UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KÊNIA FERNANDES DE CASTRO RODRIGUES

**SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DA AVALIAÇÃO
ECONÔMICA DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS E SERVIÇOS**

Dissertação apresentada à
Escola de Engenharia de São Carlos
da Universidade de São Paulo como
requisito para obtenção do título de
mestre em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Inovação
e Sustentabilidade em Projetos,
Produtos e Ciclo de Vida.

Orientador: Prof. Tit. Henrique
Rozenfeld

São Carlos

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

R696s Rodrigues, Kênia Fernandes de Castro
 Sistematização e Análise da Avaliação Econômica de
 Projetos de Desenvolvimento de Produtos e Serviços /
 Kênia Fernandes de Castro Rodrigues; orientador
 Henrique Rozenfeld . São Carlos, 2014.

 Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
 em Engenharia de Produção e Área de Concentração em
 Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
 de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

 1. desenvolvimento de produtos e serviços. 2.
 priorização e seleção de projetos. 3. decisões de
 investimentos. 4. avaliação econômica. 5. métodos. 6.
 avaliação de investimentos. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **KÊNIA FERNANDES DE CASTRO**.

Título da dissertação: "Sistematização e análise da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços".

Data da defesa: 06/08/2014

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Titular **Henrique Rozenfeld (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

aprovada

Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Prof. Dr. **Alceu Salles Camargo Junior**
(Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo /FEA-USP)

aprovada

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Prof. Titular **Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Agradecimentos

É difícil agradecer apenas alguns quando se é cercado de pessoas maravilhosas.

Lembro-me como se fosse ontem eu decidindo tentar o mestrado aqui no grupo, um sonho poder vir para um local rico em conhecimentos. Hoje posso dizer que esse sonho se concretizou e foi além das minhas expectativas. Todos os momentos que passei aqui, os bons e os difíceis, me trouxeram um grande aprendizado.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador e amigo, Henrique Rozenfeld, pelos ensinamentos e conselhos, que fizeram do meu mestrado uma experiência única, que irei levar para a vida toda. Obrigada pelos esforços dedicados ao meu crescimento profissional e pessoal, você foi como um pai durante esses anos. Agradeço pelas discussões, momentos de grande aprendizado, pela amizade e pelo apoio concedido, principalmente nos momentos em que mais precisei, sou muito grata por tudo!

À Prof^a.Daisy, pela atenção e dedicação que deu ao meu trabalho. Pelas valiosas contribuições. Ao Prof.Alceu, pelas contribuições nesse trabalho.

Ao Prof.Daniel, pelo aprendizado proporcionado.

Aos queridos amigos do laboratório e aos demais que conheci aqui durante o mestrado, que são pessoas maravilhosas, Rafa Alves e Gláucia, Ana, Tais, Victor, Luke, Cibele, Felipe Barreto, Gabi, Carol, Dani, João, Mateus, Miriã, Sayuri, Jana, Maicon, Lucas, Silvia, Issa, Mari, Felipe Guasteli e a todos os demais amigos. Vocês foram essenciais! Gostaria de agradecer ao meu amigo Rafa Carlos, pelo trabalho que fizemos em conjunto.

Um agradecimento especial à minha querida amiga Vanessa, pelos conselhos, pelas contribuições nesse trabalho, pela ajuda em momentos que precisei muito, muito obrigada!

Ao meu pai Sebastião, pelo exemplo de sabedoria e simplicidade, à minha mãe Losita, pelo amor e apoio. Aos meus queridos irmãos Vivi, Jôsi e Marcos, faltam palavras para expressar o quanto vocês foram importantes nessa conquista e são especiais, e contribuíram para realizar parte do meu sonho!

À minha vó Petrina (em memória), minha maior referência.

Aos queridos amigos, Marcelle, Saozinha, César, Isabela, Poly, Fausta, Paulo, Anna, Adão. Gostaria de agradecer também aos amigos Rafael Aquino, Jonathan e Alexandre Santos, pelas inspiradoras discussões e pelos conselhos.

Sou muito grata às seis empresas que participaram do trabalho, cujos entrevistados forneceram riqueza de conhecimentos, essenciais à realização deste trabalho.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro que viabilizou minha dedicação exclusiva a este mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da EESC pelo apoio e ajuda com os serviços administrativos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

*“Aprenda as regras como um profissional,
para que possa quebrá-las como um artista.”*

Pablo Picasso

Resumo

RODRIGUES, K. F. C. **Sistematização e Análise da Avaliação Econômica de Projetos de Desenvolvimento de Produtos e Serviços**. 2014. 347f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

No contexto da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços percebem-se muitas dificuldades: ausência de classificação dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o contexto de priorização e seleção de projetos; ausência de sistematização das condições necessárias (conhecimentos, informações, habilidades, formulações e critérios de avaliação) à aplicação dos métodos; ausência de um *framework* de avaliação econômica que integre condições necessárias para a aplicação dos métodos com o apoio à escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos apropriados aos conhecimentos disponíveis. Com o objetivo de superar tais dificuldades, essa pesquisa propõe uma sistematização e análise da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços para poder apoiar a escolha e aplicação de métodos. O método de pesquisa adotado consiste em múltiplos estudos de casos. A pesquisa compreende três fases: (1) Aquisição de conhecimentos; (2) Sistematização da avaliação econômica, com base na revisão bibliográfica e em pesquisa de campo exploratória; (3) Análise da avaliação econômica com base em sete casos. Os resultados colaboram com evidências de que uma sistematização da avaliação econômica pode apoiar a escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos para a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços conforme os conhecimentos disponíveis. Além disso, uma proposta de planilha e a simulação de um exemplo fictício foram elaboradas, com o objetivo de apoiar a avaliação de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. Os resultados compreendem desde a caracterização e sistematização dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, a análise de diversos constructos chaves em estudos de casos, até a proposição de possíveis melhorias do processo decisório nos casos.

Palavras-chave: desenvolvimento de produtos e serviços; priorização e seleção de projetos; decisões de investimentos; avaliação econômica; métodos; avaliação de investimentos.

Abstract

RODRIGUES, K.F.C. **Systematization and Analysis of Economic Evaluation of Products and Services Development Projects**. 2014. 347p. Dissertation (Masters) – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2014.

In the context of economic evaluation, many difficulties are perceived: lack of classification of evaluation methods according to the context of investment prioritization and selection of projects to develop products and services; lack of systematization of the required conditions (knowledge, information, skills, formulation and evaluation criteria) to the applications of methods; lack of economic evaluation framework that integrates the required conditions to support the choice of methods to apply according to the available knowledge. In order to overcome these difficulties, this research proposes a systematization and analysis of the economic evaluation of the product and service development projects to support the methods' choice and selection. The research method adopted is based on multiple case studies. The research comprehends three phases: (1) Acquisition of knowledge; (2) Economic evaluation systematization, through literature review and exploratory field research; (3) Analysis of the economic evaluation based on seven cases. The results provide evidence that a systematization of economic evaluation can support the choice and application of valuating investments methods for the prioritization and selection of the product and service development projects according to the available knowledge. Furthermore, a proposal of a spreadsheet and its simulation based on a fictional example were prepared, aiming at supporting the evaluation of development projects for products and services. The results comprises from the characterization and systematization of the methods to evaluate investments concerning the prioritization and selection of projects for development of products and services, the analysis of several key constructs in case studies, to the proposition of possible improvements in the decision-making in those cases.

Keywords: products and services development, prioritization and selection of projects, investment decisions, economic evaluation, methods, investment valuation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Avaliação econômica acompanhando o PDP (elaboração própria).	33
Figura 2: Síntese das fases da pesquisa e das atividades.	39
Figura 3: Passos para a condução dos estudos de casos.	48
Figura 4: Exemplo de padrão para avaliação dos constructos.	54
Figura 5: Exemplo de padrão para o agrupamento dos casos.	55
Figura 6: Nível de conhecimento das informações no <i>front-end</i> por tipologias de projetos.	57
Figura 7: Gráfico para a análise do caso diante do constructo de interesse.	59
Figura 8: Visão geral da estrutura da revisão de literatura.	60
Figura 9: Modelo <i>Stage-Gates</i>	64
Figura 10: Processo de desenvolvimento de produtos proposto com as fases e <i>gates</i> por Crawford e Di Benedetto (2010).	66
Figura 11: Tipos de PSS.	68
Figura 12: Fases do desenvolvimento de novos produtos.	69
Figura 13: Modelo Conceitual do <i>front-end</i>	70
Figura 14: Avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços (Elaboração própria).	78
Figura 15: Estrutura do conhecimento no ciclo de vida do produto.	82
Figura 16: Abordagens para lidar com as interdependências recíprocas no ciclo de vida do produto.	83
Figura 17: Processo de decisão segundo Goldratt (Elaboração própria).	88
Figura 18: Diferenciação entre investimentos, custos e despesas.	90
Figura 19: Mapa de retorno da HP.	92
Figura 20: Estruturação do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos e serviços (Elaboração própria).	94
Figura 21: Processo de desenvolvimento de produtos segundo Ulrich e Eppinger (2011).	98
Figura 22: Pontos chaves da construção do Caso de Negócio.	99
Figura 23: Representação dos resultados.	107

Figura 24: Representação dos resultados fase 2.....	112
Figura 25: Caracterização dos métodos de avaliação de investimentos para o PDP.	114
Figura 26: Elementos principais da planilha.....	116
Figura 27: Estrutura final da planilha.....	117
Figura 28: Mapa de retorno para o exemplo fictício.	118
Figura 29: Condições necessárias para a avaliação de investimentos.	120
Figura 30: Os principais conhecimentos para a elaboração do fluxo de caixa.	121
Figura 31: Relações entre os conhecimentos, os métodos e os resultados econômicos.....	122
Figura 32: Conhecimentos para a elaboração do fluxo de caixa descontado.	131
Figura 33: Conhecimentos para a utilização dos métodos valor presente líquido, <i>payback</i> e taxa interna de retorno.	132
Figura 34: Conhecimentos para a utilização do método retorno sobre investimento.....	132
Figura 35: Conhecimentos para a utilização do método índice de lucratividade.	133
Figura 36: Conhecimentos para a utilização do método opções reais.	134
Figura 37: Conhecimentos para a utilização do método do valor comercial esperado.....	135
Figura 38: Conhecimentos para a utilização do método árvore de decisão.	136
Figura 39: Conhecimentos para a utilização do método taxa mínima de atratividade.	136
Figura 40: Conhecimentos para a utilização do método cenários.....	137
Figura 41: Conhecimentos para a utilização do método simulação de Monte Carlo.	138
Figura 42: Conhecimentos para a utilização do método análise de sensibilidade.....	138
Figura 43: Conhecimentos para a utilização do método racionamento de capital.	139

Figura 44: Conhecimentos para a utilização do método análise da capacidade de recursos.....	139
Figura 45: Conhecimentos para a utilização do método Modelo de Pontuação.	140
Figura 46: Conhecimentos para a utilização do método diagramas de bolhas.	141
Figura 47: Padrão do documento da descrição do método.	142
Figura 48: <i>Framework</i> para a avaliação econômica.	144
Figura 49: Representação dos resultados fase 3.	145
Figura 50: Posicionamento dos casos diante do constructo “existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos”.	153
Figura 51: Posicionamento dos casos diante do constructo “utilização de métodos em condições de incertezas”.	154
Figura 52: Posicionamento dos casos diante do constructo “existência de conhecimentos tácitos”.....	156
Figura 53: Posicionamento dos casos diante do constructo “quantidade de métodos aplicados”.	157
Figura 54: Posicionamento dos casos diante do constructo “uso padronizado”.	159
Figura 55: Posicionamento dos casos diante do constructo “tipologias de inovação”.....	161
Figura 56: Posicionamento dos casos diante do constructo “nível de satisfação”.....	162
Figura 57: Posicionamento dos casos diante do constructo “percepção de facilidades”.	164
Figura 58: Consolidação dos resultados sobre a coleta de informações sobre a avaliação de investimentos.	166
Figura 59: Consolidação dos resultados sobre a coleta de informações destacando os casos “mais prováveis” e os casos “menos prováveis”.	167
Figura 60: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação da empresa A.	169
Figura 61: Nível dos conhecimentos para um tecnologia da empresa B com TRL entre 7 e 8.	170
Figura 62: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa Bp.	171

Figura 63: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa C.	172
Figura 64: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa D.	173
Figura 65: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa E.	173
Figura 66: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa F.....	174
Figura 67: Nível de conhecimento das informações no <i>front-end</i> por tipos de inovação nas empresas A e B.	175
Figura 68: Nível de conhecimento das informações no <i>front-end</i> por tipos de inovação	176
Figura 69: Posicionamento dos casos diante do constructo “nível de conhecimento”.....	177
Figura 70: Consolidação dos resultados sobre o levantamento das características.....	178
Figura 71: Legenda para observação das propostas no gráfico radar.	180
Figura 72: Padrão da empresa A para os constructos.	180
Figura 73: Propostas para a empresa A.....	181
Figura 74: Padrão da empresa Bp para os constructos.	183
Figura 75: Propostas para a empresa Bp.....	183
Figura 76: Padrão da empresa Bt para os constructos.	184
Figura 77: Propostas para a empresa Bt.....	184
Figura 78: Padrão da empresa C para os constructos.	185
Figura 79: Propostas para a empresa C.	186
Figura 80: Padrão da empresa D para os constructos.	187
Figura 81: Propostas para a empresa D.	187
Figura 82: Padrão da empresa E para os constructos.	188
Figura 83: Propostas para a empresa E.....	189
Figura 84: Padrão da empresa F para os constructos.	190
Figura 85: Propostas para a empresa F.....	190

Figura 86: Fases tradicionais do marketing.	217
Figura 87: Representação simplificada de fases no processo de desenvolvimento de produtos.....	217
Figura 88: Recorte da aba da planilha “Instruções”.	218
Figura 89: Recorte da aba da planilha “Instruções” apresentado a estrutura das abas.....	219
Figura 90: Recorte da aba da planilha “Definições”.....	219
Figura 91: Recorte da aba da planilha “Calendário”.	220
Figura 92: Recorte da “aba indicadores”.....	221
Figura 93: Recorte da “aba gráficos”.	222
Figura 94: Classificação dos métodos de avaliação de investimentos.	253
Figura 95: O conceito do valor presente líquido.	254
Figura 96: Representação gráfica do fluxo de caixa.....	255
Figura 97: Representação gráfica do fluxo de caixa acumulado.	257
Figura 98: O conceito da Taxa Interna de Retorno.....	258
Figura 99: Representação gráfica da determinação da TIR.	259
Figura 100: Formulação geral de um processo de preço de uma ação.....	265
Figura 101: Movimento ascendente e descendente do preço do ativo objeto.	265
Figura 102: Variações no preço do barril de petróleo (esquerda) e variações no valor presente do projeto, em função do preço do barril de petróleo (direita). ...	267
Figura 103: O conceito do Valor Comercial Esperado.....	270
Figura 104: Conceito da árvore de decisão para avaliação de alternativas de projetos.	273
Figura 105: Árvore de decisão para avaliação de alternativas de projetos...274	
Figura 106: O conceito de simulação (Adaptada Gitman, 2007).	277
Figura 107: Representação gráfica do Racionamento de Capital na empresa Tate Company.....	280
Figura 108: Diagrama de bolhas.....	283

Figura 109: Relação entre o título esperado de um título isolado e seu beta	285
Figura 110: Árvore do Valor Comercial Esperado (Elaboração própria).	298
Figura 111: Representação gráfica e representação DSM do fluxo de informação.	304
Figura 112: Fluxo de Caixa ao longo de n períodos de tempo.	309
Figura 113: Representação do mercado de capitais.	312
Figura 114: Relação entre o título esperado de um título isolado e seu beta	313
Figura 115: O conceito de Valor Presente Líquido.	316
Figura 116: O conceito da Taxa Interna de Retorno.	318
Figura 117: Árvore de Decisão simples.	325
Figura 118: Árvore de decisão de duas etapas.	325
Figura 119: Formulação geral de um processo de preço de uma ação	330
Figura 120: Movimento ascendente e descendente do preço do ativo objeto.	330
Figura 121: O conceito do Valor Comercial Esperado.	334
Figura 122: Conceito da árvore de decisão para a avaliação de alternativas de projetos.	337
Figura 123: Fases da Gestão de Cenários.	339
Figura 124: O conceito de simulação (Adaptada Gitman, 2007).	341

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Atividades da Fase 1.....	38
Tabela 2: Atividades da Fase 2.....	41
Tabela 3: Atividades da Fase 2.....	46
Tabela 4: Protocolo dos estudos de casos.....	50
Tabela 5: Avaliação dos conhecimentos da empresa sobre os métodos de avaliação de investimentos.....	53
Tabela 6: Exemplo de padrão para posicionamento dos casos.	54
Tabela 7: Exemplo de padrão para a avaliação do nível de conhecimento das informações no <i>front-end</i> por tipologias de projetos.	56
Tabela 8: Exemplo de planilha para posicionar todos os casos diante dos constructos.	58
Tabela 9: Definição da incerteza nos diferentes contextos (Elaborada pela autora).	79
Tabela 10: Síntese dos métodos de avaliação de investimentos (Elaboração própria).	96
Tabela 11: Síntese dos passos da avaliação econômica nos principais modelos (Elaboração própria).....	99
Tabela 12: Dificuldade na aplicação dos métodos de avaliação de investimentos tradicionais (Elaboração própria).	103
Tabela 13: Resultados do Questionário para o levantamento da aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.	109
Tabela 14: Desafios para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.....	110
Tabela 15: Motivadores para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos.....	110
Tabela 16: Matriz de relacionamento dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o PDP.....	113
Tabela 17: Indicadores financeiros resultantes do exemplo fictício.....	118
Tabela 18: Principais conhecimentos na avaliação de investimentos.	123
Tabela 19: Classificação dos conhecimentos.	127
Tabela 20: Tipologias de conhecimentos e os métodos.....	127

Tabela 21: Análise do constructo “existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos”	153
Tabela 22: Análise do constructo “utilização de métodos para condições de incertezas”.....	153
Tabela 23: Consolidação dos resultados sobre os conhecimentos do entrevistado sobre os métodos.	155
Tabela 24: Análise do constructo “existência de conhecimentos tácitos”.	155
Tabela 25: Consolidação dos resultados sobre a frequência de uso dos métodos.....	156
Tabela 26: Análise do constructo “quantidade de métodos aplicados”.....	157
Tabela 27: Consolidação dos resultados do entrevistado sobre o uso dos métodos.....	158
Tabela 28: Análise do constructo “uso padronizado”	158
Tabela 29: Consolidação dos resultados sobre a relação métodos aplicados e os tipos de inovação.....	159
Tabela 30: Análise do constructo “tipologias de inovação”	161
Tabela 31: Consolidação dos resultados sobre o nível de satisfação com o método.	161
Tabela 32: Análise do constructo “nível de satisfação”.....	162
Tabela 33: Consolidação dos resultados sobre as dificuldades na aplicação dos métodos.....	163
Tabela 34: Análise do constructo “percepção de facilidades”.....	164
Tabela 35: Análise do constructo “nível de conhecimento”.....	176
Tabela 36: Análise dos constructos de interesse nos casos.....	179
Tabela 37: Quais dos seguintes métodos e ferramentas você conhece?.....	209
Tabela 38: Quais dos seguintes métodos e ferramentas são aplicadas pela sua empresa?.....	209
Tabela 39: Estimativa de vendas.....	241
Tabela 40: Estimativa de salários.	244
Tabela 41: Estimativa dos investimentos.....	244
Tabela 42: Fluxo de caixa do projeto.....	255

Tabela 43: Fluxo de caixa do projeto.	256
Tabela 44: Fluxo de Caixa para o período do projeto.	259
Tabela 45: Relação Taxa de Desconto e VPL.	259
Tabela 46: Fluxo de caixa do projeto.	261
Tabela 47: Analogia entre o Modelo Binomial e o Projeto de Investimento.	266
Tabela 48: Avaliação da Probabilidade de Sucesso do Projeto.	271
Tabela 49: Utilização do VCE para a priorização de projetos.	272
Tabela 50: Análise de cenários.	276
Tabela 51: Análise de cenários.	276
Tabela 52: Variáveis do projeto.....	278
Tabela 53: VPL's dos cenários.....	278
Tabela 54: Dados da empresa Tate Company.....	279
Tabela 55: Dados da empresa Tate Company.....	279
Tabela 56: Análise da capacidade de recursos.....	281
Tabela 57: Priorização pelo método Modelo de Pontuação.	282
Tabela 58: Priorização pelo método Diagrama de bolhas.....	283
Tabela 59: Priorização de projetos.....	286
Tabela 60: Taxas de retornos da ação da empresa e do Índice S&P 500. ..	287
Tabela 61: Cálculo do beta.	287
Tabela 62: Lista dos riscos técnicos do projeto.....	300
Tabela 63: Lista dos riscos comerciais do projeto.....	302
Tabela 64: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados das questões abertas.	305
Tabela 65: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre os conhecimentos do entrevistado sobre os métodos.....	305
Tabela 66: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre a frequência de uso dos métodos.....	306
Tabela 67: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre a relação métodos aplicados e os tipos de inovação.....	306

Tabela 68: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre o nível de satisfação com o método.306

Tabela 69: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre as dificuldades na aplicação dos métodos.307

Tabela 70: Analogia entre opções reais e avaliação de investimentos.....331

Tabela 71: Analogia entre o Modelo Binomial e o Projeto de Investimento (Elaboração própria).....332

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPM - Capital Asset Pricing Model

DCF - *Discounted Cash Flow*

DSM - *Design Structure Matrix*

EVA - *Economic Value Added*

ECV – *Expected Commercial Value*

FASB - *Financial Accounting Standards Board*

FCD – Fluxo de Caixa Descontado

FFE – *Fuzzy Front End*

IL – Índice de Lucratividade

IRR - *Internal Rate of Return*

NPV – *Net present value*

OPT – *Option Pricing Theory*

PB – *Payback*

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

PSS – *Product Service System*

TIR - Taxa Interna de Retorno

TOR – Teoria das Opções Reais

TRL – *Technology readiness levels*

ROI – *Return of Investment*

VCE – Valor Comercial Esperado

VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1. Introdução	31
1.1 Questão de pesquisa e objetivos	35
1.2 Lacuna e Justificativa	36
1.3 Estrutura do Documento	37
2. Método de Pesquisa.....	38
2.1 Fase 1: Aquisição de conhecimentos.....	38
2.2 Fase 2: Sistematização da avaliação econômica.....	41
2.3 Fase 3: Condução dos estudos de casos	46
3. Revisão de Literatura	60
3.1 Decisões de Investimentos	60
3.1.1 Decisões de Investimentos e o processo de desenvolvimento de produtos e serviços	62
3.1.2 O <i>front-end</i> do processo de desenvolvimento de produtos e serviços	67
3.1.3 A priorização e a seleção de projetos de investimentos.....	70
3.1.3.1 A Gestão de Portfólio de projetos de desenvolvimento de produtos	72
3.1.3.2 Objetivos da Gestão de Portfólio	74
3.1.3.3 Desafios da Gestão de Portfólio	76
3.1.4 Síntese da avaliação econômica no processo de desenvolvimento de produtos e serviços	77
3.2 Conhecimentos e tomada de decisão	78
3.2.1 Incerteza: conceitos e definições	78
3.2.2 A incerteza e o processo de desenvolvimento de produtos	81
3.2.3 O domínio dos conhecimentos diminui a incerteza	86
3.2.4 Os principais conhecimentos na tomada de decisão	89
3.2.5 Síntese da relação entre conhecimentos e a tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produtos e serviços	93
3.3 Síntese dos métodos de avaliação de investimentos.....	95
3.3.1 Aplicação dos métodos no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços	98
3.3.2 Dificuldades na aplicação dos métodos	103

3.3.3 Escolha e aplicação do método adequado aos conhecimentos disponíveis.....	106
4. Resultados.....	107
4.1 Pesquisa de Campo Exploratória	108
4.2 Elaboração sistematização da avaliação econômica para o desenvolvimento de produtos e serviços.....	111
4.2.1 Classificar os métodos de avaliação de investimentos.....	111
4.2.2 Construção da planilha dos principais métodos de avaliação de investimentos e simulação de um exemplo fictício	115
4.2.3 Definir as condições necessárias à aplicação dos métodos de avaliação de investimentos	119
4.2.4 Sistematização das condições necessárias à escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos	122
4.2.4.1 Elaboração de um <i>checklist</i> com os principais conhecimentos.....	123
4.2.4.2 Elaboração de diagramas livres da relação entre os conhecimentos e os métodos correspondentes de avaliação de investimentos.....	131
4.2.4.3 Elaboração de um documento de descrição de cada método de avaliação de investimentos	141
4.2.5 Elaborar <i>framework</i> da avaliação econômica	143
4.3 Condução dos estudos de casos.....	144
4.3.1 Levantamento de informações sobre a avaliação econômica	147
4.3.1.1 Levantamento das informações sobre a avaliação econômica no caso, como motivações e possíveis fatores que possam estar relacionados com a escolha dos métodos de avaliação de investimentos.	147
4.3.1.2 Levantar as informações sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e seleção de projetos	154
4.3.1.3 Levantar as principais dificuldades com relação à aplicação dos métodos.	162
4.3.2 Análise dos resultados do levantamento de informações.	165
4.3.3 Avaliação do nível de conhecimento para as diferentes tipologias de inovação	168
4.3.4 Análise dos resultados sobre o nível de conhecimentos.	174

4.3.5 Proposição de possíveis métodos para a tomada de decisão e melhorias no processo decisório	179
5. Conclusões e considerações finais	191
5.1 Objetivos da pesquisa e resultados gerais.....	191
5.2 Sugestões para trabalhos futuros	196
6. Referências	198
APÊNDICE A - Questionário Pesquisa de Campo Exploratória.....	209
APÊNDICE B – Configuração do fluxo de informações da planilha	211
APÊNDICE C – Configuração das abas da planilha	217
APÊNDICE D – Simulação do exemplo na planilha	241
APÊNDICE E - <i>Checklist</i> com os principais conhecimentos	248
APÊNDICE F – Documento de descrição dos métodos.....	251
APÊNDICE G – Carta estruturada para apoiar a seleção das empresas.....	289
APÊNDICE H – Questionário para apoiar a coleta de informações sobre a avaliação econômica nos casos.....	290
APÊNDICE I - Questionário para avaliação dos conhecimentos nos casos	295
APÊNDICE J – Dedução da equação do valor comercial esperado	298
APÊNDICE K – Lista de critérios de riscos comerciais e técnicos	300
APÊNDICE L – Como elaborar matriz DSM.....	304
APÊNDICE M - Padrões elaborados para levantar informações sobre a avaliação econômica (atividade 3.2)	305
APÊNDICE N – Métodos de avaliação de investimentos.....	308
APÊNDICE O – Referências do apêndice.....	344

1. Introdução

As decisões de investimentos nas empresas são tomadas em situações de incertezas, sobre constantes mudanças endógenas e exógenas (KEYNES, 1937; ARMEN; ALCHIAN, 1950; MODIGLIAN; MILLER, 1958; FARRAR, 1962; ARROW, 1974; MERTON, 1982; DIXIT; PINDYCK, 1994; HERSCOVICI, 2004, p.816). A habilidade de reagir a mudanças das condições no futuro ganha importância, pois novas informações chegam a todo o momento e os ambientes de negócios atuais caracterizam-se por dinâmicas de crescimento e incertezas. Importantes decisões precisam ser tomadas com base nessas informações e assim se torna cada vez maior a busca por métodos de avaliação de investimentos¹ capazes de lidar com o conhecimento² disponível. Uma dessas decisões é sobre qual ideia de produto investir, dentre um conjunto de alternativas.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é de fundamental importância para as empresas que querem se manter competitivas por meio da criação de produtos. Com o aumento da competitividade, as empresas estão sendo incentivadas a criar novas formas de gerar e entregar valor para os clientes. Uma das estratégias é mudar o foco do negócio para um sistema que integra produtos e serviços em uma abordagem chamada Sistema Produto-Serviço³ (PSS) (MANZINI; VEZZOLI, 2003, p.851).

As incertezas nesses ambientes são maiores no início do processo (VERGANTI, 1997, p.379; COOPER, 2001; JETTER, 2003, p.261; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010, p.20), contudo Jetter (2003, p.261) ressalta que elas continuam ao longo de todo o desenvolvimento do projeto.

¹ O tema se insere no âmbito da administração financeira em longo prazo, promovendo repercussões importantes sobre o desempenho futuro da empresa e, ainda sobre o crescimento da economia (NETO, 1992).

² Para mais detalhes sobre o termo empregado consulte a seção 3.2.

³ Em inglês PSS (*Product Service System*), para mais detalhes sobre o termo empregado consulte a seção 3.1.1.

A priorização e seleção dos projetos de desenvolvimento de produtos e serviços são realizadas durante as etapas iniciais do processo, no *front-end*⁴ (WHEELWRIGHT; CLARK, 1993; VERGANTI, 1997; KHURANA; ROSENTHAL, 1997, 1998; KOEN *et al.*, 2001; COOPER, 2001; JETTER, 2003; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Essa seleção de projetos ocorre no gerenciamento de portfólio de projetos⁵ (PMI, 2008), considera o gerenciamento de portfólio de produtos⁶ e deve atender às estratégias da empresa.

O gerenciamento de portfólio de projetos e de produtos abrange todo o processo de desenvolvimento de produtos, incluindo o monitoramento dos projetos selecionados, que pode ser feito em qualquer momento durante o seu desenvolvimento (COOPER, 2001; MCDONOUGH; SPITAL, 2003; BITMAN, 2005; CHIEN, 2005; LEVINE, 2005; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010).

Essa seleção implica em uma tomada de decisão de investimento. Após tomar essa decisão inicial, existe flexibilidade ao longo do processo para tomar novas decisões à medida que um projeto segue pelas etapas de desenvolvimento. Existe a necessidade de uma revisão periódica dos projetos em andamento para verificar se eles continuam economicamente viáveis ou não diante de novas condições. Logo, a avaliação econômica⁷ deve apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e também o seu monitoramento ao longo do processo, conforme apresentado na Figura 1.

⁴ Essas fases iniciais aparecem na literatura com diferentes nomes, sendo frequentemente chamadas de *front end* ou *fuzzy front end* (FFE). No trabalho é adotado o termo *front-end* (Nota da autora). Para mais detalhes consulte a seção 3.1.2.

⁵ Projetos em fase de planejamento e projetos em andamento (ROZENFELD *et al.*, 2006).

⁶ Produtos que estão no mercado, produtos que estão sendo lançados, produtos em fases de descontinuidade (ROZENFELD *et al.*, 2006).

⁷ Projetos de investimentos, como projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, representam desembolsos com vistas a um fluxo de benefícios futuros, durante um determinado horizonte de planejamento, reforçando a importância da avaliação econômica (MELNICK, 1981; BUARQUE, 1991; NETO, 1992; REBELATTO, 2004; SECURATO, 2009). O termo avaliação econômica é comumente utilizado para se referir à avaliação de projeto de investimentos. O projeto de desenvolvimento de um produto e/ou serviço representa um desembolso com vistas a um fluxo de benefícios futuros, durante um determinado horizonte de planejamento. Dessa forma, nesse trabalho adota-se esse termo.

Existem uma variedade de conceitos, ferramentas e abordagens que são empregados na indústria e os métodos financeiros⁸ parecem ser os mais utilizados na Gestão de Portfólio (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2001, p.174; CHIEN, 2002, p.361; BITMAN, 2005, p.775). Esses métodos envolvem os tradicionais utilizados na avaliação de viabilidade econômico-financeira, como por exemplo, os que calculam indicadores tradicionais baseados em fluxos de caixa descontados. Além dos métodos tradicionais, existem os mais sofisticados, que, por exemplo, empregam simulações para cálculos de probabilidades e risco, até métodos mais complexos, como algumas vertentes de aplicação do método opções reais⁹.

Figura 1: Avaliação econômica acompanhando o PDP (elaboração própria).

Esses métodos demandam conhecimentos com diferentes níveis de incerteza. Além disso, para serem aplicados, demandam formulações, critérios de avaliação e habilidades. O ambiente pode impor novas condições, em termos de conhecimentos, que não estavam disponíveis no momento da decisão, antes de começar o desenvolvimento de um produto ou de uma proposta que integra produto e serviço. Esses conhecimentos precisam ser levados em consideração para verificar se diante das novas condições o projeto ainda se mostra viável

⁸ Para mais detalhes consulte o Apêndice N.

⁹ Para mais detalhes consulte o Apêndice N.

economicamente. Novas estratégias ou opções podem ser levadas em consideração para maximizar o valor do projeto.

Jetter (2003, p. 263) ressalta que os métodos para apoio a tomada de decisão no *front-end* deveriam visar o aumento da capacidade de processamento de informação a fim de reduzir o efeito da incerteza. Finalmente, deveriam incentivar um “aprendizado sistêmico” e a transferência de conhecimentos entre os projetos. Os métodos devem ser capazes de lidar com informações imprecisas. Diante das incertezas eminentes dos ambientes de negócio, o conhecimento é indispensável para a obtenção de vantagem competitiva (NONAKA, 2000, pp.27-28).

O processo de desenvolvimento de produtos e serviços é cercado de incertezas, principalmente nos estágios iniciais, coincidindo com a fase de priorização e seleção de projetos a serem desenvolvidos. Sendo assim, a escolha e a aplicação de um método de avaliação de investimentos, apropriado aos conhecimentos disponíveis para os projetos, é fator importante para o sucesso das empresas.

Contudo, muitas dificuldades são percebidas no contexto da avaliação econômica para a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços: ausência de classificação dos métodos de avaliação de investimentos apropriados; ausência de sistematização das condições necessárias (conhecimentos, informações, habilidades, formulações e critérios de avaliação) à aplicação dos métodos; ausência de uma *framework*¹⁰ da avaliação econômica que integre as condições necessárias para a aplicação dos métodos com o apoio à escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos apropriados aos conhecimentos disponíveis.

No momento da priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços no *front-end*, com o apoio da Gestão de Portfólio, importantes decisões são tomadas sobre em qual projeto investir. Os métodos de avaliação de investimentos demandam conhecimentos, que podem não estar disponíveis no momento em que se deseja tomar a decisão ou podem ser imprecisos. Todavia, se a literatura indica a existência de vários métodos para apoiar a priorização e seleção de projetos, mas surgem várias críticas relacionadas com a sua aplicação, como as

¹⁰ “O termo *framework* se refere a uma coleção de elementos reunidos para algum propósito” (VERNADAT, 1996, pág.32).

empresas escolhem qual utilizar? Aliado a isto, se os métodos exigem diferentes conhecimentos e condições para a sua utilização, o que a empresa precisa ter de conhecimento, no momento da decisão, para fazer essa escolha?

Apresentado o contexto do trabalho, a seção 1.1 descreve o objetivo geral e os objetivos específicos, a seção 1.2 a lacuna e a justificativa e por fim a seção 1.3 apresenta a estrutura do documento.

1.1 Questão de pesquisa e objetivos

A pesquisa tem como objetivo geral a sistematização e análise da avaliação econômica na priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços para poder apoiar a escolha e aplicação de métodos. Para isso têm-se os seguintes objetivos específicos:

- (1) Caracterizar e sistematizar os métodos de avaliação de investimentos para apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços;
- (2) Elaborar uma proposta de planilha para avaliar projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e simular um processo decisório;
- (3) Identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos;
- (4) Verificar a existência de conhecimentos na avaliação econômica em projetos de desenvolvimento de produtos em casos reais;
- (5) Avaliar o nível de satisfação com a aplicação de um método em específico em casos reais;
- (6) Avaliar se há diferenciação na escolha dos métodos de avaliação de investimentos de acordo com diferentes critérios;
- (7) Levantar quais são as principais dificuldades para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos em casos reais;

- (8) Verificar o nível de conhecimento¹¹ sobre as informações utilizadas na avaliação de investimentos em projetos de desenvolvimento de produtos em serviços em casos reais e;
- (9) Propor melhorias do processo decisório em casos reais.

1.2 Lacuna e Justificativa

Os métodos tradicionais de avaliação de projetos de investimentos são criticados por serem limitadas para lidar com as incertezas. O cálculo do valor presente líquido¹² (VPL) tradicional foi recentemente criticado por ser impróprio para as decisões de novos produtos e para a análise de propostas de Sistemas Produtos-Serviços (PSS). Trabalhos sugerem que a abordagem das opções reais supre essas falhas (MAJD; PINDYCK, 1987; HERATH; PARK, 1999; PERLITZ, 1999, p.267; COOPER, 2001, p.228; SANTOS; PAMPLONA, 2002, p.236; COPELAND, 2004; THIGIORGIS, 2005; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010).

Jetter (2003) ressalta que faltam métodos no *front-end* que sejam capazes de lidar com as incertezas, logo não é de senso comum que a abordagem das opções reais supre as falhas decorrentes das incertezas, reforçada anteriormente por diversos autores. Cooper (2001) ressalta, todavia, que existem muitos métodos para avaliar projetos de investimentos, o que provoca a dúvida sobre qual utilizar. Os métodos tradicionais de avaliação de investimentos, apesar de serem criticados para aplicação em determinados contextos, como em ambientes de incertezas, são amplamente utilizados. Dessa forma, nota-se uma ausência de classificação dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o contexto de priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços.

A análise de *surveys* sobre métodos de avaliação de investimento (BUSBY; PITTS, 1996; JUNIOR, 1996; PIKE, 1996; ARNOLD; HATZOPOULOS, 2000; GRAHAM; HARVEY, 2001; ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006) mostra que alguns métodos mais sofisticados são pouco conhecidos ou não compreendidos, sendo

¹¹ Refere ao nível de certeza da informação, avaliado em uma escala de 1 à 5 (informação “não conhecida” à informação “totalmente conhecida”).

¹² Em inglês NPV (*Net present value*). Para mais informações consulte o Apêndice N.

vistos como caixas pretas por muitos tomadores de decisão. Além disso, os benefícios de se utilizar um ou outro método não estão muito claros para os tomadores de decisão, além do conhecimento das situações em que estes podem ser utilizados. Percebe-se, dessa forma, ausência de sistematização das condições necessárias (conhecimentos, informações, habilidades, formulações e critérios de avaliação) à aplicação dos métodos.

Logo, parece que a escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos são independentes do tipo de projeto que está sendo avaliado. Ou seja, não há diferença significativa entre o uso de métodos para avaliação de projetos estratégicos e não estratégicos, apesar das naturezas e complexidades distintas desses projetos (ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006). Existem possíveis problemas que alguns métodos podem resolver, mas estudos indicam que não há uma diferenciação na prática (BUSBY; PITTS, 1997; ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006, p.20). Assim, nota-se, a ausência de um *framework* da avaliação econômica que integre condições necessárias para a aplicação dos métodos com o apoio à escolha e aplicação dos métodos apropriados aos conhecimentos disponíveis.

Apresentada a justificativa da pesquisa, a seção 1.3 mostra a estrutura do documento.

1.3 Estrutura do Documento

O documento está organizado em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta o contexto, os objetivos, a lacuna e a justificativa da pesquisa. O Capítulo 2 descreve os aspectos metodológicos e as fases da pesquisa. O Capítulo 3 apresenta a revisão de literatura, onde os principais conceitos e tema relacionados com a pesquisa são levantados e discutidos, em três seções: Decisões de Investimentos (seção 3.1); Informações e Conhecimentos (seção 3.2); Síntese dos métodos de avaliação de investimentos (seção 3.3). O Capítulo 4 descreve os resultados, que compreendem a sistematização e análise da avaliação econômica em sete estudos de casos. As considerações finais estão apresentadas no Capítulo 5. E por fim, o Capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas utilizadas para clarificar os conhecimentos.

2. Método de Pesquisa

Este Capítulo apresenta e discute as fases (seção 2.1, seção 2.2 e seção 2.3) e os respectivos instrumentos técnicos de pesquisa empregados. Esta pesquisa está organizada em três fases, relacionadas com os objetivos específicos. O objetivo da pesquisa é a criação e o desenvolvimento de um conhecimento e o valor dela está na contribuição para a academia e para a prática (KARLSSON, 2009, p.15). Na fase 1 é desempenhada revisão de literatura sobre os temas principais. Na fase 2, contando com a realização inicial de uma pesquisa de campo exploratória, a pesquisadora prescreve uma sistematização da avaliação econômica para estruturar o conhecimento e a relação entre os elementos, caracterizando a fase prescritiva. Com a proposta de sistematização, a pesquisadora analisa na prática a avaliação econômica, por meio da observação de constructos, para identificar padrões, caracterizando a fase descritiva. A visão resumida das fases e das atividades correspondentes está apresentada na Figura 2.

2.1 Fase 1: Aquisição de conhecimentos

A primeira fase da pesquisa tem como objetivo desenvolver a base teórica para a condução do trabalho e contribui para os objetivos específicos 1, 2 e 3 do trabalho (vide seção 1.1). Os principais conceitos presentes na literatura são identificados, organizados e analisados. As principais atividades desta fase são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Atividades da Fase 1.

ID	Descrição	Resultado
1.1	Rever Literatura sobre as decisões de investimentos.	Seção 3.1.
1.2	Rever Literatura sobre conhecimentos e tomada de decisão.	Seção 3.2.
1.3	Rever Literatura sobre os métodos de avaliação de investimentos.	Seção 3.3, o Apêndice N.

Figura 2: Síntese das fases da pesquisa e das atividades.

A parte fundamental de qualquer pesquisa é revisar a literatura acadêmica existente na área de interesse. Isso ajuda a estabelecer a legitimidade da pesquisa e a garantir o domínio do tema antes da análise empírica começar. Em outras palavras, ajuda a clarificar a possível contribuição da proposta de pesquisa e ajuda a limitar a pesquisa a um escopo viável (KARLSSON, pp.48-49). É utilizada nas atividades 1.1, 1.2 e 1.3 (ambas descritas na seção 2.3) para o levantamento dos principais conceitos e continua ao longo de toda a pesquisa.

Atividade 1.1: Rever Literatura sobre as decisões de investimentos

A revisão de literatura é executada para explorar os principais conceitos relacionados com as decisões de investimentos nas áreas de economia, engenharia econômica, administração financeira e gestão de custos. O objetivo é o aprofundamento por parte da pesquisadora nos principais conceitos.

A revisão é executada para obter principalmente os conhecimentos relacionados com decisões de investimentos, avaliação de investimentos e os métodos empregados. A literatura de avaliação de investimentos é consolidada, isso significa que ela apresenta com clareza de detalhes a descrição dos principais métodos utilizados para o auxílio das decisões de alternativas de investimentos.

Além disso, são levantados os conceitos relacionados com a priorização e seleção de projetos de investimentos, dentre eles os relacionados com a gestão de portfólio de projetos de desenvolvimento de produtos e a seleção de múltiplos projetos, e os métodos relacionados. Também, são analisadas as motivações e os desafios no contexto de desenvolvimento de produtos na realização da avaliação econômica.

Os resultados dessa atividade são apresentados na seção 3.1.

Atividade 1.2: Rever literatura sobre conhecimentos e tomada de decisão

O processo de tomada de decisão precisa de conhecimentos de diversas áreas da empresa. Esses conhecimentos, juntamente com as habilidades da equipe, o emprego de formulações e a análise de critérios de avaliação, constituem condições essenciais para a utilização de métodos de avaliação de investimentos. Logo, essa atividade tem como objetivo apresentar os principais conhecimentos

envolvidos no processo decisório e a sua relação com a redução das incertezas no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços.

Os resultados dessa atividade são apresentados na seção 3.2.

Atividade 1.3: Rever Literatura sobre os métodos de avaliação de investimentos

Uma vez definidos os métodos apropriados para a avaliação de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, uma síntese deles é apresentada na seção 3.3. Mais detalhes sobre os métodos podem ser encontrados no Apêndice N, onde esses métodos também estão classificados em três categorias (principais, de apoio e complementares), conforme explicado na seção 4.2.1.

2.2 Fase 2: Sistematização da avaliação econômica

O objetivo dessa fase é propor uma sistematização da avaliação econômica para apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. Essa seção descreve as atividades necessárias para a execução dessa fase, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Atividades da Fase 2.

