimento de técnicas que auxiliariam a melhorar a qualidade da proposta. Isto aparece quando os projetos são

executados, levando a demanda de outras atividades necessárias para a conclusão satisfatória do projeto, mas que não foram levantadas no momento da precificação. Em suma, aumenta o risco da precificação do projeto pelo não conhecimento do todo que precisa ser desenvolvido;

- **Variações cambiais:** este item está em todas as respostas obtidas, entretanto, cabe destacar que a realidade brasileira (política e economicamente) sofre com momentos de retração e outros de aumento, levando as empresas a terem que conviver com este cenário no dia-a-dia de seus negócios. Assim, o setor de P&D não é diferente, e exige que se desenvolva ferramentas ou processos para evitar que as oscilações cambiais afetem os projetos de P&D. Com tais técnicas implementadas, as empresas poderiam ter condições de identificar tais oscilações e buscar caminhos que não levassem ao esgotamento financeiros dos projetos;

- **Competência e habilidades da equipe:** este ponto está na maioria dos respondentes, cerca de 55%. Há uma confusão neste item, pois também se mencionam nas respostas a falta de recursos humano qualificado. O dimensionamento da equipe também reflete a falta de elementos no momento da precificação e elaboração da proposta, e que leva a não identificação por parte de quem está elaborando a proposta do projeto de P&D do volume de horas e qualificações necessárias para atingimento das metas do projeto. Isto naturalmente, promove erros na precificação que serão identificados somente quando o projeto estiver em execução e demandará outras ações para incrementar a quantidade e qualidade do material humano usado no projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentou um compêndio de técnicas utilizadas para elaborar uma proposta de projeto de P&D, permitindo que se analise todo o ciclo de vida do projeto, até a fase de comercialização da solução.

Das diversas técnicas apresentadas, foi possível analisar as características de cada uma com o intuito de compreender os pontos importantes para a precificação de projetos de P&D nas fases iniciais, onde se pretende a pesquisa de uma nova solução, embutindo alto risco tecnológico.

Também foi apresentada a metodologia de obter apoio com um questionário para profissionais experientes que estão acostumados a elaborar propostas de projetos de P&D, de diversas empresas que atuam em diversas áreas.

Os respondentes não foram mais que 20% dos questionários enviados, o que causou uma redução na precisão de análise das respostas. Entretanto, foi discutido cada resposta de forma a identificar a relação destas com as técnicas apresentadas.

O que se observa é que nenhuma das empresas possui conhecimento pleno das técnicas, em especial da Teoria das Opções Reais (TOR). Esta técnica é mais atual e permite melhorar a compreensão do desafio tecnológico do projeto e portanto, precificar com mais qualidade o projeto de P&D.

A TOR possui também mecanismos de gestão durante o projeto, permitindo que o gestor direto do projeto possa tomar decisões em níveis maiores, dando flexibilidade ao mesmo tempo que mantém a responsabilidade dos gestores. O time do projeto ganha com isto e o projeto em si, com tomadas de decisão mais rápidas e mais assertivas, pois são tomadas pelos profissionais que estão lidando com o projeto diariamente. Ela reduz as impedências na cadeia decisória.

As demais técnicas, ainda que já conhecidas até mesmo na literatura, ainda assim não apresentam domínio das empresas. Em diversas delas, não há nenhum mecanismo de análise de risco no preço do projeto e nem algo que relacione o preço com o risco tecnológico, evidenciando a complexidade do projeto.