ID	Descrição	Resultado
2.1	Realizar levantamento da aplicação de métodos de avaliação de investimentos em empresas.	Seção 4.1.
2.2	Classificar os métodos de avaliação de investimentos.	Seção 4.2.1 e Apêndice N.
2.3	Construir planilhas dos principais métodos de avaliação de investimentos e simular exemplo fictício.	Seção 4.2.2, Apêndice B, Apêndice C e Apêndice D.
2.4	Definir as condições necessárias à escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.	Seção 4.2.3.
2.5	Sistematizar as condições necessárias.	Seção 4.2.4, Apêndice E e Apêndice F.
2.6	Elaborar <i>Framework</i> da avaliação econômica.	Seção 4.2.5.

Atividade 2.1: Realizar levantamento da aplicação dos métodos de avaliação de investimentos em empresas

Esta atividade contribui para o objetivo específico 1 do trabalho, definido como “Caracterizar e sistematizar os métodos de avaliação de investimentos para apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e

serviços” (vide seção 1.2). Para a realização desta atividade adota-se como instrumento técnico a pesquisa de campo do tipo exploratória.

Este tipo de método realiza investigações empíricas cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, que podem ter diversas finalidades, como desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade da pesquisadora com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (LAKATOS; MARKONI, 1991, p.187).

A pesquisa de campo exploratória pode usar uma variedade de procedimentos de coleta de dados como entrevista, observação do participante, análise do conteúdo e outros, para o estudo de um pequeno número de unidades e geralmente sem o emprego de técnicas probabilísticas de amostragem (LAKATOS; MARKONI, 1991, p.188). A pesquisa de campo realizada utiliza questionários aplicados em entrevistas face-a-face para coletar dados que contribuam para o desenvolvimento da teoria (LAKATOS; MARKONI, 1991, p.188).

Neste trabalho, a realização da pesquisa de campo exploratória é importante, por possibilitar a análise da aplicação dos métodos de avaliação de investimento em empresas. O objetivo é clarificar os conceitos e contribuir para aumentar a familiaridade da pesquisadora com o tema.

No questionário aplicado na pesquisa de campo utilizam-se questões do tipo múltiplas escolhas e abertas, pois o entrevistado tem a opção de escrever algo que não esteja presente no questionário, mas que se identifica na empresa. O perfil adequado do entrevistado para responder ao questionário deve ser o de um profissional que atue em uma das seguintes áreas de conhecimento na empresa: finanças, tomada de decisão, gestão de portfólio, avaliação de investimentos dos projetos, gestão de riscos, planejamento estratégico relacionados com os processos de desenvolvimento de produtos e serviços.

Como esta atividade é exploratória e inicial, o contato é realizado com empresas em ambientes de associações ou feiras. O questionário utilizado encontram-se no Apêndice A. A seleção e descrição da feira escolhida para a aplicação dos questionários, a descrição da sua aplicação e os resultados obtidos encontram-se na seção 4.1.

Atividade 2.2: Classificar os métodos de avaliação de investimentos

Essa atividade contribui com os objetivos específicos 1, “caracterizar e sistematizar os métodos de avaliação de investimentos para apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços”, 2, “Elaborar uma proposta de planilha para avaliar de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e simular um processo decisório”, e 3, “identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos do trabalho”, (vide seção 1.2). A partir da aquisição do conhecimento, os métodos para a avaliação de investimentos apropriados para o PDP são levantados. E são classificados em três categorias por meio do uso da matriz *Design Structure Matrix*¹³ (DSM) (ver Apêndice L para informações sobre a sua elaboração): métodos principais (MP); métodos de apoio (MA) e métodos complementares (MC).

Diante da ausência de uma classificação de métodos para apoiar a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, identifica a oportunidade de propor as três categorias citadas e enquadrar os métodos de avaliação de investimentos levantados em cada uma das três categorias. A elaboração de uma classificação pode ser explicada por uma matriz DSM que mostra a relação entre os métodos, estabelecendo relações de diferentes níveis para identificar interdependências (DANILOVIC & SANDKUL, 2004, p.199). Os métodos principais são aqueles que não demonstram relação de dependência com outros métodos. Os métodos de apoio são aqueles cuja relação de dependência é forte (3 ou 2). Por sua vez, os métodos complementares são aqueles cuja relação é fraca (1) ou inexistente, tendo em vista que eles podem ser utilizados em conjunto com os métodos ou não para auxiliar na criação de um portfólio de projetos. Os métodos da categoria “apoio” recebem informações dos métodos da categoria de “principais”. Os métodos da categoria “complementares” podem ser aplicados conjuntamente ou não com os das demais categorias para a definição de um portfólio de projetos.

¹³ A DSM é um instrumento de análise e de representação para a modelagem do sistema, especialmente para fins de decomposição e integração. Uma DSM mostra as relações entre os componentes de um sistema num formato compacto, visual e analiticamente vantajoso. A DSM é uma matriz quadrada com igual número de linhas e colunas (BROWNING, 2001, p.292).

Atividade 2.3: Construir planilha dos principais métodos de avaliação econômica e simular um exemplo fictício

Essa atividade atende ao objetivo específico 2 do trabalho, intitulado “elaborar uma proposta de planilha para avaliar de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e simular um processo decisório” (vide seção 1.2). Como o objeto de estudo é a avaliação econômica no processo de desenvolvimento de produtos e serviços, os participantes na prática são os tomadores de decisão, ou seja, os usuários nesse contexto. Logo, a pesquisadora cria a cena¹⁴ do processo de tomada de decisão, na interpretação e investigação das condições necessárias para a aplicação dos métodos¹⁵, e as organiza, simulando processos decisórios. A simulação permite validar a planilha em uma situação fictícia, além de testar a aplicabilidade dos métodos, por meio da avaliação de um projeto de desenvolvimento de produto e serviço, utilizando dos conhecimentos e conceitos obtidos na revisão de literatura. A contribuição dessa atividade é a criação de uma proposta de planilha apropriada ao contexto do PDP, que possa ser disponibilizada para a comunidade prática e para a comunidade acadêmica.

Os passos e os resultados dessa atividade são apresentados na seção 4.2.2. As configurações do fluxo de informações da planilha estão disponíveis para consulta no Apêndice B. E por sua vez, as configurações das abas das planilhas estão disponíveis no Apêndice C. As configurações das principais abas da planilha resultante com a simulação do exemplo estão disponíveis no Apêndice D.

Atividade 2.4: Definir as condições necessárias à escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos

Diante da ausência da definição de condições apropriadas para a escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, essa atividade tem por objetivo definir as condições necessárias à aplicação dos métodos, por meio da representação de um processo de decisão e dos seus principais elementos. Primeiramente, por meio da revisão de literatura sobre conhecimentos e tomada de

¹⁴ Representação de uma possível realidade (Nota da autora).

¹⁵ Valor presente líquido, taxa interna de retorno, taxa mínima de atratividade, *payback*, retorno sobre investimento e índice de lucratividade (Nota da autora).

decisão (ver seção 3.2), identifica-se os principais elementos necessários ao processo decisório e como eles estão relacionados.

Os resultados estão disponíveis na seção 4.2.3.

Atividade 2.5: Sistematizar as condições necessárias à aplicação dos métodos de avaliação de investimentos

O objetivo dessa atividade está relacionado com o objetivo específico 3, apresentado como “identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos” (vide seção 1.1).

As condições necessárias para a utilização dos métodos de avaliação de investimentos são sistematizadas por meio da realização dos seguintes passos: elaboração de um *checklist*¹⁶ com os principais conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos; elaboração de diagramas livres¹⁷ da relação entre os conhecimentos e os métodos correspondentes de avaliação de investimentos e; elaboração de um documento, que contenha para cada método de avaliação de investimentos considerado nesse trabalho a descrição, os critérios de avaliação, as formulações e um exemplo fictício de aplicação.

Os resultados da elaboração do *checklist* estão apresentados na seção 4.2.4.1 e no Apêndice E. A elaboração dos diagramas livres está apresentada na seção 4.2.4.2. A elaboração de um documento de descrição de cada método está apresentada na seção 4.2.4.3 e no Apêndice F.

Atividade 2.6: Elaborar *framework* da avaliação de econômica

Essa atividade tem como objetivo elaborar um referencial teórico de como deve ocorrer a avaliação econômica na priorização e seleção de projetos de desenvolvimentos de produtos e serviços, por meio de uma estruturação da relação entre as condições necessárias para a escolha e aplicação dos métodos (conhecimentos; informações; formulação; critérios de avaliação e habilidades) na

¹⁶ Conforme o PMI (2004), lista de verificação ou *checklist* representam itens listados juntos para facilitar a comparação ou para garantir que as ações associadas a eles sejam gerenciadas adequadamente e não sejam esquecidas.

¹⁷ Nome atribuído nesse trabalho para representações visuais elaboradas sem formalismos, que para o objetivo proposto representam a relação entre conhecimentos e métodos.

estimativa dos resultados econômicos. Além disso, reforçando a proposição que um método pode ser escolhido e aplicado conforme o conhecimento disponível. Os elementos conhecimentos e informações são representados pelo *checklist* de conhecimentos desenvolvido na atividade 2.5, assim como os elementos formulação, critérios de avaliação e habilidades, estão explícitos no documento de descrição dos métodos de avaliação de investimentos. A escolha do método é apoiada pelo *checklist* e pelos diagramas livres que estabelecem a relação conhecimentos e métodos. E por sua vez, a aplicação do método necessita dos elementos formulação, critérios de avaliação e habilidades e dos conhecimentos disponíveis, com um determinado nível de certeza.

O *framework* está apresentado na seção 4.2.5.

2.3 Fase 3: Condução dos estudos de casos

Os objetivos dessa fase estão relacionados com os objetivos específicos 3, 4, 5, 6 e 7 do trabalho (vide seção 1.2). As principais atividades dessa fase estão descritas na Tabela 3. Para realizar as atividades 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 foi elaborada a Figura 3 para apresentação do trabalho para os casos participantes, de forma a facilitar o entendimento. Esta figura apresenta os passos e os seus objetivos para a condução dos estudos de casos, e também as atividades relacionadas.

As seções seguintes descrevem as fases da pesquisa e as atividades correspondentes.

Tabela 3: Atividades da Fase 2.

ID	Descrição	Resultados
3.1	Planejar o estudo de caso.	Seção 4.3 e Apêndice G.
3.2	Levantar informações sobre a avaliação econômica.	Seção 4.3.1, Apêndice H e Apêndice M.
3.3	Analisar os resultados do levantamento de informações.	Seção 4.3.2.
3.4	Avaliar o nível de conhecimentos para as diferentes tipologias de inovação.	Seção 4.3.3.
3.5	Analisar os resultados sobre o nível de conhecimento.	Seção 4.3.4 e Apêndice I.
3.6	Indicar possíveis métodos e verificar a disponibilidade de conhecimentos.	Seção 4.3.5.

Os estudos de caso ajudam a preencher as necessidades teóricas das pesquisas na área de gestão de operações e contribuem para o desenvolvimento de novas teorias (Lewis, 1998). Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002, p.197) consideram

que o método de estudo de caso pode ser utilizado para diferentes tipos de investigação na mesma empresa, para estudar diferentes questões, ou para pesquisar a mesma questão em uma variedade de contextos. Nessa pesquisa será usado para atender aos objetivos específicos 3, 4, 5, 6 e 7, apresentados na seção 1.1.

Nesta pesquisa, estudos de caso não são limitados ao estudo de eventos contemporâneos, pois são analisados os padrões de avanço dos conhecimentos para diferentes tipos de inovação de projetos do caso que correram no passado. Dul e Hak (2008, p.92) definem alguns procedimentos para a realização do estudo de caso. Primeiramente, devem ser levantados os casos candidatos, em que a pesquisadora irá selecionar um caso ou um pequeno número de casos para o estudo. A exploração da prática no começo da pesquisa pode fornecer informação sobre onde casos específicos poderiam ser encontrados. Posteriormente, deve ser realizada a seleção do caso, um membro do domínio em que a pesquisa é considerada aplicável. Depois, procede-se a condução do estudo de caso. A análise de dados corresponde à interpretação dos valores obtidos no estudo com o objetivo de gerar resultados para a pesquisa.

Para a análise dos dados utilizam-se nessa pesquisa os conceitos da triangulação iterativa, proposta por Lewis (1998), que emprega iterações sistemáticas entre a revisão da literatura, as evidências dos casos, e a intuição. É considerado um meio eficaz de desenvolvimento da teoria. Iterações sistemáticas que permitem o desenvolvimento de uma cadeia de triangulação de evidências podem aumentar o valor científico dos constructos¹⁸ resultantes e da teoria, melhorando a sua validade, a confiabilidade e a consistência lógica. Processos sistemáticos que empregam as iterações entre revisão da literatura, as evidências dos casos, e a intuição, têm sido indicadas para promover o desenvolvimento de teorias de maior qualidade. O procedimento proposto consiste em selecionar um conjunto de casos em busca de padrões entre eles, e da iteração entre evidências, literatura, e intuição, vincular os pressupostos em uma teoria coesa (Lewis, 1998, p.456-457).

¹⁸ Correspondem as características de interesse que são observadas nos estudos de casos (Nota da autora).

Figura 3: Passos para a condução dos estudos de casos.

Atividade 3.1 – Planejar o Estudo de Caso

Essa atividade tem como objetivo selecionar os casos, planejar o contato e desenvolver os passos necessários para atingir os objetivos propostos. O objeto de estudo corresponde ao processo de priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos praticados nas unidades de negócios das empresas. O domínio da pesquisa compreende empresas que desenvolvem produtos e são de grande porte¹⁹. Dessa forma, elimina o fator tamanho da empresa ser um influenciador dos resultados, apesar de outras limitações da realização de estudos de casos.

Os casos são escolhidos conforme a expectativa da pesquisadora com relação à representação dos constructos de interesse. Dessa forma, podem ser escolhidos os casos onde a possibilidade de observar todos os constructos de interesse é maior. A seleção de casos extremos também facilita a comparação. E escolher casos que abrem a interpretação pode fornecer um maior conhecimento dos porquês e das inter-relações. Após a seleção dos casos, buscam-se padrões, com o objetivo de desenvolver uma cadeia de evidências que podem aumentar o valor científico dos constructos resultantes.

Primeiramente, os casos potenciais escolhidos são as empresas que utilizam opções reais e também métodos mais sofisticados para a tomada de decisão. Uma vez que este método é indicado para a tomada de decisões em ambientes de incertezas, como no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços, tanto para a avaliação de ativos tangíveis quanto os intangíveis, a utilização de opções reais pode ser um indicativo para as empresas possuírem os principais constructos de interesse de forma representativa. Para a condução dos estudos de caso, uma carta estruturada, disponível no Apêndice G, apoia a seleção das empresas via email e LinkedIn²⁰. As demais empresas escolhidas são aquelas que não utilizam opções reais, no contexto de desenvolvimento de produtos. O protocolo é elaborado a partir do protocolo proposto por Yin (2005) e está apresentado na Tabela 4.

¹⁹ Segundo a classificação do SEBRAE, maior que 500 funcionários. Para consultar a classificação acesse: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>.

²⁰ Corresponde a uma rede de negócios na *web* cujo propósito é permitir que os usuários registrados mantenham uma lista detalhada de contatos de pessoas que eles conheçam e em quem confiem em empresas.

Tabela 4: Protocolo dos estudos de casos.

<p>Protocolo de Estudo de Caso</p> <p>A realização do estudo de caso tem como objetivo a análise da avaliação econômica na priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços.</p>
<p>1. Planejamento do estudo de caso</p> <p>Seleção dos casos</p> <p><u>Unidade de análise</u>: processo de priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos praticados nas unidades de negócios das empresas.</p> <p><u>Domínio da pesquisa</u>: compreende empresas que desenvolvem produtos e são de grande porte.</p> <p><u>Critério</u>: Os casos potenciais escolhidos são as empresas que utilizam opções reais e também métodos mais sofisticados para a tomada de decisão. As demais empresas escolhidas são aquelas que não utilizam opções reais, no contexto de desenvolvimento de produtos. Podem ser escolhidos os casos onde a possibilidade de observar todos os constructos de interesse é maior e casos extremos, para a identificação de padrões.</p>
<p>2. Contatar as empresas</p> <p>Por meio de uma carta estruturada, disponível no Apêndice G, enviada por email e LinkedIn.</p>
<p>3. Proposta do estudo de caso – Passos para a condução</p> <p><i>Passo 1 - Realizar a coleta de informações</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar entrevistas estruturadas com os gestores; - Aplicar Questionário 1 (Dados Gerais e Informações sobre a Avaliação Econômica), disponível no Apêndice H, juntamente com a apresentação do documento que contém a descrição dos métodos levantados, disponível no Apêndice F. <p>Objetivo: Levantar as condições, motivação, informações e dificuldades sobre a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.</p> <p><i>Passo 2 – Avaliar o nível de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar entrevistas estruturadas com os gestores; - Aplica Questionário 2 (<i>checklist</i> de conhecimentos), disponível no Apêndice I. <p>Objetivo: Avaliar o nível de conhecimento sobre as informações necessárias para se aplicar um método em um projeto específico que já ocorreu no passado.</p> <p><i>Passo 3 – Indicar possíveis métodos e verificar a disponibilidade de conhecimentos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar os conhecimentos disponíveis na empresa e os necessários segundo a literatura e o nível de incerteza associado por meio de gráficos “radar”. - Indicar possíveis métodos por meio da análise da disponibilidade de conhecimentos. - Sugerir melhorias no processo de tomada de decisão. <p>Análises</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizar todas as atividades anteriores em um relatório de pesquisa. - Analisar e documentar os resultados e enviar para as empresas participantes.

Como resultado dessa atividade, foram selecionadas seis empresas, cujas descrições estão apresentadas na seção 4.3.

Atividade 3.2 – Levantar informações sobre a avaliação econômica

Essa atividade está relacionada com os objetivos específicos 4, 5, 6 e 7 do trabalho: verificar a existência de conhecimentos na avaliação econômica em projetos de desenvolvimento de produtos em casos reais; avaliar o nível de satisfação com a aplicação de um método em específico em casos reais; avaliar se há diferenciação na escolha dos métodos de avaliação de investimentos de acordo com diferentes critérios e; levantar quais são as principais dificuldades para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos em casos reais (vide seção 1.2). Com a finalidade de entender como a avaliação econômica é desempenhada para os projetos de desenvolvimento de produtos nos casos, a atividade consiste na coleta das informações relacionadas com a avaliação econômica no caso.

Dessa forma, a observação de vários aspectos é necessária. Dentre esses aspectos, os relacionados com as condições de aplicação dos métodos de avaliação de investimentos. Entrevistas são realizadas com profissionais chaves, que estejam diretamente envolvidos nas atividades do desenvolvimento de produtos, com o objetivo de obter evidências de como ocorre na prática a escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos. As entrevistas são realizadas por meio de questionário, apresentado no Apêndice H. O questionário contém questões abertas e questões fechadas para a observação dos seguintes constructos (características), que são avaliadas e medidas por variável nominal (sim ou não) e qualitativamente.

Com o intuito de observar os constructos em estudos de casos, o questionário disponível para essa atividade está dividido em três partes com os seguintes propósitos: (1) levantar as informações gerais sobre a avaliação econômica na organização, como motivações e possíveis critérios que possam estar relacionados com a escolha dos métodos de avaliação de investimentos; (2) levantar as informações sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e seleção de projetos e; (3) levantar as principais dificuldades com relação à aplicação dos métodos.

A primeira parte do questionário é composta por questões abertas (ver Apêndice H), a serem avaliadas de forma qualitativa. Um dos objetivos é possibilitar que a pesquisadora conheça sobre a forma que é feita a avaliação econômica de projetos nos casos, como por exemplo, a identificação de quais são as áreas

responsáveis pelo desempenho desta, sobre como ocorre a seleção e a priorização dos projetos, dentre outros aspectos. Além disso, verificar a existência de possíveis critérios na escolha dos métodos. Outro ponto observado é com relação à frequência da priorização e seleção dos projetos. E também se de forma geral a organização apresenta satisfação com a priorização e a seleção de projetos. Logo, são observados os seguintes constructos:

- Critérios relacionados com a escolha dos métodos.
- Utilização de métodos para a tomada de decisão em condições de incertezas, como por exemplo, o uso de opções reais.

O Apêndice M mostra o padrão elaborado para a consolidação das respostas dos entrevistados para as questões abertas.

A segunda parte do questionário é composta por questões fechadas (ver Apêndice H). Os constructos (características) a serem avaliados na segunda parte da coleta de informações estão apresentados na Tabela 5, na qual também estão explicitadas as variáveis, ou seja, a forma de como medir a característica. Os constructos observados são:

- A existência de conhecimentos tácitos sobre os métodos de avaliação de investimentos.
- A frequência de uso nos métodos de avaliação de investimentos. O entrevistado deve optar pelas opções de “não uso” a “uso frequente” do método.
- O uso do método se é padronizado, no sentido de sistematizado, se é utilizado de forma metódica.
- O nível de satisfação com a aplicação do método. O entrevistado deve optar pelas opções de “muito baixo” a “muito alto” do método.
- Os tipos de inovação. Considera a tipologia proposta por Garcia e Calantone (2002), que compreende os seguintes tipos: incremental, radical e realmente novo (assunto tratado na seção 3.2.2).

Nessa parte, é utilizado como apoio o documento elaborado com a descrição dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o PDP. Este documento, disponível no Apêndice F, apresenta um vocabulário apropriado ao PDP e auxilia na confiabilidade das respostas, uma vez que o entrevistado pode consultar

o documento e dessa forma verificar se ele realmente conhece e se a empresa aplica os métodos da forma descrita. Esse procedimento facilita o entendimento dos entrevistados.

Tabela 5: Avaliação dos conhecimentos da empresa sobre os métodos de avaliação de investimentos.

O que vai avaliar/medir (característica)	Variáveis
Existência do conhecimento (lista de métodos e campo pra outros).	Variável nominal (sim / não).
Frequência de uso (lista de métodos e campo pra outros).	Variável nominal (sim / não).
O uso (lista de métodos e campo pra outros).	Variável nominal (sim / não).
Nível de satisfação (lista de métodos e campo pra outros).	Variável nominal (sim / não).
Tipos de Inovação (lista de métodos e campo pra outros).	Incremental, radical, realmente novo.

O Apêndice M mostra os padrões elaborados para a consolidação das informações obtidas na segunda parte do questionário, em que o objetivo é buscar evidências sobre os conhecimentos e as habilidades do entrevistado na avaliação econômica. Como, por exemplo, se o entrevistado conhece ou não determinado método, se no caso de ser aplicado o método, se o uso é padronizado ou não. E outras características são analisadas, como frequência de uso, utilização dos métodos por tipologias de projetos e o nível de satisfação com os métodos.

A terceira parte do questionário é composta por questões fechadas (ver Apêndice H) e consiste no levantamento das dificuldades com relação à aplicação dos métodos de avaliação de investimentos e apresenta como característica a ser avaliada uma lista de dificuldades. O entrevistado tem a opção para explicitar outras dificuldades que não foram consideradas. Logo, as variáveis são nominal (sim/não) e qualitativas. O Apêndice M mostra um exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre as dificuldades na aplicação dos métodos. O constructo observado é: as dificuldades para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos.

Para analisar cada constructo, os casos são posicionado, por meio de uma escala de 1 à n (em que n corresponde a quantidade de casos), conforme apresenta a Tabela 6. Dessa forma, o caso que recebe o maior valor é aquele em que o constructo de interesse é percebido mais fortemente. Na situação contrária, o caso que recebe nota 1 é aquele em o constructo de interesse é percebido menos fortemente ou não percebido.

A Figura 4 mostra um exemplo de posicionamento dos casos para a observação dos constructos de interesse elaborado por meio da escala apresentada na Tabela 6. Nos casos posicionados²¹ na região esquerda, o constructo de interesse é mais fortemente percebido que nos casos posicionadas na região direita.

Tabela 6: Exemplo de padrão para posicionamento dos casos.

Figura 4: Exemplo de padrão para avaliação dos constructos.

Os resultados dessas atividades são apresentados na seção 4.3.1, em três subseções: (1) levantar as informações gerais sobre a avaliação econômica na organização, como motivações e possíveis critérios que possam estar relacionados com a escolha dos métodos de avaliação de investimentos (ver seção 4.3.1.1); (2) levantar as informações sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e seleção de projetos (ver seção 4.3.1.2) e; (3) levantar as principais dificuldades com relação à aplicação dos métodos (ver seção 4.3.1.3).

Atividade 3.3 – Analisar os resultados sobre o levantamento de informações

O posicionamento dos casos diante dos constructos permite agrupá-los em dois grupos de padrões, os casos “mais prováveis” e os casos “menos prováveis”. Um caso “mais provável” é uma instância do objeto de estudo com uma maior possibilidade de se verificar a presença dos constructos de interesse que reforcem a proposta de sistematização da avaliação econômica. Um caso “menos provável” é uma instância do objeto de estudo em que a situação oposta ao explicado anteriormente ocorre. Logo, nos casos “mais prováveis” a possibilidade de observar

²¹ Os casos são representados pelas siglas EX (empresa A, B, e outras).

todos os constructos de interesse que colaboram com a proposta de sistematização da avaliação econômica são maiores que nos casos “menos prováveis”. A Figura 5 apresenta um exemplo de padrão para o agrupamento dos casos em “mais prováveis” e “menos prováveis”.

Figura 5: Exemplo de padrão para o agrupamento dos casos.

Os resultados dessa atividade estão apresentados na seção 4.3.2.

Atividade 3.4 – Avaliar o nível de conhecimento para as diferentes tipologias de inovação

Esta atividade está relacionada com o objetivo específico 6, “avaliar se há diferenciação na escolha dos métodos de avaliação de investimentos de acordo com diferentes critérios” (vide seção 1.2). O objetivo é avaliar o nível de conhecimento sobre as informações necessárias para se aplicar um método de avaliação de investimentos em um projeto específico que já ocorreu no passado. Caso a empresa já tenha desenvolvido projetos dos 3 tipos de inovação (incremental; realmente novo; radical), o ideal é considerar as três tipologias.

Os profissionais que participam da etapa de priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos no *front-end* avaliam o nível de conhecimento das informações por meio de uma escala que varia de 1 a 5, ou seja, de informação não conhecida até informação totalmente conhecida, conforme apresentado na seção 4.3.3. Para a execução dessa atividade em casos reais utiliza-se o questionário disponível para consulta no Apêndice I. A Tabela 7 mostra um exemplo de padrão

para a avaliação do nível de conhecimento das informações no *front-end* por tipologias de projetos. Os conhecimentos são representados de 1 a “n” (no total são 50 conhecimentos) na tabela. Este padrão é utilizado para cada tipo de inovação. Ou seja, se a empresa participante da pesquisa apresenta os três tipos de inovação considerados na pesquisa, três tabelas são preenchidas.

Os resultados são usados para a construção de um gráfico do tipo radar, conforme exemplificado na Figura 6, para a avaliação do nível do conhecimento de forma qualitativa e comparação com a teoria. Ou seja, o gráfico permite a percepção de padrões de avanço do conhecimento para as diferentes tipologias de inovação. Além disso, pelo gráfico é possível identificar regiões com ausência de conhecimentos, estes podem estar relacionados com os métodos que a empresa não utiliza (representados pela cor cinza) ou são conhecimentos que auxiliam na aplicação de métodos utilizados por ela, e que ela não possui.

Tabela 7: Exemplo de padrão para a avaliação do nível de conhecimento das informações no *front-end* por tipologias de projetos.

Como você avaliaria o seu nível de conhecimento sobre as informações que foram utilizadas quando foi tomada a decisão de seleção/aprovação da ideia ou do projeto? Considere em sua avaliação a escala de 1 à 5, ou seja, de “uma informação não conhecida” à “uma informação totalmente conhecida”.

Legenda:

NU – Não utiliza

1 – Informação não conhecida

Figura 6: Nível de conhecimento das informações no *front-end* por tipologias de projetos.

Atividade 3.5 – Analisar os resultados sobre o nível de conhecimento

Essa atividade tem por objetivo analisar as informações obtidas na atividade anterior por meio da verificação da existência de padrões nos casos. E também verificar o posicionamento dos casos diante do constructo “nível de conhecimento” por meio da elaboração da escala de 1 à n (quantidade de casos da pesquisa). O padrão do conhecimento no *front-end* para as três tipologias de inovação são analisados em gráficos do tipo radar. Um gráfico radar é elaborado para os casos nos quais são mais fortemente perceptíveis os constructos, que compreendem os casos “mais prováveis” e outro gráfico radar é elaborado para os casos nas quais são menos perceptíveis os constructos, que por sua vez, compreendem os casos “menos prováveis”. Os dois gráficos permitem identificar padrões.

Os resultados dessa atividade estão apresentados na seção 4.3.4.

Atividade 3.6 - Indicar possíveis métodos e verificar a disponibilidade de conhecimentos

Essa atividade tem por objetivo propor sugestões de melhoria no processo decisório nos casos analisados, diante dos resultados obtidos nas atividades anteriores, por meio da indicação de possíveis métodos e da verificação do conhecimento disponível para as diferentes tipologias de inovação. A pesquisadora compara o que é proposto na fase 2, a sistematização da avaliação econômica para apoiar a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, com as evidências obtidas nos estudos de casos e fornece os seus *insights* para possíveis melhorias.

A partir dos passos descritos anteriormente, desde a coleta de informações da organização sobre a avaliação de investimentos, até a avaliação do nível de conhecimento sobre as diferentes tipologias de inovação, o passo três é uma síntese e análise crítica da pesquisadora. Esta, ao comparar o que foi levantado nos casos com a sistematização da avaliação econômica, descrita na seção 4.2, pode indicar métodos e propor melhorias do processo decisório, por meio da verificação da disponibilidade de conhecimentos.

A pesquisadora pode propor estratégias, observando os padrões encontrados nos casos, para apoiar a estruturação das condições (conhecimentos, habilidades, formulações e critérios de avaliação), conforme o perfil apresentado para cada caso. Os constructos observados na atividade 3.3, e o constructo “nível de conhecimento”, observado na atividade 3.5 podem ser observados para cada caso, por meio de um gráfico, utilizando a escala de 1 à n elaborada. A Tabela 8 mostra um exemplo de planilha para posicionar todos os casos diante do constructo de interesse. E a Figura 7, mostra um exemplo de gráfico fictício para posicionar cada caso diante do constructo de interesse em uma situação na qual cinco casos são avaliados (escala de 1 à 5).

Tabela 8: Exemplo de planilha para posicionar todos os casos diante dos constructos.

	Constructos	EA	EB	E..
1	C1			
2	C2			
n	Cn			

Legenda: C: Constructo E: empresa

Figura 7: Gráfico para a análise do caso diante do constructo de interesse.

O resultado dessa atividade está apresentado na seção 4.3.5. Finalizado o capítulo correspondente a metodologia de pesquisa, o próximo capítulo é dedicado à revisão de literatura para a aquisição dos conhecimentos.

3. Revisão de Literatura

Esse capítulo apresenta a revisão de literatura executada na Fase 1 da pesquisa. A revisão tem como objetivo fornecer os principais conceitos relacionados com a pesquisa. Dessa forma, este capítulo está dividido em quatro seções principais, correspondentes aos temas centrais dessa pesquisa: Decisões de Investimentos (seção 3.1), Conhecimentos e tomada de decisão (seção 3.2), Síntese dos métodos de avaliação de investimentos (seção 3.3). A Figura 8 mostra os temas centrais da pesquisa.

Figura 8: Visão geral da estrutura da revisão de literatura.

3.1 Decisões de Investimentos

Investimento pode ser definido como uma ação que incorre em gastos imediatos na expectativa de benefícios futuros. As decisões de investimentos compartilham importantes características que devem ser consideradas. Primeiramente, um investimento é parcialmente ou completamente irreversível, ou

seja, o gasto inicial de um investimento é parcialmente perdido. Caso o agente econômico²² mude sua escolha inicial, ele dificilmente irá recuperar o que foi investido (KEYNES, 1937; DIXIT; PINDYCK, 1994; MERTON, 1977; MOREIRA; HERSCOVICI, 2006, p.559).

Além disso, existem incertezas sobre os benefícios futuros do investimento (KEYNES, 1937; ARMEN; ALCHIAN, 1950; MODIGLIAN; MILLER, 1958; FARRAR, 1962; ARROW, 1974; MERTON, 1977; DIXIT; PINDYCK, 1994; HERSCOVICI, 2004, p.816). E, terceiro, o momento interessante²³ para a realização do investimento, pode ser pensado de forma estratégica, na medida em que as informações se modificam, fornecendo flexibilidade ao processo decisório. O tomador de decisão pode adiar uma ação até obter mais informações sobre o futuro. Todas essas características interagem e devem ser observadas nas decisões. Vale ressaltar que os investimentos possuem uma natureza instável (MOREIRA; HERSCOVICI, p.555).

Uma empresa é avaliada como tomadora de duas grandes decisões: a decisão de investimento, que se refere à aplicação de recursos e a decisão de financiamento, referente à captação de recursos. Estas decisões são tomadas pelas empresas de forma contínua e inevitável. As decisões de investimento envolvem todo o processo de identificação, avaliação e seleção das alternativas de aplicações de recursos, conforme identificadas nos ativos, selecionando-se por avaliação aquelas viáveis do ponto de vista econômico. As decisões de financiamento, por seu lado, envolvem a definição da natureza dos fundos aplicados, ou seja, a estrutura das fontes de capital demandadas pelas decisões de investimento (NETO, 1997, p.1).

²² Compreendem todos os indivíduos, instituições ou conjunto de instituições que, por meio das suas decisões e ações, tomadas racionalmente, intervêm num qualquer circuito econômico. Apesar de terem funções diferenciadas no circuito econômico, de produção, de consumo ou de investimento, estabelecem entre si relações econômicas essenciais: o Estado, que toma decisões de consumo, de investimento e de política econômica; as Famílias, que tomam decisões sobre o consumo de bens e serviços e de poupança, mediante os rendimentos auferidos; e por fim, as Empresas, que tomam decisões sobre investimento, sobre produção e a oferta de trabalho. Disponível em: <http://www.apb.pt/sistema_financeiro/os_agentes_economicos>, com acesso em 04/03/14.

²³ No original “*timing the investment*” (Dixit; Pindyck, 1994).

Gourlart (2002, p.65) realizou um estudo exploratório acerca do conceito de “ativo” e concorda com a definição da FASB²⁴, que incorpora um “*benefício futuro provável*” como característica essencial dos ativos. Neste contexto, define-se como característica básica dos ativos o potencial de geração de benefícios econômicos futuros.

As características do investimento constituem um panorama que apoia a compreensão dos objetivos e dos diferentes contextos em que são aplicados os métodos de avaliação de investimentos. As próximas seções contemplam esses aspectos e mostram a relação entre decisões de investimentos e o processo de desenvolvimento de produtos. A seção 3.1.1 apresenta a relação entre decisões de investimentos e o processo de desenvolvimento de produtos. A seção 3.1.2 trata do *front-end*. A seção 3.1.3 se refere à priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e por fim, a seção 3.1.4 corresponde a uma síntese da avaliação econômica.

3.1.1 Decisões de Investimentos e o processo de desenvolvimento de produtos e serviços

A avaliação econômica interessa às empresas, porque o projeto de investimento representa um desembolso com vistas a um fluxo de benefícios futuros, durante um determinado horizonte de planejamento (MELNICK, 1981; BUARQUE, 1991; NETO, 1992; REBELATTO, 2004; SECURATO, 2009). Rebelatto (2004) salienta que o projeto de investimento remete a ideia de execução de algo futuro para atender às necessidades e aproveitar oportunidades de modo que os processos de elaboração, análise e avaliação do projeto de investimento envolvem um elenco de fatores socioambientais, econômicos e políticos. Esses fatores influenciam os tomadores de decisão na escolha dos objetivos e dos métodos de avaliação de investimentos (vide seções 0, 6.4 e 6.5). Nesse contexto, o projeto de desenvolvimento de produto é considerado um projeto de investimento.

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP), comparado a outros processos de negócio, tem diversas especificidades. As atividades e os resultados são caracterizados pela incerteza (KHURANA; ROSENTHAL, 1998, p.58;

²⁴ FASB: *Financial Accounting Standards Board*; SFAC: *Statements of Financial Accounting Concepts*.

TATIKONDA; ROSENTHAL, 2000, p.76; KOEN *et al.*, 2001, p.49; JETTER, 2003, p.261), principalmente no início do processo, quando importantes decisões de investimentos precisam ser tomadas, diante de uma especificidade de condições, como a verificação da disponibilidade de recursos e a presença de conhecimentos e informações. As decisões iniciais são as mais difíceis de serem modificadas depois, como enfatiza Rozenfeld *et al.* (2006, p.6) e também são cruciais para o sucesso no desenvolvimento do produtos (COOPER, 2008, p.3).

A avaliação econômica demanda uma série de informações financeiras, enunciadas segundo diversos critérios (NETO, 1992; REBELATTO, 2004; CASAROTTO; KOPITKE, 2007; DAMODARAN, 2009; SECURATO, 2009). Esta é processada com base principalmente em fluxos de caixa (vide seção 6.1), sendo o dimensionamento desses valores considerado como o aspecto mais importante da decisão. A representatividade dos resultados de um investimento é dependente do rigor e da confiabilidade com que os fluxos de caixa foram estimados (NETO, 1992).

Quando se trata de novos produtos, em muitos casos existem poucas informações de mercado, constituindo um panorama diferente do que pode ser observado, por exemplo, no contexto da venda de *commodities*, em que por meio do uso de séries históricas, existe a possibilidade de fazer projeções do futuro.

Em analogia com os projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e os conceitos citados anteriormente, no momento da priorização e seleção dos projetos (vide seção 3.1.3), existem várias alternativas ou propostas de investimentos. As ideias, os projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, são ativos, pois espera-se que eles possam gerar benefícios econômicos futuros.

O processo de desenvolvimento de produtos relaciona-se com o processo de planejamento estratégico e acompanha o processo de produção. Deve abranger o planejamento e gerenciamento de portfólio de produtos²⁵ e do portfólio de projetos²⁶ e atender às estratégias da empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006, p.11; COOPER, 2001; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010). Cada organização emprega um processo específico e a mesma empresa pode seguir diferentes processos para diferentes tipos de projetos de desenvolvimento (ULRICH; EPPINGER, 2011, p.12).

²⁵ Correspondem aos produtos que estão no mercado, produtos que estão sendo lançados e produtos em fases de descontinuidade (Nota da autora).

²⁶ Correspondem aos projetos em fase de planejamento e os projetos em andamento (Nota da autora).

Na literatura existem diversos modelos representando o processo de desenvolvimento de produtos.

O modelo *Stage-Gates*[®], conforme apresentado na Figura 9, proposto por Cooper (2001), apresenta estágios, que são compostos por um conjunto de melhores práticas necessárias para o progresso do projeto para o próximo *gate* ou ponto de decisão. O time do projeto obtém as informações necessárias, integra os dados e os analisam, sendo seguidos pelos *gates*, onde decisões são tomadas para continuar a investir no projeto (COOPER, 2008, pp.3-4).

De forma análoga ao modelo proposto por Cooper (2001), nos modelos de referência propostos por Rozenfeld *et al.* (2006), Crawford e Di Benedetto (2010, p.19) e Ulrich e Eppinger (2011, p.14), cada fase é seguida pelos *gates* (COOPER, 2001), como um processo formalizado para avaliar os resultados das fases. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006, p.44), o que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados, que contribuem para um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento. Nos *gates* a situação do projeto é analisada diante do portfólio completo.

Figura 9: Modelo *Stage-Gates*.

Fonte: Adaptado de Cooper (2001, p.26).

O modelo de referência proposto por Crawford e Di Benedetto (2010, p.36), Figura 10, é composto por cinco fases: Identificação e seleção de oportunidades de

produtos, Geração de conceito de produto, Avaliação do conceito²⁷ e Projeto de Produto, Desenvolvimento do projeto do produto e Lançamento do produto no mercado. As fases representam atividades que são conduzidas pelo time do novo produto. E nos *gates*²⁸ importantes decisões são tomadas.

Na Fase1, Identificação e seleção de oportunidades de produtos, ocorre a geração de oportunidades de novos produtos. As oportunidades são detalhadas, avaliadas, validadas e classificadas. Esta fase fornece um direcionamento para as atividades futuras.

Na Fase 2, Geração de conceito de produto, para as oportunidades identificadas na Fase 1 são desenvolvidas ideias e conceitos e começa o envolvimento com os clientes. Estas são revisadas para verificar se são relevantes para a empresa e para as suas estratégias.

Na Fase 3, Avaliação do conceito e projeto de produto, os conceitos dos novos produtos são avaliados diante de critérios técnicos, de mercado e financeiros. São classificados e os melhores são aprovados para o desenvolvimento.

Na Fase 4, Desenvolvimento do projeto do produto, são definidos os processos e as suas entregas. São feitos protótipos do projeto, que são testados e validados e para o melhor será definido o processo de produção. O plano de marketing é desenhado. O progresso do desenvolvimento é avaliado para verificar se segue o que foi planejado.

E, por fim, na Fase 5, Lançamento, começa a distribuição e a venda do novo produto e a gestão do programa de lançamento para alcançar as metas e os objetivos estabelecidos inicialmente.

Tanto Crawford e Di Benedetto (2010) quanto os autores Cooper (2001), Rozenfeld *et al.* (2006) e Ulrich e Eppinger (2011), apresentam no início de suas atividades o *front-end*. A próxima seção trata do *front-end*.

²⁷ Segundo Crawford e Di Benedetto, um conceito é: “*uma expressão verbal, ou protótipo, que diz o que será mudado e como o cliente tem a ganhar e perder*”.

²⁸ *Evaluation task* no original (CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010, p.35).

Figura 10: Processo de desenvolvimento de produtos proposto com as fases e *gates* por Crawford e Di Benedetto (2010).

Fonte: Adaptado de Crawford e Di Benedetto (2010, p.36).

3.1.2 O *front-end* do processo de desenvolvimento de produtos e serviços

Segundo Oliveira *et al.* (2011), o *front-end* resulta na definição de projetos de novos produtos e serviços, novas tecnologias ou de novos negócios. A elaboração e seleção de propostas de desenvolvimentos de produtos e serviços puros ou de PSS serão feitas durante o *front-end*.

Neste contexto, o Sistema Produto-Serviço (PSS) pode ser definido como o resultado de uma estratégia que muda o foco do negócio de desenvolver e vender produtos físicos para a oferta de um sistema que integra produtos e serviços e possibilita o atendimento de necessidades específicas dos clientes (MANZINI; VEZZOLI, 2003, p.851). Dessa forma, além dos aspectos tangíveis, os aspectos intangíveis são considerados na avaliação de alternativas. As empresas de manufatura que pretendem adotar PSS já desenvolvem produtos, e devem examinar também as dimensões de projeto²⁹ de produto em suas propostas de PSS (BARQUET, 2012).

Tukker (2004, p.248) define do ponto de vista financeiro e ambiental três tipos de PSS, o orientado ao produto, o orientado ao uso e o orientado ao resultado, conforme mostra a Figura 11. Na primeira categoria, o modelo de negócio é voltado principalmente para a venda de produtos, da maneira tradicional, incluindo alguns serviços extras. Na segunda categoria, a venda do produto tradicional ainda desempenha um papel central, mas o modelo de negócio não é voltado para a venda de produtos. O produto permanece com o provedor, e é disponibilizado de uma forma diferente, e por vezes, compartilhado por um número de usuários. Na terceira categoria, o cliente e, em princípio, o fornecedor concordam com a venda de um resultado, e não existe um produto pré-determinado envolvido.

O *front-end* compreende as atividades que ocorrem antes do desenvolvimento formal dos projetos, sendo o estágio que apresenta uma das melhores oportunidades para a melhoria geral do processo de inovação (KOEN *et al.*, 2001, p.46). É caracterizado por incertezas e diversos estudos têm demonstrado a importância dessas fases iniciais dos projetos de desenvolvimentos de novos produtos (WHEELWRIGHT; CLARK 1992; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993;

²⁹ Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo PMBOK (2008).

KHURANA; ROSENTHAL, 1997, 1998; VERGANTI, 1997; COOPER, 2001; KOEN *et al.*, 2001; JETTER, 2003; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Figura 11: Tipos de PSS.

Fonte: Adaptado de Tukker (2004, p.248).

Cooper (2001, p.179) denomina as primeiras fases do processo de *Stage-Gates®* de *fuzzy front end*, que tratam das ações que precedem o desenvolvimento físico do produto: Descoberta, Elaboração do Escopo e a Construção do *Business Case*³⁰. No Estágio 1 do modelo (*Stage 1*), correspondente a Definição do Escopo, o objetivo é obter algumas informações, de forma que o projeto possa ser avaliado no segundo *gate*, por meio de maiores informações e análises mais detalhadas. Este estágio envolve avaliações preliminares do mercado e da tecnologia, análise dos aspectos financeiros e dos relacionados ao negócio.

No modelo proposto por Crawford e Di Benedetto (2010, p.30), o *front-end* inicia quando uma ideia é gerada e terminando com a aprovação do desenvolvimento do projeto. Os autores Cooper (2001) e Crawford e Di Benedetto (2010) detalham mais essas fases iniciais e abordam sobre a identificação e seleção de oportunidades e geração de ideias. Pelas definições apresentadas por estes autores entende-se o conceito como sendo algo mais nebuloso (*fuzzy*) que antecede a concepção³¹ e resulta nesta.

³⁰ A construção do *Business Case* ou Caso de Negócio é a última atividade do *fuzzy front-end* do modelo *Stage-Gates®* antes de iniciar o desenvolvimento do produto propriamente dito (COOPER, 2001, p.184).

³¹ Concepção "é uma descrição concisa de como o produto satisfará as necessidades dos clientes" (ROZENFELD et al., 2006, p.237).

Jetter (2003, p.264), a partir da análise de vários modelos propostos para o *front-end*, elabora a sequência de fases, mostrada na Figura 12, que compreende as seguintes etapas: geração da ideia e do conceito e a posterior elaboração e avaliação do conceito.

Figura 12: Fases do desenvolvimento de novos produtos.

Fonte: Adaptado de Jetter (2003, p.262).

Oliveira et al. (2011) fizeram uma síntese dos modelos usados para definir as atividades e caracterizar o *front-end* e propuseram um modelo conceitual, apresentado na Figura 13. O *front-end* proposto engloba dois níveis chaves: os níveis estratégico e operacional. O nível estratégico compreende a visão dos sistemas de inovação, mantendo ele consistente em termos de estratégias e portfólio. O nível operacional lida com cada projeto específico, apoiando o seu projeto ao longo do *front-end*, como bem relacionando este com o sistema de inovação. As três principais fases do modelo são: identificação de oportunidades, geração de conceitos e a definição de projetos (OLIVEIRA et al., 2011, p.322).

No modelo proposto por Oliveira et al. (2011) a seleção de alternativas de projetos de produtos e serviços a serem desenvolvidas é feita por meio da Gestão de Portfólio, na Fase de Definição dos Projetos, com o apoio de vários métodos. A Gestão de Portfólio envolve a tomada de decisões de investimento que compreendem todo o processo de identificação, avaliação e seleção das alternativas de aplicações de recursos. A avaliação dessas alternativas deve ser feita do ponto de vista econômico. O projeto de desenvolvimento de um produto e/ou serviço representa um desembolso com vistas a um fluxo de benefícios futuros, durante um determinado horizonte de planejamento.

Figura 13: Modelo Conceitual do *front-end*.

Fonte: Oliveira *et al.* (2011, p. 318).

Recentemente, com a evolução do pensamento econômico, percebe-se a necessidade de utilização de conceitos mais modernos para as decisões de investimentos. Muitos métodos de avaliação de investimentos surgiram do mercado financeiro e das *commodities*, em que existe a possibilidade de fazer previsões. Dessa forma, uma das heranças advindas dessa perspectiva culminou na elaboração de decisões determinísticas, de “tudo ou nada”, desconsiderando a flexibilidade do tomador de decisão em elaborar decisões estratégicas e aproveitar o valor da espera por mais informações, estratégia esta interessante para ambientes sobre constantes mudanças.

A seção 3.1.3 apresenta os principais conceitos relacionados com a priorização e a seleção de projetos de investimentos, dentre eles os projetos de desenvolvimento de produtos.

3.1.3 A priorização e a seleção de projetos de investimentos

A partir dos anos 50 e 60, começou a se desenvolver a Teoria do Portfólio³², da Administração Financeira, inicialmente apresentada por Markowitz, 1952. Esta

³² A teoria do portfólio estabelece que decisões relacionadas à seleção de investimentos devam ser tomadas com base na relação risco-retorno. Para auxiliar neste processo, modelos de otimização de portfólio têm sido desenvolvidos, como o Modelo de Avaliação de Ativos Financeiros -

teoria orienta que um investimento deve ser avaliado pela sua contribuição aos resultados de risco e de retorno produzidos por uma ampla carteira de ativos³³. Não deve predominar entre os aplicadores de capital uma preocupação com o desempenho isolado de um ativo, mas com o reflexo que determinada decisão financeira promove sobre todo o portfólio (NETO, 1997, p.12). Uma vez que, os diferentes projetos podem concorrer pelos mesmos recursos, sejam financeiros ou pessoas, ou até mesmo a escolha de um projeto irá impactar em outros, muitos aspectos estão envolvidos na avaliação de um conjunto de projetos.

Esse pensamento pode ser relacionado com a Teoria do Investimento. Esta corresponde ao estudo do comportamento individual das Famílias³⁴ e Organizações Econômicas³⁵ na alocação de seus recursos para as alternativas de investimento. (Merton, 1982, p.601). De forma interessante, Merton (1982, p.602), tratando da Teoria do Investimento, sugere que as decisões de investimentos por indivíduos podem ser quebradas em duas partes: a escolha da economia de consumo, onde o indivíduo decide quanto da sua riqueza ele irá alocar para o consumo atual e quanto irá investir no consumo futuro; e a escolha de seleção do portfólio, onde o indivíduo decide como irá alocar suas economias e poupanças entre as oportunidades de investimentos disponíveis. E essas decisões não podem ser feitas de forma independente. Nesse aspecto, percebe-se um dos grandes desafios da gestão de portfólio, como a empresa pode usar de forma racional os seus recursos e fazer escolhas adequadas para a sua aplicação?

A Teoria do Portfólio e o pensamento econômico de Merton, introduzido na Teoria do Investimento, contribuem para demonstrarem, expondo de forma simplificada, que os projetos não devem ser avaliados de maneira isolada, mas sim

Capital Asset Pricing Model (CAPM). Para maiores informações sobre o CAPM consultar a seção 6.2.2.

³³ Conjunto de projetos (Nota da autora).

³⁴ Indivíduos ou agregados familiares são assumidos para investir principalmente em títulos, e, portanto, investir apenas indiretamente em ativos físicos (Merton, 1977, p.601).

³⁵ Organizações econômicas são caracterizadas como sendo membros de um dos dois grupos: "empresas" que possuem como ativos os meios físicos de produção para a economia e financiam as suas decisões de produção mediante a emissão de créditos financeiros ou valores mobiliários, e "intermediários financeiros", que possuem créditos financeiros como ativos e financiam esses ativos através da emissão de valores mobiliários (Merton, 1977, p.601).

a sua contribuição para todo o portfólio, o que representa um dos grandes desafios da gestão de portfólio.

Na fase de planejamento estratégico do modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006, p.45) é definido o portfólio de produtos da empresa com o objetivo de manter um conjunto de produtos capazes de atender a todas as necessidades dos clientes. A avaliação econômica do portfólio pode ser feita criando-se o fluxo de caixa com as estimativas iniciais de investimento e retorno financeiro de cada um dos projetos do portfólio. A próxima seção trata da Gestão de Portfólio no contexto de projetos de desenvolvimento de produtos.

3.1.3.1 A Gestão de Portfólio de projetos de desenvolvimento de produtos

Segundo o *Standard for Portfolio Management (Second Edition, p.4)* do *Project Management Institute (PMI®)*, portfólio é uma coleção de projetos ou programas³⁶ e outros trabalhos³⁷, que são agrupados para facilitar a gestão efetiva do trabalho de forma coerente com os objetivos estratégicos de negócios. Um portfólio existe com uma organização e consiste em um conjunto de componentes³⁸ ou iniciativas futuras. Os componentes do portfólio são quantificáveis, ou seja, podem se mensurados, ranqueados e priorizados. Portfólios não são temporários como projetos ou programas. O uso do portfólio possibilita a gestão dos investimentos como um todo.

Um dos pontos cruciais na gestão de portfólio é a necessidade de gerenciar a interdependência entre múltiplos projetos. Os projetos, de uma forma geral, não são independentes. Cada projeto deve ser priorizado em relação a outros projetos que estão sendo avaliados, bem como aqueles que estão em andamento. Gerenciar múltiplos projetos é um desafio em muitas empresas por causa da existência de práticas atuais que ignoram o básico da prioridade de projetos, das categorias de

³⁶ Um grupo de projetos relacionados que são gerenciados, de uma forma coordenada para obtenção de benefícios e controle, forma esta não disponível se eles fossem gerenciados individualmente. Programas podem incluir elementos de trabalho relacionados fora do âmbito de projetos independentes no programa (*Standard for Portfolio Management, PMI®, 2008, p.139*).

³⁷ Qualquer coisa que se encaixa na definição de componente utilizada pela organização e que pode ser classificada como *business case*, um projeto, um programa, ou um portfólio (*Standard for Portfolio Management, PMI®, 2008, p.138*).

³⁸ Componente corresponde a um elemento individual do programa ou do um portfólio (*Standard for Portfolio Management, PMI®, 2008, p.137*).

projetos, padrões de projeto e aplicações de ferramentas múltiplas (DYE; PENNYPACKER, 1999, p.1-3).

Diversos estudos destacam a importância da Gestão de Portfólio para o sucesso das empresas (BITMAN, 2005; CHIEN, 2005; LEVINE, 2005; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000, 2001a, 2001b; MCDONOUGH; SPITAL, 2003; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010). Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001, p.362) definem, a partir de uma síntese de vários autores, a Gestão de Portfólio como um processo de decisão dinâmico, onde os projetos de novos produtos e de pesquisa e desenvolvimento são constantemente atualizados e revisados. Neste processo, novos projetos são avaliados, priorizados e selecionados, projetos existentes podem ser acelerados, eliminados ou despriorizados, e os recursos são alocados e realocados para os projetos em andamento. O processo de decisão de portfólio é caracterizado por incertezas e mudanças de informações, oportunidades dinâmicas, objetivos múltiplos e considerações estratégicas, interdependência entre os projetos e por diferentes perspectivas.

A definição de Gestão de Portfólio proposta por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001, p.362) é clássica e se adequa aos objetivos da pesquisa. O processo de decisão é dinâmico porque o *status* e as perspectivas dos projetos no portfólio estão sempre mudando, à medida que novas informações tornam-se disponíveis. Além disso, os projetos no portfólio podem estar em diferentes estágios, mas todos competem por recursos e as comparações são feitas entre projetos com quantidades diferentes de informações. Aliado a isso, os recursos a serem alocados em projetos são limitados e a decisão de financiar um projeto pode significar que os recursos devem ser tirados de outro (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000, p.2).

Levine (2005, pp.1-13) define o gerenciamento de portfólio de projetos como sendo um conjunto de práticas de negócios que integra os projetos com outras operações comerciais, em sintonia com as estratégias, recursos, estrutura e processos. Assim, a vida do portfólio de projetos vai além do ciclo de vida do projeto e inclui a identificação das necessidades e oportunidades no *front-end* e a percepção dos benefícios nas etapas posteriores.

Ozer (1999, p.81) define a abordagem de portfólio como um método que pode ser usado para avaliar novos produtos em diferentes estágios do seu processo de

desenvolvimento, permitindo o desenvolvimento, o monitoramento e o posicionamento de um conjunto de produtos ao contrário de um somente.

Gestão de portfólio é também definida como um conjunto de processos de gestão de negócios inter-relacionados que facilitam a tomada de decisão e as decisões de investimentos. A gestão de portfólio é realizada por meio de processos usando conhecimentos relevantes, habilidades, ferramentas, e técnicas que recebem *inputs* e geram *outputs* (PMI, 2008).

A síntese da revisão sobre Gestão de Portfólio permite defini-la como um processo de decisão dinâmico, na qual os projetos podem ser avaliados, selecionados, priorizados, atualizados e revisados, sendo realizada por meio de processos que usam conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000, 2001a, 2001b; PMI, 2008). É caracterizada por incertezas, informações imprecisas e interdependência dos projetos (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000, 2001a, 2001b). Dessa forma, a seção 3.1.3.2 trata dos principais objetivos da gestão de portfólio.

3.1.3.2 Objetivos da Gestão de Portfólio

O gerenciamento do portfólio inclui a identificação, priorização, autorização e controle de projetos e outros trabalhos relacionados, de forma a atingir objetivos de negócios estratégicos (PMBOK, 2008). Segundo Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000, p.1) existem quatro objetivos principais da Gestão de Portfólio:

1. *Maximização do valor do portfólio contra objetivos*: o principal objetivo é alocar recursos para maximizar o valor do portfólio contra objetivos de negócio, como lucratividade, importância estratégica, retorno sobre investimento.
2. *Balancear o portfólio*: combinação certa de projetos. Geralmente os métodos utilizados para alcançar esse objetivo priorizam representações visuais e gráficas. Como, por exemplo, o diagrama de bolhas e as suas variantes, gráficos tradicionais, como os gráficos de pizza. Ambos revelam a amplitude de utilização de recursos em cada projeto.
3. *Alcançar um portfólio alinhado com a estratégia*: o objetivo principal é garantir que o portfólio final dos projetos reflita a estratégia de negócios.

4. *Alcançar a quantidade certa de projetos* conforme os recursos disponíveis. Uma possível solução para alcance desse objetivo é a análise da capacidade de recursos.

Existem conflitos entre esses quatro objetivos. Um portfólio que gera um maior valor presente líquido³⁹ (VPL) e taxa interna de retorno⁴⁰ (TIR) pode não estar balanceado, ou seja, pode conter muitos projetos de curto prazo, projetos de baixo risco ou estar mais focado em um mercado. Da mesma forma, um portfólio de natureza estratégica pode sacrificar outras metas (SBRAGIA R.; SBRAGIA R.A, 1999, p.13; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000, p.1).

Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) ressaltam que os métodos mais utilizados na Gestão de Portfólio são os métodos financeiros: incluem medidas de lucratividade e retorno, como valor presente líquido (VPL), retorno sobre investimento⁴¹ (ROI), período de *payback*⁴² e o valor comercial esperado⁴³ (VCE).

Para o uso dos métodos de avaliação de investimentos é necessário obter as informações necessárias para garantir que sejam tomadas as decisões, o que significa obter melhores dados de entrada e estimativas de previsão: mercados, volumes, custos e outros. A indisponibilidade de dados ou a falta de confiança destes no momento do projeto em que as ferramentas financeiras são aplicadas compromete os resultados fornecidos (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2001a, p.175, 2001b, pp.376-377).

As decisões mais difíceis de seleção dos projetos encontram-se nos primeiros *gates* do processo, quando se sabe relativamente pouco sobre o projeto e é onde as tradicionais abordagens econômicas sofrem, porque elas requerem dados financeiros que devem ser bastante precisos. Logo, os desafios da Gestão de Portfólio, assunto da seção 3.1.3.3, são lidar com as incertezas, a imprecisão das

³⁹ Em inglês NPV (*Net presente value*), para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N. Também chamado de Valor Atual Líquido (VAL), (REBELATTO, 2007, p.213).

⁴⁰ Em inglês IRR (*Internal rate of return*), para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N.

⁴¹ Em inglês ROI (*Return of investment*), para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N.

⁴² Para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N.

⁴³ Em inglês ECV (*Expected commercial value*), para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N.

informações e avaliar a interdependência entre os projetos, aproveitando a sinergia entre eles.

3.1.3.3 Desafios da Gestão de Portfólio

Uma crítica à tradicional gestão de portfólio, é que cada projeto é avaliado em isolado, e a cada *gate*, mudanças podem ser recomendadas ou este é congelado. Essa seleção é feita geralmente pela avaliação do potencial financeiro dos projetos e da escolha do conjunto de projetos que maximiza o valor do portfólio e não viola as restrições de disponibilidade de recursos, geralmente interpretados em termos financeiros (NASCIMENTO, 2013, p.15).

No início de um procedimento de seleção de projetos, a organização geralmente adota as seguintes condições: cada projeto ou proposta deve ser visto como uma unidade que não pode ser quebrada em elementos menores; os projetos devem ser avaliados primeiro isoladamente e depois combinados; não há propostas ou projetos novos para serem aceitos durante o procedimento o que implica que a seleção pode começar apenas depois da formulação da proposta, o que sugere excluir as propostas em preparação e defender projetos que já estão no conjunto (NASCIMENTO, 2013, p.16). Em contraposição a literatura de desenvolvimento de produtos foca na seleção e na escolha do conjunto certo de projetos (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2001; MCDONOUGH; SPITAL, 2003; BITMAN, 2005; CHIEN, 2005; LEVINE, 2005; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010).

Do ponto de vista da teoria da decisão, esta escolha está sendo exercida entre alternativas prontas. As alternativas que compõem o portfólio são supostamente as melhores opções do projeto. Outra dúvida que emerge é se as avaliações financeiras⁴⁴ fornecem o melhor portfólio dos projetos selecionados. Uma vez que elas são difíceis de serem feitas de forma confiável, pois as informações podem não ser confiáveis ou não estarem disponíveis (COOPER, 2001, p.220; NASCIMENTO, 2013, p.16).

Se por um lado a avaliação financeira parece não funcionar bem, por outro lado não há indicações claras sobre como incorporar considerações estratégicas e de balanceamento. A seleção de projeto não é suficiente para uma gestão de portfólio efetiva e competitiva. A geração do portfólio requer a habilidade de usar a

⁴⁴ Na pesquisa adota-se o termo avaliação econômica, em correspondência com a área de conhecimento da Engenharia Econômica (Nota da autora).

estratégia e revisões do portfólio para identificar e caracterizar as interdependências (VERGANTTI, 1997; JETTER, 2003) entre os projetos e propostas (NASCIMENTO, 2013, p.17).

Isto requer a visão dos projetos como pacotes complexos que podem ser abertos e rearranjados para gerar alternativas que melhor explorem as sinergias e evitem interações negativas (MIKAELIAN *et al.*, 2011; NASCIMENTO, 2013, p.21). Uma das técnicas utilizadas é *Design Structure Matrix* (DSM) com opções reais (SHARMAN; YASSINE, 2007; MIKAELIAN *et al.*, 2011), a ser discutido na seção 6.3.6.

A dificuldade encontra-se em levar em consideração na revisão e na geração do portfólio fatores como a interação e interdependência entre projetos. Eles são relacionados com o desenvolvimento e compartilhamento de tecnologia, construção de habilidades, conflitos de recursos críticos e vantagem competitiva em diferentes mercados (NASCIMENTO, 2013, p.21). Aliado a isto, existem as incertezas e a imprecisão das informações. A próxima seção é sobre os motivadores e os desafios encontrados na priorização e seleção de projetos de investimentos.

3.1.4 Síntese da avaliação econômica no processo de desenvolvimento de produtos e serviços

A avaliação econômica (MELNICK, 1981; REBELATTO, 2004; ULRICH; EPPINGER, 2011) de projetos de desenvolvimento de produto e serviços deve abranger todo o processo desde a geração da ideia e do conceito até a descontinuidade do projeto. Deve apoiar a priorização e a seleção de alternativas de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e também o monitoramento da análise dos projetos de investimentos ao longo do horizonte de planejamento. Para isso, deve ser apoiada pela gestão de portfólio. A Figura 14 clarifica essa relação.

As áreas do conhecimento como a Engenharia Econômica e a Administração Financeira utilizam como base diversos princípios econômicos. Nota-se, porém na literatura de desenvolvimento de produtos, uma integração limitada com essas áreas no auxílio à tomada de decisão.

Figura 14: Avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços (Elaboração própria).

3.2 Conhecimentos e tomada de decisão

Esta seção apresenta os principais conceitos e definições relacionados com as incertezas (seção 3.2.1). Descreve a relação das incertezas com o processo de desenvolvimento de produtos (seção 3.2.2). A seção 3.2.3 é referente ao domínio das informações e conhecimento para a redução da incerteza. Por fim, a seção 3.2.4 explicita os principais conhecimentos relacionados com a tomada de decisão no contexto de desenvolvimento de produtos.

3.2.1 Incerteza: conceitos e definições

O conceito de incerteza tem sua origem na Economia, principalmente nos trabalhos de Knight (1921) e Keynes (1937) e é discutido em diferentes áreas do conhecimento, como no contexto do Desenvolvimento de Produtos (VERGANTI, 1997; COOPER, 2001; JETTER, 2003, p.264; TATIKONDA; ROSENTHAL, 2000,

p.36, p.82; ROZENFELD *et al.*, 2006; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010), Sistemas Produto-Serviços (PSS) (RESE; KARGER; STROTMANN, 2009; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010), Pesquisa e Desenvolvimento (HUCHZERMEIER; LOCH, 2001, p.87), e ambientes que desenvolvem Sistemas Complexos⁴⁵, como sistemas espaciais e aeronaves (HASTING, 2004). Tais contextos propiciam a visão de diferentes perspectivas. A Tabela 9 mostra a síntese de diferentes definições para o termo incerteza nesses contextos.

Tabela 9: Definição da incerteza nos diferentes contextos (Elaborada pela autora).

		Continua...
Área	Definição de incerteza	
Economia	Se referindo ao que pode ser mensurável ou imensurável. A incerteza mensurável é denominada de risco. O conhecimento incerto é algo que não pode ser expresso em termos de uma distribuição de probabilidade calculável (KNIGHT, 1921; KEYNES, 1937).	
Desenvolvimento de Produtos	Incertezas são decorrentes da evolução das necessidades de mercado, ambiente competitivo, estratégia da empresa, tecnologias do produto e tecnologias do processo (VERGANTI, 1997).	
	“Incerteza da tarefa é a diferença entre a quantidade de informação necessária para desempenhar uma tarefa e a quantidade de informação já obtida pela empresa” (TATIKONDA; ROSENTHAL, 2000, p.36, p.82).	
	Novas condições impostas pelo ambiente: incerteza de mercado, incerteza tecnológica, incerteza ambiental e incerteza sobre alocação de recursos JETTER (2003, p.264).	
Sistemas produto-serviço (PSS)	Contratos incompletos, informação imperfeita (Teoria dos contratos incompletos, origem na economia) (RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010).	
Pesquisa & Desenvolvimento	Incerteza operacional: mercado, preços e previsão de vendas; variabilidade nos orçamentos; variabilidade no desempenho; variabilidade nas necessidades do mercado, que corresponde à incerteza sobre o nível de desempenho exigido pelo mercado; variabilidade na programação (HUCHZERMEIER; LOCH, 2001, p.87).	

⁴⁵ Um sistema com componentes e interconexões, interações, ou interdependências que são difíceis de descrever, compreender, prever, gerenciar, projetar, ou mudar (Termos e definições, MIT, 2002, p.2).

		Conclusão.
Área	Definição de incerteza	
Sistemas produto-serviço (PSS)	Muitas incertezas são mensuráveis, embora algumas não são (por exemplo, eventos futuro). Incertezas: falta de conhecimento; falta de definição; variáveis caracterizadas estatisticamente; o conhecido desconhecido; o desconhecido desconhecido (HASTING, 2004).	

Knight (1921) e Keynes (1937) foram os primeiros a definirem incerteza e a diferenciarem do conceito atual de risco (ANDRADE, 2011, p.171), propiciando enorme contribuição para o tema. A incerteza deve ser levada em um sentido radicalmente distinto da noção familiar de risco (KNIGHT, 1921, pp. 19-21). Enquanto incerteza é numericamente imensurável, risco é mensurável. Assim, Knight (1921) distingue incerteza mensurável ou risco, de incerteza imensurável, ou seja, define incerteza quantificável como risco. Keynes (1937) remete a conhecimento incerto como algo que não pode ser expresso em termos de uma distribuição de probabilidade calculável.

Segundo Mcmanus e Hastings (2006, p.2), incerteza é algo que não é conhecido, ou é conhecido apenas imprecisamente. Muitas incertezas são mensuráveis, diferente da definição de Knight (1921) e Keynes (1937), embora algumas não, como, por exemplo, os eventos futuros. Riscos são oriundos das incertezas e mitigações são abordagens técnicas para a minimização dos riscos. Assim, definem resultados como atributos do sistema que um usuário pode achar valioso, especificamente aqueles que quantificam ou, pelo menos, caracterizam sua interação com as incertezas, como, por exemplo, confiabilidade, robustez, versatilidade e flexibilidade.

Três estratégias de mitigação são indicadas para aumentar a flexibilidade⁴⁶ em ambientes de incertezas: *trade space exploration*⁴⁷ (ROSS; HASTINGS, 2005);

⁴⁶ No contexto de sistemas de engenharia refere-se à propriedade de um sistema ser capaz de sofrer alterações com relativa facilidade. A flexibilidade pode indicar a facilidade de "programação" do sistema para obter uma variedade de funções, a flexibilidade pode indicar a facilidade de alterar os requisitos do sistema com um aumento relativamente pequeno na complexidade (e retrabalho) (Termos e definições, MIT, 2002, p.4).

No contexto de tomada de decisão, refere à habilidade de rever a decisão inicial condicionada à atualização de informações em períodos subsequentes (RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010, p.130).

portfólio e opções reais (MCMANUS; HASTINGS, 2006, p.14). O uso de opções reais permite a operacionalização do conceito flexibilidade (HUCHZERMEIER; LOCH, 2001; BALDWIN; CLARK, 2002; TRIGEORGIS, 2005; RESE; KARGER; STROTMANN, 2009; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010). Uma opção representa em seu nível mais fundamental a liberdade de escolha entre alternativas, quando novas informações forem reveladas (MCCONNEL, 2007).

A seção 3.2.2 trata da incerteza no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços.

3.2.2 A incerteza e o processo de desenvolvimento de produtos

A incerteza é considerada uma característica chave das fases iniciais do desenvolvimento de novos produtos e serviços (KHURANA; ROSENTHAL, 1998, p.581; TATIKONDA; ROSENTHAL, 2000, p.76; COOPER *et al.*, 2001; KOEN *et al.*, 2001; JETTER, 2003, p.26; ROZENFELD *et al.*, 2006; CRAWFORD *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Gerenciar a incerteza é importante, porque cada fase adicional significa um maior investimento financeiro e comprometimento dos recursos humanos (COOPER, 2001; ROZENFELD *et al.*, 2006; JETTER, 2003; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010).

Verganti (1997, p.379) menciona sobre a estrutura da informação no ciclo de vida do produto, apresentada na Figura 15, e sobre as turbulências do ambiente, que provocam uma evolução das necessidades do mercado, do ambiente competitivo, da estratégia da empresa, das tecnologias do produto e processo e dos aspectos regulatórios. Jetter (2003) ressalta que a alta incerteza das atividades do *front-end* do processo de desenvolvimento de produtos é agravada por interdependências recíprocas. Interdependências existem entre produtos atuais e futuros, entre diferentes atividades do desenvolvimento do produto e entre desenvolvimento de produto e a produção. A tomada de decisão no *front-end* deveria ser apoiada por métodos adequados.

⁴⁷ Analisar ou simular muitas soluções possíveis em muitas condições possíveis. Usando modelagem de simulação e (geralmente) enorme poder computacional, fornece um retrato de como o sistema irá responder a variações em ambas as condições e opções de *design*, favoráveis ou desfavoráveis (Termos e definições, MIT, 2002).

Figura 15: Estrutura do conhecimento no ciclo de vida do produto.

Fonte: Adaptada de Verganti (1997, p.379).

Verganti (1997, pp.381-382) sugere duas abordagens para lidar com as interdependências recíprocas na gestão do ciclo de vida do produto. A abordagem reativa⁴⁸, situação em que o produto é desenvolvido sem antecipar informações nas fases iniciais, decorrente da elevada incerteza. Assim, mudanças nas soluções do projeto diante de possíveis restrições e oportunidades futuras, são introduzidas mais tarde no projeto, quando mais informações estão disponíveis. Essas mudanças tardias implicam na elaboração de um maior número de soluções e consequentemente em maior dispêndio de dinheiro e tempo. No caso da abordagem proativa⁴⁹, a informação é antecipada cedo no processo de desenvolvimento de produto, de forma que, a solução apresentada nas fases iniciais, já leve em

⁴⁸ *Feed-back planning* ou *reactive approach*, no original (VERGANTI, 1997, p.380).

⁴⁹ *Feed-forward planning* ou *proactive approach* ou *front loading*, no original (VERGANTI, 1997, p.381).

consideração possíveis restrições e oportunidades. O foco é na geração do conceito e no planejamento do produto⁵⁰. Grandes esforços são feitos para definir o conceito do produto e as especificações na tentativa de reduzir possíveis problemas e retrabalhos nas próximas fases. Estudos sugerem que há uma forte relação entre decisões tomadas cedo e o sucesso do projeto, demonstrando a superioridade da segunda abordagem. Jetter (2003, p.262) ressalta a importância de incentivar a resolução de problemas desde o início. A Figura 16 mostra a relação entre as incertezas e o impacto de interdependências recíprocas em diferentes fases do ciclo de vida do produto.

Figura 16: Abordagens para lidar com as interdependências recíprocas no ciclo de vida do produto.

Fonte: Adaptada de Verganti (1997, p.381).

Pesquisadores e profissionais têm reagido também aos desafios da incerteza e interdependência recíprocas reduzindo o *time-to-market* e aumentando a

⁵⁰ Pahl & Beitz (1996, p.66-67) dividem o processo de planejamento do produto nas seguintes fases: análise da situação; formulação das estratégias de pesquisa; pesquisas de ideias do produto; seleção de ideias de produto; definição do produto. Essas fases envolvem desde a identificação das fases do ciclo de vida até a elaboração das ideias selecionadas em mais detalhes e a definição das necessidades do produto.

flexibilidade, por exemplo, por meio da elaboração de designs flexíveis e de arquiteturas de produtos modulares, e também de trabalhos paralelos na elaboração de alternativas de conceitos de produtos e *designs* que são mantidos congelados. Estas estratégias impõem a necessidade de conceitos e métodos de apoio. Quatro tipos de incertezas podem ser distinguidos: incerteza de mercado, incerteza tecnológica, incerteza ambiental e incerteza sobre alocação de recursos (JETTER, 2003, p.262).

No contexto de sistemas produtos serviços (PSS) a incerteza é discutida nos trabalhos de Richter, Sadek e Steven (2010) e Rese, Karger e Strotmann (2009). Ambos propõem a utilização do método opções reais⁵¹, assunto tratado na seção 6.3.6, para lidar com as incertezas. Danilovic e Browning (2007) e Danilovic e Sandkull (2005) propõem a utilização da *Design Structure Matrix* (DSM), para a gestão das incertezas no contexto de desenvolvimento de produtos como forma de apoiar a tomada de decisão e identificar a interdependência entre os projetos.

A síntese da revisão permite definir incerteza em desenvolvimento de produtos e serviços como falta (TATIKONDA; ROSENTHAL, 2000, pp.36-82) e imprecisão de informações (COOPER, 2001) e conhecimento, o que por consequência comprometer a previsão do futuro. Também podem existir fatores inerentes ao processo que impõem novas condições (VERGANTTI, 1997).

A seleção de propostas de PSS, no *front-end*, engloba os desafios enfrentados na seleção de propostas de desenvolvimentos de produtos e envolve tomar decisões acerca de qual projeto investir, levando em consideração além dos aspectos tangíveis, os aspectos intangíveis. Propostas de projetos de produtos selecionados deparam com incertezas durante o seu desenvolvimento, a chegada de uma nova informação pode modificar os próximos passos do projeto e diferentes estratégias em um mesmo projeto também acarretam novas oportunidades. As incertezas podem ser vistas como oportunidades e gerenciá-las torna-se um desafio.

O nível de inovação dos produtos, representados por tipologias, como as propostas por Garcia e Calantone (2002) e Shenhar (2001), está diretamente relacionado com as incertezas no processo de desenvolvimento de produtos. Garcia e Calantone (2002) definem os seguintes tipos de inovação:

⁵¹ Em inglês OPT (*option pricing theory*). Para mais informações consulte o Apêndice F e o Apêndice N.

- (I) Inovação incremental: incorpora melhorias (funcionalidades, benefícios, preço, manufatura, processo) em produtos por meio da adoção de tecnologias conhecidas e introdução em mercados existentes;
- (II) Inovação realmente nova: inclui a introdução de novas tecnologias em mercados existentes (novas linhas de produtos ou adições em linhas existentes) ou de tecnologias existentes em novos mercados (novas linhas de produtos) e;
- (III) Inovação radical: este tipo reflete mudanças no mercado e na tecnologia existente, ocasionando o surgimento de novas estruturas, que se sobrepõem às estruturas conhecidas.

A tipologia proposta por Shenhar (2001) é baseada nas dimensões de incerteza tecnológica e complexidade da arquitetura do produto.

- (I) Baixa tecnologia: envolve a utilização de tecnologias conhecidas pela empresa e pela indústria. Os produtos com baixa tecnologia oferecem pouca oportunidade de vantagem competitiva;
- (II) Média tecnologia: envolve os produtos que utilizam tecnologias existentes e estabelecidas, mas que podem incluir uma pequena parcela de novas tecnologias. Tais produtos incorporam novas funcionalidades, contribuindo para um aumento do diferencial competitivo da empresa;
- (III) Alta tecnologia: este tipo de produto aplica pela primeira vez na empresa tecnologias já conhecidas na indústria, gerando uma grande quantidade de novas funcionalidades. Com isso a empresa consegue mudar sua base de competição no mercado e;
- (IV) Super alta tecnologia: este tipo de produto necessita do desenvolvimento de novas tecnologias, que podem representar novas tendências ou ainda ser desconhecida.

A incerteza no processo de desenvolvimento de produtos e principalmente no *front-end*, parece estar associada à falta de informações e conhecimento, ou a existência de informações imprecisas. Este tema é abordado na seção 3.2.3.

3.2.3 O domínio dos conhecimentos diminui a incerteza

Na literatura de desenvolvimento de produtos, alguns autores abordam sobre o fluxo de informação ao longo do processo, como Crawford (1980), Bacon *et al.* (1994), Verganti (1997), Di Benedetto (1999), Cooper (2001), Jetter (2003), Rozenfeld *et al.* (2006, p.6).

Benedetto (1999), em uma *survey* realizada com profissionais membros do PDMA⁵², constatou que várias atividades táticas estavam relacionadas com o sucesso no lançamento e observaram que as atividades de obtenção de informação, como, por exemplo, teste de mercado, *feedback* do cliente e teste de publicidade, foram as mais importantes. Bacon *et al.* (1994, p.33) reforça que a criação da definição de um produto robusto tipicamente requer informações e *feedback* de áreas distintas, incluindo engenharia, pesquisa, marketing e manufatura.

Integrar o conhecimento e a experiência de muitas áreas funcionais diferentes, no entanto, é problemática, uma vez que os especialistas têm diferentes formações educacionais, diferentes pontos de vista sobre um problema e linguagens diferentes para descrevê-lo. As informações transferidas devem ser incorporadas no contexto, permitindo que os membros da equipe transformem alguns dos seus conhecimentos tácitos (como o julgamento e a intuição) em conhecimento explícito. Além disso, o conhecimento da equipe deve ser armazenado, pois os membros da equipe podem mudar durante a execução do projeto (JETTER, 2003, p.264).

Nonaka (2000, pp.31-35) diferencia conhecimento explícito e tácito. O conhecimento explícito é, por exemplo, as especificações do produto⁵³, ou seja, o resultado final do processo. Já o conhecimento tácito está mais relacionado à ação e ao comprometimento de um indivíduo com determinado contexto. O formato tácito do conhecimento pode ser sinônimo de conhecimento subjetivo, se referindo a habilidades inerentes a uma pessoa, sistema de ideias, percepção e experiência, conhecimento este que é difícil de ser formalizado, transferido ou explicado a outra pessoa (SILVIA, 2004, p.145). Assim, o conhecimento tácito não se expressa com muita facilidade e é altamente pessoal, podendo ser de difícil formalização (NONAKA, 2000, p.33).

⁵² *Product Development and Management Association.*

⁵³ As especificações de produto são informações (Nota da autora).

Os conhecimentos explícitos são normalmente representados por formalismos idênticos aos das informações. Portanto, quando se fala de conhecimentos está incluído o conceito de informação (DAVENPORT; PRUSAK, 2005). O formato explícito do conhecimento é o conhecimento relativamente fácil de codificar, transferir e reutilizar; formalizado em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, diagramas, etc., facilmente organizados em bases de dados e em publicações em geral, tanto em papel quanto em formato eletrônico (SILVIA, 2004, p.145). O conhecimento explícito é formal e sistemático e geralmente é facilmente comunicado e compartilhado (NONAKA, 2000, p.33). Um trabalho efetivo com o conhecimento somente é possível em um ambiente em que possa ocorrer a contínua conversão entre os dois formatos de conhecimentos (SILVA, 2004, p.145).

Os conhecimentos necessários para a utilização dos métodos de avaliação de investimentos envolvem tanto o formato explícito, como o formato tácito. Fazendo uma analogia ao processo de tomada de decisão, imagine uma equipe de tomadores de decisão. Cada membro dessa equipe possui diferentes habilidades, decorrentes muitas vezes de experiências distintas. Assim, cada tomador de decisão possui conhecimentos tácitos, tidos como sinônimos de subjetivos, e naturalmente, compreendem e muitas vezes utilizam de formas distintas os métodos necessários para a tomada de decisão. Com uma gama de conhecimentos, oriundos de diversas fontes e bases de dados da organização, os tomadores de decisão são capazes de converter conhecimento tácito em explícito, seja na forma de planilhas com cálculos de estimativas de resultados econômicos, gráficos explicitando indicadores, figuras, dentre outros.

Goldratt, no livro *a Síndrome do Palheiro*, foi cuidadoso ao lidar com a questão da informação no processo decisório, descrevendo a arquitetura de um sistema de informação. Ele levanta a comum polêmica no mundo dos negócios, no momento da decisão, quando parece existir, todos os dados, falta a informação exata. Goldratt (1991, p.75), define informação como “resposta à pergunta formulada”, o que significa que a informação pode ser deduzida apenas como consequência de um processo de decisão. O dado exigido é uma entrada para o processo de decisão, informação é uma saída. Dessa forma, a informação poderia ser arranjada numa forma hierárquica, e a cada nível ela é deduzida do dado. Com o intuito de derivar a informação, é necessário algo a mais, além do dado, o processo

de dedução, ou o sinônimo, o processo de decisão. A Figura 17 resume o processo de decisão segundo Goldratt (1991).

Figura 17: Processo de decisão segundo Goldratt (Elaboração própria).

Nesse contexto, duas condições devem ser levadas em consideração para a obtenção da informação: o dado; e o procedimento de decisão. Em sua nova forma de visualizar o processo decisório, Goldratt (1991, p.75-78) ressalta que, muitos dados exigidos possuem um limite, que aumentando a precisão, além dele, não há qualquer impacto sobre os resultados finais. Uma mudança no processo de decisão implica não apenas em uma mudança no resultado final, na informação, mas também em uma mudança na natureza do dado exigido e no seu nível de precisão.

A avaliação de alternativas de investimentos é desenvolvida a partir de fluxos de caixa operacionais. O fluxo de caixa utiliza de vários formatos de conhecimentos, sejam os explícitos e os tácitos, e seus resultados econômicos auxiliam na tomada de decisão. Esses resultados econômicos podem ser obtidos por meio da utilização de métodos de avaliação de investimentos, que por sua vez, necessitam da utilização de procedimentos específicos para auxiliarem no processo de tomada de decisão. Dessa forma, a seção 3.2.4 aborda sobre os conhecimentos necessários para a avaliação de alternativas de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, a partir do fluxo de caixa descontado.

3.2.4 Os principais conhecimentos na tomada de decisão

A teoria das restrições, elaborada com base nas ideias de Goldratt, propõe na gestão de operações produtivas a substituição das medidas físicas por uma avaliação de desempenho, caracterizada pelo uso de medidas financeiras. O objetivo principal, ou meta, das empresas, segundo a teoria das restrições, seria ganhar dinheiro e a condição necessária para isso é a existência do fluxo de caixa. Nesse contexto, os produtos devem ser vistos como contribuidores de resultados econômicos para o alcance da meta da empresa e não como geradores de custos (BRUNI; FAMÁ, 2012, p.202).

Para a elaboração do fluxo de caixa são necessários conhecimentos de diferentes áreas. As informações contábeis, financeiras e de vendas podem ser empregadas como ferramentas ou subsídios de apoio ao processo de tomada de decisão (BRUNI; FAMÁ, 2012, p.2).

Segundo Verganti (1997, p.380), gerenciar a inovação de produtos implica em gerir de forma eficaz as interdependências que surgem entre as novas propostas desenvolvidas nas fases iniciais do desenvolvimento do produto e as restrições e as oportunidades que surgem nas fases posteriores. E isso é uma tarefa complexa, porque no início a informação não é completamente conhecida. Aliado a novidade do produto, ocorrem contínuas mudanças no mercado, ambientes tecnológicos, competitivos, e regulamentares.

Rebelatto (2004, p.2, p.113, p.114) ressalta a importância da análise de mercado e das informações relacionadas a receitas e custos para a avaliação de alternativas de projetos. Entender o ambiente de mercado é fundamental. A obtenção de dados para a elaboração e a análise do projeto podem ser obtidos por meio da relação entre os ofertantes e os compradores, e da forma como atuam e como se estruturam. É na análise microeconômica que se busca a base teórica para o estudo de mercado. Além do mercado, para um projeto econômico deve ser estabelecida uma estimativa razoável dos custos. Em oposição aos custos existem as receitas. Otimizar os recursos disponíveis e utilizá-los para fornecer os níveis de serviços adequados são desafios estratégicos para aumentar as receitas.

Bruni e Famá (2012) fizeram uma descrição detalhada de importantes elementos da gestão de custos, elementos que constituem nas variáveis para a formação do fluxo de caixa. Um passo importante é compreender o que são gastos e

as suas variantes: investimentos, despesas e custos. Os gastos, em geral, consistem no sacrifício financeiro que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer. E por sua vez, os investimentos representam os gastos que são ativados em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos. Estes ficam temporariamente congelados no ativo da entidade e, posteriormente e de forma gradual, são “descongelados” e incorporados aos custos e despesas. A Figura 18 apresenta esses conceitos.

Figura 18: Diferenciação entre investimentos, custos e despesas.

Fonte: Adaptada de Bruni & Famá (2012, p.7).

Os custos representam os gastos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens ou serviços. São consumidos pelos produtos ou serviços durante o seu processo de elaboração. Com relação à forma de associação dos custos com os produtos fabricados, estes podem ser classificados de diferentes formas: diretos; indiretos; variáveis e fixos. Os custos diretos são aqueles diretamente incluídos no cálculo dos produtos, como, por exemplo, materiais diretos e mão de obra direta. Os custos indiretos necessitam de aproximação, isto é, algum critério de rateio, para serem atribuídos aos produtos, como por exemplo, seguros, aluguéis da fábrica e supervisão de linhas de produção. Os custos variáveis são aqueles cujo valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa. Quanto maior a produção, maiores serão os custos variáveis. Como exemplo,

podem-se citar as matérias-primas e as embalagens. Os custos fixos são os custos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam, qualquer que seja o volume de atividades da empresa, por exemplo, os gastos com aluguéis e depreciação (BRUNI; FAMÁ, 2012, p.5-6).

As despesas correspondem a bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas. As despesas não repercutem, diretamente, na elaboração dos produtos ou serviços prestados. As despesas fixas não variam em função do volume de vendas, como por exemplo, aluguel, seguro de lojas, dentre outros. As despesas variáveis, por sua vez, variam de acordo com as vendas, como por exemplo, comissão de vendedores, gastos com fretes, dentre outros (BRUNI; FAMÁ, 2012, p.5-6).