Como indicação de trabalhos futuros, recomenda-se que as empresas possam ser treinadas nas técnicas de análise de risco, implementando setores e pessoas responsáveis para execução de tais análises. Claramente, toda a empresa deve se engajar nesta atividade, entendendo sua importância para entregar um

projeto com menor risco tecnológico e com preço adequado ao desafio posto à frente da equipe de projeto de P&D.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, G., Avaliação de projetos de P&D: uma abordagem pela teoria das opções reais. 2013. 100 fls. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

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

BERTANI, F., A tomada de decisão no investimento em empresas de base tecnológica. 2015. 101 fls. **Dissertação de Mestrado** – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

De Montreuil Carmona, Charles Ulises; Galvão da Silva, Thiago; Pires da Silva, Simone; de Vasconcelos Soares, Carolina; Cruz Conceição, Leide Laura. Gestão de risco de projetos de inovação: recortes teórico-empíricos. **Exacta**, vol. 12, No. 3, 2014, pp. 257-267. Universidade Nove de Julho. São Paulo, Brasil.

Chalarak, N., Sasaki, Y., Uchihira, N. Diffculties of Global R&D Projects: a Bridge Manager's Perspective. **International Journal of Innovation and Technology Management**. Vol. 18, No. 6. 2021. pp. 2150030-1-2150030-19.

RASOTO, Armando. **Gestão Financeira: enfoque em Inovação**. Curitiba: Aymarã Educação, 2012— (Série UTFInova).

Li, Dongmei, **Financial Constraints, R&D Investment, and Stock Returns**. May, 2011. *Review of Financial Studies*, Forthcoming. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1831795>.

Luo, Lieh-Ming, Sheu, Her-Jiun, **The real R&D options value incorporating technological risk management**, *Kybernetes*, 2010. Vol. 39 No. 5, pp. 770-785.

TANISAKI, M. N., Modelo de Contingência para Escolha de Métodos de Valoração de Projetos de P&D. 2013. 117 fls. **Trabalho de Conclusão de Curso** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Martines, M. A. U., Santos, N., Nolasco, L. G. Propostas Estratégicas de Gestão de Riscos para a Nanotecnologia. **Revista Quaestio Iuris**. Vol. 09, No. 4. 2016. pp. 23450-2488.

Morana, C. Insights on the global macro-finance interface: Structural sources of risk factor fluctuations and the cross-section of expected stock returns. **Journal of Empirical Finance**. Vol. 19. 2014. pp. 64-79.

Huchzermeier, A., Loch, C. H. Project Management Under Risk: Using the Real Options Approach to Evaluate Flexibility in R&D. **Management Science**. Vol. 47, N° 1. 2001. pp. V-204.

SANTOS, E. M., PAMPLONA, E. O. **Qual o Valor de um Projeto de Pesquisa: Uma Comparação entre os Métodos de Opções Reais, Árvore de Decisão e VPL Tradicional na Determinação do Valor de um Projeto Real de Pesquisa e Desenvolvimento**. 3o Encontro Brasileiro de Finanças, FEA-USP, São Paulo-SP, julho de 2003.

Quintella, V. M., Silva, A. F. A., Almeida, J. R. U, C., Embiruçu, M. Exposição financeira e investimento em inovação tecnológica: mensuração de resultados de projetos em indústrias brasileiras de commodities. **Academia Revista Latinoamericana de Administración**. Vol. 30, N° 4. 2001. pp. V-204.

Lint, O., Pennings, E. R&D as an Option on Market Introduction. **R&D Management**. Vol. 28, N° 4. 1998. pp. 2789-287.

LIMA, A. F., BASSO, L. F. C., KAYO, E K., KIMURA, H. **Risco e Inovação de Produtos: Um Estudo de Empresas Manufatureiras Brasileiras**. 7º Congresso USP – Controladoria e Contabilidade, São Paulo-SP, julho de 2007.

SHIUE, F.-J., LEE, H.-Y., ZHENG, M.-C., KHITAM, A.F.K., ASSEFA, S., An estimation model of construction project segmentation for optimum project pricing, **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2021. Vol. 28 No. 9, pp. 2361-2380.