Vale ressaltar que esses elementos durante as operações de cálculos do fluxo de caixa, podem ser descontados por impostos, que são os tributos que incidem sobre a operação, como por exemplo, o Imposto sobre Produtos Industrializados, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, dentre outros. A compreensão dos custos e, sobretudo, dos preços e das margens de lucro requer análise cuidadosa dos tributos incidentes sobre a operação. Preços praticados nos mercados devem ser suficientemente capazes de remunerar os custos plenos, gerar margem de lucro e cobrir os impostos incidentes (BRUNI; FAMÁ, 2012, p.217).

A Hewlett-Packard tem usado uma representação gráfica de indicadores financeiros, chamada *Return Map* (Mapa do retorno), apresentado na Figura 19. Este inclui elementos críticos do desenvolvimento do produto, o investimento necessário e os retornos advindos do investimento. O mapa do retorno pode ajudar a equipe a verificar o impacto de uma nova informação em todo o projeto (HOUSE & PRICE, 1991, p.5).

Os seguintes indicadores estão apresentados no mapa elaborado pela HP:

- *Time-to-market*: corresponde ao tempo total de desenvolvimento, ou seja, o período representado no gráfico desde o final da fase de investigação até a liberação da produção.

- Ponto de equilíbrio⁵⁴: corresponde ao tempo desde o início do desenvolvimento até o momento em que os lucros se igualam aos investimentos.
- Ponto de equilíbrio após a liberação da produção⁵⁵: corresponde ao tempo considerando desde a fase de Lançamento até o momento em que os investimentos com projeto são recuperados na forma de lucro.
- Fator de Retorno⁵⁶: corresponde aos lucros divididos pelos investimentos em um ponto específico no tempo depois do lançamento do produto.

Figura 19: Mapa de retorno da HP.

Fonte: Adaptado de House e Price (1991, p.5).

A próxima seção apresenta uma síntese do assunto discutido, relacionados com a tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produtos e serviços.

⁵⁴ No original *Break Even Time* (House e Price, 1991).

⁵⁵ No original *Break Even After Release* (House e Price, 1991).

⁵⁶ No original *Retorn Factor* (House e Price, 1991).

3.2.5 Síntese da relação entre conhecimentos e a tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produtos e serviços

Conforme discutido nas seções anteriores, existem estratégias na literatura para lidar com as incertezas no processo de desenvolvimento de produtos e serviços. Uma dessas estratégias é aproveitar a sinergia que existe entre as fases, os processos, as atividades e entre os projetos, para melhorar o fluxo de conhecimentos e aproveitar a interdependência que existe.

Uma abordagem proativa, que busca antecipar os conhecimentos tão logo no início do projeto, ajuda a equipe a identificar mais cedo quais os elementos, em suas próprias decisões, que podem ter consequências significativas nas outras fases do ciclo de vida do produto. A capacidade da empresa em aprender por meio de projetos passados e incorporar essa experiência sistemática em projetos atuais aparece como um ponto chave da abordagem proativa. Esse princípio é chamado de aprendizagem sistêmica (VERGANTI, 1997, p.387).

Assim, a estrutura do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos e serviços deveria lidar com esses aspectos, conforme apresenta a Figura 20.

Figura 20: Estruturação do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos e serviços (Elaboração própria).

A literatura de finanças, economia e administração fornecem descrições detalhadas a cerca dos conhecimentos necessários para a tomada de decisão. Contudo, algumas dessas descrições podem variar, conforme o contexto e a área do conhecimento na qual estejam relacionadas. O *Financial Accounting Standards Board* (FASB)⁵⁷ possui normas oficialmente reconhecidas e padroniza os procedimentos de contabilidade financeira, de tal forma que auxiliam em fornecer maior clareza a cerca de informações. A ABNT NBR 14653-4 (2002) detalha os aspectos que dizem respeito à avaliação de empreendimentos, fornecendo a

⁵⁷ Para maiores informações consulte: <http://www.fasb.org/home>.

definição de diversos termos comumente utilizados para a avaliação de alternativas de investimentos.

As próximas seções descrevem os métodos de avaliação de investimentos mais apropriados para o processo de desenvolvimento de produtos e serviços e foi elaborada com base nesses materiais.

3.3 Síntese dos métodos de avaliação de investimentos

Essa seção apresenta os principais métodos de avaliação de investimentos levantados que apoiam a priorização e seleção de projetos de desenvolvimentos de produtos e serviços. Os métodos são apresentados na Tabela 10, acompanhados de uma descrição sucinta. Eles estão organizados em três categorias, definidas na seção 4.2.1, e descritos em maiores detalhes no Apêndice F e no Apêndice N.

Os métodos tradicionais calculam indicadores, baseados no fluxo de caixa descontado tradicional, como por exemplo, o VPL, a TIR, o ROI, o IL e o payback. Geralmente é utilizada como parâmetro a taxa mínima de atratividade (TMA), que serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento, o mínimo a ser alcançado pelo investimento para que ele seja economicamente viável (REBELATTO, 2004). Os métodos probabilísticos envolvem a estimativa de probabilidades para o cálculo do valor esperado, como por exemplo, a árvore de decisão e o valor comercial esperado. Alguns métodos apresentados na tabela são utilizados principalmente para a priorização de uma carteira de projetos, e dessa forma, envolvem a análise de diversos critérios, que podem ser tanto quantitativos, como qualitativos.

Existem diferentes formas de aplicar o método opções reais: Modelo Black-Scholes; avaliação usando árvore binomial; teoria do “*option pricing*” e a sua variante “*options thinking*” (BLACK, F.; SCHOLLES, 1973; FAULKNER, 1996; MIKAELIAN *et al.*, 2011). O Modelo Black-Scholes e o uso da árvore binomial requerem dados sofisticados, como séries históricas e cálculos complexos. A árvore binomial, na ausência de dados históricos, pode utilizar a Simulação de Monte Carlo. Contudo, em desenvolvimento de produtos, esses dados não estão disponíveis, principalmente em produtos inovadores. Em contraste, os princípios do “*option*

pricing” e “*options thinking*” podem ser usados em uma forma mais flexível e estratégica para lidar com as incertezas. A utilização desses princípios para a aplicação de opções reais fornece dois conceitos: o valor da opção real, que caracteriza a flexibilidade gerencial e corresponde ao VPL estratégico menos o VPL tradicional (VPL sem considerar a flexibilidade). E, o prêmio, por sua vez, representa a quantidade que deve ser investida para adquirir a opção (TRIGEORGIS, 2005).

Tabela 10: Síntese dos métodos de avaliação de investimentos (Elaboração própria).

Continua...

Método	Descrição
Valor Presente Líquido	Reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa, frequentemente chamada de taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo do capital (REBELATTO, 2004, p.214).
Payback	Corresponde ao período no qual os resultados líquidos acumulados da operação do empreendimento equivalem ao investimento. Período de recuperação descontado: período no qual os resultados líquidos da operação do empreendimento, descontados a uma determinada taxa, equivalem financeiramente ao investimento.
Taxa Interna de Retorno	Corresponde a taxa de desconto que iguala o valor presente líquido (VPL) de uma oportunidade de investimento a R\$ 0,00 porque o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial (GITMAN, 2007).
Retorno sobre Investimento	Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos.
Índice de Lucratividade	Mede a relação entre valor presente dos fluxos de caixa gerados por um projeto e o valor presente das saídas de caixa (NBR 14653-4, 2002; NETO, 1992, p.4).
Opções Reais	Tem como objetivo considerar o valor da flexibilidade gerencial do projeto, à medida que novas informações chegam e que a incerteza diminui (CAMARGO JUNIOR; YU; NASCIMENTO, 2009). Existem diferentes formas de aplicar a abordagem das opções reais: Modelo Black-Scholes; avaliação usando árvore binomial; teoria do “option pricing” e a sua variante “options thinking” (BLACK, F.; SCHOLES, 1973; FAULKNER, 1996; MIKAELIAN <i>et al.</i> , 2011).
Valor Comercial Esperado	Utiliza os conceitos da árvore de decisão, e considera as probabilidades de sucesso técnico e comercial, custos de comercialização e de desenvolvimento, para determinar o valor esperado do projeto (COOPER, 2000).

Conclusão.

Método	Descrição
Árvore de Decisão	Corresponde a uma forma de visualizar as consequências de decisões atuais e futuras e os eventos aleatórios relacionados. Em geral, a geração de uma árvore de decisão requer as seguintes etapas: 1) Dividir a análise em possíveis fases que desdobrarão no futuro; 2) Estimar as probabilidades em cada fase; 3) Definir os pontos de decisão; 4) Calcular os fluxos de caixa e os valores esperados nos nós de fim; e 5) Executar o caminho inverso da árvore para calcular os valores esperados. Por fim, o valor esperado é calculado para cada ramo e é escolhido o maior (como decisão ótima) (DAMODARAN, 2009).
Cenários	Tem como objetivo considerar diferentes situações (possíveis situações futuras), alterando-se as hipóteses para as variáveis, de tal forma que é possível estimar os fluxos de caixas para as variáveis de interesse (GAUSEMEIER; FINK; SCHLAKE, 1998; FINK <i>et al.</i> , 2005).
Simulação de Monte Carlo	Tem como objetivo considerar um conjunto de fatores de riscos, como, por exemplo, preços, quantidades vendidas, custos e despesas, no cálculo da variabilidade do VPL de um projeto (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998, p.62).
Análise de Sensibilidade	Tem como objetivo utilizar diversos valores possíveis de uma variável (preço, volume de vendas, taxa de atratividade, dentre outros), como as entradas de caixa, para avaliar o seu impacto sobre o retorno de um ativo, que pode ser medido pelo VPL ou outros indicadores (GITMAN, 2007).
Racionamento de Capital	Tem como objetivo selecionar o grupo de projetos que oferece o maior valor presente global e não exige mais dinheiro que o disponível. Ou seja, busca contribuir para que sejam isolados e selecionados os melhores projetos aceitáveis dentro da restrição orçamentária estabelecida pela administração (GITMAN, 2007).
Análise da Capacidade de Recursos	Tem como objetivo quantificar as necessidades dos projetos por recursos contra a disponibilidade destes (COOPER, 2001).
Modelo de Pontuação	Tem como objetivo priorizar projetos conforme critérios propostos. Exemplos de critérios são: alinhamento estratégico; vantagens do produto; atratividade para o mercado; capacidade de alavancar “core competencies”; viabilidade técnica; e risco versus recompensa. Os seguintes procedimentos podem ser realizados: utilizar uma planilha para listar os projetos; ranquear os projetos conforme algum critério (por exemplo, atratividade do projeto ou VPL); incluir projetos até que existam recursos disponíveis (COOPER, 2000).
Diagrama de Bolhas	Tem como objetivo posicionar os projetos em um gráfico com dois eixos. Normalmente o tamanho das bolhas é um indicativo do volume de recursos alocados ao projeto, sendo que um dos eixos indica aspectos de retorno financeiro como o VPL, enquanto o outro eixo indica aspectos referentes a risco técnico, comercial ou outro fator (COOPER, 2000).

A próxima seção apresenta a perspectiva de aplicação dos métodos no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços.

3.3.1 Aplicação dos métodos no contexto de desenvolvimento de produtos e serviços

No modelo de referência do processo de desenvolvimento de produtos proposto por Ulrich e Eppinger (2011, p.12), apresentado na Figura 21, a avaliação econômica do projeto, ocorre nos *gates*, com o objetivo de avaliar o progresso do projeto e também verificar se este continua ou não.

Figura 21: Processo de desenvolvimento de produtos segundo Ulrich e Eppinger (2011).

Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger (2011, p.9).

Nas etapas iniciais do modelo de referência proposto por Cooper (2001, p.179) ocorrem avaliações preliminares do mercado, da tecnologia, dos aspectos financeiros e os relacionados ao negócio. As informações adquiridas neste estágio são entradas para a análise financeira. Na Avaliação financeira preliminar dos negócios são feitas estimativas de vendas esperadas, dos custos e investimentos necessários. A preparação do Caso de Negócio⁵⁸ (COOPER, 2001, p.184), no Estágio 2, é a última fase do *front-end* antes de se iniciar o desenvolvimento do produto propriamente dito. É uma fase em que importantes ações e decisões são tomadas. Os principais componentes do Caso de Negócio estão apresentados na Figura 22.

⁵⁸ Em inglês *business case* (COOPER, 2001, p.184).

Figura 22: Pontos chave da construção do Caso de Negócio.

Fonte: Adaptada de Cooper (2001, p.188).

A Tabela 11 mostra a síntese da avaliação econômica nos principais modelos de referência: Cooper (2001); Rozenfeld *et al.* (2006); Crawford e Di Benedetto (2010, p.255); e por fim, Ulrich e Eppinger (2011, p.358).

Os métodos financeiros mais utilizados para novos produtos são Período de Retorno (*payback*), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) (COOPER, 2001; ROZENFELD *et al.*, 2006; CRAWFORD; Di BENEDETTO, 2010; ULRICH; EPPINGER, 2011). Estes métodos têm sido recentemente criticados por serem impróprios para as decisões de novos produtos e outros métodos têm sido indicados para avaliar o projeto como, por exemplo, opções reais, tanto no contexto de desenvolvimento de produtos e de sistemas produtos serviços (MAJD; PINDYCK, 1987; HARVEY, 1999; HERATH; PARK, 1999; PERLITZ, 1999, p.267; COOPER, 2001, p.228; SANTOS; PAMPLONA, 2002, p.236; COPELAND, 2004; THIGIORGIS, 2005; NORONHA, 2009; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010), e o Valor Comercial Esperado (VCE), discutidos nas seções 6.3.6, e seção 6.3.7, respectivamente.

Tabela 11: Síntese dos passos da avaliação econômica nos principais modelos (Elaboração própria).

Continua...

Descrição da avaliação econômica nos principais modelos de referência	
A. Ulrich; Eppinger (2011, p.358)	
Análise quantitativa	Compreende análises do fluxo de caixa, entradas e saídas. O valor presente líquido (VPL) fornece a medida de quanto às entradas do fluxo de caixa são maiores que as saídas do projeto, ou o valor de todos os fluxos de caixa esperados para o futuro.
Análise qualitativa	Implicações positivas e negativas que são difíceis de quantificar, relacionados com a estratégia da organização.
Construir um modelo financeiro do Caso Base	Consiste em estimar o <i>timing</i> e o horizonte de planejamento dos fluxos de caixa futuros e calcular o VPL desses fluxos de caixa. As categorias básicas para os projetos típicos de desenvolvimento de novos produtos são: custo de desenvolvimento; aumento dos custos; custos de produção; receitas de vendas.
Calcular o Valor Presente Líquido (VPL) dos fluxos de caixa	O VPL é a diferença entre o valor investido e os valores esperados, usando uma taxa de desconto.
Análise de sensibilidade	Análise de sensibilidade usa o modelo financeiro para responder as questões do tipo “o que se”, calculando o VPL correspondente para mudanças nos fatores incluídos no modelo.
Analisar os resultados do modelo financeiro	Com o VPL positivo, o modelo é consistente com a decisão de proceder com o desenvolvimento. Métodos para modelar incertezas: árvores de decisão e opções reais.
B. Crawford; Di Benedetto, 2010, p.255	
Para fazer a melhor escolha de todos os projetos considerados, é preciso entender que cada projeto está relacionado com os objetivos estratégicos e competências. As empresas precisam melhorar os procedimentos de seleção de projetos. Na análise econômica, os autores concentram a atenção na previsão de vendas, por considerarem esta crítica. Métodos para modelar incertezas: árvores de decisão e opções reais.	
C. Rozenfeld et al. (2006)	
Análise de viabilidade econômico-financeira	Inicia na definição do portfólio, na Fase de Planejamento Estratégico do Produto e busca estimar e analisar as perspectivas de desempenho financeiro do produto resultante do projeto. Atividades:
Definição dos principais indicadores financeiros: custo-alvo do produto, as previsões de retorno do investimento e análise de suas características, o Valor Presente Líquido e o fluxo de caixa esperado com o novo produto.	
Previsões dos custos e estimativa de orçamento do projeto.	
Estimativa de preço.	
Avaliação e gestão de riscos do projeto para reduzir as incertezas. Os seguintes procedimentos podem ser utilizados: entrevistas com especialistas, análise de sensibilidade e/ou análise de árvore de decisão e simulação de Monte Carlo.	

Conclusão.

Descrição da avaliação econômica nos principais modelos de referência	
D. Cooper (2001)	
Definição (para quem? e o quê?)	A definição do produto é importante para fornecer uma meta para o desenvolvimento e direcionar os esforços.
Justificativa (por quê?):	Envolve a revisão dos negócios, aspectos financeiros, rentabilidade e considerações dos riscos. Pelo fato dos critérios financeiros estarem sujeitos a erros, a justificativa pode incluir também outros critérios, como questões qualitativas.
Plano do Projeto (como e por quem?)	Estabelece um plano de ação para o desenvolvimento, que deve conter os recursos necessários, uma proposta preliminar de lançamento de marketing, operações, produção e possíveis fornecedores. Os tipos de análise financeira que o autor destaca no <i>Gate 3</i> são: análise do <i>payback</i> e da Taxa Interna de Retorno (TIR), que podem ser utilizados em conjunto com a análise de sensibilidade (COOPER <i>et al.</i> , 2001, p.211).

Os modelos de referência propostos por Cooper (2001), Rozenfeld *et al.* (2006), Crawford e Di Benedetto (2010) e Ulrich e Eppinger (2011), tratam a avaliação econômica como ponto importante no processo de desenvolvimento de produtos. No entanto, os modelos de PDP abordam de forma simplificada a questão dos custos e não abordam em detalhes os métodos de avaliação de investimentos e as suas diversas aplicações.

Freixo e Toledo (2003, p.4) ressaltam que a gestão dos custos também deve ser contemplada e que é necessário, saber se o produto, em cada etapa do seu desenvolvimento, permite à empresa atingir seus objetivos de negócio, ou seja, os lucros desejados. Securato (2009, p.258) ressalta que os métodos para realizar uma avaliação de investimentos variam desde a intuição do administrador aos mais sofisticados modelos matemáticos. Os métodos que cita são: rentabilidade simples, período de retorno do investimento, valor presente líquido e taxa interna de retorno. Rebelatto (2004, p.213) cita os seguintes métodos de avaliação de investimentos, os métodos determinísticos: método do valor presente líquido (VPL) ou valor atual líquido, método da taxa interna de retorno (TIR), método do valor anual uniforme equivalente (VAEU) e método do período de retorno do capital (*payback*).

A análise de três *surveys* (JUNIOR, 1996; GRAHAM E HARVEY, 2001; ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006), realizadas em empresas brasileiras, nos EUA e no Reino Unido, respectivamente, sobre a aplicação de ferramentas, métodos e

abordagens de avaliação de investimentos mostram que três métodos amplamente utilizados são o valor presente líquido, a taxa interna de retorno e o *payback*. Com relação à abordagem das opções reais, resultados das *surveys* indicam que não estão muito claros os seus benefícios e as diferentes formas de aplicação.

O método opções reais, apresentado na seção 6.3.6, é recomendado para ambientes com elevada incerteza. Na revisão de literatura foram encontrados trabalhos com diferentes usos deste método, em diferentes contextos. E também, foram encontrados trabalhos que contemplam a utilização do *Design structure matrix* (DSM) com opções reais (SHARMAN; YASSINE, 2007; MIKAELIAN, 2009; MIKAELIAN *et al.*, 2012), do método binomial⁵⁹ (COPELAND; TUFANO, 2004; BASTIAN-PINTO; HAHN, 2008; MIKAELIAN, 2011), modularidade (BALDWIN; CLARK, 2002; RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010), *trade-offs* (ADNER; LEVINTHAL, D., 2004; SHORE, 2012), simulação de Monte Carlo (SANTOS; PAMPLONA, 2002; COPELAND; TUFANO, 2004; CARDIN; NUTTALL, 2007) e árvore de decisão (CAMARGO JUNIOR; YU; NASCIMENTO, 2009).

A utilização de abordagens híbridas, combinação das opções reais e outros métodos, aparecem com frequência na literatura, em diferentes contextos. Casos mais complexos, em que os tipos de opções⁶⁰ e as incertezas são identificadas e até monitoradas, como propõem Mikaelian *et al.* (2012), são indicados para ambientes de alta incerteza, que usam opções reais para a avaliação de alternativas de investimentos dentro do projeto. A ferramenta *Design structure matrix* (DSM) nesse caso pode ser utilizada para levantar relações de dependência no projeto, tipos de opções e alternativas. A empresa precisa ter uma quantidade significativa de informações. Dentro de cada uma dessas abordagens há alternativas adicionais e diferentes modelos que ajudam a determinar o valor final (DAMODARAN, 2002, p.614).

Compatibilizar o modelo de avaliação da empresa ao ativo sendo avaliado é uma parte tão importante da avaliação quanto à compreensão dos modelos e a existência dos conhecimentos corretos. O modelo utilizado na avaliação deve ser adaptado para atender às características do ativo que está sendo avaliado. O modelo adequado para uso em um cenário específico dependerá de uma variedade

⁵⁹ Também conhecida como árvore binomial (vide Apêndice N).

⁶⁰ Tipos de opção são discutidos no Apêndice F e no Apêndice N.

de características do ativo ou da empresa sendo avaliada (DAMODARAN, 2002, pp.617-623).

A próxima seção trata das principais dificuldades relacionadas com a aplicação dos métodos apresentados.

3.3.2 Dificuldades na aplicação dos métodos

Dificuldades na aplicação dos métodos de avaliação de investimentos são levantadas em diferentes áreas do conhecimento: economia, desenvolvimento de produtos, sistemas produto-serviço, pesquisa e desenvolvimento e finanças, conforme mostra a Tabela 12. Há muito tempo se discute sobre a tomada de decisão em ambientes de alta incerteza e os aspectos subjetivos envolvidos. Majd e Pindyck (1987), Cooper (2001, p.228), Damodaran (2002, p.344), Santos e Pamplona (2002, p.250) e Richter, Sadek e Steven (2010, p.132) argumentam sobre a capacidade destes métodos em lidar com as incertezas e muitos sugeriram a utilização das opções reais. Dentro da abordagem das opções reais são encontradas diversas formas de aplicações, em vários contextos, e também dificuldades de uso.

Tabela 12: Dificuldade na aplicação dos métodos de avaliação de investimentos tradicionais
(Elaboração própria).

Área do conhecimento		Descrição	Continua...
Economia	Os projetos de investimentos têm características específicas para quais os critérios tradicionais de FCD, que tratam o padrão de gastos como fixos, são inadequados para a avaliação do projeto. Aliado a isso, são limitados para a avaliação do investimento em condições de incertezas (MAJD; PINDYCK, 1987).		
Desenvolvimento de Produtos	Faltam ferramentas no planejamento da inovação que forneçam uma visão holística e sistêmica e que permitam que os tomadores de decisão possam coletar informações relevantes e reduzir a incerteza (JETTER, 2003, p.264).		
	Métodos FCD ou VPL são impróprios para as decisões de novos produtos. Eles assumem uma situação de decisão de tudo ou nada e, portanto, são apropriadas para as decisões de investimento de capital, mas os projetos de novos produtos são adquiridos uma parte de cada vez, em intervalos (COOPER, 2001, p.228).		

		Conclusão.
Área do conhecimento	Descrição	
Sistemas produto-serviço (PSS)	Uma estratégia bem sucedida para sistemas produtos e serviços industriais é estabelecida no início da fase de desenvolvimento, incorporando flexibilidade. Procedimentos de avaliação tradicionais de investimentos (por exemplo, o VPL) ou de gestão de custos não são suficientes contra este cenário. As limitações desses instrumentos, que a literatura classifica como resultado determinístico leva à recomendação do uso da teoria das opções reais (RICHTER; SADEK; STEVEN, 2010, p.131).	
Pesquisa & Desenvolvimento	Há, no contexto da teoria das opções reais, a necessidade de um processo de padronização de modelos já existentes e trabalhos empíricos adicionais devem ser buscados para garantir sua aplicabilidade prática. (PERLITZ, 1999, p.267)	
	Talvez uma barreira para a utilização da teoria das opções reais seja a falta de um método padronizado para aplicar-se a toda e qualquer análise de investimento. (SANTOS; PAMPLONA, 2002, p.250)	
Avaliação de Investimentos e Finanças	Modelos fluxo de caixa descontado estimam o valor com base nos fluxos de caixa esperados dos ativos. Alguns ativos, que têm valor, mas que não estejam produzindo fluxos de caixa atualmente e se espera que o façam no futuro próximo, podem não ser plenamente avaliados nos modelos de FCD. (DAMODARAN, 2002, p.344).	

Em uma *survey* realizada em empresas brasileiras, em 1996, foram analisados os seguintes métodos: VPL, TIR, *payback* (PB), opções reais, simulação e outras. Dentre os métodos de avaliação de projetos de investimento, a teoria financeira mostra que o VPL é o mais citado. As empresas utilizam primordialmente a TIR, seguida pelo *payback* e pelo VPL. Deve-se ressaltar que praticamente todas as empresas utilizam mais de um método e o fluxo de caixa descontado é a condição necessária mais importante nas decisões. Uma conclusão da *survey* é a de que existe desconhecimento, por parte das empresas, dos métodos disponíveis (JUNIOR E. W., 1996, pp.52-59).

Uma *survey* exploratória foi realizada em grandes empresas no Reino Unido, para avaliar como, na ausência de um modelo facilmente implementável, as empresas pensam em opções reais durante a avaliação de investimentos. Levantaram que as opções reais muitas vezes ocorreram e foram significativas na determinação de como os tomadores de decisão consideram uma proposta de

investimento, mas que houve uma grande variação da atitude dos gestores na sua utilização e elevada variação na frequência de ocorrência dos diferentes tipos de opção (BUSBY; PITTS, 1997, p.2).

Uma *survey* realizada em empresas de manufatura no Reino Unido, em 2001, analisou o grau das aplicações dos métodos de avaliação de investimento. O estudo revelou que o VPL é o método mais utilizado em projetos estratégicos e não-estratégicos. O *payback* ocupou segundo lugar para investimentos não-estratégicos, com a classificação da taxa interna de retorno (TIR) em terceiro. Sendo que esta ordem é invertida para projetos estratégicos, o que sugere que o VPL e a TIR, são favorecidas quando se trata de projetos estratégicos mais complexos (ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006).

Alkaraan e Northcott (2006, pp.2-20) constataram que, apesar da importância dos investimentos estratégicos, pouca atenção tem sido atribuída à evolução na forma como os projetos complexos e incertos são avaliados. Ressaltam ainda, que muitas vezes as limitações dos métodos tradicionais de avaliação financeira para apoiar as decisões de investimentos estratégicos têm sido ignoradas. As abordagens de avaliação de riscos continuam a ser relativamente simples, mesmo para projetos estratégicos complexos.

Com relação a opções reais, pouca utilização e compreensão da abordagem foram percebidas na prática, apesar do apelo acadêmico por sua utilização. Os entrevistados relataram: *"A abordagem de Opções Reais é um exercício acadêmico, em vez de algo que é real para as empresas."* (Diretor do Grupo Financeiro); *"A análise de opções reais nunca foi realmente aplicada porque há duas razões. Uma é obter dados confiáveis o suficiente para colocar no modelo. O segundo é: será que as pessoas realmente entendem o que significa o modelo, ou é apenas uma abordagem caixa preta para chegar a uma resposta?"* (Gerente de Desenvolvimento Corporativo) (ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006).

Segundo Damodaran (2009, pp.258-260), uma das advertências para o uso das opções reais é que elas não são facilmente avaliadas, pois as informações necessárias são difíceis de obter e podem conter vieses.

As dificuldades apresentadas reforçam a importância do assunto tratado na próxima, sobre a escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos adequados aos conhecimentos disponíveis.

3.3.3 Escolha e aplicação do método adequado aos conhecimentos disponíveis

Surveys na área de avaliação de investimentos, como a realizada por Alkaraan e Northcott (2006) indicaram que a maioria das empresas entrevistadas não diferenciava a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos por tipos de projetos. No contexto das inovações incrementais, os conhecimentos relacionados com as tecnologias e os mercados, são maiores quando comparados, por exemplo, com as inovações radicais, que podem ocasionar significativas mudanças no mercado e na tecnologia. Esse contexto gera uma contradição, se tipos distintos de projetos apresentam níveis de conhecimentos diferentes com relação às informações necessárias para a tomada de decisão, os métodos utilizados deveriam ser os mesmo para todos os projetos?

Na seleção de alternativas de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, os conhecimentos são essenciais para *input* (dados de entradas) nos métodos de avaliação dessas alternativas. Existe uma quantidade significativa de métodos para apoiar a priorização e seleção de projetos, e muito deles analisam os aspectos financeiros. Aliado a isso, esses métodos demandam diferentes conhecimentos e em diferentes níveis de certeza. Logo, os métodos poderiam ser escolhidos e aplicados conforme os conhecimentos disponíveis no momento da tomada de decisão.

4. Resultados

Nesse capítulo são apresentados os resultados do trabalho. A Figura 23 mostra as atividades e os respectivos capítulos e seções.

Figura 23: Representação dos resultados.

4.1 Pesquisa de Campo Exploratória

Uma Pesquisa de Campo, resultado da atividade 2.1, foi realizada em uma feira internacional de meio ambiente industrial e sustentabilidade, em São Paulo, com o objetivo de avaliar, por meio de questionários, a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos para a priorização e seleção de projetos em empresas, formando assim um panorama inicial do tema.

A feira, realizada em 2012, possuiu como público-alvo representantes das mais diversas áreas, como, por exemplo, dos setores Industriais, Instituições Científicas, Engenharia Ambiental, Análise e Gestão de Riscos, Consultorias, Empresas de Comunicação e Marketing, Entidades de Ensino, Tecnologias, Equipamentos, entre outros, constituídos por empresários, diretores de empresas, gerentes de meio ambiente, engenheiros nas mais diversas especialidades, técnicos de segurança, economistas, professores e estudantes na área ambiental, consultores e representantes de organismos públicos e privados, entre outros.

Foram aplicados questionários para dez empresas. As questões foram elaboradas com base na revisão de literatura e em discussão com especialistas. A questão 1 e questão 2 encontram-se no Apêndice A. A Tabela 13 mostra as respostas para as questões 1 (*Quais dos seguintes métodos e ferramentas você conhece?*) e 2 (*Quais dos seguintes métodos e ferramentas são aplicados pela sua empresa?*).

A Questão 2 analisa a aplicação dos métodos em duas situações, para a situação em que é tomada uma decisão “de fazer ou não” o projeto e para o “monitoramento financeiro” do projeto ao longo do processo. A decisão “de fazer ou não” o projeto são tomadas nas etapas iniciais do processo de desenvolvimento de produtos, de forma que alguns projetos possam ser descartados, outros congelados e alguns seguirão para o desenvolvimento. O monitoramento financeiro pode ser feito ao longo das etapas de desenvolvimento do projeto para verificar se diante de novas condições ele se mantém viável.

Para ambas as situações (“monitoramento financeiro” e tomada de decisão do tipo “de fazer ou não”) duas escalas foram utilizadas para o uso: esporadicamente ou sempre. Assim, a seguinte pergunta é feita: *Quais dos seguintes métodos são aplicados pela sua empresa? O(s) método(s) é aplicado para o “monitoramento*

financeiro” ou para a tomada de decisão do tipo “de fazer ou não” ou para ambos? Para o tipo de aplicação selecionada, qual a escala de utilização, sempre ou esporadicamente?

A Tabela 13 mostra que os métodos de avaliação de investimentos mais conhecidos foram as abordagens probabilísticas: Valor Comercial Esperado, Análise de Cenários e Árvore de Decisão. Todos os métodos são aplicados tanto para monitoramento financeiro dos projetos quanto para a tomada de decisão do tipo “Fazer ou não Fazer” ⁶¹, com exceção da Análise de Sensibilidade, em que não foi indicado nenhum uso para a tomada de decisão do tipo “Fazer ou não Fazer”.

O método mais utilizado “sempre” para monitoramento financeiro foi o Modelo de Fluxo de Caixa Descontado e o mais utilizado “sempre” para tomada de decisão do tipo “Fazer ou não Fazer” foi à análise de cenários. Árvore de Decisão foi o mais utilizado esporadicamente para “monitoramento financeiro” e tomada de decisão do tipo “Fazer ou não Fazer”.

Além do fato de que todos os métodos apresentados são conhecidos, nenhum outro método foi sugerido na opção “outros”, o que indica que o levantamento dos métodos está parcialmente coerente, uma vez que o tamanho da amostra de entrevistados (10 entrevistados) não permite uma generalização dos resultados.

Tabela 13: Resultados do Questionário para o levantamento da aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.

Método (Tipo)	Conhecem	Monitoramento Financeiro		Tomada de Decisão do tipo "Fazer ou não Fazer"	
		Esp.	Sempre	Esp.	Sempre
Modelo de Fluxo de Caixa Descontado	5	0	5	0	4
Opções Reais	3	2	2	2	2
Árvore de Decisão	6	4	1	4	1
Multicritérios	3	1	3	0	3
Valor Comercial Esperado (VCE)	7	2	2	3	3
Análise de Sensibilidade	4	1	1	0	0
Simulação de Monte Carlo	2	1	1	1	1
Análise de cenários	7	1	3	2	5
Outros (especificar):	0	0	0	0	0

Legenda: esp.: esporadicamente

⁶¹ Decisões determinísticas, de “tudo ou nada”, que desconsideram a flexibilidade do tomador de decisão em elaborar decisões estratégicas e aproveitar o valor da espera por mais informações.

A Tabela 14 mostra os resultados da questão 3 (*Quais são o(s) maior(es) desafios para a aplicação na sua empresa de métodos de avaliação de investimentos?*). O desafio mais citado para a aplicação dos métodos foi “a falta de equipe especializada para utilizar o método”. Outros desafios verificados foram a “Dificuldade em obter informação em geral” e de “Avaliar projetos uns contra os outros”. Nesta questão um entrevistado sugeriu “outro desafio” que chamou de “dificuldade em encontrar componentes”, entendida como a dificuldade em encontrar os dados de entradas (*inputs*). A Questão 3 encontra-se no Apêndice A.

A Tabela 15 mostra os resultados da questão 4 (*Quais são o(s) maior(es) motivadores para a aplicação na sua empresa de métodos e ferramentas de análise de investimentos?*). Os principais motivadores identificados para a aplicação dos métodos foram “Tomada de decisão com maior assertividade” e “Maximizar o valor do projeto ou portfólio contra objetivos, como lucratividade ou importância estratégica”. A Questão 4 encontra-se no Apêndice A.

Tabela 14: Desafios para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos.

Desafios	Qnt. de respostas
Dificuldade em obter informação em geral	4
Falta de equipe especializada para utilizar o método.	5
Baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis.	1
Saber em que momento do projeto utilizar as ferramentas financeiras.	0
Dificuldade na utilização do método (especificar a dificuldade)	0
Dificuldade em fazer estimativas.	0
Avaliar projetos uns contra os outros.	4
Maximizar o valor do projeto ou portfólio contra objetivos, como lucratividade ou importância estratégica.	2
Outro (especificar)	Dificuldade em encontrar componentes
Desconheço.	0

Tabela 15: Motivadores para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos.

Motivadores	Qnt. de respostas
Tomada de decisão com maior assertividade.	7
Maximizar o valor do projeto ou portfólio contra objetivos, como lucratividade ou importância estratégica.	7
Selecionar projeto(s) com alto valor para a empresa.	6
Outro (especificar)	0
Desconheço	0

Uma dificuldade na aplicação dos questionários foi encontrar profissionais na feira que tivessem experiência e conhecimentos para responder as questões. Duas dificuldades levantadas para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos na pesquisa campo foi “*a falta de equipe especializada para utilizar o método*” e a “*Dificuldade em obter informação em geral*”. Essas duas dificuldades estão associadas a duas condições discutidas na seção 2.2, necessárias para a estruturação da avaliação de investimentos, que são as habilidades e os conhecimentos. Ambas serão discutidas na seção 4.2.4.

Essa atividade tem um importante resultado. Uma vez que as principais dificuldades são a obtenção de informações e a falta de equipe especializada, e essa pesquisa de campo indica que as empresas participantes não escolhem e aplicam métodos conforme os conhecimentos, a seguinte pergunta emerge: empresas com sistematização da avaliação econômica escolhem e aplicam métodos de avaliação de investimentos conforme os conhecimentos disponíveis?

Mas para a identificação se uma empresa possui uma sistematização da avaliação econômica é necessário primeiramente compreender e identificar das condições necessárias, assunto este a ser tratado na próxima seção.

4.2 Elaboração sistematização da avaliação econômica para o desenvolvimento de produtos e serviços

Essa seção está dedicada a descrever as atividades desempenhadas para a sistematização da avaliação econômica. A Figura 24 mostra as atividades e as seções correspondentes.

4.2.1 Classificar os métodos de avaliação de investimentos

A classificação dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o PDP é resultado da atividade 2.2 do método. Primeiramente, foram levantados os principais métodos e depois estabelecida uma relação entre eles, por meio do uso da matriz *Design Structure Matrix* (DSM). De forma clássica, os métodos de avaliação de investimentos se subdividem em três categorias principais, os métodos

tradicionais, os métodos probabilísticos e os modelos de precificação de opções. Os métodos tradicionais baseiam-se em fluxos de caixa descontados, a partir da qual são estimados resultados econômicos, traduzidos na forma de indicadores financeiros, como o VPL, a TIR, o *payback* e o ROI.

Figura 24: Representação dos resultados fase 2.

Os métodos probabilísticos compreendem os métodos de árvores de decisão, o valor comercial esperado e a análise de cenários. O valor comercial esperado é um tipo de aplicação da árvore de decisão. Os modelos de precificações de opções compreendem as opções reais e as opções financeiras. As opções financeiras utilizam do modelo *Black-Scholes*. As opções reais utilizam o método binomial, também conhecido como *lattice*, para construir uma árvore de eventos do valor do projeto, e também usam uma abordagem estratégica, conhecida como “*options thinking*” e “*options pricing*”. As opções reais podem ser aplicadas tanto para apoiar a flexibilidade gerencial na tomada de decisões em projetos (conhecido como “*on*” projetos), como para apoiar as decisões referentes a *design* de engenharia que permitem flexibilidade para mudar o sistema no futuro (conhecido como “*in*” projetos).

A Tabela 16 mostra o relacionamento entre os métodos e o nível. O número 3 significa que uma interdependência identificada na interseção de uma linha e de uma coluna específica foi de grande importância, enquanto o número 2 indica um

nível médio e o número 1 indica um baixo nível de interdependência. A relação entre linhas e colunas indica qual método da linha precisa de determinado método da coluna. A relação entre colunas e linhas, indica qual método de uma coluna é necessário para algum método da linha.

Tabela 16: Matriz de relacionamento dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o PDP.

	Valor Presente Líquido	Payback	Taxa Interna de Retorno	Retorno sobre Investimento	Índice de Lucratividade	Opções Reais	Valor Comercial Esperado	Árvore de Decisão	Cenários	Simulação de Monte Carlo	Análise de Sensibilidade	Racionamento de Capital	Análise da capacidade de Recursos	Modelo de Pontuação	Diagrama de bolhas
Valor Presente Líquido															
Payback															
Taxa Interna de Retorno															
Retorno sobre Investimento															
Índice de Lucratividade															
Opções Reais	1														
Valor Comercial Esperado															
Árvore de Decisão	3														
Cenários	3														
Simulação de Monte Carlo	3														
Análise de Sensibilidade	3	1	2	1	1				2						
Racionamento de Capital	1		1												
Análise da capacidade de Recursos															
Modelo de Pontuação	1		1						1						
Diagrama de bolhas	1						1								

Pode-se observar que alguns métodos apresentam um nível forte de relacionamento. A árvore de decisão apresenta uma relação forte com o VPL, apoiando este método, pois o VPL fornece informações para a árvore de decisão. Porém, a relação contrária, a relação entre o VPL e a árvore de decisão não ocorre, pois o VPL não necessita de informação advinda da árvore de decisão para o seu

uso. Os métodos, como, por exemplo, o racionamento de capital, a análise da capacidade de recursos, os Modelo de Pontuação e o diagrama de bolhas, apresentam relação fraca com os métodos, uma vez que eles apresentam grande flexibilidade de uso. Assim, apresentam o papel de métodos complementares, pois os outros métodos podem ser utilizados independentes deles. Uma relação entre os métodos de avaliação de investimentos foi estabelecida por meio da matriz DSM e conforme explicado acima, resultou na seguinte classificação: métodos principais, os métodos de apoio e os métodos complementares. A classificação proposta está apresentada na Figura 25.

Figura 25: Caracterização dos métodos de avaliação de investimentos para o PDP.

Na classificação proposta, os métodos tradicionais e as opções reais são considerados os principais para o PDP, uma vez que os métodos probabilísticos apoiam a utilização de alguns dos métodos tradicionais. Outros métodos também como a simulação de Monte Carlo e a análise de sensibilidade apoiam os principais, como, por exemplo, a utilização do VPL. Os métodos complementares, tradicionalmente utilizados para a priorização e seleção de projetos podem ser utilizados para complementar a avaliação econômica no contexto do desenvolvimento de produtos. Dessa forma, ser um método principal indica que o uso deles já é suficiente para dar início a um processo decisório. O método de apoio

contribui para aprimorar a aplicação de um ou outro método principal. E por fim, os métodos complementares, podem não estar associados à aplicação de um método em específico, mas oferecem diversas oportunidades de análises, e podem ser aplicados conjuntamente com os demais para a definição de um portfólio de projetos.

A próxima seção descreve os passos para a construção de uma planilha para apoiar a avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços.

4.2.2 Construção da planilha dos principais métodos de avaliação de investimentos e simulação de um exemplo fictício

A construção da planilha é resultado da atividade 2.3 do método. Um grande desafio dos tomadores de decisão é desenvolver medidas que irão ajudar os indivíduos a avaliar e monitorar os projetos. O caso da Hewlett-Packard, apresentado na seção 3.2.4, inspirou a elaboração de uma planilha apropriada ao PDP, cujas estimativas dos resultados econômicos pudessem ser apresentados de forma gráfica e intuitiva e que os tomadores de decisão tivessem a flexibilidade de atualizar as informações na medida em que o projeto caminhasse ao longo das fases do ciclo de vida do produto. Para cada projeto pode ser elaborado um mapa, resultando em diferentes mapas, que podem ser comparados pelos tomadores de decisão.

Os principais elementos de uma planilha de avaliação econômica foram definidos: os conhecimentos, as estimativas dos resultados econômicos e os gráficos. Os conhecimentos principais correspondem às receitas, custos, despesas, investimentos e impostos. As estimativas dos resultados econômicos correspondem aos indicadores⁶²: valor presente líquido, taxa interna de retorno, *payback*, retorno sobre investimento, índice de lucratividade, *time-to-market*, ponto de equilíbrio, ponto de equilíbrio após a liberação da produção e fator de retorno. A Figura 26 mostra os elementos principais da planilha.

⁶² Nesta pesquisa usa o termo método para se referir ao valor presente líquido, à taxa mínima de atratividade, à taxa interna de retorno, ao *payback* e ao retorno sobre investimento. Contudo, nesse contexto, o foco de análise pelos tomadores de decisão são os valores resultantes do processo decisório. Assim, utiliza-se o termo “indicadores”. (Nota da autora)

Figura 26: Elementos principais da planilha.

Para a elaboração da planilha foram observados diferentes padrões de planilhas, tanto de empresas, quanto planilhas disponibilizadas na *web*. A estruturação das abas foi um passo inicial. Posteriormente foi elaborada a estrutura principal de cada aba e por meio de vários processos iterativos, a planilha foi construída. O objetivo foi criar uma representação visual simples e de fácil entendimento, e, além disso, aperfeiçoar o fluxo de informações na planilha. Por meio do *software* yEd⁶³ foram elaborados diagramas representativos do fluxo de informações da planilha em diferentes momentos da sua elaboração. Esses diagramas estão disponíveis no Apêndice B para consulta. A estrutura final de abas da planilha está apresentada na Figura 27 e as apresentações das abas estão disponíveis no Apêndice C.

⁶³ Corresponde a uma ferramenta que pode ser utilizada para elaborar diferentes tipos de diagramas de forma rápida e prática. Para mais informações acesse: <http://www.yworks.com/en/products_yed_about.html> (Nota da autora)

Figura 27: Estrutura final da planilha.

A simulação de um exemplo fictício na planilha tem por objetivo proporcionar uma validação inicial da mesma. Também contribui para aprimorar o conhecimento da pesquisadora, permitindo que ela vivencie possíveis experiências do processo de tomada de decisão. O exemplo elaborado tem como finalidade a avaliação econômica de um projeto de desenvolvimento de produto e serviço e está descrito no Apêndice D. Para a simulação do exemplo foram consideradas as instruções indicadas na planilha. Os valores apresentados nas principais abas das planilhas

estão disponíveis no apêndice D para consulta. A Tabela 17 apresenta os indicadores financeiros obtidos na simulação do exemplo fictício.

Tabela 17: Indicadores financeiros resultantes do exemplo fictício.

	Anual
Valor Presente Líquido	3.298.989,29
Taxa Interna de Retorno	50%
<i>Payback</i>	4,3 anos
Retorno sobre Investimentos	135%
Índice de lucratividade	7,01
<i>Time-to-market</i>	1 ano
Ponto de equilíbrio	5,2 anos
Ponto de equilíbrio após a liberação da produção	4,2 anos
Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)	33%

A Figura 28 mostra o mapa de retorno para o exemplo fictício, na qual é possível visualizar os indicadores ponto de equilíbrio, ponto de equilíbrio após a liberação da produção e fator de retorno.

Figura 28: Mapa de retorno para o exemplo fictício.

Uma vez apresentada a planilha e os seus elementos principais, a próxima seção trata da definição das condições necessárias à aplicação dos métodos de avaliação de investimentos considerados neste trabalho. Algumas das condições necessárias⁶⁴ foram identificadas por meio dos resultados apresentados na seção anterior. A pesquisadora teve necessidade de levantar os conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos utilizados na planilha, adquirir conhecimentos sobre formulações e critérios de avaliação para cada método e, além disso, desenvolver habilidades que pudessem associar esses elementos.

4.2.3 Definir as condições necessárias à aplicação dos métodos de avaliação de investimentos

Essa seção é resultado da atividade 2.4 do método. Diante ausência da definição de condições apropriadas para a escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos na seleção e priorização de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, esse contexto motivou a definição das condições necessárias. São necessários conhecimentos, tanto no formato tácito quanto explícito, e também procedimentos, que envolvem formulações e critérios de avaliação. Além disso, a presença de habilidades da equipe é necessária para a utilização desses conhecimentos e procedimentos na estimativa dos resultados econômicos. Todas essas condições se mostram importantes para a realização do processo decisório, conforme apresentado na Figura 29.

Os conhecimentos explícitos são as informações, que na avaliação econômica, podem ser representadas por tabelas, gráficos, esquemas, com conteúdo (numérico ou não) que auxiliam aos tomadores decisão. O formato tácito do conhecimento é difícil de ser formalizado. Geralmente, apenas alguns profissionais detêm um conhecimento tácito sobre um determinado assunto. Os conhecimentos podem ser tão específicos, que apenas profissionais que lidam de forma direta com a tomada de decisão, podem ter alguns dos conhecimentos necessários.

⁶⁴ Condições necessárias são os elementos que são considerados importantes para o estabelecimento de um processo decisório e apoiar a escolha e seleção de métodos de avaliação de investimentos conforme os conhecimentos disponíveis. (Nota da autora)

Figura 29: Condições necessárias para a avaliação de investimentos.

A formulação necessária para um método de avaliação de investimento corresponde aos cálculos e as equações para a manipulação dos conhecimentos. As informações referentes a receitas, preço e probabilidade são exemplos de possíveis constituintes das formulações necessárias para a utilização dos métodos.

Os critérios de avaliação correspondem aos parâmetros estabelecidos para a verificação das estimativas dos resultados econômicos oriundos da aplicação dos métodos. Por exemplo, o período de retorno do investimento deve ser menor ou igual ao estabelecido pela empresa. A habilidade se refere à capacidade do tomador de decisão em utilizar os conhecimentos tácitos e explícitos em determinado método de avaliação de investimentos, o que implica que este necessita saber identificar os conhecimentos necessários para a aplicação de um determinado método, e, além disso, saber utilizar as formulações e os critérios de avaliação.

Os principais conhecimentos necessários para o fluxo de caixa estão mostrados na Figura 30. Para cada conhecimento há um nível de precisão, ou seja, um nível de conhecimento⁶⁵ sobre a informação, que está relacionado às incertezas envolvidas na tomada de decisão. Todos esses conhecimentos, de forma isolada, não permitem o início de um processo de tomada de decisão. É necessário algo a mais, os procedimentos necessários para utilizar esses conhecimentos, diferenciados conforme os métodos aplicados e as necessidades do tomador de decisão. Além disso, é necessário um processo de dedução⁶⁶, que integre

⁶⁵ Maior nível de conhecimento indica maior certeza sobre a informação. (Nota da autora)

⁶⁶ Um processo decisório precisa de um processo de dedução dos conhecimentos, por meio da utilização de procedimentos. (Nota da autora)

conhecimentos e procedimentos na estimativa dos resultados econômicos. Todos esses elementos juntos constituem o processo de tomada de decisão.

Figura 30: Os principais conhecimentos para a elaboração do fluxo de caixa.

A estimativa do resultado econômico fornecido pela aplicação de um método pode ser entrada para a utilização de outro método, se caracterizando neste caso como um conhecimento. Dessa forma, a Figura 31 apresenta as diferentes relações entre os conhecimentos, os métodos de avaliação de investimentos e as respectivas estimativas dos resultados econômicos.

Os conhecimentos necessários para utilização dos métodos variam. Por exemplo, para a utilização do método valor presente líquido, descrito na seção 6.3.1, ter conhecimentos sobre riscos técnicos e comerciais não é necessário. Contudo, esses conhecimentos, descritos na seção 6.3.7, são necessários para a utilização do método do valor comercial esperado. Por sua vez, os conhecimentos relacionados a oportunidades estratégicas e com o reconhecimento das incertezas no processo de tomada de decisão (preço, demanda, custo, taxa de câmbio e outros), permitem a utilização de outros métodos.

Apresentada a definição das condições necessárias à aplicação dos métodos, a próxima seção trata da sistematização dessas condições, ou seja, do levantamento e da caracterização dos conhecimentos, das informações, dos formulários e dos critérios de avaliação e das habilidades.

Figura 31: Relações entre os conhecimentos, os métodos e os resultados econômicos.

4.2.4 Sistematização das condições necessárias à escolha e aplicação dos métodos de avaliação de investimentos

A sistematização das condições necessárias é resultado da atividade 2.5 do método. Conforme explicado na seção 3.2, o fluxo de caixa é a condição necessária para a utilização dos métodos de avaliação de investimentos apropriados para o PDP. Para que a avaliação econômica seja sistematizada é necessário um conjunto de conhecimentos, advindos de diferentes áreas da organização.

As condições necessárias para a utilização dos métodos de avaliação de investimentos são sistematizadas por meio da realização dos seguintes passos: elaboração de um *checklist* com os principais conhecimentos; elaboração de

diagramas livres da relação entre os conhecimentos e os métodos correspondentes de avaliação de investimentos e; elaboração de um documento de descrição de cada método.

As seções 4.2.4.1, 4.2.4.2, e 4.2.4.3 descrevem os passos para a sistematização das condições necessárias para a avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços.

4.2.4.1 Elaboração de um *checklist* com os principais conhecimentos

Os principais conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos foram levantados a partir da literatura de finanças, matemática financeira e economia (DAMODARAN, 2002, 2006, 2009; REBELATTO, 2004; CASAROTTO; KOPITKE, 2007; GITMAN, 2007; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007; SECURATO, 2009; BRUNI; FAMÁ, 2012) e também dos trabalhos na literatura de opções reais (BLACK; SCHOLES, 1973; COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1977; DXIT; PINDYCK, 1995; FAULKNER, 1996; COPELAND; TUFANO, 2004; TRIGEORGIS, 2005; MIKAELIAN, 2011). Também foram obtidos com a consulta aos relatórios da FASB, dicionário de economia e da ABNT 14653-4. A Tabela 18 apresenta os principais conhecimentos e as suas descrições.

Tabela 18: Principais conhecimentos na avaliação de investimentos.

ID	Conhecimentos	Descrição
Continua...		
1	Mercado	Normas, concorrentes, aspectos legislativos e regulatórios, etc.
2	Demanda	Volume de vendas, projeção da demanda e <i>market-share</i>
3	Preço	Compreende informações sobre o posicionamento do produto.
4	Receita	Compreende informações sobre o faturamento previsto.
5	Investimentos	Gastos referentes à aquisição de direitos, implantação, ampliação, melhorias, reposição ou substituição de bens e necessidade de capital de giro no empreendimento.
6	Custos fixos	Custos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam, qualquer que seja o volume de atividade da empresa, como por exemplo, gastos com aluguéis e depreciação.
7	Custos variáveis	Custos cujo valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa, como por exemplo, matérias-primas, embalagens, dentre outros.
8	Despesas fixas	Gastos que não repercutem, diretamente, na elaboração dos produtos ou serviços prestados. Não variam em função do volume de vendas, como por exemplo, aluguel, seguro de lojas, dentre outros.

ID	Conhecimentos	Descrição
Continua...		
9	Despesas variáveis	Despesas que variam de acordo com as vendas, como por exemplo, comissão de vendedores, gastos com fretes, dentre outros.
10	Impostos	Definição dos tributos incidentes sobre a operação, como por exemplo, o Imposto sobre Produtos Industrializados, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, dentre outros.
11	Vida útil do projeto	Horizonte de planejamento do projeto, por exemplo, o período que compreende as fases de desenvolvimento, lançamento, crescimento, maturidade e declínio.
12	Custos de desenvolvimento	Custos referentes à fase de desenvolvimento do projeto, como por exemplo, os relacionados com pesquisa e desenvolvimento (custos de não produção).
13	Custos de comercialização	Custos referentes à fase de lançamento do produto, como, custos com publicidade e vendas, expedição e entrega, e administração comercial.
14	Valor presente	Valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros.
15	Valor presente líquido	Valor presente, deduzido o investimento.
16	Taxa interna de retorno	Taxa de juros que anula o fluxo de caixa descontado de um investimento.
17	Período de recuperação	Período no qual os resultados líquidos acumulados da operação do empreendimento equivalem ao investimento.
18	Período de recuperação descontado	Período de recuperação descontado: Período no qual os resultados líquidos da operação do empreendimento, descontados a uma determinada taxa, equivalem financeiramente ao investimento.
19	Índice de lucratividade	Relação entre o valor presente das receitas líquidas e o dos investimentos.
20	Retorno sobre investimento	Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos.
21	Capital próprio	Patrimônio líquido da empresa (<i>Equity</i>).
22	Capital de 3ºs	Compreende informações sobre as dívidas.
23	Taxa de atratividade	Taxa de juros mínima (custo de capital, taxa de desconto), que fornece a empresa condições de liquidar o financiamento realizado em um projeto e obter lucros. É a taxa base que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa.
24	Taxa de Retorno Livre de Risco	Retorno de um ativo livre de risco, ou seja, por exemplo, um ativo negociado no mercado que possua o menor risco do mercado pode ser considerado um ativo livre de risco.
25	Prêmio de Risco	Adicional de taxa de juros em relação à taxa livre de risco, necessária para remunerar o risco do projeto.
26	Coeficiente Beta	Corresponde a uma medida de risco, que mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado.
27	Retorno do mercado	Corresponde à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado (prêmio de risco).
28	Posição proprietária	Possibilidade de a empresa desenvolver uma patente forte e capaz de ser protegida, ou de desenvolver uma posição proprietária na tecnologia.

ID	Conhecimentos	Descrição
Continua...		
29	Competências/habilidades	Disponibilidade de recursos técnicos e das competências necessárias para desenvolver o projeto.
30	Complexidade técnica	Complexidade da arquitetura do produto, como por exemplo, número de componentes, elementos e sistemas.
31	Acesso e uso eficaz de tecnologia externa	Disponibilidade de tecnologias externas e o efeito da habilidade da organização para usar tal tecnologia na probabilidade do projeto alcançar seus objetivos.
32	Capacidade de produção	Capacidades tanto internas ou externas da organização para produzir o produto ou incorporar o processo de produção nas suas operações.
33	Necessidade do mercado/cliente	Probabilidade de existir um mercado pronto para o produto, ou uma grande necessidade para o processo que resulta do projeto.
34	Reconhecimento do mercado/negócio	Aceitabilidade do produto no mercado devido às forças do mercado e/ou reconhecimento da organização (marca) no mercado de interesse.
35	Canais para o mercado	Forma com que o produto será introduzido e disponibilizado no mercado para os clientes.
36	Força do cliente	Probabilidade de o projeto ter sucesso ou falhar com base na força do cliente (por exemplo, o quanto é fácil, para o cliente, trocar de fornecedor ou barganhar o preço e condições de fornecimento).
37	Matéria-prima	Fornecimento e/ou disponibilidade dos componentes essenciais ou materiais para o desenvolvimento de produtos.
38	Riscos (saúde segurança; e ambientais)	Assuntos de saúde, segurança e ambientais que podem impactar no sucesso do projeto, como por exemplo, atendimento às normas e legislações, relacionadas a estes aspectos.
39	Mercado de câmbio	Mercado no qual se realiza a troca futura das principais moedas nacionais, usado para obter proteção contra oscilações substanciais de taxas de câmbio.
40	Taxa de câmbio	Corresponde ao preço da moeda de um país em termos da moeda de outro país.
41	Probabilidade de sucesso técnico	Valor da probabilidade de sucesso técnico do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios técnicos.
42	Probabilidade de sucesso comercial	Valor da probabilidade de sucesso comercial do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios comerciais.
43	Expectativas de acontecimentos futuros	Compreende informações sobre as expectativas de alternativas de ações para o projeto.
44	Cenários futuros	Possíveis situações futuras que possam descrever uma variedade de oportunidades a fim de melhorar a tomada de decisão.
45	Opções estratégicas	Estratégias de gestão de riscos técnicos e de mercado que contribuem para aumentar a flexibilidade nas tomadas de decisões. Por exemplo, diante de cenários de grandes incertezas, podem existir as seguintes opções: de expandir, vender, adiar, substituir (tecnologia, processo, produto, design).
46	Flexibilidade no processo decisório	Compreende informações que revelam flexibilidade no processo decisório, como por exemplo, a existência de opções que permitem mudar a decisão inicial diante de novas condições.

ID	Conhecimentos	Descrição	Conclusão.
47	Probabilidades de desfechos futuros	Diferentes probabilidades associadas a desfechos de situações e que permitem assim a obtenção de um valor esperado para o projeto.	
48	Incerteza sobre o fluxo de caixa ou variações no Valor do Projeto	Compreende informações que indicam o desvio-padrão do retorno do projeto que podem ser obtidos, por exemplo, com simulações.	
49	Volatilidade	Oscilação de preço de um título mobiliário, <i>commodity</i> ou ativos líquidos em um período de tempo definido.	
50	Período de validade da opção estratégica	Período que ainda é interessante realizar uma ação referente ao projeto de modo que este continue interessante economicamente, como por exemplo, o prazo de expiração da opção em anos.	

Os conhecimentos necessários para cada método de avaliação de investimentos podem ser necessários em diferentes níveis de certeza, conforme o momento de utilização do método e as incertezas associadas. Por exemplo, conforme explicado na revisão de literatura, o fluxo do caixa é praticamente a condição necessária para a utilização de todos os métodos levantados. Para a utilização do método VPL, *payback* e TIR, são necessários todos os conhecimentos envolvidos com a elaboração do fluxo de caixa.

Usando como analogia um projeto de desenvolvimento de produto que será avaliado economicamente no *front-end*, no primeiro momento de avaliação, se a empresa desejar utilizar os métodos VPL, *payback* e TIR, todos os conhecimentos serão essenciais e são indispensáveis. Mas se nesse mesmo momento, a empresa deseja avaliar o projeto utilizando o método das opções reais, que envolve um enfoque mais estratégico, parte do suposto que ela já possui pelo menos todos os conhecimentos necessários para o fluxo de caixa, bem monitorados pela empresa. Pois ela irá precisar de conhecimentos essenciais, específicos do método, além dos conhecimentos tradicionais necessários para a elaboração do fluxo de caixa, como, por exemplo, terá a necessidade de reconhecer oportunidades estratégicas, identificar as incertezas, dentre outros. Ou seja, os conhecimentos básicos são aqueles que correspondem ao *status quo*, momento em que se parte da premissa que a empresa já tenha esses conhecimentos para, a partir de conhecimentos essenciais, poderem utilizar o método.

E existe ainda um terceiro tipo de conhecimento, os adicionais. A empresa já tem os conhecimentos básicos, os conhecimentos essenciais, e existem alguns conhecimentos adicionais, que podem aprimorar a aplicação do método, mas que

sem eles também seria possível realizar a avaliação econômica. Dessa forma, estabelece-se uma tipologia de conhecimentos apresentados na Tabela 19.

Tabela 19: Classificação dos conhecimentos.

Tipos	Descrição
Essenciais (E)	Correspondem aos conhecimentos essenciais para a utilização do método.
Básicos (B)	Correspondem aos conhecimentos que representam o momento de <i>status quo</i> para começar a utilizar um método mais sofisticado, pois conhecimentos essenciais serão necessários.
Adicionais (A)	Correspondem aos conhecimentos que robustecem a utilização do método, mas que podem não necessários ou de difícil obtenção, de forma, que quando utilizados, robustecem o processo de tomada de decisão.

A Tabela 20 mostra a relação entres os conhecimentos, os métodos e os tipos de conhecimentos. Dessa forma, representa a estruturação do conhecimento, que é uma das condições necessárias para a estruturação da avaliação econômica.

Tabela 20: Tipologias de conhecimentos e os métodos.

ID	Conhecimentos	Métodos Principais								Métodos de Apoio				Métodos Complementares			
		Fluxo de Caixa Descontado	Valor Presente Líquido (VPL)	Payback (PB)	Taxa Interna de Retorno (TIR)	Retorno sobre Investimento (ROI)	Índice de Lucratividade (IL)	Opções Reais	Valor Comercial Esperado (VCE)	Árvore de Decisão	Cenários	Simulação de Monte Carlo	Análise de Sensibilidade	Racionamento de Capital	Análise da capacidade de Recursos	Modelo de Pontuação	Diagrama de bolhas
Continua...																	
1	Mercado	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
2	Demanda	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	Preço	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
4	Receita	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
5	Investimentos	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	E	E	B	E

ID	Conhecimentos	Métodos Principais								Métodos de Apoio				Métodos Complementares			
		Fluxo de Caixa Descontado	Valor Presente Líquido (VPL)	Payback (PB)	Taxa Interna de Retorno (TIR)	Retorno sobre Investimento (ROI)	Índice de Lucratividade (IL)	Opções Reais	Valor Comercial Esperado (VCE)	Árvore de Decisão	Cenários	Simulação de Monte Carlo	Análise de Sensibilidade	Racionamento de Capital	Análise da capacidade de Recursos	Modelo de Pontuação	Diagrama de bolhas
Continua...																	
6	Custos fixos	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
7	Custos variáveis	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
8	Despesas fixas	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
9	Despesas variáveis	E	E	E	E	E	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
10	Impostos	E	E	E	E		B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
11	Vida útil do projeto	E	E	E	E		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
12	Custos de desenvolvimento									E							
13	Custos de comercialização									E							
14	Valor presente						E		E	E		E					
15	Valor presente líquido							E		E		E	B	E		E	E
16	Taxa interna de retorno													E			
17	Período de recuperação																
18	Período de recuperação descontado																
19	Índice de lucratividade																
20	Retorno sobre investimento																
21	Capital próprio (Equity)	A	A	A	A		B	B	B	B	A	A				A	

ID	Conhecimentos	Métodos Principais							Métodos de Apoio				Métodos Complementares				
		Fluxo de Caixa Descontado	Valor Presente Líquido (VPL)	Payback (PB)	Taxa Interna de Retorno (TIR)	Retorno sobre Investimento (ROI)	Índice de Lucratividade (IL)	Opções Reais	Valor Comercial Esperado (VCE)	Árvore de Decisão	Cenários	Simulação de Monte Carlo	Análise de Sensibilidade	Racionamento de Capital	Análise da capacidade de Recursos	Modelo de Pontuação	Diagrama de bolhas
Continua...																	
22	Capital de terceiros	A	A	A	A		B	B	B	B	A	A				A	
23	Taxa de atratividade	E	E	E	E		E	E	E	E	B	B				E	
24	Taxa de Retorno Livre de Risco	A	A	A	A		B	A	B	B	A	A				A	
25	Prêmio de Risco	A	A	A	A		B	B	B	B	A	A				A	
26	Coeficiente Beta	A	A	A	A		B	B	B	B	A	A				A	
27	Retorno do mercado	A	A	A	A		B	B	B	B	A	A				A	
28	Posição proprietária									E						E	E
29	Competências/habilidades									E					N	E	E
30	Complexidade técnica									E						E	E
31	Acesso e uso eficaz de tecnologia externa									E					N	E	E
32	Capacidade de produção									E					N	E	E
33	Necessidade do mercado/cliente									E					A	E	E
34	Reconhecimento do mercado/negócio									E						E	E
35	Canais para o mercado									E						E	E
36	Força do cliente									E						E	E
37	Matéria-prima ou fornecimento de componentes essenciais									E						E	E

ID	Conhecimentos	Métodos Principais							Métodos de Apoio				Métodos Complementares				
		Fluxo de Caixa Descontado	Valor Presente Líquido (VPL)	Payback (PB)	Taxa Interna de Retorno (TIR)	Retorno sobre Investimento (ROI)	Índice de Lucratividade (IL)	Opções Reais	Valor Comercial Esperado (VCE)	Árvore de Decisão	Cenários	Simulação de Monte Carlo	Análise de Sensibilidade	Racionamento de Capital	Análise da capacidade de Recursos	Modelo de Pontuação	Diagrama de bolhas
Conclusão.																	
38	Risco (saúde, segurança e ambientais)							E							E	E	
39	Mercado de câmbio											E					
40	Taxa de câmbio											E					
41	Probabilidade de sucesso técnico							E							E	E	
42	Probabilidade de sucesso comercial							E							E	E	
43	Expectativas de acontecimentos futuros									E							
44	Cenários futuros									E							
45	Opção estratégicas							E									
46	Flexibilidade no processo decisório							E									
47	Probabilidades de desfechos futuros							A		E	E						
48	Incerteza sobre o fluxo de caixa ou variações no Valor do Projeto							E									
49	Volatilidade							A									
50	Período de validade da opção estratégica							E									

A seção 4.2.4.2 mostra os diagramas livres elaborados para a representação visual dos conhecimentos relacionados com os métodos.

4.2.4.2 Elaboração de diagramas livres da relação entre os conhecimentos e os métodos correspondentes de avaliação de investimentos

Essa seção apresenta os diagramas livres que foram elaborados para cada método de avaliação de investimentos considerado nesse trabalho. A construção da planilha, apresentado na seção 4.2.2, contribuiu para a elaboração dos diagramas. A Figura 32 mostra a relação entre os conhecimentos essenciais e os adicionais necessários para a elaboração do fluxo de caixa descontado.

Figura 32: Conhecimentos para a elaboração do fluxo de caixa descontado.

Para a utilização dos métodos valor presente líquido, *payback* e taxa interna de retorno, todos os conhecimentos de entrada para o fluxo de caixa são necessários, conforme mostra a Figura 33. Os conhecimentos adicionais que podem auxiliar na precisão do valor obtido, por exemplo, correspondem aos conhecimentos adicionais destacados de cor cinza mais forte, utilizados no cálculo da taxa de atratividade. Para a aplicação do método do retorno sobre investimento, a estrutura

do conhecimento está representada na Figura 34. Percebe que uma parte dos conhecimentos usados para a elaboração do fluxo de caixa é necessária para o ROI.

Figura 33: Conhecimentos para a utilização dos métodos valor presente líquido, *payback* e taxa interna de retorno.

Figura 34: Conhecimentos para a utilização do método retorno sobre investimento.

O índice de lucratividade utiliza um conhecimento específico fornecido pelo fluxo de caixa, o valor presente, logo depende de todos os conhecimentos necessários para a estruturação deste, conforme mostra a Figura 35.

Figura 35: Conhecimentos para a utilização do método índice de lucratividade.

Para a aplicação do método opções reais, considerando os seus conceitos, são necessários novos conhecimentos além dos apresentados, como, por exemplo, o conhecimento sobre as oportunidades estratégicas que permitem maior flexibilidade no processo decisório, conforme apresentado na Figura 36. Os conhecimentos necessários para a elaboração do fluxo de caixa são considerados conhecimentos básicos e não são suficientes para aplicação do método. Os conhecimentos essenciais são necessários e estão destacados de cor cinza intermediário na figura. Por sua vez, os conhecimentos adicionais podem robustecer a aplicação do método. E também, vale ressaltar, que os métodos de apoio, como árvores de decisão e simulação de Monte Carlo, podem apoiar a aplicação deste. Os conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos simulação de Monte Carlo e Árvore de decisão são apresentados ainda nessa seção.

Figura 36: Conhecimentos para a utilização do método opções reais.

O método do valor comercial esperado, conforme apresentado na seção 6.3.7, necessita de vários conhecimentos para o cálculo das probabilidades de sucesso técnico e comercial. A Figura 37 mostra a estrutura do conhecimento para o método do valor comercial esperado. O valor comercial esperado é um tipo de árvore de decisão, baseado no cálculo de probabilidades específicas, a probabilidade de sucesso técnico e a probabilidade de sucesso comercial. Uma árvore de decisão pode envolver outras probabilidades, que não sejam estas citadas. A Figura 38 mostra a estrutura do conhecimento para a aplicação da árvore de decisão.

Figura 37: Conhecimentos para a utilização do método do valor comercial esperado.

A taxa mínima de atratividade deve ser comparada com a taxa interna de retorno, sendo assim foi classificado como um parâmetro de comparação. Ela pode ser de difícil estimativa. Alguns setores e mercados mais consolidados e estáveis permitem uma estimativa com mais confiança por parte dos especialistas. A Figura 39 descreve os conhecimentos relacionados com a estimativa da TMA.

Figura 38: Conhecimentos para a utilização do método árvore de decisão.

Figura 39: Conhecimentos para a utilização do método taxa mínima de atratividade.

A elaboração de cenários pode ser realizada para diferentes aspectos, conforme as necessidades dos tomadores de decisão. No contexto financeiro, por exemplo, podem ser construídos cenários para os valores presentes líquidos, as taxas internas de retorno, demanda e preço, dentre outros. A Figura 40 mostra a estrutura do conhecimento para o método cenário.

Figura 40: Conhecimentos para a utilização do método cenários.

A simulação de Monte Carlo pode utilizar de várias variáveis para simular possíveis valores. No contexto financeiro, em muitos casos é utilizado para simular a estimativa do VPL do projeto, por meio de um modelo matemático que constrói uma distribuição de probabilidade do projeto. A Figura 41 mostra a estrutura do conhecimento para o método simulação de Monte Carlo. O método da análise de sensibilidade pode utilizar diversos valores possíveis de uma variável para avaliar o seu impacto sobre o retorno de um produto, que pode ser medido pelo VPL ou outros indicadores. Assim, o método pode utilizar dos conhecimentos do fluxo de caixa descontado, e de outros conhecimentos, como mercado de câmbio e taxa de câmbio, conforme apresentado na Figura 42.

Figura 41: Conhecimentos para a utilização do método simulação de Monte Carlo.

Figura 42: Conhecimentos para a utilização do método análise de sensibilidade.

Para a utilização do método de racionamento de capital, a estrutura do conhecimento está apresentada na Figura 43. Para o método análise da capacidade de recursos, a estrutura do conhecimento está apresentada na Figura 44.

Figura 43: Conhecimentos para a utilização do método racionamento de capital.

Figura 44: Conhecimentos para a utilização do método análise da capacidade de recursos.

A estrutura do conhecimento para o método Modelo de Pontuação está apresentada na Figura 45. Esse método pode utilizar de diversos critérios para

classificar os projetos e muitos dos critérios considerados estão relacionados a cálculos de probabilidades.

Figura 45: Conhecimentos para a utilização do método Modelo de Pontuação.

A estrutura do conhecimento para o método diagramas de bolhas está apresentada na Figura 46. O diagrama de bolhas pode utilizar diversos critérios para comparar os projetos, sendo que os mais usados estão relacionados com os conhecimentos essenciais apresentados na figura, como o valor presente líquido, a probabilidade de sucesso técnico, a probabilidade de sucesso comercial, investimentos necessários e a taxa de atratividade.

Figura 46: Conhecimentos para a utilização do método diagramas de bolhas.

A estruturação dos conhecimentos necessários para cada método de avaliação de investimentos contribui para a elaboração de um documento de descrição dos métodos, assunto a ser tratado na próxima seção.

4.2.4.3 Elaboração de um documento de descrição de cada método de avaliação de investimentos

Essa seção descreve um dos resultados da atividade 2.5 do método, como um dos requisitos para atender ao objetivo específico (3) Identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos (ver seção 1.1). O documento foi elaborado com base na revisão de literatura e tem como objetivo descrever cada método nos seguintes aspectos: objetivo, formulações, critérios de avaliação, exemplo e referências. Como já citado, as formulações e os critérios de avaliação são algumas das condições para a utilização dos métodos, além dos conhecimentos

e habilidades. A condição habilidade é subjetiva, ela pode ser verificada pelo conhecimento da organização da forma de utilização do método, representado pelas formulações e pelos critérios de avaliação, conforme indicado pela literatura. A Figura 47 apresenta o padrão do documento elaborado para a descrição dos métodos. A descrição dos métodos está disponível no Apêndice F.

Grupo
Engenharia Integrada
Engenharia de Integração

Método (nome) – MX(classificação)Y(numeração)
Descrição (indica o objetivo)
Formulações
Critérios de avaliação
Exemplo
Referência

Figura 47: Padrão do documento da descrição do método.

Apresentada as condições para a utilização dos métodos de avaliação de investimentos, refletidas na elaboração da lista dos conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos, na elaboração de diagramas livres e na estruturação dos procedimentos necessários (formulações e critérios de avaliação), a próxima seção é dedicada à descrição do *framework* da avaliação econômica de projetos de

desenvolvimento de produtos e serviços para apoiar a escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos conforme os conhecimentos disponíveis.

4.2.5 Elaborar *framework* da avaliação econômica

Essa atividade é resultado da atividade 2.6 do método e está relacionada ao objetivo específico 3, “identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos”. As empresas não estabelecem critérios para selecionar os métodos e muitas vezes não conhecem os benefícios de utilizar um ou outro (COOPER, 2001; GRAHAM; HARVEY, 2001; ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006). Na literatura não há relatos de uma proposta de sistematização da avaliação econômica para guiar uma empresa na escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos para apoiar a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos conforme o conhecimento disponível. Teoricamente uma empresa que deseja realizar a avaliação econômica dos seus projetos deve começar pela escolha do método e depois por sua aplicação.

A Figura 48 mostra o *framework* para a avaliação econômica no *front-end* do desenvolvimento de produtos e serviços, considerando uma parte inicial em que os conhecimentos disponíveis na empresa para o projeto a ser analisado são levantados. Esse momento permite a escolha do método conforme o conhecimento disponível. A Figura 48 exibe também um segundo momento, em que por meio dos procedimentos (formulações e critérios de avaliação) e das habilidades da equipe tomadora de decisão, os métodos são aplicados para a estimativa dos resultados econômicos. Os elementos conhecimentos são representados pelo *checklist* (ver seção 4.2.4.1) e pelos diagramas livres da relação conhecimentos e métodos (ver seção 4.2.4.2). Os procedimentos são representados pelo documento que contém a descrição dos métodos (ver seção 4.2.4.3).

Figura 48: *Framework* para a avaliação econômica.

A próxima seção trata da condução dos estudos de casos, tem como objetivo entender na prática como ocorre a escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos para a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. Para isso, foi necessário elaborar uma proposta de sistematização da avaliação econômica, apresentada nas seções anteriores. A proposta de sistematização da avaliação econômica é resultado da análise da pesquisadora da literatura e da sua intuição. Por meio dela, condições para a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos foram definidas e sistematizadas. Nos estudos de casos, ambos são analisados na forma de constructos.

4.3 Condução dos estudos de casos

Nesta seção são apresentados os resultados da condução dos estudos de casos, correspondentes às atividades 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 do método,

conforme mostra a Figura 49. O domínio da pesquisa é composto pelas empresas classificadas no setor C de manufatura do Padrão Internacional de Classificação Industrial de todas as atividades econômicas (ISIC). Conforme explicado no Capítulo 2, para a condução dos casos podem ser escolhidos casos “mais prováveis” e casos “menos prováveis”.

Figura 49: Representação dos resultados fase 3.

Foram realizados sete estudos de casos em seis empresas. Em uma das empresas participantes, foi possível realizar dois estudos de casos, considerando a análise da escolha e seleção de métodos tanto para a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos quanto para os projetos de tecnologias. Primeiramente foi conduzido um teste piloto em uma grande empresa, a empresa D, para a melhoria dos instrumentos de pesquisas. Essa empresa possui um portfólio diversificado de produtos, com forte apelo pela inovação e criatividade. Foi realizada entrevista presencial na sede da empresa com o coordenador de portfólio de projetos de novos produtos. Não foram feitas grandes alterações no material, logo as informações obtidas nessa empresa foram consideradas nas análises.

A empresa A é uma empresa global de tecnologia diversificada. Apresenta diversas soluções inovadoras. Atua em diversos mercados e possui destaque em

inovações técnicas e de marketing. A entrevista foi feita via Skype contando com a colaboração do engenheiro de desenvolvimento de produtos.

A empresa B possui atuação global, conta com unidades operacionais em diversos países. Possui um portfólio diversificado de tecnologias e produtos. Assim, nessa empresa foram realizadas entrevistas para analisar a priorização e seleção de produtos e tecnologias. Dessa forma, será utilizada a notação Bp (referindo a obtenção de informações sobre o processo de decisão de produtos) e Bt (referindo a obtenção de informações sobre o processo de decisão de tecnologias). Apesar do foco do trabalho ser a análise de projetos de produtos, a análise de projetos de tecnologias podem fornecer *insights* interessantes. A entrevista considerando a priorização e seleção de tecnologias foi feita com o gerente de portfólio de novas tecnologias. Considerando a priorização e seleção de produtos, a entrevista foi executada via telefone com o assessor dos projetos estratégicos corporativos.

A empresa C também é uma empresa de grande porte, com unidades em seis países. Possui elevada capacidade produtiva e um número elevado de patentes. Nessa empresa, foi realizada entrevista via telefone com o gerente de projetos e com o gerente sênior de pesquisa e desenvolvimento.

A empresa E é uma grande empresa que atua em diversos países, é reconhecida pela excelência dos seus produtos e serviços. É líder no mercado em que atua, com presença em diversos países. A entrevista foi realizada via Skype com o Engenheiro de Produto Sênior.

A empresa F é uma fabricante mundial líder no setor em que atua. É reconhecida pela inovação em seus produtos e qualidade dos produtos. A entrevista foi realizada com o gerente de projetos e foi presencial.

Os comentários e as evidências fornecidas pelos entrevistados foram documentados e as tabelas e os gráficos com o levantamento estão disponíveis nas seções 4.3.1 e 4.3.3, com o objetivo de apoiar análises futuras, fornecer dados sobre os resultados obtidos e possibilitar a elaboração de constatações.

Os resultados são apresentados nas próximas seções.

4.3.1 Levantamento de informações sobre a avaliação econômica

Essa seção apresenta o resultado obtido com a atividade 3.2 do método, descrito na seção 2.3. Foi utilizado o questionário, disponível no Apêndice H. Esse questionário é dividido em três partes, que estão descritas a seguir.

4.3.1.1 Levantamento das informações sobre a avaliação econômica no caso, como motivações e possíveis fatores que possam estar relacionados com a escolha dos métodos de avaliação de investimentos.

As descrições expostas foram obtidas com aplicação das questões abertas, enumeradas de 1 à 6, disponíveis no Apêndice H para a consulta. São referentes à primeira parte do questionário aplicado.

1. Descrições gerais da avaliação econômica na empresa.

Na empresa A, primeiramente, uma avaliação econômica completa do projeto é executada. Esta avaliação segue o procedimento interno da empresa, que por sua vez controla todas as fases do projeto de desenvolvimento dos novos produtos. Antes da avaliação propriamente dita, o projeto é classificado segundo a tipologia de projeto e o seu tipo irá direcionar o perfil da avaliação econômica que esta deverá seguir e também os métodos empregados. A decisão de investimento muda conforme a incerteza, que por sua vez irá direcionar a escolha do método.

A avaliação econômica na empresa B ocorre antes e ao longo dos *gates*. Os indicadores financeiros são acompanhados e revisados. As variáveis principais que impactam na avaliação econômica são definidas. A empresa possui diferentes equipes de tomada de decisão em investimento atuando em categorias distintas de projetos.

Na empresa C, considerando os projetos de melhoria do processo e de desenvolvimento de produtos, a avaliação econômica acontece em dois momentos. Primeiramente é realizada uma análise financeira preliminar. É realizada a análise da capacidade dos recursos, análise do tamanho da equipe necessária para o projeto, a análise dos investimentos necessários, a análise do tipo de projeto, se é de proteção do mercado ou de expansão e é feita a análise do risco técnico.

Em seguida, é realizada uma segunda priorização, onde todos os projetos são analisados. Além de considerar os aspectos financeiros, os critérios estratégicos

também são considerados. Nesse momento as informações para os projetos são maiores e são atualizadas. A priorização conta com o apoio das áreas de P&D, marketing, vendas e logística. Na empresa, há dois tipos de tecnologias, o *market-pull*⁶⁷ e o *technology push*⁶⁸. A análise de tecnologias mais maduras é mais focada no retorno financeiro, o que é diferente das tecnologias em estágios iniciais de desenvolvimento. A análise das tecnologias do *market-pull* passam sempre pela primeira fase de avaliação descrita. As tecnologias da vertente do *technology push* passam por uma avaliação com a observação de mais critérios que tecnologias da estratégia *market-pull*. As duas frentes de tecnologias contam com a ajuda do *roadmapping*⁶⁹ para a avaliação. A visão estratégica proporcionada pelo uso do *roadmapping* aponta possíveis direções de ações da equipe tomadora de decisão.

Na empresa D, os responsáveis pelo cálculo dos critérios são os profissionais da área financeira e quem os analisa é o conselho da sede da empresa, no exterior. O conselho instituiu a análise dos critérios, o *payback* e a TIR.

Na empresa E, ocorre um processo de captação de ideias, análise de portfólio e análise de viabilidade financeira. A área de planejamento da inovação é a responsável pelo processo. Uma planilha de análise financeira é validada pela controladoria financeira e depois segue para a diretoria. A análise das ideias é feita por áreas de P&D, engenharia, qualidade, marketing e inovação.

Na empresa F, a diretoria toma as decisões finais. A coleta de informações para a tomada de decisão é de responsabilidade do *marketing*. Nesse processo é gerado um documento, que descreve as características do produto, do mercado em que irá participar (similar a um plano de negócio), a concorrência, os valores já praticados.

⁶⁷ Desenvolvida em resposta a uma necessidade de um segmento de mercado (PHAAL et al., 2004, p.10).

⁶⁸ Desenvolvida em busca de novas oportunidades, e não como resposta a uma necessidade do cliente (PHAAL et al., 2004, p.10).

⁶⁹ *Roadmapping* é uma abordagem que leva ao desenvolvimento de *roadmaps*, que são representações visuais que capturam e sintetizam, em um alto nível, uma visão estratégica, com base em perspectivas de mercado, produtos e tecnologia (PHAAL et al., 2010).

2. Seleção e definição dos os métodos de avaliação de investimentos antes de começar a sua primeira aplicação.

Tanto na empresa A, como na empresa Bp, os métodos de avaliação de investimentos são padronizados para melhorar a avaliação econômica. Foram sendo escolhidos ao longo da vida da empresa.

Na empresa Bt foram selecionados ao longo da vida da empresa, por meio de contatos com outras empresas, participação de membros em congressos, mas basicamente com critérios informais.

Na empresa C, a escolha dos métodos foi sendo construída ao longo do tempo, com a experiência dos membros e conselhos oriundos de consultorias. As diretrizes estabelecidas são globais. A empresa passou por dois períodos distintos que contribui para a diferenciação dos métodos empregados. Em um primeiro momento, o foco foi na agregação de valor, e não tinham preocupação com o *payback*. O segundo momento, correspondente ao atual, há uma preocupação maior com o retorno do investimento, maior rigor e sinergia da avaliação, principalmente com a sistematização dos dois momentos de tomada de decisão. Os métodos de avaliação de investimentos foram sendo escolhidos conforme as necessidades e as estratégias da empresa.

Na empresa D, o diretor financeiro trouxe experiência de outras empresas para usar o *payback*. O conselho de decisão instituiu a análise de três métodos: *payback*; TMA e TIR. Dessa forma, os métodos utilizados foram selecionados pela experiência do diretor financeiro.

Na empresa E, a seleção dos métodos foi decisão da área financeira. Na empresa F, foi via corporação. A vice-presidência de engenharia estabeleceu o modelo que a empresa utiliza atualmente (todos os países). Este modelo está congelado e a empresa nota algumas deficiências.

3. Variação dos métodos de acordo com: o tipo de projeto, o perfil do profissional que executa a avaliação de investimentos, o tipo de mercado e outros aspectos.

Na empresa A, os critérios de escolha dos métodos são pré-definidos. Estes variam conforme o tipo de projeto, a complexidade do projeto e a incerteza. Fatores

estratégicos e financeiros também impactam nas decisões de investimentos. O valor do investimento não diferencia o método utilizado.

Na empresa Bp, os métodos empregados variam conforme o perfil do profissional que executa a avaliação, a natureza do investimento, a complexidade e o nível de incerteza e também com o valor do investimento. Na empresa Bt variam conforme a incerteza tecnológica. Por meio de fóruns, uma carteira de possibilidades de projetos tecnológicos é avaliada.

Na empresa C, a análise de retornos do projeto seguem padrões bem fortes, principalmente no planejamento estratégico. Para os projetos de tecnologias mais inovadoras os métodos utilizados variam em função do momento. O investimento necessário para o projeto também vem sendo considerado como critério.

Na empresa D, a aplicação dos métodos varia de acordo com os tipos de projetos. Para projetos legais e mandatórios, por exemplo, que precisam seguir regras e normas legislativas, não utiliza a avaliação econômica. Os projetos para a redução de custos utilizam o *payback* e a TIR. Os projetos de novos produtos utilizam o *payback* e a TIR e durante um tempo foi utilizado o EVA⁷⁰ (valor econômico agregado), mas a sua aplicação foi interrompida por dificuldades na utilização do método.

Na empresa E, não tem variação de uso do método. Há dois tipos de análise financeira, um modelo simplificado para novos produtos, melhoria de fábrica, aquisição de equipamentos, com utilização do *payback*. E a análise do valor econômico agregado.

Na empresa F, as aplicações dos métodos variam. Existem situações em que algumas informações necessárias para a avaliação não chegam a ser colocadas. A avaliação pode ser resumir a analisar o preço *target* e o volume de vendas. Ela pode ainda variar de projeto para projeto e de site para site. Existe um padrão para gerar a informação, mas a empresa observa uma falta das informações em planilhas, nem todas são consideradas e apresentadas. Os projetos mais simples exigem menos informações e dessa forma conseguem sobreviver com menos esforços (menos informação). Um projeto maior, que implica também em um maior investimento, exige maior cuidado na análise.

⁷⁰ Em inglês *economic value added*.

4. Frequência da priorização e seleção dos projetos

A priorização e seleção de projetos na empresa A acontecem aproximadamente duas vezes no ano. Ocorrem planejamentos semestrais e anuais. A revisão de todos os projetos é realizada a cada duas semanas para verificar o andamento destes.