Sydow, L. von, Milovanovic, S., Larssone, E., Hout, K., Wiktorsson, M., Oosterlee, C. W., Shcherbakov, V., Wyns, M., Leitão, A., Jain, S., Haentijens, T., Waldén, J. BENCHOP – SLV: the BENCHmarking project in Option Pricing – Stochastic and Local Volatility problems. **Journal of Computer Mathematics**. Vol. 96 No 10. 2019. pp. 1910-1923.

SOBRINHO, A. A., MARTINS, F. A. S., BATISTA JR, E. D. **Investimentos em Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – Validando uma Opção de Análise.** XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Gramado - RS, setembro de 2005.

Teirlink, P. Engaging in new and more research-oriented R&D projects: Interplay between level of new slack, business strategy and slack absorption. **Journal of Business Research.** Vol. 120. 2020. pp. 181-194.

BRASIL, V. C., RIBEIRO, C. O., SALERNO, M. S. **Utilização da Abordagem de Opções Reais para Modelagem e Valoração de Projetos de P&D: um Estudo de Caso no Setor de Combustíveis Renováveis.** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza - CE, outubro de 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

- 1) Nome completo (opcional): _____
- 2) Empresa tem quantos funcionários?
- Até 100 funcionários
 - De 101 a 500 funcionários
 - De 501 a 1.000 funcionários
 - Mais de 1.001 funcionários
- 3) Porte da empresa
- Microempresa (faturamento: R\$ _____)
 - Empresa de Pequeno Porte (faturamento: R\$ _____)
 - Média (faturamento: R\$ _____)
 - Grande empresa (faturamento: R\$ _____)
- 4) Qual o setor que a empresa atua em termos de projetos de P&D
- Energia
 - Óleo e gás
 - Agricultura
 - Bioengenharia/biotecnologia
 - Indústria
 - Outros: _____
- 5) Das técnicas listadas abaixo, quais você conhece para precificação de projetos de P&D? (0 - desconheço, 1 - já ouvi falar, 2 - pouco conhecimento, 3 - médio conhecimento, 4 - conhecimento avançado, 5 - total conhecimento)
- | | |
|------------------------------|-----------|
| a) Teoria das Opções Reais | 0 ----- 5 |
| b) Valor Presente Líquido | 0 ----- 5 |
| c) Fluxo de Caixa Descontado | 0 ----- 5 |
| d) Simulação de Monte Carlo | 0 ----- 5 |
| e) Árvore de Decisão | 0 ----- 5 |
- 6) Qual o preço médio de um projeto de P&D na sua empresa nos últimos 24 meses (ou que esteja sob seu controle)?
- Até R\$500.000,00
 - De R\$ 501.000,00 a R\$ 1.000.000,00
 - De R\$ 1.000.001,00 a R\$ 2.000.000,00
 - De R\$ 2.000.001,00 a R\$ 5.000.000,00
 - Acima de R\$ 5.000.001,00
- 7) A empresa conta um departamento/divisão para gerenciar a risco do preço dos projetos de P&D?
- Sim
 - Não
- 8) Há medida do risco do preço total do projeto em função do risco tecnológico para as entregas de um projeto de P&D?
- Sim, em todos os projetos

- b) Sim, apenas em projetos grandes (valores superiores a R\$ _____)
- c) Não
- 9) Liste os principais riscos identificados na precificação dos projetos de P&D.
- ()
- ()
- ()
- ()
- 10) Qual o percentual de projetos de P&D que recorre a aditivos financeiros por conta de esgotamento dos recursos financeiros alocados na elaboração do projeto de P&D?
- a) Até 10%
- b) De 11% a 30%
- c) De 31% a 50%
- d) Acima de 50%
- e) Outro percentual: _____
- 11) Aponte os principais motivos que causam o esgotamento financeiro dos recursos alocados.
- ()
- ()
- ()
- ()
- 12) Qual o percentual das rubricas de materiais e equipamentos importados nos projetos de P&D (percentual médio)?
- _____
- 13) Qual o percentual de projetos de P&D que apresentam TRL entre 2 e 5 (percentual médio)?
- _____