Na empresa Bp, a priorização e seleção dos projetos ocorrem anualmente, com um funil de projetos contínuos. Na empresa Bt existem dois *gates* de seleção de projetos e geralmente é feita uma rodada anual ou extraordinária. No *gate* 1 é realizado um fórum, onde é feita uma seleção qualitativa por especialistas. Geralmente 50 projetos entram no funil e 20 projetos são selecionados, que entram no próximo *gate*. No *gate* 2 é realizada uma análise mais quantitativa em que são em que são realizadas estimativas. Geralmente dos 20 projetos que entram no *gate* 2, 11 são selecionados.

Na empresa C, para os projetos da frente *market-pull*, ocorrem anualmente. Para os projetos da frente *technology push*, ocorrem de 3 em 3 anos. Na empresa D ocorre anualmente. Na empresa E é realizada duas vezes por ano. Na empresa F é feita anualmente, contudo, atualmente está abandonado o momento formal de priorização e seleção de projetos. A empresa pretende incentivar a volta da priorização dos projetos.

5. Atendimento dos objetivos de priorização e seleção dos projetos de forma eficiente e consistente.

As empresas A e Bp afirmaram que atingem os objetivos. A empresa A fez a observação que considera que a área de mercado poderia ser mais incisiva, no sentido de ser menos conservadora. A empresa Bt mencionou que não atinge os seus objetivos.

A empresa C visualiza falhas, uma delas está relacionada com a obtenção dos dados preliminares para caracterizar os projetos (relacionado com a estrutura da coleta de dados da empresa) e em não capturar a real necessidade do mercado. A empresa D mencionou que pode melhorar muito, que deveriam ser analisados também os critérios mais estratégicos, além dos financeiros. Outro ponto que poderia ser refletido é pensar na avaliação de um projeto contra os outros. Os

projetos são avaliados individualmente geralmente. Para a empresa E, ela considera que atinge parcialmente os objetivos e a empresa F considera que não atinge os objetivos de priorização e seleção dos projetos atualmente, mas que no passado, quando acontecia a priorização, atingiam.

6. No caso em que empresa utilize o método opções reais, descrever o tipo de incerteza que é considerado para a modelagem (por exemplo, preço, custo, taxa de câmbio, retorno do projeto) e como é feita essa modelagem.

A empresa A usa os conceitos de opções reais para auxiliar na observação das chances de sucesso do projeto, considerando as opções que vão se multiplicando ao longo do caminho deste. Com a chegada de novas informações, os resultados financeiros são atualizados e comparados com o que foi planejado inicialmente. Para garantir que a empresa esteja atingindo a meta, o projeto tem que ser monitorado por meio de indicadores. As opções reais são consideradas estratégias. A empresa considera, por exemplo, as estratégias de expandir ou adiar o projeto. Por exemplo, se as informações indicarem melhores condições de mercado, pode-se pensar na possibilidade de expandir o investimento. Ou o investimento pode ser adiado até que as condições de mercado melhorem. As estratégias de expandir, abandonar ou adiar um investimento, são tipos de flexibilidades gerenciais comuns em opções reais (COPELAND; TUFANO, 2004; TRIGEORGIS, 2005; MIKAELIAN, 2011). O entrevistado considera que fazem isso naturalmente na empresa e poucos profissionais o fazem. Há situações na empresa de projetos serem cancelados no último *gate*. Dessa forma, a avaliação econômica que desempenham é constante e não uma decisão inicial de “tudo ou nada”.

Na empresa Bp, o método opções reais é utilizado para modelagem do tamanho do mercado, do preço e a taxa de câmbio. Produtos plataformas são analisados em equipes dedicadas aos novos programas e os produtos derivativos em equipes dedicadas aos novos produtos. Para estimar resultados econômicos de alternativas de projetos plataformas, opções reais foram utilizadas. Na empresa Bt não é aplicado o método.

A empresa C chama de opções reais uma análise de sensibilidade de diferentes variáveis em cenários distintos. As principais variáveis modeladas são

custo e preço. A principal incerteza que consideram na análise de sensibilidade é a demanda. Os projetos são analisados, sendo confrontados uns com os outros e com as expectativas da empresa. A empresa D, E e F não utilizam o método.

Por meio da elaboração de uma escala de 1 à 7, os casos foram posicionados diante do constructo “existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos”, conforme apresenta a Tabela 21. O caso numerado com 7 é o que representa mais fortemente o constructo de interesse. Por sua vez, o caso numerado com 1 é o que representa menos fortemente o constructo de interesse. Por exemplo, na empresa A, a existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos é mais forte que na empresa E, na qual foi pouco percebida a existência de critérios. As evidências coletadas permitiram posicionar as empresas conforme se aproximam de forma favorável ao constructo. A Figura 50 explicita os resultados sobre a característica existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos.

Tabela 21: Análise do constructo “existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos”

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Existência de critérios para escolha e seleção dos métodos	7	6	4	5	3	1	2

Figura 50: Posicionamento dos casos diante do constructo “existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos”.

Observando o constructo “utilização dos métodos para condições de incertezas”, a empresa Bp possui essa característica mais fortemente percebida que na empresa F, onde essa característica praticamente não foi percebida, conforme apresentado na Tabela 22. A Figura 51 explicita os resultados sobre a utilização de métodos para condições de incertezas, sendo que o método principal observado foi opções reais.

Tabela 22: Análise do constructo “utilização de métodos para condições de incertezas”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Utilização de métodos para condições de incertezas	6	7	3	5	4	2	1

Figura 51: Posicionamento dos casos diante do constructo “utilização de métodos em condições de incertezas”.

4.3.1.2 Levantar as informações sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de investimentos na priorização e seleção de projetos

A Tabela 23 apresenta a consolidação dos resultados sobre os conhecimentos dos entrevistados com relação aos métodos de avaliação de investimentos. O objetivo é avaliar a percepção dos entrevistados sobre a existência de conhecimentos tácitos na empresa com relação aos principais métodos de avaliação de investimentos. Se o entrevistado conhece os métodos de acordo com o que é apresentado no documento de descrição dos métodos (vide Apêndice F) considera-se que ele tem conhecimentos sobre os métodos. Por inspeção visual é possível perceber que as empresas A, Bp e Bt destacam-se nessa característica. Na Tabela 23 estão distintas duas cores, a azul indica que o método é conhecido da forma proposta no documento apresentado, que reflete o proposto pela literatura, e a cor alaranjada indica que conhece de forma diferente da proposta. A ponderação dos resultados obtidos ao somar as células preenchidas sem considerar as de cor alaranjada permite reforçar a inspeção visual. Assim, observando a Tabela 23, no sentido da esquerda para a direita percebe-se a redução da quantidade de métodos conhecidos. A empresa C conhece parcialmente os métodos quando comparada com as demais e as empresas E e F conhecem menos que ela.

Por meio da elaboração de uma escala de 1 à 7, os casos foram posicionados, conforme apresenta a

Tabela 24. A Figura 52 explicita os resultados obtidos sobre o constructo a “existência de conhecimentos tácitos sobre os métodos de avaliação de investimentos”, refletida na identificação dos conhecimentos da empresa/profissional com relação aos métodos. Nos casos que estão posicionados à esquerda essa

característica foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 23: Consolidação dos resultados sobre os conhecimentos do entrevistado sobre os métodos.

ID	Métodos	Conhece						
		A	Bp	Bt	C	D	E	F
MP1	Valor Presente Líquido							
MP2	Payback							
MP3	Taxa Interna de Retorno							
MP4	Retorno sobre Investimento							
MP5	Índice de Lucratividade							
MP6	Opções Reais							
MP7	Valor Comercial Esperado							
MA1	Árvore de Decisão							
P ⁷¹	Taxa Mínima de Atratividade							
MA2	Cenários							
MA2	Simulação de Monte Carlo							
MA3	Análise de Sensibilidade							
MC1	Racionamento de Capital							
MC2	Análise da Capacidade de Recursos							
MC3	Modelo de Pontuação							
MC4	Diagrama de Bolhas							
Total de métodos conhecidos		13	16	16	12	7	9	6
Legenda: Conhecem de forma diferente. Conhecem da forma proposta pela literatura.								

Tabela 24: Análise do constructo “existência de conhecimentos tácitos”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Existência de conhecimentos tácitos	5	7	6	4	2	3	1

⁷¹ A taxa mínima de atratividade é considerada nesse trabalho como um parâmetro de comparação para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento. Nos questionários, além de contemplarem os métodos, esse parâmetro foi considerado na análise, devido a sua importância na avaliação econômica.

Figura 52: Posicionamento dos casos diante do constructo “existência de conhecimentos tácitos”.

A Tabela 25 apresenta a consolidação dos resultados sobre a frequência de uso dos métodos, considerando uma escala desde o “não uso” ao “uso muito alto” do método. O objetivo é verificar se a empresa ou o entrevistado tem habilidades. Uma vez que a frequência de uso está relacionada com a experiência de uso, esta variável fornece indícios de que a empresa tem habilidades na utilização dos métodos. Percebe-se que as empresas D, E e F utilizam poucos dos métodos listados. A empresa B também demonstra pouca utilização dos métodos quando é analisada a tomada de decisão para a priorização e seleção de tecnologias. As empresas Bt, D, E e F mencionaram não utilizar o método VPL.

Tabela 25: Consolidação dos resultados sobre a frequência de uso dos métodos.

		Frequência de uso						
ID	Métodos	A	Bp	Bt	C	D	E	F
MP1	Valor Presente Líquido	A	MA	N	MA	N	N	N
MP2	Payback	MA	MA	N	MA	MA	A	A
MP3	Taxa Interna de Retorno	B	MA	N	MA	MA	N	B
MP4	Retorno sobre Investimento	N	A	N	MA	N	N	B
MP5	Índice de Lucratividade	MA	A	N	N	N	N	N
MP6	Opções Reais	MA	B	N	N	N	N	N
MP7	Valor Comercial Esperado	MA	N	N	N	N	N	N
MA1	Árvore de Decisão	MA	B	N	B	N	N	N
P	Taxa Mínima de Atratividade	B	B	N	MA	MA	N	N
MA2	Cenários	MA	A	MA	MA	N	N	N
MA2	Simulação de Monte Carlo	N	B	N	A	N	N	N
MA3	Análise de sensibilidade	A	A	N	B		N	N
MC1	Racionamento de Capital	N	M	N	MA	MA	N	N
MC2	Análise da Capacidade de Recursos	A	MA	MA	MA	MA	N	N
MC3	Modelo de Pontuação	N	A	MA	MA	N	N	N
MC4	Diagrama de Bolhas	M	M	MA	MA	N	A	B
Legenda:		MA – Muito Alta	A – Alta	M – Média	B – Baixa	N - Não		
Quantidade de métodos aplicados		12	15	4	13	6	2	4

Vale ressaltar, que as empresas D e E mencionaram um método não citado na lista, a análise do Valor Econômico Agregado⁷². Este é um indicador de desempenho, cujo objetivo é verificar se a empresa está efetivamente criando valor

⁷² Em inglês *Economic Value Added*. O EVA consiste em um indicador que permite a executivos, acionistas e investidores avaliar com clareza se o capital empregado num determinado negócio está sendo bem aplicado (BRUNI, 2013, p.322).

aos seus acionistas (BRUNI, 2013, p.322). Dessa forma, possibilita a avaliação das decisões tomadas pelos gerentes e assim não se enquadra em um método específico de priorização e seleção de projetos.

As evidências coletadas permitiram posicionar as empresas por meio da ponderação dos resultados obtidos (somatório da quantidade de métodos aplicados apresentado na Tabela 25). A elaboração de uma escala de 1 à 7 permitiu o posicionamento dos casos conforme apresenta a

Tabela 24. A Figura 53 representa a relação quantidade de métodos aplicados e os casos correspondentes. Ou seja, nas empresas posicionadas na região esquerda essa característica foi mais fortemente percebida que nas empresas posicionadas na região direita.

Tabela 26: Análise do constructo “quantidade de métodos aplicados”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Quantidade de métodos aplicados	5	7	3	6	4	2	1

Figura 53: Posicionamento dos casos diante do constructo “quantidade de métodos aplicados”.

Outra característica analisada foi se a empresa pretendia começar a utilizar algum outro método que não utilizava até o momento. A empresa B mencionou que gostaria de começar a utilizar os métodos do MP1 ao MP7, o MA1, P, MA3 e MC1 para a priorização e seleção de tecnologias. E a empresa F mencionou que gostaria de utilizar o ROI.

A Tabela 27 apresenta a consolidação dos resultados dos entrevistados sobre o uso dos métodos (se é padronizado ou não), que tem por objetivo identificar se a empresa tem conhecimentos explícitos sobre os métodos de avaliação de investimentos utilizados. Ou seja, se esta tem conhecimentos formalizados, sistematizados e de fácil comunicação. Visualizando a Tabela 27, no sentido da esquerda para a direita é possível perceber a diminuição da quantidade de métodos padronizados. O total (%) representado na Tabela 27 representa a quantidade de

métodos cujo uso é padronizado no caso, dividido pela quantidade de métodos que o caso utiliza. As células em cinza indicam métodos que o caso não utiliza.

Tabela 27: Consolidação dos resultados do entrevistado sobre o uso dos métodos.

		Uso padronizado						
ID	Métodos	A	Bp	Bt	C	D	E	F
MP1	Valor Presente Líquido	S	S		S			
MP2	Payback	S	S		S	S	S	S
MP3	Taxa Interna de Retorno	S	S		S	S		N
MP4	Retorno sobre Investimento		S		S		N	N
MP5	Índice de Lucratividade	S	S				N	
MP6	Opções Reais	S	N					
MP7	Valor Comercial Esperado	S						
MA1	Árvore de Decisão	S	N		S			
P	Taxa Mínima de Atratividade	S	N		N	S		
MA2	Cenários	S	S	S	N			
MA2	Simulação de Monte Carlo		N		N			
MA3	Análise de sensibilidade	S	S		S			
MC1	Racionamento de Capital		S		S	N		
MC2	Análise da Capacidade de Recursos	N	S	S	S	N		
MC3	Modelo de Pontuação		N	S	N			
MC4	Diagrama de Bolhas	N	S	S	N		N	N
Legenda: S – Sim N – Não								
Total (%)		83	67	100	61	60	25	25

Por meio da elaboração de uma escala de 1 à 7, os casos foram posicionados, conforme apresenta a Tabela 28. A Figura 54 sintetiza os resultados obtidos sobre a característica “uso padronizado” dos métodos de avaliação de investimentos, refletida na identificação dos conhecimentos da empresa/profissional com relação aos métodos. Nas empresas que estão posicionadas à esquerda esse constructo foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 28: Análise do constructo “uso padronizado”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Uso padronizado	6	5	7	4	3	2	1

Figura 54: Posicionamento dos casos diante do constructo “uso padronizado”.

A Tabela 29 apresenta a consolidação dos resultados sobre a relação dos métodos aplicados e os tipos de inovação (incremental, realmente nova e radical). As empresas participantes do estudo apresentam tipologias diferentes da utilizada nesse estudo. Mas foi possível identificar semelhanças e assim enquadrar as tipologias dos casos em uma das três tipologias consideradas nesse trabalho.

Tabela 29: Consolidação dos resultados sobre a relação métodos aplicados e os tipos de inovação.

		Tipologias						
ID	Métodos	A	Bp	Bt	C	D	E	F
MP1	Valor Presente Líquido	I, RN, R	I, RN, R		I, RN			
MP2	Payback	I, RN, R	I, RN, R		I, RN	I, RN, R	I, RN	I, RN, R
MP3	Taxa Interna de Retorno	I, RN, R	I, RN, R		I, RN	I, RN, R		I, RN, R
MP4	Retorno sobre Investimento		I, RN, R		I, RN			RN, R
MP5	Índice de Lucratividade	R	I, RN, R					
MP6	Opções Reais	I, RN, R	R					
MP7	Valor Comercial Esperado	R						
MA1	Árvore de Decisão	I, RN, R	R		I, RN			
P	Taxa Mínima de Atratividade	I, RN, R	I, RN, R		I, RN	I, RN, R		
MA2	Cenários	I, RN, R	I, RN, R		I, RN			
MA2	Simulação de Monte Carlo		R		I, RN			
MA3	Análise de sensibilidade	I, RN, R	R					
MC1	Racionamento de Capital		I, RN, R		I, RN, R	RN		
MC2	Análise da Capacidade de Recursos	I, RN, R	RN, R		I, RN, R	RN		
MC3	Modelo de Pontuação		RN, R		I, RN, R			
MC4	Diagrama de Bolhas	I, RN	RN, R		I, RN, R		I, RN, R	RN, R
Legenda:		I – Incremental		RN – Realmente Nova		R - Radical		
Total		3	7		8	2	1	2

Na empresa A existem cinco tipologias diferentes (incremental, extensão de linha, novo produto, novo mercado e inovação em serviços) de projetos. A identificação da tipologia diferencia a forma como se realiza a avaliação econômica e a aplicação dos métodos nos casos. Os projetos são reavaliados a cada *gate*, dessa forma quase todos os métodos que a empresa utiliza são aplicados para cada projeto, contudo em momentos diferentes. Por exemplo, um projeto radical, ao longo

da sua evolução irá adquirir mais informações e outros métodos comumente utilizados para a avaliação dos projetos incrementais podem também ser aplicados. Para a empresa A, geralmente os métodos de opções reais e valor comercial esperado são aplicados principalmente em projetos radicais.

A empresa B, considerando a avaliação de projetos de desenvolvimento de produtos, diferencia os métodos aplicados conforme a tipologia de projetos. Por exemplo, para os projetos radicais, são utilizados os métodos opções reais, a árvore de decisão e simulação de Monte Carlo, que são métodos mais indicados para lidar com incertezas.

A empresa B, considerando o desenvolvimento de tecnologias, diferencia os métodos por tipo de incerteza tecnológica, pois utilizam o TRL (*technology readiness levels*), cujos níveis, que são no total 9, auxiliam a medir a maturidade da tecnologia. A ideia é que as tecnologias passem por uma série de níveis antes de serem declaradas aprovadas. Assim, cada TRL representa a evolução da ideia antes do lançamento no mercado. Dessa forma, como a empresa utiliza 9 níveis de maturidade tecnológica não foi possível fazer a análise com as tipologias de projetos consideradas no trabalho.

As empresas C, D, E e F também apresentam tipologias diferentes, contudo foi possível enquadrar seus projetos em algumas das três tipologias consideradas. A empresa C apresenta semelhantes padrões tanto para os tipos de inovação incremental e realmente nova. Para a avaliação dos projetos de inovação radical são utilizados os métodos complementares. Para a empresa D o padrão se mantém em geral constante nas diferentes tipologias de inovação, com exceção para o tipo de inovação realmente nova, em que nesse caso a empresa utiliza também alguns dos métodos complementares, como o MC1(Racionamento de Capital) e o MC2 (Análise da Capacidade de Recursos). A empresa E também apresenta um padrão constante, com exceção para tipos de inovação radical, pois nesses casos, não utiliza o *payback*. A empresa F utiliza o ROI apenas para os tipos de inovação realmente nova e radical.

A Tabela 30 apresenta o posicionamento dos casos, conforme a escala elaborada de 1 à 7. A Figura 55 sintetiza os resultados obtidos sobre a avaliação do constructo “tipologias de inovação”. O objetivo foi verificar se existe a diferenciação da aplicação dos métodos por tipologias de inovação. Dessa forma, nas empresas

que estão posicionadas à esquerda essa característica foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 30: Análise do constructo “tipologias de inovação”.

Figura 55: Posicionamento dos casos diante do constructo “tipologias de inovação”.

A Tabela 31 apresenta a consolidação dos resultados sobre o nível de satisfação dos casos com o método, considerando uma escala de “baixo” à “muito alto”. As células na cor cinza indicam os métodos que o caso não utiliza. O “total” apresentado corresponde à soma da quantidade de métodos que apresentam satisfação muita alta (MA), alta (A) e média (M).

Tabela 31: Consolidação dos resultados sobre o nível de satisfação com o método.

		Nível de satisfação							
ID	Métodos	A	Bp	Bt	C	D	E	F	
MP1	Valor Presente Líquido	A	MA	N	A	N	N	N	
MP2	Payback	M	MA	N	A	A	MA	M	
MP3	Taxa Interna de Retorno	A	MA	N	A	A	N	MA	
MP4	Retorno sobre Investimento	N	MA	N	A	N	N	A	
MP5	Índice de Lucratividade	MA	MA	N	N	N	N	N	
MP6	Opções Reais	MA	M	N	N	N	N	N	
MP7	Valor Comercial Esperado	M	N	N	N	N	N	N	
MA1	Árvore de Decisão	A	M	N	A	N	N	N	
P	Taxa Mínima de Atratividade	B	A	N	A	B	N	N	
MA2	Cenários	MA	MA	M	A	N	N	N	
MA2	Simulação de Monte Carlo	N	A	N	A	N	N	N	
MA3	Análise de sensibilidade	M	MA	N			N	N	

MC1	Racionamento de Capital	N	MA	N	A	M	N	N
MC2	Análise da Capacidade de Recursos	MA	MA	M	A	M	N	N
MC3	Modelo de Pontuação	N	MA	M	A	N	N	N
MC4	Diagrama de Bolhas	A	A	M	A	N	MA	M
Legenda: MA – Muito Alto A – Alto M – Médio B – Baixo N - Não								
Total (MA+A+M+B)		10	15	4	13	4	2	4

A Tabela 32 apresenta o posicionamento dos casos, conforme a escala elaborada de 1 à 7. A Figura 56 sintetiza os resultados obtidos sobre o constructo “nível de satisfação” com os métodos de avaliação de investimentos. Nas empresas que estão posicionadas à esquerda essa característica foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 32: Análise do constructo “nível de satisfação”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Nível de satisfação	5	7	2	6	4	1	3

Figura 56: Posicionamento dos casos diante do constructo “nível de satisfação”.

A próxima seção trata da atividade 3 do passo 1, descrevendo as principais dificuldades levantadas com relação à aplicação dos métodos.

4.3.1.3 Levantar as principais dificuldades com relação à aplicação dos métodos.

A Tabela 33 apresenta a consolidação dos resultados sobre as dificuldades na aplicação dos métodos. As seguintes dificuldades foram definidas: obter as informações necessárias para se aplicar um método; falta de equipe especializada para a aplicação e baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis. A empresa pode também sugerir outras dificuldades diferentes destas. As células de cor cinza indicam métodos que a empresa não utiliza. Vale ressaltar, que algumas células cinza estão preenchidas, pois o entrevistado relatou algumas dificuldades

que percebiam que poderiam estar relacionadas à aplicação desses métodos. Para a análise desse constructo foi calculado um percentual que representa a percepção de dificuldades. Para essa finalidade, o seguinte cálculo foi efetuado: somatório do total de dificuldades (representados pela presença de I, II e III), dividido pelo somatório do total de métodos aplicados.

Tabela 33: Consolidação dos resultados sobre as dificuldades na aplicação dos métodos.

		Dificuldades						
ID	Métodos	A	Bp	Bt	C	D	E	F
MP1	Valor Presente Líquido	D	D	I	III			I, II, III
MP2	Payback	D	D	I	III	III	I	I
MP3	Taxa Interna de Retorno	D	D	I	III	III		D
MP4	Retorno sobre Investimento		D	I	III			I, II
MP5	Índice de Lucratividade	D	D	I				
MP6	Opções Reais	D	I, II	I				
MP7	Valor Comercial Esperado	D		I				
MA1	Árvore de Decisão	D	I, II	I	D			
P	Taxa Mínima de Atratividade	I	D		D	D		
MA2	Cenários	III	D	I	D	II		
MA2	Simulação de Monte Carlo	II	II	III	D			
MA3	Análise de sensibilidade	III	D		D			
MC1	Racionamento de Capital		D		D	I		
MC2	Análise da Capacidade de Recursos	D	D	I	D	I		
MC3	Modelo de Pontuação		D	I	D			
MC4	Diagrama de Bolhas	D	D	I	D		D	D
Legenda: I - Obter as informações necessárias para se aplicar um método II - Falta de equipe especializada para a aplicação III - Baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis D – Desconheço								
Total (% - percepção de dificuldades)		33	33	1	31	83	50	75

A empresa A não ressaltou outras dificuldades além das mencionadas na tabela. A empresa B, considerando a priorização e seleção de produtos ressaltou que uma das principais dificuldades relacionadas com o uso do método opções reais é o fato de que muitos profissionais não compreendem o método e no ambiente da empresa é necessário ter uma mesma linguagem. Dessa forma, um passo para se pensar na aplicação de opções reais é utilizar o seu conceito e tentar simplificar o método, incorporando o seu uso em árvores de decisão, e apoiando a decisão ao longo dos *gates*. A empresa B, considerando a priorização e seleção de tecnologias

considerou outra dificuldade, a avaliação ser basicamente qualitativa, em vez de quantitativa. A avaliação ser qualitativa dar margem a tomada de decisão mais subjetiva.

A empresa C considerou outras dificuldades que ela percebe na aplicação dos métodos de apoio e nos métodos complementares, a falta de tempo e de recursos. Como, por exemplo, a aplicação de métodos como árvore de decisão, simulação de Monte Carlo e outros, pode exigir o dispêndio de muito tempo e recursos (pessoas e até investimentos para a obtenção de informações).

A empresa D, além das dificuldades representadas na Tabela 33, considera outras dificuldades, como “oscilações do fluxo do caixa”, o que causa dificuldades na aplicação do método MP3 (Taxa Interna de Retorno). A “estrutura *top-down*”⁷³ dificulta a aplicação do P (Taxa Mínima de Atratividade). Outra dificuldade é o “emprego de técnicas de simulação” para a aplicação do método MA2 (Cenários).

A Tabela 34 apresenta o posicionamento dos casos, conforme a escala elaborada de 1 à 7. A Figura 57 sintetiza os resultados obtidos sobre a característica “percepção de facilidades” com os métodos de avaliação de investimentos. Uma vez que para todos os constructos analisados, apresentar uma nota alta é interessante, a “percepção de dificuldades” apresentada na Tabela 33 foi convergida para “percepção de facilidades”. Nas empresas que estão posicionadas à esquerda essa característica foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 34: Análise do constructo “percepção de facilidades”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Percepção de facilidades	6	5	1	7	2	4	3

Figura 57: Posicionamento dos casos diante do constructo “percepção de facilidades”.

⁷³ Corresponde à uma abordagem para o direcionamento estratégico, que parte da estratégia de negócios, que separa os recursos em pacotes destinados para diferentes tipos de projetos (COOPER, 2000, p.16).

A próxima seção apresenta uma análise conjunta dos constructos descritos nessa seção.

4.3.2 Análise dos resultados do levantamento de informações.

Essa seção corresponde ao resultado da atividade 3.3 do método e tem como objetivo descrever uma síntese consolidada dos resultados a partir das informações levantadas na seção anterior e dos seus resultados preliminares, mostrando o posicionamento das empresas conforme as características que foram medidas. Essas características permitem obter evidência de quais empresas demonstram ter uma avaliação econômica sistematizada, contudo uma análise mais detalhada dos conhecimentos utilizados no momento da priorização e seleção de projetos, considerando os diferentes tipos de inovação, descrito na seção 4.3.3, é necessário. São as seguintes condições: conhecimentos; informações; formulação; critérios de avaliação e habilidades.

Essas condições são observadas pela avaliação dos seguintes constructos por meio da aplicação do questionário para coletar informações sobre a avaliação econômica nos casos, disponível no Apêndice H.

- Os critérios relacionados com a escolha e a aplicação dos métodos.
- Utilização de métodos para a tomada de decisão em condições de incertezas, como por exemplo, o uso de opções reais.
- A existência de conhecimentos tácitos sobre os métodos de avaliação de investimentos.
- A frequência de uso nos métodos de avaliação de investimentos.
- O uso do método, se é padronizado, no sentido de ser sistematizado, se é utilizado de forma metódica, com uma base de conhecimentos explícitos.
- O nível de satisfação com a aplicação do método.
- Os tipos de inovação (incremental, radical e realmente novo) associados com os métodos aplicados.
- As dificuldades para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos.

A Figura 58 apresenta a relação entre as características e as empresas. Da direita para à esquerda as características aumentam no sentido de serem favoráveis para representarem as empresas com avaliação econômica estruturada. Da esquerda para à direita as características diminuem no sentido de serem desfavoráveis para representarem as empresas com avaliação econômica estruturada.

	Aumenta ← → Diminui						
Existência de critérios para escolha e seleção dos métodos	A	Bp	C	Bt	D	F	E
Utilização de métodos para condições de incertezas	Bp	A	C	D	Bt	E	F
Existência de conhecimentos tácitos	Bp	Bt	A	C	E	D	F
Quantidade de métodos aplicados	Bp	C	A	D	Bt	F	E
Uso padronizado	Bt	Bp	A	C	D	E	F
Tipologias de inovação	Bp	A	C	D	F	E	Bt
Nível de satisfação	Bp	C	A	D	F	Bt	E
Percepção de facilidades	C	A	Bp	E	F	D	Bt
	Aumenta ← → Diminui						

Figura 58: Consolidação dos resultados sobre a coleta de informações sobre a avaliação de investimentos.

A Figura 59 apresenta a configuração destacando as empresas que se aproximam de serem os “casos mais prováveis”. Podem-se observar duas regiões, destacadas por contornos de linhas tracejadas: uma à esquerda, em que se encontram as empresas que estão destacadas de cores alaranjadas, verde e amarelo, que correspondem aos casos “mais prováveis”; e uma região à direita, em

que se encontram as empresas que correspondem aos casos “menos prováveis”. Os casos em destaque compreendem as empresas que apresentam a maioria dos constructos de interesse de forma a maximizar a representação de uma empresa com avaliação econômica estruturada. Os casos apresentados na região direita são aqueles em que os constructos de interesse são poucos apresentados ou o padrão observado nesses casos minimizam a representação de uma empresa com avaliação econômica estruturada.

Figura 59: Consolidação dos resultados sobre a coleta de informações destacando os casos “mais prováveis” e os casos “menos prováveis”.

Feita a síntese do passo 1, que corresponde a coleta de informações sobre a avaliação econômica no casos, é necessário avaliar o nível de conhecimentos dos casos, assunto a ser tratado na próxima seção.

4.3.3 Avaliação do nível de conhecimento para as diferentes tipologias de inovação

Essa seção é resultado da atividade 3.4 do método e tem como objetivo apresentar a consolidação dos resultados obtidos na avaliação do nível de conhecimento sobre as informações necessárias para se aplicar um método de avaliação de investimento em um projeto específico que já ocorreu no passado, para os três tipos de inovação considerados nesse trabalho. Os profissionais que participam da etapa de priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos, nesse passo, avaliam o nível de conhecimento das informações por meio de uma escala que varia de 1 à 5, ou seja, de informação não conhecida até informação totalmente conhecida, e 0 se referindo ao conhecimento que não é utilizado. O questionário utilizado na atividade 3.4 está disponível no Apêndice I e contém 50 conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos. Esses foram levantados e sintetizados a partir da revisão de literatura.

Os resultados são usados para a construção de um gráfico do tipo radar para a avaliação do nível do conhecimento e permite a percepção de padrões de avanço do conhecimento para as diferentes tipologias de inovação nos casos. A análise do nível de conhecimento fornece evidências que favorece a percepção dos conhecimentos que ela possui para o apoio à tomada de decisão e também a presença de conhecimentos que permitem utilizar métodos mais apropriados para a tomada de decisão em condições de incertezas.

A partir da elaboração de diagramas livres mostrando a relação dos conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos, é possível fazer um comparativo com os conhecimentos utilizados pelos casos na aplicação dos métodos. Além disso, é possível observar os conhecimentos que são correspondentes a métodos que o caso não utiliza.

A empresa A descreveu três projetos, enquadrados nas diferentes tipologias de inovação consideradas nesse trabalho. O primeiro projeto descrito corresponde a um tipo de inovação incremental com o objetivo de modificar um material de forma a acarretar melhorias na funcionalidade do produto. O segundo projeto corresponde a uma inovação realmente nova com a introdução de uma nova tecnologia para um mercado existente. E por fim, o terceiro projeto corresponde a uma inovação radical, em que poucas informações, tanto do mercado quanto da tecnologia eram

conhecidas. A avaliação econômica nesta empresa é diferenciada conforme o nível de incerteza, de tal forma, que os métodos de avaliação de investimentos empregados são diferenciados, ao longo dos *gates*, por tipologias de projetos e diante da presença de determinadas informações.

A Figura 60 apresenta o nível dos conhecimentos considerando os três tipos de inovação da empresa A. O gráfico possibilita a visualização dos picos de conhecimentos e de regiões onde os conhecimentos referentes não existiam. Uma análise mais detalhada, em que são indicados propostas de melhorias do processo decisório diante dos padrões observados, está apresentada na seção 4.3.5. O mesmo vale para os demais casos participantes. A empresa A não utiliza os métodos retorno sobre investimento, simulação de Monte Carlo, racionamento de capital e Modelo de Pontuação. A empresa não tem o conhecimento 20, pois não utiliza o método retorno sobre investimento. Poderia ter os conhecimentos 44, 45, 48, 49 e 50 para a utilização do método opções reais. Os conhecimentos relacionados com os outros métodos que ela não utiliza são entradas para outros métodos que ela aplica.

Figura 60: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação da empresa A.

Todos os métodos utilizados pela empresa A possuem conhecimentos representados no gráfico. Logo, apesar dela não utilizar alguns métodos, os conhecimentos necessários para a aplicação destes são entradas para outros

métodos. Nas outras empresas participantes os conhecimentos que são utilizados, pois a empresa não aplica o método são destacados no gráfico radar pela cor cinza.

A empresa B colaborou em dois momentos para o trabalho, fornecendo informações sobre a priorização e seleção de projetos de tecnologias e de produtos. A Figura 61 apresenta o nível dos conhecimentos para o projeto de tecnologia da empresa B com TRL entre 7 e 8.

Figura 61: Nível dos conhecimentos para um tecnologia da empresa B com TRL entre 7 e 8.

Considerando a priorização e a seleção de produtos na empresa B, foram analisados os três tipos de inovação. Como exemplo de projeto incremental, a empresa mencionou a melhoria em equipamentos do produto. Já para uma inovação realmente nova, a empresa exemplificou o caso de um projeto para atender um novo mercado. Por fim, para um projeto radical, um novo produto, o entrevistado não entrou em maiores detalhes, devido ao sigilo das informações. Os métodos utilizados foram VPL, TIR, ROI e *payback* e a empresa considerou satisfatória a utilização destes. A Figura 62 apresenta o nível de conhecimentos para o caso Bp. As regiões de cor cinza indicam os conhecimentos relacionados com métodos que o caso não utiliza.

Figura 62: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa Bp.

Na empresa C, um projeto incremental e um projeto realmente novo foram analisados. A seleção dos projetos foi feita por meio de uma análise do mercado, clientes, preço e receita, de forma preliminar. A empresa disse ter satisfação média com essa avaliação. A Figura 63, apresenta o nível dos conhecimentos para os dois tipos de inovação.

Figura 63: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa C.

Na empresa D, foram analisados um projeto incremental e um projeto radical. Essa empresa foi a primeira participante do trabalho, assim após a entrevista, algumas modificações foram feitas nos instrumentos, como a incorporação dos conhecimentos do 12 ao 20, 39, 40, 48, 49 e 50. Dessa forma, conforme são mostrados no gráfico do nível dos conhecimentos para essa empresa, esses conhecimentos não foram avaliados. A Figura 64, apresenta o nível dos conhecimentos para os dois tipos de inovação. Os conhecimentos que não foram avaliados estão representados no gráfico pela região preenchida com a cor azul.

Na empresa E, a entrevista foi realizada com o engenheiro de produto. Um projeto do tipo de inovação incremental e um projeto radical foram analisados. A Figura 65 apresenta o nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação analisados da empresa E.

Figura 64: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa D.

Figura 65: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa E.

Na empresa F, um projeto do tipo de inovação incremental e um projeto radical foram analisados, de forma similar a empresa E. A Figura 66 explicita o nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação analisados da empresa F.

Figura 66: Nível dos conhecimentos para os diferentes tipos de inovação na empresa F.

Apresentado o padrão do conhecimento para cada caso e considerando os três diferentes tipos de inovação, a próxima seção mostra a consolidação dos resultados para o passo 2, a avaliação do nível de conhecimento.

4.3.4 Análise dos resultados sobre o nível de conhecimentos.

Essa seção descreve o resultado da atividade 3.5 do método. Conforme apresentado na seção anterior, as empresas A e B apresentaram o nível de conhecimento mais favorável. Ou seja, são as empresas que apresentam uma distribuição visual mais uniforme do conhecimento no gráfico radar e valores relativamente maiores quando comparadas com as demais empresas participantes do trabalho. O padrão do conhecimento no *front-end* para os três tipos de inovação analisados nessas empresas, considerando os resultados médios, pode ser observado na Figura 67. Ambas as empresas conseguiram diferenciar o conhecimento nos três tipos de inovação e a maioria dos conhecimentos era

conhecida, mesmo que fosse a um nível baixo. Os valores obtidos para os casos e correspondentes a cada tipologia de inovação foram somados e por meio de uma média, resultou na Figura 67.

Figura 67: Nível de conhecimento das informações no *front-end* por tipos de inovação nas empresas A e B.

A empresa C, observando o nível de conhecimento, pode ser avaliada como um caso intermediário, ou seja, que esteja posicionada entre o padrão favorável⁷⁴, representado pelas empresas A e B, e o padrão pouco favorável, representado pelas empresas D, E, F e Bt. As empresas E e F são as que mais se aproximam do padrão pouco favorável, uma vez que as empresas C e D podem ser consideradas casos intermediários. Na empresa E, foram analisados inovações dos três tipos, contudo, sem diferenciação do padrão de um projeto do tipo de inovação realmente nova de um projeto do tipo de inovação radical. Na empresa F foi analisado um projeto do tipo de inovação incremental e radical, não sendo possível a análise da inovação realmente nova. Assim, o padrão de conhecimentos consolidado foi analisado sem considerar a inovação realmente nova, conforme apresentado na Figura 68. Nela

⁷⁴ A elaboração de um padrão ideal não faz parte do escopo deste trabalho. Os casos que se destacaram com relação ao nível de conhecimento apresentado são considerados como o padrão favorável dentre os casos observados no trabalho.

percebe-se uma dispersão e uma homogeneidade menor, ou seja, o gráfico apresenta regiões de picos, onde o nível de conhecimento é relativamente alto, e regiões onde os conhecimentos considerados não são conhecidos.

Figura 68: Nível de conhecimento das informações no *front-end* por tipos de inovação nas empresas E e F.

Os resultados obtidos permitem posicionar as empresas conforme o nível de conhecimentos observados nos gráficos, apresentado na Tabela 35. A Figura 69 explicita os resultados para este constructo, reforçando o que foi explicado anteriormente. As empresas A e B (neste caso, considerando a priorização e seleção de projetos de produtos) possuem maior nível de conhecimento e ambas conseguiram diferenciar o nível de conhecimento nos três tipos de inovação. Por sua vez, as empresas E, F, B (considerando a priorização e seleção de projetos de tecnologias) situam-se no extremo oposto. Nas empresas que estão posicionadas à esquerda essa característica foi mais perceptível que nas empresas que estão posicionadas à direita.

Tabela 35: Análise do constructo “nível de conhecimento”.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
Nível de conhecimento	6	7	1	5	4	2	3

Figura 69: Posicionamento dos casos diante do constructo “nível de conhecimento”.

A Figura 70 apresenta a visualização de todos os constructos observados nos casos, incluindo o constructo “nível de conhecimento”. A observação desses constructos é importante, pois estão relacionados com a existência de condições que apoiam a sistematização da avaliação econômica. Os constructos representados pelos quadros azuis indicam condições que quanto maior a empresa se aproxima de tê-la, mais sistematizada é a sua avaliação econômica.

Os casos situados à esquerda são aqueles em que é possível observar todos os constructos de interesse que maximizam a teoria. Os casos situados à direita representam a situação contrária. As empresas situadas à esquerda são as que apresentam de forma favorável os constructos de interesse e também são as que escolhem e aplicam métodos de avaliação de investimentos conforme os conhecimentos disponíveis e são as empresas que estão mais satisfeitas com a avaliação econômica da empresa. São os casos mais prováveis. De outra forma, as empresas situadas à direita, são as que apresentam de forma desfavorável os constructos de interesse. Elas não escolhem e aplicam os métodos conforme os conhecimentos disponíveis e não apresentam as condições que a posicionem como empresas com avaliação econômica estruturada.

O padrão apresentado na Figura 70 fornece evidências que permitem refletir sobre o estado da avaliação econômica nos casos e a sistematização da mesma. A observação de apenas um caso não poderia ser utilizada como estratégia para observação da sistematização da avaliação econômica, pois esta poderia ser decorrente de outros fatores que não a presença dos constructos observados. Embora existam os casos intermediários, pelo menos dois casos se situam em extremos, para a maioria das características. Os casos A e B posicionando-se à esquerda e os casos E e F, posicionando-se à direita.

Figura 70: Consolidação dos resultados sobre o levantamento das características.

A seção 4.3.5, correspondente ao passo 3, busca propor possíveis métodos de tomada decisão e melhoria no processo decisório dos casos observados, diante dos resultados obtidos.

4.3.5 Proposição de possíveis métodos para a tomada de decisão e melhorias no processo decisório

Essa seção é resultado da atividade 3.6 do método. Na seção 4.3.1 foram atribuídas a nota 7⁷⁵ para a empresa que melhor estava posicionada com relação a outras de acordo com os 9 constructos analisados. A que estava pior posicionada recebia uma nota 1. Na apresentação de cada constructo foi apresentada uma tabela com essas notas. Depois as empresas foram reordenadas do maior para o menor valor desta nota para se representar uma escala das empresas por constructo. A consolidação desta forma de representação está na figura 80. As nove tabelas de valores foram agrupadas na Tabela 36 apresentada a seguir⁷⁶. Na figura 80 a análise foi centrada nos constructos. Agora a análise é por empresa, ou seja, qual o posicionamento dos constructos por empresa. É o mesmo conteúdo analisado sob outra perspectiva. Antes foi uma análise do conteúdo de cada linha reordenado pelo posicionamento das empresas no constructo. Agora é uma análise das colunas, representada em gráficos de radar mostrados a seguir.

Tabela 36: Análise dos constructos de interesse nos casos.

Constructos	EA	EBp	EBt	EC	ED	EE	EF
1 Existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos	7	6	4	5	3	1	2
2 Utilização de métodos para condições de incertezas	6	7	3	5	4	2	1
3 Existência de conhecimentos tácitos	5	7	6	4	2	3	1
4 Quantidade de métodos aplicados	5	7	3	6	4	2	1
5 Uso padronizado	6	5	7	4	3	2	1
6 Tipologias de inovação	6	7	1	5	4	2	3
7 Nível de satisfação	5	7	2	6	4	1	3
8 Percepção de facilidades	6	5	1	7	2	4	3
9 Nível de conhecimento	6	7	1	5	4	2	3

⁷⁵ Vale ressaltar que o valor máximo no gráfico (7) não é um valor proposto como ideal. Reflete o máximo considerando o posicionamento das empresas. O nível que a empresa deveria atingir para este constructo não é escopo desse trabalho.

⁷⁶ As tabelas: 30, 31, 33, 35, 37, 39, 41 e 43 correspondem às linhas 1 a 9 da tabela 45 respectivamente.

A legenda apresentada na Figura 71 deve ser observada nos gráficos “radar”, elaborados para a visualização das propostas para os casos.

Figura 71: Legenda para observação das propostas no gráfico radar.

Foram construídos gráficos por empresa a partir do conteúdo da

Tabela 36. A Figura 72 apresenta o padrão da empresa A para os constructos. Percebe-se que para a maioria dos constructos, a empresa apresenta notas altas. A empresa considera que atinge os seus objetivos de priorização e seleção dos projetos. Ela diferencia a aplicação dos métodos de avaliação de investimentos por tipos de inovação. Por exemplo, opções reais é um método aplicado principalmente em projetos radicais na empresa. Uma das dificuldades levantadas pela empresa é na aplicação dos métodos cenários e análise de sensibilidade, com relação à baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis.

Figura 72: Padrão da empresa A para os constructos.

Uma análise cuidadosa do nível de conhecimentos da empresa A para os três tipos de inovação foi feita por meio da Figura 73. Os conhecimentos do 1 ao 11

constituem os conhecimentos base para a aplicação dos principais métodos de avaliação de investimentos. Percebe-se que para os três tipos de inovação da empresa existem picos de variações para essa faixa (conhecimento do 1 ao 11) de conhecimentos. A empresa pode trabalhar em estratégias para elevar o nível de conhecimento dessas informações nos três tipos de inovação. Assim, pode adquirir, por exemplo, o nível de certeza desejado para a utilização do método de cenários e análise de sensibilidade.

Figura 73: Propostas para a empresa A.

A classificação dos conhecimentos descrita na seção 4.2.4.2, em conhecimentos essenciais, básicos e adicionais auxiliam na elaboração de propostas de melhorias. As regiões de cor alaranjada no gráfico correspondem aos conhecimentos que a empresa não utiliza, mas considerando os métodos que ela aplica, estes poderiam auxiliar na aplicação deles. Os conhecimentos essenciais para a utilização de cenários são o 37 (cenários futuros) e 38 (expectativas de desfechos futuros) representados na figura. A empresa pode elevar o nível dos conhecimentos básicos necessários e buscar os conhecimentos adicionais, que podem aprimora a aplicação do método, como os conhecimentos 43 (probabilidades de desfechos futuros) e os dos 47 aos 50, conhecimentos estes associados com a análise de riscos. Para a aplicação do método análise de sensibilidade, que pode ser utilizado, por exemplo, para a análise de preço, previsão de demanda, cálculo do VPL, análise da taxa de câmbio, uma estratégia de elevação do nível dos

conhecimentos básicos pode ser interessante. Os conhecimentos 15 (valor presente líquido), 39 (mercado de câmbio) e 40 (taxa de câmbio) devem ser observados. Os métodos que a empresa não utiliza, como o ROI, simulação de Monte Carlo, racionamento de capital e Modelo de Pontuação, poderiam ser utilizados pelos conhecimentos que a empresa tem disponíveis. O Modelo de Pontuação utiliza principalmente os conhecimentos numerados dos 25 aos 36.

A Figura 74 apresenta o padrão da empresa Bp para os constructos. Percebe-se que a empresa Bp posiciona-se bem diante de todos os constructos. O nível de conhecimentos da empresa B para os três tipos de inovação está apresentado na Figura 75. Percebe-se que a empresa possui um padrão relativamente homogêneo (presença de poucos picos no gráfico) dos conhecimentos, sendo que a maioria destes apresentou um nível de conhecimento maior que quatro. Para a inovação do tipo incremental analisada e considerando os conhecimentos base (do 1 ao 11), o nível de conhecimento é alto (maior ou igual à quatro). E para os tipos de inovação realmente nova e radical, onde a incerteza é maior, os conhecimentos dos 35 a 50 eram conhecidos com um nível de certeza maior ou igual a três, o que é um indício favorável de confiabilidade dos conhecimentos. Dos métodos considerados, a empresa mencionou apenas não utilizar o método do valor comercial esperado da forma apresentada. Eles calculam o valor esperado por meio das árvores de decisão, não diferenciando dessa forma os dois métodos. As regiões destacadas na Figura 75 da cor alaranjada claro indicam as regiões que poderiam ser exploradas na tentativa de aumentar o nível de conhecimento.

Figura 74: Padrão da empresa Bp para os constructos.

Figura 75: Propostas para a empresa Bp.

A Figura 76 apresenta o padrão da empresa Bt para os constructos. A empresa, considerando a priorização e seleção de tecnologias apresenta baixos valores para os constructos, com exceção do constructo “existência de conhecimentos tácitos”. A empresa mencionou utilizar apenas os métodos cenários, análise da capacidade de recursos, Modelo de Pontuação e diagrama de bolhas. Ela gostaria de começar a utilizar os outros métodos da lista. Uma das dificuldades levantadas pela empresa foi o fato da avaliação dos projetos na maioria das vezes ocorrer de forma qualitativa. Além disso, percebem dificuldades em obter as informações necessárias para utilização dos métodos.

O nível de conhecimentos da empresa B considerando uma tecnologia com TRL⁷⁷ entre 7 e 8⁷⁸ está apresentado na Figura 77. Percebe-se que a empresa tem conhecimentos para utilizar alguns dos métodos quantitativos, que são os conhecimentos bases do 1 ao 12, uma vez que esta relatou na entrevista que tinha

⁷⁷ Níveis de prontidão Tecnologia (*Technology Readiness Level*, TRLs) servem como um padrão baseado em conhecimento para avaliar a maturidade da tecnologia, mas devem ser complementadas com o julgamento de profissional especializado (U.S. *Department of Defense*, 2011).

⁷⁸ No nível 7, uma demonstração de protótipo do sistema é realizada em ambiente operacional. No nível 8, o sistema atual é completado e qualificado por meio de testes e demonstração.

interesse em utilizar mais métodos quantitativos. Os conhecimentos do 25 ao 37 permitem utilizar métodos como a árvore de decisão. As regiões de cor alaranjada podem ser exploradas para a obtenção de conhecimentos novos e adicionais para a melhoria do processo decisório. Por exemplo, um dos métodos que a empresa aplica, o diagrama de bolhas, pode utilizar do conhecimento 15 (valor presente líquido) e consequentemente do conhecimento 23 (taxa de atratividade).

Figura 76: Padrão da empresa Bt para os constructos.

Figura 77: Propostas para a empresa Bt.

A Figura 78 apresenta o padrão da empresa C para os constructos. Percebe-se que a quantidade de métodos utilizada é alta, porém outros constructos possuem notas mais baixas (menor ou igual à 4), como a “existência de conhecimentos tácitos”, e o “uso padronizado”. Uma das dificuldades que a empresa ressaltou ter com a aplicação de alguns dos métodos é a baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis. Vale ressaltar também que a empresa mencionou que uma das falhas, que não permite que ela atinja os seus objetivos de priorização/seleção de projetos, está relacionada com a estrutura da empresa na coleta de dados, que poderia ser mais madura.

A configuração dos conhecimentos da empresa C está apresentada na Figura 79. Percebe-se para o projeto de inovação incremental um nível relativamente baixo de conhecimentos e pouca homogeneidade no gráfico. Os conhecimentos base são conhecidos, mas em nível médio. Para a inovação realmente nova apenas os conhecimentos dos 5 ao 10 são conhecidos, mas no nível máximo. Assim, a empresa pode ter estratégias para elevar o nível dos conhecimentos que já possui e estratégias para a obtenção de novos, referentes às regiões de cor alaranjada na figura. Por exemplo, a empresa utiliza os métodos diagrama de bolhas e racionamento de capital, logo poderia usar do conhecimento 15 (valor presente líquido), do 16 (taxa interna de retorno) e do 23 (taxa de atratividade). Além disso, dos conhecimentos do 24 ao 34 que auxiliam na aplicação do método Modelo de Pontuação. Além disso, como aplicam o método cenários e análise de sensibilidade, os conhecimentos do 37 ao 40 podem auxiliar.

Figura 78: Padrão da empresa C para os constructos.

Figura 79: Propostas para a empresa C.

A Figura 80 apresenta o padrão da empresa D para os constructos. Visualizando a figura, percebe-se que para a maioria dos constructos, a nota atribuída é relativamente baixa. Quando foi perguntado à empresa se esta atingia os seus objetivos de priorização e seleção dos projetos, ela mencionou que poderiam melhorar, e que deveriam ser analisados também critérios mais estratégicos, os projetos deveriam ser avaliados uns contra os outros, uma vez que geralmente estes são avaliados individualmente. Uma das dificuldades que a empresa mencionou sobre a utilização dos métodos, foi, por exemplo, com relação ao uso do método cenário, devido à falta de equipe especializada para a aplicação. Outra dificuldade também levantada foi sobre a aplicação do método *payback* e TIR com relação à baixa confiabilidade e qualidade das informações disponíveis.

A Figura 81 apresenta a configuração dos conhecimentos da empresa D. Considerando o projeto do tipo de inovação incremental, a maioria dos conhecimentos base são conhecidos, do 1 ao 10. Para a inovação radical, o panorama é um pouco diferente, apresentando uma faixa com nível de certeza relativamente alto dos conhecimentos dos 21 aos 33. A empresa poderia ter estratégias voltadas para o preenchimento dos conhecimentos dos 34 aos 50, que são os mais voltados para a aplicação de métodos adequados para lidar com condições de incertezas. A empresa D apresenta todos os conhecimentos para a os métodos que aplica. Além disso, a empresa D tem conhecimentos, situados entre o

21 e 36, que poderiam auxiliar na aplicação de outros métodos das quais não utiliza no momento.

Figura 80: Padrão da empresa D para os constructos.

Figura 81: Propostas para a empresa D.

A Figura 82 apresenta o padrão da empresa E para os constructos. A empresa apresentou um nível baixo para todos os constructos. E ela considera que atinge parcialmente os seus objetivos de priorização e seleção de projetos. Vale ressaltar que a empresa E utiliza quatro dos dezesseis métodos considerados, que

são o *payback*, o retorno sobre investimento, o índice de lucratividade e o diagrama de bolhas. A empresa considera que tem dificuldades para obter as informações necessárias para se aplicar o método *payback*.

A Figura 83 apresenta a configuração dos conhecimentos da empresa E. Observando os conhecimentos do 1 ao 11, para o projeto incremental, que são os conhecimentos base, verifica-se um nível alternando entre 3 e 4 principalmente. Para o projeto radical, os conhecimentos nessa região são praticamente inexistentes. Para o projeto de inovação radical, observa-se que apenas os conhecimentos dos 26 aos 36 são conhecidos. A região de cor alaranjada são conhecimentos relacionados com os métodos que a empresa aplica. A empresa pode trabalhar em estratégias para obter os outros conhecimentos que não possui para projetos radicais, por exemplo, os conhecimentos do 5 ao 10 são necessários para o cálculo do *payback*. Como ela aplica, por exemplo, diagrama de bolhas, o conhecimento 15 (valor presente líquido) poderia ser conhecido e os conhecimentos entre o intervalo do 21 ao 36 também, por permitirem o cálculo das probabilidades de sucesso técnico e comercial.

Figura 82: Padrão da empresa E para os constructos.

Figura 83: Propostas para a empresa E.

A Figura 84 apresenta o padrão da empresa F para os constructos. Percebe-se um nível baixo de nota para a maioria dos constructos. Quando foi perguntado à empresa sobre se ela considera que atinge os seus objetivos de priorização e seleção dos projetos, ela disse que no passado sim, mas atualmente não, pois antes era feito a priorização de projetos e hoje não. A empresa poderia ter estratégias para alavancar os constructos. Dos métodos considerados no trabalho, a empresa disse utilizar apenas o *payback*, a taxa interna de retorno e o diagrama de bolhas. A empresa disse ter dificuldades para obter as informações necessárias para se aplicar os dois primeiro métodos. E para a aplicação do VPL, além da dificuldade de obter as informações necessárias, ela mencionou ter dificuldades como a falta de equipe especializada para a aplicação e a baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis.

A Figura 85 apresenta as propostas para a empresa F. Percebe-se a existência de um padrão semelhante para os projetos de inovação incremental e radical, porém o projeto de inovação incremental apresentou um nível dos conhecimentos relativamente maior quando comparado com o projeto de inovação radical. Considerando os métodos que a empresa faz a aplicação, que são *payback*, taxa interna de retorno e diagrama de bolhas, ela possui basicamente os conhecimentos necessários. Contudo, como esta utiliza o diagrama de bolhas, ela poderia utilizar o conhecimento 15 (valor presente líquido) e os conhecimentos 35 (probabilidade de sucesso técnico) e 36 (probabilidade de sucesso comercial). Os

conhecimento 35 e 36 podem ser obtidos a partir dos conhecimentos do 24 ao 34, que a empresa possui, para os dois tipos de inovação.

Figura 84: Padrão da empresa F para os constructos.

Figura 85: Propostas para a empresa F.

Apresentado os resultados obtidos com a condução dos estudos de casos, a síntese dos resultados obtidos com a realização dos passos 1 e 2, culminando na proposta de melhorias para os casos, a próxima seção trata das conclusões e das considerações finais do trabalho e sugere trabalhos futuros.

5. Conclusões e considerações finais

Esse capítulo apresenta as considerações finais do trabalho. E está dividido em duas seções: objetivos da pesquisa e resultados gerais (seção 5.1); e por fim, sugestões para trabalhos futuros (seção 5.2). Nelas são discutidas as contribuições da pesquisa para a teoria e a prática e sugestões para trabalhos futuros.

5.1 Objetivos da pesquisa e resultados gerais

Com objetivo de superar as dificuldades relacionadas com a avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, o trabalho tem como objetivo geral a sistematização e análise da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços para poder apoiar a escolha e aplicação de métodos. Para atingir o objetivo geral, diversos objetivos específicos foram definidos.

Um dos resultados foi uma classificação dos métodos em três categorias: os principais, os de apoio e os complementares. A classificação proposta pode ser divulgada tanto para a comunidade prática quanto para a acadêmica. Na literatura há indícios que existem muitos métodos de avaliação de investimentos, e dessa forma muitos profissionais não sabem quais aplicar e identificar as diferenças entre eles. Dessa forma, conclui-se que uma classificação dos métodos é importante para apoiar a escolha dos métodos no ambiente profissional e foi desenvolvida nesse trabalho. Foram realizadas sete entrevistas nos estudos de casos para verificar se o conhecimento sobre os métodos levantados coincidia com os da literatura. Em dois casos foi citado o método do valor econômico agregado (EVA⁷⁹) e em um caso foi citado o método da análise de sensibilidade⁸⁰. Isso mostrou a completeza do levantamento dos métodos com a realidade das empresas, uma vez que outros

⁷⁹ Em inglês *Economic Value Added*. O EVA consiste em um indicador desenvolvido e popularizado pela empresa de consultoria Stern Stewart. Segundo seus autores, o EVA permite a executivos, acionistas e investidores avaliar com clareza se o capital empregado num determinado negócio está sendo bem aplicado (BRUNI, 2013, p.322).

⁸⁰ Para mais informações consulte o Apêndice F.

métodos não foram citados. A classificação proposta pode ser divulgada tanto para a comunidade prática quanto para a acadêmica. Dessa forma, esse resultado contribuiu para o objetivo específico 1 do trabalho, definido como “Caracterizar e sistematizar os métodos de avaliação de investimentos para apoiar a priorização e a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços”

Foi elaborada uma planilha para contexto da avaliação de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços, e que pode ser colocada à disposição da comunidade prática e da comunidade acadêmica. A planilha contém instruções para empresas ou demais interessados em utilizá-la, além de que, profissionais da academia também podem utilizá-la em disciplinas e envolver os alunos em simulações de exemplos. Ela incorpora o pensamento da avaliação de ativos intangíveis, os serviços, e dessa forma, pode contribuir para a avaliação de projetos de PSS do tipo orientado ao produto, em que o modelo de negócio é voltado principalmente para a venda de produtos, da maneira tradicional, mas inclui alguns serviços, como manutenção, consultoria, e outros. Diante das características apresentadas da planilha, e da simulação de um exemplo fictício como passo inicial para a sua validação, conclui-se que o segundo objetivo específico foi atingido, que corresponde à elaboração de uma proposta de planilha para avaliar projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e simular um processo decisório. Ao desenvolver a planilha, a pesquisadora adquiriu maior contato com alguns métodos principais que analisa e adquiriu conhecimento adicional, que contribui para o objetivo geral do trabalho. Dessa forma, os profissionais que trabalham com métodos poderiam desenvolver e aplicar planilhas dessa natureza para poder ter um conhecimento adicional ao teórico.

Foi elaborado um *checklist* (ver seção 4.2.4.1) com os conhecimentos necessários para a aplicação dos métodos e as respectivas descrições, direcionando quais conhecimentos devem estar disponíveis para um determinado processo decisório. Foram elaborados diagramas livres (ver seção 4.2.4.2) da relação entre os conhecimentos e os métodos correspondentes de avaliação de investimentos que podem apoiar a escolha do método de avaliação de investimentos. Foi elaborado um documento contendo a descrição de cada método de avaliação de investimentos, com relação aos objetivos, formulações, critérios de avaliação e apresentando um exemplo fictício para cada método (ver Apêndice F), para apoiar a aplicação de um determinado método de avaliação de investimentos.

Esse conjunto de conhecimentos (*checklist*, diagramas livres e documentos de descrição dos métodos) pode ser utilizado em outras pesquisas, pode ser colocado à disposição para a comunidade acadêmica e profissional, e pode ser um guia para orientar a aplicação dos métodos. Uma vez que as condições foram identificadas e levantadas nesse trabalho, conclui-se que o objetivo específico de identificar conhecimentos, informações, formulações, critérios de avaliação e habilidades necessárias para cada método de avaliação de investimentos foi atingido. Com isso procurou-se cobrir uma das lacunas identificadas na literatura que é a falta de conhecimento dos profissionais com relação aos métodos existentes, a compreensão dos benefícios de se utilizar um ou outro método, e em quais situações eles deveriam ser utilizados. Sua contribuição para o objetivo geral foi a estruturação dos elementos necessários para apoiar a escolha e a aplicação e um determinado método de avaliação de investimentos.

Outro resultado importante do trabalho corresponde ao *framework* da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. (ver seção 4.2.5), que contém uma síntese da sistematização da avaliação econômica e diversos elementos para apoiarem a escolha e a aplicação dos métodos. Uma vez que o *framework* integra as condições necessárias para a escolha e aplicação dos métodos é um passo na tentativa de apoiar as decisões de investimentos em empresas que desenvolvem produtos e serviços.

Foram realizados setes estudos de casos, para atender aos seguintes objetivos específicos: verificar a existência de conhecimentos na avaliação econômica em projetos de desenvolvimento de produtos em casos reais (objetivo 4); avaliar o nível de satisfação com a aplicação de um método em específico em casos reais (objetivo 5); avaliar se há diferenciação na escolha dos métodos de avaliação de investimentos de acordo com diferentes critérios (objetivo 6); levantar quais são as principais dificuldades para a aplicação de métodos de avaliação de investimentos em casos reais (objetivo 7); verificar o nível de conhecimento⁸¹ sobre as informações utilizadas na avaliação de investimentos em projetos de desenvolvimento de produtos em serviços em casos reais (objetivo 8). E como objetivo adicional a proposição de melhorias do processo decisório (objetivo 9).

⁸¹ Refere ao nível de certeza da informação, avaliado em uma escala de 1 à 5 (informação “não conhecida” à informação “totalmente conhecida”).

Os casos forneceram riqueza de conhecimentos sobre os diversos aspectos envolvidos com a avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos, contando com a colaboração de envolvidos no processo decisório. Foi utilizada a estratégia de escolher empresas que eram prováveis de ter uma avaliação econômica sistematizada e empresas em que isto não era provável, sendo isso verificado pela presença dos constructos de interesse. E para isso foram escolhidas três empresas para representar as mais prováveis (constructos de interesse fortemente percebidos) e três empresas para representar as menos prováveis (constructos de interesse não percebidos fortemente ou ausentes).

Nos estudos de casos foram observados importantes constructos: existência de critérios para a escolha e seleção dos métodos; utilização de métodos para condições de incertezas; existência de conhecimentos tácitos; quantidade de métodos aplicados; uso padronizado; tipologias de inovação; nível de satisfação; percepção de facilidades e; nível de conhecimento. Diversas evidências foram levantadas, algumas das quais se contrapõem ao observado na literatura. Apesar de ser encontrado na literatura trabalhos que relatam que as empresas não escolhem os métodos conforme a tipologia de projetos, as evidências obtidas nos três casos “mais prováveis” mostram que existem empresas que fazem essa escolha. As empresas que correspondem aos casos “mais prováveis” identificaram de forma clara quais foram os conhecimentos utilizados na priorização e seleção de um projeto específico no passado, reforçando a proposta de sistematização da avaliação econômica. Além disso, esses casos apresentaram critérios de escolha dos métodos e, a percepção menor de dificuldades com relação à aplicação deles. Ou seja, os casos “mais prováveis” continham a maior parte dos constructos de sistematização, ou seja, a avaliação econômica nessas empresas era mais sistematizada do que nos casos “menos prováveis”. Nos casos “menos prováveis”, os constructos observados foram pouco percebidos ou eram ausentes, ou menos aplicados. Como trata-se de estudos de casos, as conclusões não podem ser generalizadas e a amostra é pequena.

Foi constatado que as empresas que utilizam o método das opções reais conhecem os conceitos que envolvem o método. Assim, enxergam as opções como sendo estratégias que dotam o processo decisório de maior flexibilidade. As opções são usadas juntamente com árvores de decisões. Uma das empresas ressaltou que o uso das opções reais é muito importante, contudo o que falta é a disseminação de

uma linguagem comum em relação ao seu uso. Os entrevistados que mencionaram utilizar opções reais reforçaram que o método deveria ser simplificado, incorporando os conceitos tradicionais, em árvore de decisões, de forma a permitir a observação de possíveis estratégias ao longo do planejamento do projeto em cada momento de decisão. Esse resultado contribuiu para o objetivo específico “avaliar se há diferenciação na escolha dos métodos de avaliação de investimentos de acordo com diferentes critérios”. A aplicação do método opções reais pode ser um indício de que a empresa diferencia o método pela incerteza dos conhecimentos. Dessa forma, um dos critérios estabelecidos inicialmente para selecionar as empresas, foi se ela utilizava ou não o método opções reais, uma vez que isso poderia ser um indício dela possui os constructos de interesse. Foi percebido que nas empresas que utilizavam opções reais, a maioria dos constructos de interesse foi fortemente percebida, e estas constituíam os casos “mais prováveis”. O contrário foi percebido nos casos “menos prováveis”, não utilizavam opções reais e os constructos de interesse não foram percebidos fortemente ou eram ausentes.

A identificação da relação entre as tipologias de inovação dos casos e os padrões de conhecimento no momento de priorização e seleção dos projetos possibilitou a análise do relacionamento entre o padrão de aumento do conhecimento das informações, as características do projeto e o processo de decisão. Ações de melhorias do processo decisório puderam ser pensadas, resultando na identificação de possíveis métodos que poderiam ser aplicados diante da verificação da disponibilidade de conhecimentos, por meio da construção de gráficos do tipo “radar” para os casos. Os gráficos “radar” podem ser usados pelas empresas para diagnóstico, indicando a partir da situação atual da empresa, possíveis melhorias no processo decisório. A situação atual da empresa é comparada com a proposta de sistematização da avaliação econômica elaborada neste trabalho. Dessa forma, os conhecimentos que a empresa possui são comparados com os conhecimentos segundo a literatura que esta deveria ter para os métodos que utiliza.

Além disso, foi observado nos casos que nos gráficos “radar” que mostram o nível de conhecimentos das informações, os conhecimentos relacionados com gestão de riscos e incertezas, era na maioria das vezes não conhecidos para as três tipologias de inovação consideradas. Dessa forma, pode-se concluir que a gestão de riscos é uma importante área a ser trabalhada na avaliação econômica de

projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. Aliado a isso, os métodos não conseguem eliminar as incertezas iminentes de alguns conhecimentos necessários para a sua aplicação. O método das opções reais, indicado pela literatura para lidar com as incertezas, também não permite a modelagem dessas incertezas iminentes, ao contrário do que diz a literatura.

Na análise dos casos foram identificados padrões, por meio do posicionamento dos casos diante dos constructos de interesse. Os casos “mais prováveis” possuíam uma avaliação econômica mais próxima da proposta de sistematização da avaliação econômica apresentada, e dessa forma, escolhiam e aplicavam os métodos conforme os conhecimentos disponíveis. Assim, pode-se concluir que o objetivo geral proposto, que foi a sistematização e análise da avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços para poder apoiar a escolha e aplicação de métodos de avaliação de investimentos, foi atingido. As empresas que possuíam os constructos que caracterizavam a sistematização (casos “mais prováveis”) escolhiam e aplicavam os métodos de avaliação de investimentos de acordo com os conhecimentos disponíveis e as empresas que não (casos “menos prováveis”) tendiam a aplicar os mesmos métodos sempre. Logo, se alguma empresa deseja apoiar a escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos, poderia adotar como referência a sistematização proposta neste trabalho. No entanto, deve-se lembrar de que essas conclusões limitam-se a amostra dos casos e, portanto não podem ser generalizadas.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Um conjunto de temas foi identificado que podem ser explorados em trabalhos futuros e estão expressos a seguir em questões:

- A escolha e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos para a priorização e seleção de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços conforme os conhecimentos disponíveis são apoiados pela sistematização da avaliação econômica proposta neste trabalho?

- A planilha desenvolvida auxilia na avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços quando aplicada em diferentes empresas? E na avaliação econômica de sistemas produto-serviço com uso orientado a produto?
- Como incorporar o cálculo de opções reais na planilha para auxiliar na avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços ou de sistemas PSS ao longo dos *gates* utilizando os conceitos do “*options thinking*” e “*options pricing*”?

A importância desse tema é decorrente do incentivo à utilização do método das opções reais. Esse tema remete a adequação do método para a sua aplicação prática. Grande parte da literatura acadêmica aborda a avaliação de opções reais utilizando meios matemáticos complexos. Dessa forma, o método pode parecer uma caixa preta e não contribui para a sua disseminação e aplicação prática diante de vários tipos de incertezas. Um passo é incorporar o uso de opções reais em árvores de decisões. É necessário possibilitar o uso do método opções reais em casos onde não existam séries históricas, principalmente em projetos inovadores e complexos, como o de PSS.

- A identificação das condições necessárias e os padrões de conhecimentos para as diferentes tipologias de inovação podem auxiliar a indicar a maturidade de uma empresa na avaliação econômica?
- Como elaborar um diagnóstico estruturado a partir da sistematização da avaliação econômica, que possa indicar a partir da situação atual da empresa, possíveis melhorias no processo decisório?
- Quais meios (ferramentas, métodos, análises) podem ser identificados para auxiliar na obtenção dos conhecimentos do *checklist*⁸² por parte das empresas? Por exemplo, como uma empresa pode obter os conhecimentos receitas, preços, dentre outros, por meio da aplicação de quais métodos e ferramentas (a área de conhecimento do marketing, por exemplo, indica diversos meios para estimar a receita e o preço)?
- Outros métodos de avaliação de investimentos podem ser considerados na classificação proposta?

⁸² Para maiores informações consulte a seção 4.2.4.1.

6. Referências

ALCHIAN, A. Uncertainty, evolution, and economic theory. **The Journal of Political Economy**, v. 58, n. 3, p. 211–221, 1950.

ADNER, R.; LEVINTHAL, D. A. Reply: Real Options and Real Tradeoffs. **The Academy of Management Review**, v. 29, n. 1, p. 120, 1 jan. 2004.

ALKARAAN, F.; NORTHCOTT, D. Strategic capital investment decision-making: A role for emergent analysis tools? **The British Accounting Review**, v. 38, n. 2, p. 149-173, jun. 2006.

ANDRADE, R. A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson. **Nova Economia**, v. 21, n. 2, p. 171-195, 2011.

ARNOLD, G. C.; HATZOPOULOS, P. D. The Theory-Practice Gap in Capital Budgeting: Evidence from the United Kingdom. **Journal of Business Finance**, v. 27, n. July, 2000.

ARROW, K. Limited knowledge and economic analysis. **American Economic Review**, v. 64, n. 1, 1974.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-4. Avaliação de bens parte 4: Empreendimentos. Rio de Janeiro, **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 2002.

BACON, G.; BECKMAN, S.; MOWERY, D. C.; WILSON, E. Managing product definition in high-technology industries: a pilot study. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 32–32, 1994.

BALDWIN, C.; CLARK, K. The option value of modularity in design. **Harvard NOM Research Paper**, v. 1, p. 1-14, 2002.

BASTIAN-PINTO, C.; HAHN, W. J. A Binomial Lattice Approach for Modeling Mean Reverting Stochastic Processes: an Application to a Real Options Case. n. 2008, p. 1-20, [s.d.].

BARQUET, A. P. *et al.* A business model to support product service systems : insights of a Brazilian machine tool manufacturer. **Industrial Marketing Management**, 2012.

BENEDETTO, C. Identifying the key success factors in new product launch. **Journal of product innovation management**, 1999.

BITMAN, W. R. R and D portfolio management framework for sustained competitive advantage. In: IEEE INTERNACIONAL ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE, 2005, pp.775 – 779.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **Journal of Political Economy**, n. 81, p. 637-659, 1973.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de Investimentos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman. 2000.

BOUTEILLER, C.; KARYOTIS C. The evaluation of intangibles: introducing the optional capital. **Investment Management and Financial Innovations**. 2010, 7(4).

BRANDÃO, L. Avaliação de Projetos e Empresas. 2010.

BROWNING, T.; DEYST, J. Adding value in product development by creating information and reducing risk. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 49, n. 4, p. 443-458, 2002.

BRUNI, A. L; FAMÁ, R. **Gestão de Custos e Formação de Preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012. v. 1. 557p.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. **Análise do Risco na Avaliação de Projetos de Investimento: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo**. Caderno de Pesquisas Em Administração, São Paulo, v. 1, n.6, p. 62-74, 1998.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. Rio de Janeiro, Campus, 1991.

BUSBY, J. S.; PITTS, C. G. C. Real options in practice : an exploratory survey of how finance of ficers deal with flexibility in capital appraisal. **Management Accounting Research**, n. December 1995, p. 169-186, 1997.

CAMARGO JUNIOR, A. S.; YU, A. S. O.; NASCIMENTO, P. T. S.. Opções reais e flexibilidade no processo decisório: um caso de ensino em desenvolvimento de novos produtos e processos. In: **INTERNATIONAL MEETING OF THE IBEROAMERICAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 6, 2009, Buenos Aires. Proceedings**. Chandler, AR, USA: Iberoamerican Academy of Management, 2009. p. 1-39.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 10. ed. São paulo: Atlas, 2007. v. 1. 468p.

CHIEN, C. A portfolio evaluation framework for selecting R&D projects. **R&D Management**, v.32, n.4, p.359-386, 2002.

COOPER, R. The invisible success factors in product innovation. **Journal of product innovation management**, 1999.

COOPER, R. New product portfolio management: practices and performance. **Journal of Product innovation management**, 1999.

COOPER, R. Portfolio management: fundamental to new product success. In: **The PDMA ToolBook for New Product Development**, Wiley & Sons, 2000.

COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. **R&D Management**, v. 31, n. 4, 2001.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio management for new products**. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books, 2001. 2ed.

COOPER, R. G. In: **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. Basic Books: New York, 2001.

COOPER, R. Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process—Update, What's New, and NexGen Systems. **Journal of Product Innovation Management**, p. 213-232, 2008.

COPELAND, T.; TUFANO, P. A real-world way to manage real options. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 90-9, 128, mar. 2004.

COX, J.; ROSS, S.; RUBINSTEIN, M. Option Pricing: A Simplified Approach. **Journal of Financial Economics**, v. 7, p. 229-263, 1979.

CRAWFORD, C. M. Defining the charter for product innovation. **Sloan Management Review**, v. 22, n. 1, p. 3-12. Oxford University Press, USA, 1980.

CRAWFORD, C. M.; Di BENEDETTO, A. **New products management**. 9th ed. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2008.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinação do valor de Qualquer Ativo**. New York: John Wiley ; Sons, 2ª Edição, 2002.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais/** Aswath Damodaran; tradução Félix Nonnenmacher – Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

DANILOVIC, M.; SANDKULL, B. The use of dependence structure matrix and domain mapping matrix in managing uncertainty in multiple project situations. **International Journal of Project Management**, v. 23, n. 3, p. 193-203, abr. 2005.

DAVENPORT, B. T. H.; PRUSAK, L. **Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know**. p. 1-15, [s.d.]. 2005.

DAVIDSON, P. Reality and economic theory. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 18, n. 4, p. 501, Summer 1996.

DUL, J.; HAK, T. **Case Study Methodology in Business Research**. 1st ed. Burlington: Elsevier, 2008.

DYE, L. D.; PENNYPACKER, J. S. **Project portfolio management: selecting and prioritizing projects for competitive advantage**. West Chester: Center for Business Practices, 1999.

Engineering Systems Division Terms and Definitions, Massachusetts Institute of Technology, Technical report, 2001.

FAULKNER, T. Applying 'options thinking' to R&D valuation. **Research-Technology Management**, 1996.

FARRAR, D. The investment decision under uncertainty: portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 17, n. 4, p. 671–672, 1962.

FINK, A.; MARR, B.; SIEBE, A.; KUHLE, J. The future scorecard: combining external and internal scenarios to create strategic foresight. **Management Decision**. 2005; 43(3): 360–381.

FREIXO, O. M.; TOLEDO, J. C. Gestão dos custos do ciclo de vida do produto durante seu processo de desenvolvimento. In: **IV Congr. Bras. de Gestão do Desenvolvimento de Produtos**, 2003, Gramado _ RS. Anais do IV CBGDP. Porto Alegre- RS: IGDP, 2003. v. 1. p. 1-10.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Product Innovation Management**, USA, v. 19, n. 2, p.110-132, 2002.

GAUSEMEIER J.; FINK A.; SCHLAKE O. Scenario management: An approach to develop future potentials. **Technological Forecasting and Social Change**.130:111–30.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

GOLDRATT, E. M. **A Síndrome do palheiro: garimpando informação num oceano de dados**. São Paulo: C. Fullmann, 1991. 243 p.

GONÇALVES JR., C. **Adjusted Present Value (APV): Avaliação de negócios com taxas de desconto diferenciadas**. Dissertação (Mestrado) –

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003.

GRAHAM, J.; HARVEY, C. The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. **Journal of financial economics**, v. 60, 2001.

HARVEY, C. Identifying real options. **Options**, p. 1-13, 1999.

HERATH, H.; PARK, C. Economic analysis of R;D projects: an options approach. **The Engineering Economist**, n. October 2012, p. 37-41, 1999.

HERSCOVICI, A. Irreversibilidade, incerteza e teoria econômica reflexões a respeito do indeterminismo metodológico e de suas aplicações na ciência econômica. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, p. 805–825, 2004.

HOUSE, C.H; PRICE, R.L. The return map: tracking product teams. **Harvard Business Review**. 1991.

HUCHZERMEIER, A.; LOCH, C. Project Management Under Risk: Using the Real Options Approach to Evaluate Flexibility in R&D. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 85-101, 2001.

JETTER, A. J. M. Educating the guess: strategies, concepts and tools for the fuzzy front end of product development. PICMET 03 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology Technology Management for Reshaping the World 2003, p. 261-273, 2003.

JUNIOR, W. E. Custo e estrutura de capital: o comportamento das empresas brasileiras. **Revista de Administração de Empresas**, p. 51-59, 1996.

KARLSSON, C. **Researching in Operations Management**. New York: Routledge, 2009. v. 2009.

KEYNES, J. M. The general theory of employment. The Quarterly Journal of Economics, February. The collected writings of John Maynard Keynes, v. 14, p. 109-123, 1937a. Acesso em <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR;lr=&id=xpw-96rynOcC;oi=fnd;pg=PR5;dq=The+general+theory+of+employment;ots=WWnmusiFEG;sig=ehkuy_AuK_3McQ0fh8Q3GJhDILY>

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. Integrating the fuzzy front end of new product development. **Sloan management review**, 1997.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. Towards holistic “front ends” in new product development. **Journal of Product Innovation Management**, 1998.

KNIGHT, F. Risk, uncertainty and profit. London: Houghton Mifflin, 1921. (Second Edition, 1933). Acesso em <http://books.google.com.br/books?id=-aYLsfnCXCUC;pg=PA22;hl=ptBR;source=gbs_toc_r;cad=4#v=onepage;q;f=false>

KOEN, P.; AJAMIAN, G.; BURKART, R. Providing clarity and a common language to the “fuzzy front end.” **Research-Technology Management**, 2001.

LEFLEY, F. The payback method of investment appraisal: a review and synthesis. **International Journal of Production Economics**, 1996.

LEVINE, H. A. **Project portfolio management**. San Francisco: Jossey-Bass, 2005.

LEWIS, M.W. 1998, Iterative triangulation: a theory development process using existing case studies. **Journal of Operations Management**, 16: 455–469.

LUEHRMAN, T. Investment opportunities as real options: getting started on the numbers. **Harvard business review**, 1998.

MAJD, S.; PINDYCK, R. Time to build, option value, and investment decisions. **Journal of financial Economics**, 1987.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the “environmentally friendly innovation” Italian prize. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 8, p. 851-857, dez. 2003.

MCCONNELL, J. **A life-cycle flexibility framework for designing, evaluating and managing “complex” real options: case studies in urban transportation and aircraft systems**. [s.l: s.n.]. Dissertation (Master’s degree) - Technology, Management and Policy, Engineering Systems Division at Massachusetts Institute of technology, Boston, May 2007. 465p.

MCDONOUGH, E.; SPITAL, F. Managing project portfolios. **Research-Technology Management**, v.46, n.3, p.40-46, 2003.

MCMANUS, H.; HASTINGS, D. A framework for understanding uncertainty and its mitigation and exploitation in complex systems. **IEEE Engineering Management Review**, p. 1-19, 2006.

MEIRELLES, J.; REBELATTO, D.; MATIAS, A. A Teoria de Opções e sua Aplicação na Avaliação de Investimentos. In: **VI Semead - Seminários em Administração de Empresas** - FEA/USP, 2003, São Paulo. Anais do VI Semead, 2003.

MELNICK, J. **Manual de projetos de desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro, Atlas, 1981.

MERTON, R. **On the microeconomic theory of investment under uncertainty**. v. 11, 1977.

MIKAELIAN, T. **An integrated real options framework for model-based identification and valuation of options under uncertainty**. [s.l: s.n.]. Thesis (Ph.D) - Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of technology, Boston, june 2009. 231p.

MIKAELIAN, T. *et al.* A Logical Approach to Real Options Identification With Application to UAV Systems. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans**, v. 42, n. 1, p. 32-47, jan. 2012.

MIKAELIAN, T. *et al.* Real Options in Enterprise Architecture: A Holistic Mapping of Mechanisms and Types for Uncertainty Management. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 3, p. 457-470, ago. 2011.

MODIGLIANI, F.; MILLER, M. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. **The American economic review**, v. 48, n. 3, p. 261–297, 1958.

MOREIRA, R.; HERSCOVICI, A. **Path-dependence, expectativas e regulação econômica: elementos de análise a partir de uma perspectiva pós-keynesiana**. v. 10, n. 3, p. 547–574, 2006.

MÜLLER, J. **Real Option Valuation in Service Industries**. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag

NASCIMENTO, P. Portfolio generation goes beyond project selection: interdependencies must drive new alternatives creation. **Gestão & Produção**, p. 13-22, 2013.

NONAKA, I. **A empresa criadora de conhecimento**. In: HBR (org). Harvard business review em gestão do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 2000, p.27-49.

NORONHA, J. C. **Opções reais aplicadas à gestão do processo de desenvolvimento de produto em uma indústria de autopeças**. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, UNIFEI, Itajubá, 2009. 136p.

OLIVEIRA, E. DE; MAUAD, L.; FARIAS, A. DE. Uma avaliação do custeio em empresa com alto grau de investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. **intercostos.org**, p. 661–674, 2007.

OLIVEIRA, M.; PHAAL, R.; PROBERT, D. A starting point for addressing product innovativeness in the Fuzzy Front-End. **International Journal of Technology Intelligence and Planning**, v. 7, n. 4, p. 309-326, 2011.

OLIVEIRA, M. G.; ROZENFELD, H. **Integração do *technology roadmapping* e da gestão de portfólio para apoiar a realização da macro-fase de pré-desenvolvimento do PDP**. 2009. 144f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação e área de concentração em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

OZER, M. A survey of new product evaluation models. **Journal of Product Innovation Management**, 1999.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping – a planning framework for evolution and revolution. **Technological Forescating and Social Change**, v. 71, n. 1/2, p. 5-26, 2004.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **Roadmapping for strategy and innovation: Aligning technology and markets in a dynamic world**. UK: Cambridge University - Institute of Manufacturing, 2010.

PERLITZ, M.; PESKE, T.; SCHRANK, R. Real options valuation: the new frontier in R and D project evaluation? **R and D Management**, v. 29, n. 3, p. 255-270, jul. 1999.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **PMBOK Guide. A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. Pennsylvania: Project Management Institute, 4.ed, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **The standard for portfolio management**. Maryland: Project Management Institute, 2008.

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01. 329p.

RESE, M.; KARGER, M.; STROTMANN, W.C. The dynamics of Industrial Product Service Systems (IPS2) – using the Net Present Value Approach and Real Options Approach to improve life cycle management. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 1, n. 4, p. 279-286, jan. 2009.

RICHTER, A.; SADEK, T.; STEVEN, M. Flexibility in industrial product-service systems and use-oriented business models. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 3, n. 2, p. 128-134, jan. 2010.

RIGOLON, F. J. Z. (1999). **Opções reais e análise de projetos**. Rio de Janeiro: BNDES. (Texto para Discussão n. 66).

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo, Atlas, 2007.

ROZENFELD, H.; FORCELLINE, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, E. DOS; PAMPLONA, E. D. O. Teoria das opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. **Revista administração**, p. 235-252, 2005.

SANTOS, E.; PAMPLONA, E. Teoria das opções reais: aplicação em pesquisa e desenvolvimento (P&D). **Segundo Encontro Brasileiro de Finanças, IBMEC, Rio de Janeiro**, n. 35, 2002.

SBRAGIA, Roberto; SBRAGIA, R.. Modelos de priorização de projetos de desenvolvimento de produtos: uma avaliação. In: **4º SEMEAD - Seminários em Administração**, 1999, São Paulo.

SCHMIDT-HEBBEL, K.; SERVEN, L.; SOLIMANO, A. **Saving, investment, and growth in developing countries: an overview**. [s.l: s.n.].

SECURATO, Jose Roberto; SECURATO, José Cláudio; SECURATO JUNIOR, José Roberto; OLIVEIRA, Edson Ferreira de; PEROBELLI, Fernanda Finotti; LUXO, José Carlos A ; ARAÚJO, Marcelo Villela; VEIGA, Rafael Paschoarelli; ROCHA, Ricardo Humberto; OLIVO, Rodolfo Leandro de Faria . **Mercado Financeiro: Conceitos, Cálculo e Análise de Investimento**. 3. ed. São Paulo: Saint Paul, 2009. 378p.

SHARMAN, D. M.; YASSINE, A. A. Architectural Valuation using the Design Structure Matrix and Real Options Theory. **Concurrent Engineering**, v. 15, n. 2, p. 157-173, 1 jun. 2007.

SHARPE, W.F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, **Journal of Finance**, 19 (3), 425–442, 1964.

SHENHAR, A. One size does not fit all projects: exploring classical contingency domains. **Management Science**, 2001.

SHORE, W. **On testing the Tradeoff Theory of capital structure with real options**. [s.l: s.n.]. April 12, 2012. 122. Dissertation - Department of Economics at Massachusetts Institute of technology.

SILVA, S. L. **Gestão do conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento**. Ciência da Informação, v. 33, n.2, p. 143-151, 2004.

TATIKONDA, M. V.; ROSENTHAL, S. R. Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: a deeper look at task uncertainty in product innovation. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 47, n. 1, p. 74-87, 2000.

Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance. **United States Department of Defense**. April 2011.

TRIGEORGIS, L. Making use of real options simple: An overview and applications in flexible/modular decision making. **The Engineering Economist**, n. October 2012, p. 37-41, 2005.

TUKKER, A. Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. **Business Strategy and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 246-260, 13 jul. 2004.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. United States, Massachusetts: Mc. Graw Hill, 2011.

UNITED NATIONS, U. **International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC). Rev. 4.** . New York: [s.n.]. , 2008.

UPTON, W. S. Business and Financial Reporting, Challenges from the New Economy. **Financial Accounting Series** – Special Report. FASB. USA: abril, 2001.

VARIAN HAL R. **Microeconomia: Princípios Básicos**, Ed. Campus, 7ª edição, Rio de Janeiro, 2006.

VERGANTI, R. Leveraging on systemic learning to manage the early phases of product innovation projects. **R and D Management**, v. 27, n. 4, p. 377-392, 1997.

VERNADAT, F. **Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications**. Springer, 1996.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **Managing new products and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. Sage Publications, 2002.

APÊNDICE A - Questionário Pesquisa de Campo Exploratória.

1. Quais dos seguintes métodos e ferramentas você conhece?

Múltiplas respostas possíveis

Tabela 37: Quais dos seguintes métodos e ferramentas você conhece?

Métodos e ferramentas	Conheço
Modelo de Fluxo de Caixa Descontado	☐
Opções Reais	☐
Árvore de Decisão	☐
Multicritérios	☐
Valor Comercial Esperado (ECV)	☐
Análise de Sensibilidade	☐
Simulação de Monte Carlo	☐
Análise de cenários	☐
Outros (especificar):	☐

2. Quais dos seguintes métodos e ferramentas são aplicadas pela sua empresa?

Múltiplas respostas possíveis

Tabela 38: Quais dos seguintes métodos e ferramentas são aplicadas pela sua empresa?

Utilizado para:		Monitoramento financeiro		Tomada de decisão (do tipo "fazer ou não" o(s) projeto(s))	
Nível de Utilização	Não usa	Esporadicamente	Sempre	Esporadicamente	Sempre
Métodos/Ferramentas	Modelo de Fluxo de Caixa Descontado	☐	☐	☐	☐
	Opções Reais	☐	☐	☐	☐
	Árvore de Decisão	☐	☐	☐	☐
	Multicritérios	☐	☐	☐	☐
	Valor Comercial Esperado (ECV)	☐	☐	☐	☐
	Análise de Sensibilidade	☐	☐	☐	☐
	Simulação de Monte Carlo	☐	☐	☐	☐
	Análise de cenários	☐	☐	☐	☐
	Outros (especificar):	☐	☐	☐	☐

3. Quais são o(s) maior(es) desafios para a aplicação na sua empresa de métodos e ferramentas de análise de investimentos?

Múltiplas respostas possíveis

- ☐ Dificuldade em obter informações em geral.
- ☐ Falta de equipe especializada para utilizar o método/ferramenta.
- ☐ Baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis.
- ☐ Saber em que momento do projeto utilizar as ferramentas financeiras.
- ☐ Dificuldade na utilização do método/ ferramenta (especificar a dificuldade) _____
- ☐ Dificuldade em fazer estimativas.
- ☐ Avaliar projetos uns contra os outros.
- ☐ Maximizar o valor do projeto ou portfólio contra objetivos, como lucratividade ou importância estratégica.
- ☐ Outro (especificar) _____
- ☐ Desconheço.

4. Quais são o(s) maior(es) motivadores para a aplicação na sua empresa de métodos e ferramentas de análise de investimentos?

Múltiplas respostas possíveis

- ☐ Tomada de decisão com maior assertividade.
- ☐ Maximizar o valor do projeto ou portfólio contra objetivos, como lucratividade ou importância estratégica.
- ☐ Selecionar projeto(s) com alto valor para a empresa.
- ☐ Outro (especificar) _____.
- ☐ Desconheço.

APÊNDICE B – Configuração do fluxo de informações da planilha

- Configuração 1 do fluxo de informações da planilha.

- Configuração 2 do fluxo de informações da planilha.

- Configuração 3 do fluxo de informações da planilha.

- Configuração 4 do fluxo de informações da planilha.

- Configuração 5 do fluxo de informações da planilha.

- Configuração 6 do fluxo de informações da planilha.

APÊNDICE C – Configuração das abas da planilha

Na aba calendário, o usuário da planilha pode definir uma representação⁸³ mais apropriada ao seu contexto. Sugere-se a utilização de uma divisão originada do *marketing* para o planejamento do calendário e o auxílio no preenchimento das demais abas da planilha, conforme exemplificado na Figura 86. Caso a empresa tenha um processo de desenvolvimento de produtos, as fases já estabelecidas podem auxiliar na elaboração do calendário, conforme exemplificado na Figura 87.

Figura 86: Fases tradicionais do marketing.

Figura 87: Representação simplificada de fases no processo de desenvolvimento de produtos.

⁸³ A representação pode ser em fases, etapas, apenas em datas, conforme o usuário considere mais apropriado ao seu contexto (Nota da autora).

Além das abas apresentadas, a planilha possui uma aba chamada “Instruções” e uma aba de “Definições”. A primeira apresenta as informações gerais e as instruções ordenadas de 1 à 14 que devem ser seguidas nessa ordem para a utilização da planilha. Também é apresentada a figura final do fluxo de informações para auxiliar na localização das abas. Um recorte da planilha exemplificando essa aba está apresentado na Figura 88.

A aba de “definições” compreende a descrição dos principais conceitos utilizados na planilha e auxilia o entendimento do usuário. A Figura 90 apresenta o recorte da aba da planilha “Definições”.

Figura 88: Recorte da aba da planilha “Instruções”.

na “aba calendário” e definir para o projeto o horizonte de planejamento, as fases e as datas correspondentes. A Figura 91 mostra um recorte da “aba calendário”. Posteriormente, a aba a ser preenchida deve ser da “estimativa de vendas”. Uma limitação dessa planilha é que ela não indica como fazer a estimativa de vendas. As configurações de abas das planilhas estão disponíveis no Apêndice C.

O próximo passo na utilização da planilha é o preenchimento da “aba fluxo de receitas”, com a inserção do preço do produto e das escolhas das opções de inserção dos serviços. Existem duas opções para essa finalidade, uma opção é o cálculo do valor do serviço considerando um preço unitário, que é multiplicado pelo volume de vendas. Outra opção é o cálculo do valor do serviço como um percentual sobre as receitas com o produto.

mês	ano	data	fase da vida do produto	fases	nome
1	1	ago-14	fase I	fase I	desenvolvimento
2	1	set-14	fase I	fase II	lançamento
3	1	out-14	fase I	fase III	crescimento
4	1	nov-14	fase I	fase IV	maturidade
5	1	dez-14	fase I	fase V	declínio
6	1	jan-15	fase I	fase VI	
7	1	fev-15	fase I		
8	1	mar-15	fase I		
9	1	abr-15	fase I		
10	1	mai-15	fase I		
11	1	jun-15	fase I		
12	1	jul-15	fase I		
13	2	ago-15	fase II		
14	2	set-15	fase II		
15	2	out-15	fase II		
16	2	nov-15	fase II		
17	2	dez-15	fase II		
18	2	jan-16	fase II		
19	2	fev-16	fase II		
20	2	mar-16	fase II		
21	2	abr-16	fase II		
22	2	mai-16	fase II		
23	2	jun-16	fase II		
24	2	jul-16	fase II		
25	3	ago-16	fase II		
26	3	set-16	fase II		

Defina o nome das fases (coluna H) conforme a estrutura que espera s. Defina também a duração das fases (coluna D) e as datas correspondentes. As fases descritas na figura a seguir podem ajudar na avaliação econômica da vida do produto. São as fases tradicionais do marketing. O horizonte de planejamento (geralmente utiliza de 5 a 10 anos) também pode ser definido conforme a necessidade.

Figura 91: Recorte da aba da planilha “Calendário”.

A próxima instrução é preencher a “aba input impostos”. Uma estrutura de impostos é sugerida. Contudo, se achar necessário, o usuário pode modificá-la conforme os padrões que deseja. Após preencher a “aba input impostos”, o usuário deve preencher a “aba input salário”. Ele deve definir as funções, as áreas correspondentes, o tipo de mão-de-obra, os salários e as quantidades de pessoas

por fase. Se o usuário achar necessário, ele pode inserir percentuais de ajustes dos valores referentes à mão-de-obra direta e indireta na “aba fluxo de salário”.

A próxima instrução indica que o usuário deve ir na “aba input custos e despesas” e fazer a descrição dos custos e despesas, definir o tipo (se é fixa ou variável) e definir também se o gasto está associado com produtos ou serviços. Deve inserir os valores de referência mensal para o caso dos custos e despesas fixas e valores de referência unitária para os custos e despesas variáveis. Somente para os custos e as despesas fixas um *driver* deve ser indicado, mostrando o quanto desse custo ou despesa deverá ser direcionado para o projeto que deseja avaliar.

A próxima instrução é na “aba fluxo de custos e despesas”, inserir os percentuais de ajustes dos valores referentes aos custos e as despesas, associados aos produtos e serviços.

A próxima instrução é com relação à “aba input investimento”, onde o usuário deve descrever o investimento, defina o tipo (ex., equipamentos, veículos, móveis e utensílios, instalações, etc.), inserir os valores e selecionar as datas correspondentes. Se achar necessário, o usuário pode inserir percentuais de ajustes dos valores referentes aos investimentos na “aba fluxo de investimento”.

No próximo passo, o usuário deve ir na “aba fluxo de caixa mensal” e inserir os impostos sobre resultados (coluna T) a partir do momento em que o resultado bruto começa a ser positivo. Na planilha estão descritas essas instruções. Na “aba fluxo de caixa anual”, o usuário deve inserir os impostos sobre resultados (coluna Q) a partir do momento em que o resultado bruto começa a ser positivo.

Na “aba calendário”, o usuário deve calcular os indicadores conforme as instruções que estão descritas nas células. A Figura 92 apresenta o recorte da “aba indicadores”.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) mensal	Valor Presente Líquido (VPL) mensal	Taxa Interna de Retorno (TIR) mensal	Payback (PB) em meses	Retorno sobre Investimentos (ROI) mensal	Índice de lucratividade	Time-to-market em meses	Ponto de equilíbrio ou Break Even Time	Ponto de equilíbrio após a liberação da	Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)
0,00%	0,00								
Utilize a função VPL e selecione a TMA mensal como a taxa de desconto correspondente. Selecione os valores da aba fluxo de caixa mensal correspondentes ao fluxo de caixa livre (coluna W).									
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) anual	Valor Presente Líquido (VPL) anual		Payback (PB) em anos	Retorno sobre Investimentos (ROI)	Índice de lucratividade	Time-to-market em anos	Ponto de equilíbrio ou Break Even Time	Ponto de equilíbrio após a liberação da	Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)
	0,0		0,0			0,0	0,0	0,0	0%

Figura 92: Recorte da “aba indicadores”.

E por fim, na aba “gráficos”, o usuário pode visualizar os principais gráficos e em específico no mapa do retorno pode visualizar os indicadores *time-to-market*, ponto de equilíbrio, ponto de equilíbrio após a liberação da produção e fator de retorno. A Figura 93 apresenta o recorte da “aba gráficos”.

Figura 93: Recorte da “aba gráficos”.

1 - Aba Instruções

Grupo
Engenharia Integrada
Engenharia de Integração

Informações gerais

Essa planilha tem por objetivo auxiliar a avaliação econômica de projetos de desenvolvimento de produtos e serviços. Os seguintes pontos devem ser observados:

- As células de cor cinza podem ser editadas.
- Existe uma aba na planilha com as principais definições.
- Instruções gerais são mostradas abaixo e nas abas individuais. Clicando nas células de cor cinza é possível visualizá-las.
- Essa planilha não calcula as variáveis preço e demanda.
- No tópico Instruções, logo abaixo, existem botões que direcionam para as abas correspondentes.
- As cores dos botões no tópico Instruções e Estrutura de Abas são equivalentes às cores das abas.

Clique aqui!

Instruções

1	Calendário	Defina para o projeto: o horizonte de planejamento, as fases e as datas correspondentes.
2	Estimativa de venda	Entre com os valores correspondentes da demanda.
3	Fluxo de receita	Entre com os valores do preço e com as opções de serviços.

► ► Instruções Definições calendário estimativa de vendas fluxo de receita input impostos fluxo de impostos input salário fluxo de salário

2 - Aba Definições

Investimentos	Gastos referentes à aquisição de direitos, implantação, ampliação, melhorias, reposição ou substituição de bens e necessidade de capital de giro no empreendimento.
Custos	Gastos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens ou serviços.
Despesas	Gastos que correspondem a bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas. Não estão associados à produção de um produto ou serviço
Custos e despesas fixas	Gastos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam.
Custos e despesas variáveis	Gastos cujo valor total altera-se com tempo em função das atividades da empresa.
Mão-de-obra direta	Está diretamente incluída no cálculo dos custos dos produtos.
Mão-de-obra indireta	Necessitam de aproximação, isto é, algum critério de rateio, para serem atribuídos aos produtos.
Vida útil do projeto	Horizonte de planejamento do projeto, por exemplo, o período que compreende as fases de desenvolvimento, lançamento, crescimento, maturidade e declínio.
Valor presente	Valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros.
Valor presente líquido	Valor presente, deduzido o investimento.

Instruções
Definições
calendário
estimativa de vendas
fluxo de receita
input impostos
fluxo de impostos
input salário
fluxo d

3 - Aba Calendário

mês	ano	data	fase da vida do produto	fases	nome
1	1	ago-14	fase I	fase I	desenvolvimento
2	1	set-14	fase I	fase II	lançamento
3	1	out-14	fase I	fase III	crescimento
4	1	nov-14	fase I	fase IV	maturidade
5	1	dez-14	fase I	fase V	declínio
6	1	jan-15	fase I	fase VI	
7	1	fev-15	fase I		
8	1	mar-15	fase I		
9	1	abr-15	fase I		
10	1	mai-15	fase I		
11	1	jun-15	fase I		
12	1	jul-15	fase I		
13	2	ago-15	fase II		
14	2	set-15	fase II		
15	2	out-15	fase II		
16	2	nov-15	fase II		
17	2	dez-15	fase II		
18	2	jan-16	fase II		
19	2	fev-16	fase II		
20	2	mar-16	fase II		
21	2	abr-16	fase II		
22	2	mai-16	fase II		
23	2	jun-16	fase II		
24	2	jul-16	fase II		
25	3	ago-16	fase II		
26	3	set-16	fase II		
27	3	out-16	fase II		

Defina a duração das fases.

Clique aqui para retornar ao início!

Defina o nome das fases (coluna H) conforme a estrutura que espera ser a mais apropriada. Defina também a duração das fases (coluna D) e as datas correspondentes (coluna C). As fases descritas na figura a seguir podem ajudar na avaliação econômica durante o ciclo de vida do produto. São as fases tradicionais do marketing. O horizonte de planejamento (geralmente utiliza de 5 a 10 anos) também pode ser definido conforme as suas expectativas.

4 - Aba Estimativa de Vendas

<i>mês</i>	<i>ano</i>	<i>data</i>	<i>fase da vida do produto</i>	<i>estimativa vendas</i>
1	1	ago-14	fase I	
2	1	set-14	fase I	
3	1	out-14	fase I	
4	1	nov-14	fase I	
5	1	dez-14	fase I	
6	1	jan-15	fase I	
7	1	fev-15	fase I	
8	1	mar-15	fase I	
9	1	abr-15	fase I	
10	1	mai-15	fase I	
11	1	jun-15	fase I	
12	1	jul-15	fase I	
13	2	ago-15	fase II	
14	2	set-15	fase II	
15	2	out-15	fase II	
16	2	nov-15	fase II	
17	2	dez-15	fase II	
18	2	jan-16	fase II	
19	2	fev-16	fase II	
20	2	mar-16	fase II	
21	2	abr-16	fase II	
22	2	mai-16	fase II	

Entre com as estimativas de vendas.

Clique aqui para retornar ao início!

► Instruções Definições calendário **estimativa de vendas** fluxo de receita input impostos

5 - Aba fluxo de receita

mês	ano	data	fase da vida do produto	produto preço unitário	estimativa vendas	receita produto	opções serviço		receita serviço	receita total
							1: serviço: preço unitário	2: % da receita produto		
1	1	ago-14	fase I		0	0,00			0,00	0,00
2	1	set-14	fase I			0,00			0,00	0,00
3	1	out-14	fase I			0,00			0,00	0,00
4	1	nov-14	fase I			0,00			0,00	0,00
5	1	dez-14	fase I		0	0,00			0,00	0,00
6	1	jan-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
7	1	fev-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
8	1	mar-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
9	1	abr-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
10	1	mai-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
11	1	jun-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
12	1	jul-15	fase I		0	0,00			0,00	0,00
13	2	ago-15	fase II		0	0,00			0,00	0,00
14	2	set-15	fase II		0	0,00			0,00	0,00
15	2	out-15	fase II		0	0,00			0,00	0,00
16	2	nov-15	fase II		0	0,00			0,00	0,00
17	2	dez-15	fase II		0	0,00			0,00	0,00
18	2	jan-16	fase II		0	0,00			0,00	0,00
19	2	fev-16	fase II		0	0,00			0,00	0,00
20	2	mar-16	fase II		0	0,00			0,00	0,00
21	2	abr-16	fase II		0	0,00			0,00	0,00
22	2	mai-16	fase II		0	0,00			0,00	0,00

Insira a estimativa de preço do produto.

► | Instruções | Definições | calendário | estimativa de vendas | **fluxo de receita** | input impostos | fluxo de impostos | input salário | fluxo de salário

6 - Aba input impostos

tipo de imposto	título do imposto	aliquota	aplicar sobre produto?	aplicar sobre serviços?	MO direta?	MO indireta?	usado na aba:
trabalhista	INSS	20,0%				sim	salários
trabalhista	FGTS	8,0%			sim	sim	salários
trabalhista	Multa do FGTS	4,0%			sim		salários
trabalhista	INCRA	0,2%			sim		salários
trabalhista	SENAC/SESC	1,5%					salários
trabalhista	SEBRAE	0,6%				sim	salários
trabalhista	SENAI/SESI	1,0%					salários
trabalhista	Risco de Acidente de Trabalho(RAT)	3,0%					salários
trabalhista	Auxílio transporte						salários
trabalhista	Auxílio refeição						salários
trabalhista	Auxílio alimentação						salários
trabalhista	Salário Educação	2,5%					salários
trabalhista	Repouso Semanal Remunerado	13,2%					salários
trabalhista	Férias	8,3%					salários
trabalhista	Feriados	3,3%					salários
trabalhista	13º Salário	8,3%			sim		salários
trabalhista	Adicional constitucional de férias (1/3)	2,8%					salários
receita produto	ICMS	12,0%	sim				fluxo de impostos
receita produto	COFINS	7,6%	sim				fluxo de impostos
receita produto	PIS	1,7%	sim				fluxo de impostos
receita produto	CSLL	1,1%	sim				fluxo de impostos
sobre lucro	IRPJ lucro presumido	1,2%	sim	sim			fluxo de caixa mensal

▶ ▶ Instruções
Definições
calendário
estimativa de vendas
fluxo de receita
input impostos
fluxo de impostos
input salário
fluxo de salário
input custos e despesas

7 - Aba fluxo de impostos

<i>mês</i>	<i>ano</i>	<i>data</i>	<i>fase da vida do produto</i>	<i>impostos produtos</i>	<i>impostos serviços</i>	<i>impostos subtotal</i>	
1	1	ago-14	fase I	0,00	0,00	0,00	Clique aqui para retornar ao início!
2	1	set-14	fase I	0,00	0,00	0,00	
3	1	out-14	fase I	0,00	0,00	0,00	
4	1	nov-14	fase I	0,00	0,00	0,00	
5	1	dez-14	fase I	0,00	0,00	0,00	
6	1	jan-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
7	1	fev-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
8	1	mar-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
9	1	abr-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
10	1	mai-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
11	1	jun-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
12	1	jul-15	fase I	0,00	0,00	0,00	
13	2	ago-15	fase II	0,00	0,00	0,00	
14	2	set-15	fase II	0,00	0,00	0,00	
15	2	out-15	fase II	0,00	0,00	0,00	
16	2	nov-15	fase II	0,00	0,00	0,00	
17	2	dez-15	fase II	0,00	0,00	0,00	
18	2	jan-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
19	2	fev-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
20	2	mar-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
21	2	abr-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
22	2	mai-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
23	2	jun-16	fase II	0,00	0,00	0,00	
▶ ▶	Instruções	Definições	calendário	estimativa de vendas	fluxo de receita	input impostos	fluxo de impostos in

8 – Aba input salários

[illegible]

9 – Aba fluxo de salário

mês	ano	data	fase da vida do produto	Produto					Serviço					
				% ajuste MO direta	% ajuste MO indireta	MO direta ajustada	MO indireta ajustada	MO total *	MO direta	MO indireta	% ajuste	% ajuste	MO direta	MO indireta
1	1	ago-14	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
2	1	set-14	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
3	1	out-14	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
4	1	nov-14	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
5	1	dez-14	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
6	1	jan-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
7	1	fev-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
8	1	mar-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
9	1	abr-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
10	1	mai-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
11	1	jun-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
12	1	jul-15	fase I			0,00	0,00	0,00	0	0			0,00	
13	2	ago-15	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
14	2	set-15	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
15	2	out-15	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
16	2	nov-15	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
17	2	dez-15	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
18	2	jan-16	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
19	2	fev-16	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
20	2	mar-16	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	
21	2	abr-16	fase II			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	

Se achar necessário, insira um percentual de ajuste dos valores referentes a MO indireta.

fluxo de impostos input salário **fluxo de salário** input custos e despesas fluxo de custos e despesas input investimento fluxo de investimento fluxo de gastos fluxo de caixa mensal

10 – Aba input custos e despesas

[illegible]

11 – Aba fluxo de custos e despesas

				produto				serviço			
				variável				fixo			
mês	ano	data	fase da vida do produto	custos e despesas variáveis produto unitário (H)	custos e despesas variáveis produto (I=H*estimativa)	% ajuste dos custos e despesas produto (J)	custos e despesas variáveis produto ajustado [K=I * (1+J)]	custos e despesas fixas serviço (L)	% ajuste dos custos e despesas fixas serviço (M)	custos e despesas fixas serviço ajustado [N =L* (1+M)]	custos e despesas variáveis serviço unitário (O)
1	1	ago-14	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
2	1	set-14	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
3	1	out-14	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
4	1	nov-14	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
5	1	dez-14	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
6	1	jan-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
7	1	fev-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
8	1	mar-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
9	1	abr-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
10	1	mai-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
11	1	jun-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
12	1	jul-15	fase I	0	0,00		0,00	0		0,00	0
13	2	ago-15	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
14	2	set-15	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
15	2	out-15	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
16	2	nov-15	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
17	2	dez-15	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
18	2	jan-16	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
19	2	fev-16	fase II	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00

Se achar necessário, insira um percentual de ajuste dos valores referentes aos custos variáveis produto.

fluxo de impostos input salário fluxo de salário input custos e despesas **fluxo de custos e despesas** input investimento fluxo de investimento fluxo de gastos fluxo de caixa mel

12 – Aba fluxo de investimento

mês	ano	data	fase da vida do produto	investimento produto	investimento serviço	investimento total	% ajuste do investimento	investimento ajustado
1	1	ago-14	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
2	1	set-14	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
3	1	out-14	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
4	1	nov-14	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
5	1	dez-14	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
6	1	jan-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
7	1	fev-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
8	1	mar-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
9	1	abr-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
10	1	mai-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
11	1	jun-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
12	1	jul-15	fase I	0,00	0,00	0,00		0,00
13	2	ago-15	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
14	2	set-15	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
15	2	out-15	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
16	2	nov-15	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
17	2	dez-15	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
18	2	jan-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
19	2	fev-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
20	2	mar-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
21	2	abr-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
22	2	mai-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00
23	2	jun-16	fase II	0,00	0,00	0,00		0,00

Se achar necessário, insira um percentual de ajuste do investimento.

fluxo de impostos input salário fluxo de salário input custos e despesas fluxo de custos e despesas input in

13 – Aba fluxo de gastos

mês	ano	data	fase da vida do produto	produto			serviço			custos e despesas totais (S = G+K+N+R)	Investimentos
				MO total	custos e despesas fixos	custo e despesas variáveis	MO total	custos e despesas fixos	custo e despesas variáveis		
1	1	ago-14	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1	set-14	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1	out-14	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1	nov-14	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1	dez-14	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1	jan-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1	fev-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1	mar-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1	abr-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1	mai-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1	jun-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1	jul-15	fase I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2	ago-15	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2	set-15	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	2	out-15	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	2	nov-15	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	2	dez-15	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	2	jan-16	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	2	fev-16	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	2	mar-16	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	2	abr-16	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	2	mai-16	fase II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				fluxo de impostos	input salário	fluxo de salário	input custos e despesas	fluxo de custos e despesas	input investimento	fluxo de investimento	fluxo de gastos

14 – Aba fluxo de caixa mensal

mês	ano	data	fase da vida do produto	custos e despesas variáveis com serviços	resultado bruto com produtos	resultado bruto com serviços	resultado bruto total	impostos sobre resultados	resultado líquido	investimentos	fluxo de caixa livre	fluxo de caixa acumulado
1	1	ago-14	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
2	1	set-14	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
3	1	out-14	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
4	1	nov-14	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
5	1	dez-14	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
6	1	jan-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
7	1	fev-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
8	1	mar-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
9	1	abr-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
10	1	mai-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
11	1	jun-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
12	1	jul-15	fase I	0	-	0	-	0	-	0	-	-
13	2	ago-15	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
14	2	set-15	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
15	2	out-15	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
16	2	nov-15	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
17	2	dez-15	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
18	2	jan-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
19	2	fev-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
20	2	mar-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
21	2	abr-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
22	2	mai-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
23	2	jun-16	fase II	0	-	0	-	0	-	0	-	-
▶ ▶	input salário	fluxo de salário	input custos e despesas	fluxo de custos e despesas	input investimento	fluxo de investimento	fluxo de gastos	fluxo de caixa mensal	fluxo de caixa			

14 – Aba fluxo de caixa anual

ano	custos e despesas totais	custos e despesas fixas com produtos	custos e despesas variáveis com serviços	resultado bruto com produtos	resultado bruto com serviços	resultado bruto	impostos sobre resultados	resultado líquido	investimentos	fluxo de caixa livre	fluxo de caixa acumulado
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

fluxo de salário

input custos e despesas

fluxo de custos e despesas

input investimento

fluxo de investimento

fluxo de gastos

fluxo de caixa mensal

fluxo de caixa anual

indicad

15 – Aba indicadores

Taxa Mínima de Atratividade (TMA) mensal	Valor Presente Líquido (VPL) mensal	Taxa Interna de Retorno (TIR) mensal	Payback (PB) em meses	Retorno sobre Investimentos (ROI) mensal	Índice de lucratividade	Time-to-market em meses	Ponto de equilíbrio ou Break Even Time	Ponto de equilíbrio após a liberação da	Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)
0,00%	0,00								

Taxa Mínima de Atratividade (TMA) anual	Valor Presente Líquido (VPL) anual	Taxa Interna de Retorno (TIR) anual	Payback (PB) em anos	Retorno sobre Investimentos (ROI)	Índice de lucratividade	Time-to-market em anos	Ponto de equilíbrio ou Break Even Time	Ponto de equilíbrio após a liberação da	Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)
	0,00		0,0			0,0	0,0	0,0	0%

A Hewlett-Packard tem usado uma representação gráfica visual de indicadores financeiros, chamada *Return Map* (Mapa do retorno). O mapa do retorno representa graficamente as contribuições de todos os membros da equipe para o sucesso do produto em termos de tempo e dinheiro. O mapa incentiva a equipe a fazer estimativas e a atualizarem elas com relação ao tempo e o dinheiro que irão precisar para completar as atividades e quais os impactos dessas ações no sucesso geral do projeto. A Figura abaixo mostra um exemplo de mapa de retorno da HP, mostrando os indicadores financeiros: time-to-market; ponto de equilíbrio; ponto de equilíbrio após a liberação da produção e fator de retorno.

16 – Aba listas

tipo_imposto	trabalhista	receita produto	receita serviço	sobre lucro			
decisão	sim	não					
tipo_pessoa	MO direta	MO indireta					
fases_vida	fase I	fase II	fase III	fase IV	fase V		
custo_tipo	fixo	variável					
tipo_despesa	fixo	variável					
tipo_investimento	Equipamentos	Instalações	Terrenos	Móveis e utensílios	Veículos	Imóveis	Informática
ref_custos	produto	serviço					

APÊNDICE D – Simulação do exemplo na planilha

“Suponha que você seja o gerente de projetos de uma empresa e recebe o desafio para fazer a avaliação econômica de um projeto de um novo produto. Este produto tem como objetivo reduzir o impacto ambiental em atividades agropecuárias. O segmento de mercado é estimado por meio de pesquisas de mercados realizadas com o apoio do marketing. Além das receitas advindas com as vendas dos produtos, deslumbra-se a estratégia de obter receitas com a introdução de serviços de manutenção (assistência técnica). A elaboração de um calendário para o projeto conforme as fases definidas pelo marketing podem auxiliar na avaliação econômica do projeto pensando em seu ciclo de vida. Assim, são definidas cinco fases: desenvolvimento (Fase I), lançamento (Fase II), crescimento (Fase III), maturidade (Fase IV) e declínio (Fase V). Espera-se introduzir os serviços a partir do terceiro ano, uma vez que se espera lançar o produto no segundo ano, pois o primeiro ano será o desenvolvimento do mesmo. Você deseja avaliar os indicadores econômicos para esse projeto e para isso deve seguir as premissas abaixo. Boa sorte nesse desafio!”

- Considera-se um horizonte para o negócio de 8 anos.
- Considera-se uma taxa de atratividade de 12%.
- A previsão de demanda está apresentada na Tabela 39. Pretende-se começar o desenvolvimento do produto em agosto, caso a avaliação econômica se mostre satisfatória.

Tabela 39: Estimativa de vendas.

Estimativa de vendas			
Ano 1	ago-14 à jul-15	Fase I	0
Ano 2	ago-15	Fase II	50
	set-15		52
	out-15		53
	nov-15		55
	dez-15		58
	jan-16		64
	fev-16		70
	mar-16		77
	abr-16		84
	mai-16		92
	jun-16		99
	jul-16		107

Estimativa de vendas			
Ano 3	ago-16		116
	set-16		124
	out-16		133
	nov-16		140
	dez-16		148
	jan-17		155
	fev-17		163
	mar-17		171
	abr-17		181
	mai-17		193
	jun-17		204
	jul-17		216
	ago-17		229
Ano 4	set-17		242
	out-17		256
	nov-17		270
	dez-17		285
	jan-18		304
	fev-18		324
	mar-18		346
	abr-18		368
	mai-18		391
	jun-18		416
	jul-18		447
	ago-18		480
Ano 5	set-18	Fase III	515
	out-18		551
	nov-18		584
	dez-18		618
	jan-19		654
	fev-19		692
	mar-19		716
	abr-19		732
	mai-19		748
	jun-19		765
	jul-19		783
	ago-19		800
	set-19	Fase IV	818
	out-19		837
	nov-19		855
	dez-19		875
	jan-20		894
	fev-20		914
	mar-20		934
	abr-20		945
	mai-20		955

Estimativa de vendas			
	jun-20		966
	jul-20		976
Ano 7	ago-20		987
	set-20		987
	out-20		987
	nov-20		987
	dez-20		987
	jan-21		987
	fev-21		987
	mar-21		987
	abr-21		987
	mai-21		987
	jun-21		976
	jul-21		965
	ago-21		955
	set-21		944
	out-21		934
	nov-21		923
Ano 8	dez-21	Fase V	913
	jan-22		893
	fev-22		873
	mar-22		854
	abr-22		835
	mai-22		816
	jun-22		798
	jul-22		780

- Sugere-se um preço inicial de 780,00 e partir do ano 8 um preço de 740.
- As receitas advindas dos serviços de manutenção (assistência técnica) correspondem a um percentual (20%) sobre o faturamento da venda com os produtos.
- Considera-se desprezível o aumento do salário mínimo para os próximos anos.
- Para a estimativa dos gastos com salários do pessoal deve ser considerado o salário mínimo vigente (ano 2014).
- Considere o seguinte quadro para o pessoal, apresentado na Tabela 40, preencha esses dados na aba da planilha "Input salários".

Tabela 40: Estimativa de salários.

Áreas	Funções	Qnt. de referências	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
Departamento de produção	MO indireta						
	Projetista	3	1				
	Gerente de produção	4		1	1	1	
	Técnico de laboratório	3					
	MO direta						
	Operador de montagem	2		6	10	4	
Pessoal de apoio	Técnico eletrônico	2		2	2	2	
	Mo indireta						
	Gerente comercial	4		1	1	1	
	Vendedor	2		2	2	2	
	Técnico de montagem	2		7	11	6	
	Assistência técnica	2		2	4	4	4
Sócios e terceiros	MO direta						
	Serviços de apoio	2		2	2	2	
	MO indireta						
	Diretoria	4	1	1	1	1	
	Contador	3	1	1	1	1	
	Gerente de projeto	3	1	1	1	1	
Outros	Outros diretos	2		2	2	2	
	Outros indiretos	2		2	2	2	

- O gasto estimado com material direto é 220,00 por produto.
- O gasto estimado com energia elétrica é 20% do valor mensal (3000,00) mais 5,00 por produto.
- O gasto estimado com água é 15% do valor mensal (2200,00).
- O gasto estimado com embalagens é 18,00 por produto.
- O gasto estimado com peças de reposição associado ao serviço de manutenção é de 50,00.
- Os investimentos necessários estão apresentados na Tabela 41.

Tabela 41: Estimativa dos investimentos.

Descrição do investimento	Valor unitário	Qnt.	Valor
Produto			
Máquina de corte	4.000,00	5	20.000,00
Furadeiras	300,00	20	6.000,00
Máquina de solda	2.700,00	5	13.500,00
Soldas	1.500,00	5	7.500,00
Torno	150.000,00	3	450.000,00

Descrição do investimento	Valor unitário	Qty.	Valor
Maçaricos	1.800,00	3	5.400,00
Ferramentas em geral	15.000,00	1	15.000,00
Aquisição de veículos	30.000,00	1	30.000,00
Adequação da estrutura fabril	30.000,00	1	30.000,00
Serviço			
Furadeiras	300,00	4	1.200,00
Ferramentas em geral	25.000,00	1	25.000,00
Aquisição de veículos	30.000,00	1	30.000,00

Aba calendário com a definição das fases e das datas para o exemplo fictício

mês	ano	data	fase da vida do produto
1	1	ago-14	fase I
2	1	set-14	fase I
3	1	out-14	fase I
4	1	nov-14	fase I
5	1	dez-14	fase I
6	1	jan-15	fase I
7	1	fev-15	fase I
8	1	mar-15	fase I
9	1	abr-15	fase I
10	1	mai-15	fase I
11	1	jun-15	fase I
12	1	jul-15	fase I
13	2	ago-15	fase II
14	2	set-15	fase II
15	2	out-15	fase II
16	2	nov-15	fase II
17	2	dez-15	fase II
18	2	jan-16	fase II
19	2	fev-16	fase II
20	2	mar-16	fase II
21	2	abr-16	fase II
22	2	mai-16	fase II
23	2	jun-16	fase II
24	2	jul-16	fase II
25	3	ago-16	fase II
26	3	set-16	fase II
27	3	out-16	fase II

fases	nome
fase I	desenvolvimento
fase II	lançamento
fase III	crescimento
fase IV	maturidade
fase V	declínio
fase VI	

Taxa mínima de atratividade (TMA) anual	20,00%
Taxa mínima de atratividade (TMA) mensal	1,53%

Clique aqui para retornar ao início!

Defina o nome das fases (coluna H) conforme a estrutura que espera ser a mais apropriada. Defina também a duração das fases (coluna C) com as datas correspondentes (coluna C).

As fases descritas na figura a seguir podem ajudar na avaliação econômica durante o ciclo de vida do produto. São as fases tradicionais de marketing. O horizonte de planejamento (geralmente utiliza de 5 a 10 anos) também pode ser definido conforme as suas expectativas.

Aba indicadores

<i>Valor Presente Líquido (VPL) anual</i>	<i>Taxa Interna de Retorno (TIR) anual</i>	<i>Payback (PB) em anos</i>	<i>Retorno sobre Investimentos (ROI)</i>	<i>Índice de lucratividade</i>	<i>Time-to-market em anos</i>	<i>Ponto de equilíbrio ou Break Even Time</i>	<i>Ponto de equilíbrio após a liberação da</i>	<i>Fator de Retorno (1 ano depois do lançamento)</i>
3.298.989,29	50%	4,3	135%	7,01	1,0	5,2	4,2	33%

A Hewlett-Packard tem usado uma representação gráfica visual de indicadores financeiros, chamada *Return Map* (Mapa do retorno). O mapa do retorno representa graficamente as contribuições de todos os membros da equipe para o sucesso do produto em termos de tempo e dinheiro. O mapa incentiva a equipe a fazer estimativas e a atualizarem elas com relação ao tempo e o dinheiro que irão precisar para completar as atividades e quais os impactos dessas ações no sucesso geral do projeto. A Figura abaixo mostra um exemplo de mapa de retorno da HP, mostrando os indicadores financeiros: time-to-market; ponto de equilíbrio; ponto de equilíbrio após a liberação da produção e fator de retorno.

Custos e Receitas
(milhões)

1000

100

Vendas

APÊNDICE E - *Checklist* com os principais conhecimentos

ID	Conhecimentos	Descrição
1	Mercado	Normas, concorrentes, aspectos legislativos e regulatórios, etc.
2	Demanda	Volume de vendas, projeção da demanda e market-share
3	Preço	Compreende informações sobre o posicionamento do produto.
4	Receita	Compreende informações sobre o faturamento previsto.
5	Investimentos	Gastos referentes à aquisição de direitos, implantação, ampliação, melhorias, reposição ou substituição de bens e necessidade de capital de giro no empreendimento.
6	Custos fixos	Custos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam, qualquer que seja o volume de atividade da empresa, como por exemplo, gastos com aluguéis e depreciação.
7	Custos variáveis	Custos cujo valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa, como por exemplo, matérias-primas, embalagens, dentre outros.
8	Despesas fixas	Gastos que não repercutem, diretamente, na elaboração dos produtos ou serviços prestados. Não variam em função do volume de vendas, como por exemplo, aluguel, seguro de lojas, dentre outros.
9	Despesas variáveis	Despesas que variam de acordo com as vendas, como por exemplo, comissão de vendedores, gastos com fretes, dentre outros.
10	Impostos	Definição dos tributos incidentes sobre a operação, como por exemplo, o Imposto sobre Produtos Industrializados, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, dentre outros.
11	Vida útil do projeto	Horizonte de planejamento do projeto, por exemplo, o período que compreende as fases de desenvolvimento, lançamento, crescimento, maturidade e declínio.
12	Custos de desenvolvimento	Custos referentes à fase de desenvolvimento do projeto, como por exemplo, os relacionados com pesquisa e desenvolvimento (custos de não produção).
13	Custos de comercialização	Custos referentes à fase de lançamento do produto, como, custos com publicidade e vendas, expedição e entrega, e administração comercial.
14	Valor presente	Valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros.
15	Valor presente líquido	Valor presente, deduzido o investimento.
16	Taxa interna de retorno	Taxa de juros que anula o fluxo de caixa descontado de um investimento.
17	Período de recuperação	Período no qual os resultados líquidos acumulados da operação do empreendimento equivalem ao investimento.
18	Período de recuperação descontado	Período de recuperação descontado: Período no qual os resultados líquidos da operação do empreendimento, descontados a uma determinada taxa, equivalem financeiramente ao investimento.
19	Índice de lucratividade	Relação entre o valor presente das receitas líquidas e o dos investimentos.

ID	Conhecimentos	Descrição
20	Retorno sobre investimento	Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos.
21	Capital próprio	Patrimônio líquido da empresa (<i>Equity</i>).
22	Capital de 3ºs	Compreende informações sobre as dívidas.
23	Taxa de atratividade	Taxa de juros mínima (custo de capital, taxa de desconto), que fornece a empresa condições de liquidar o financiamento realizado em um projeto e obter lucros. É a taxa base que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa.
24	Taxa de Retorno Livre de Risco	Retorno de um ativo livre de risco, ou seja, por exemplo, um ativo negociado no mercado que possua o menor risco do mercado pode ser considerado um ativo livre de risco.
25	Prêmio de Risco	Adicional de taxa de juros em relação à taxa livre de risco, necessária para remunerar o risco do projeto.
26	Coeficiente Beta	Corresponde a uma medida de risco, que mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado.
27	Retorno do mercado	Corresponde à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado (prêmio de risco).
28	Posição proprietária	Possibilidade de a empresa desenvolver uma patente forte e capaz de ser protegida, ou de desenvolver uma posição proprietária na tecnologia.
29	Competências/habilidades	Disponibilidade de recursos técnicos e das competências necessárias para desenvolver o projeto.
30	Complexidade técnica	Complexidade da arquitetura do produto, como por exemplo, número de componentes, elementos e sistemas.
31	Acesso e uso eficaz de tecnologia externa	Disponibilidade de tecnologias externas e o efeito da habilidade da organização para usar tal tecnologia na probabilidade do projeto alcançar seus objetivos.
32	Capacidade de produção	Capacidades tanto internas ou externas da organização para produzir o produto ou incorporar o processo de produção nas suas operações.
33	Necessidade do mercado/cliente	Probabilidade de existir um mercado pronto para o produto, ou uma grande necessidade para o processo que resulta do projeto.
34	Reconhecimento do mercado/negócio	Aceitabilidade do produto no mercado devido às forças do mercado e/ou reconhecimento da organização (marca) no mercado de interesse.
35	Canais para o mercado	Forma com que o produto será introduzido e disponibilizado no mercado para os clientes.
36	Força do cliente	Probabilidade de o projeto ter sucesso ou falhar com base na força do cliente (por exemplo, o quanto é fácil, para o cliente, trocar de fornecedor ou barganhar o preço e condições de fornecimento).
37	Matéria-prima	Fornecimento e/ou disponibilidade dos componentes essenciais ou materiais para o desenvolvimento de produtos.
38	Riscos (saúde segurança; e ambientais)	Assuntos de saúde, segurança e ambientais que podem impactar no sucesso do projeto, como por exemplo, atendimento às normas e legislações, relacionadas a estes aspectos.
39	Mercado de câmbio	Mercado no qual se realiza a troca futura das principais moedas nacionais, usado para obter proteção contra oscilações substanciais de taxas de câmbio.

ID	Conhecimentos	Descrição
40	Taxa de câmbio	Corresponde ao preço da moeda de um país em termos da moeda de outro país.
41	Probabilidade de sucesso técnico	Valor da probabilidade de sucesso técnico do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios técnicos.
42	Probabilidade de sucesso comercial	Valor da probabilidade de sucesso comercial do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios comerciais.
43	Expectativas de acontecimentos futuros	Compreende informações sobre as expectativas de alternativas de ações para o projeto.
44	Cenários futuros	Possíveis situações futuras que possam descrever uma variedade de oportunidades a fim de melhorar a tomada de decisão.
45	Opções estratégicas	Estratégias de gestão de riscos técnicos e de mercado que contribuem para aumentar a flexibilidade nas tomadas de decisões. Por exemplo, diante de cenários de grandes incertezas, podem existir as seguintes opções: de expandir, vender, adiar, substituir (tecnologia, processo, produto, design).
46	Flexibilidade no processo decisório	Compreende informações que revelam flexibilidade no processo decisório, como por exemplo, a existência de opções que permitem mudar a decisão inicial diante de novas condições.
47	Probabilidades de desfechos futuros	Diferentes probabilidades associadas a desfechos de situações e que permitem assim a obtenção de um valor esperado para o projeto.
48	Incerteza sobre o fluxo de caixa ou variações no Valor do Projeto	Compreende informações que indicam o desvio-padrão do retorno do projeto que podem ser obtidos, por exemplo, com simulações.
49	Volatilidade	Oscilação de preço de um título mobiliário, <i>commodity</i> ou ativos líquidos em um período de tempo definido.
50	Período de validade da opção estratégica	Período que ainda é interessante realizar uma ação referente ao projeto de modo que este continue interessante economicamente, como por exemplo, o prazo de expiração da opção em anos.

APÊNDICE F – Documento de descrição dos métodos

Métodos de Avaliação de Investimentos

Conteúdo

Introdução.....	253
Valor Presente Líquido (VPL) – MP1	254
Payback Simples e Payback Descontado (Período de Retorno do Investimento) – MP2	256
Taxa Interna de Retorno (TIR) – MP3	258
Retorno sobre Investimento (ROI) – MP4.....	260
Índice de Lucratividade (IL) – MP5	261
Opções Reais – MP6.....	262
Valor comercial esperado (VCE) – MP7	270
Árvore de Decisão – MA1	272
Cenários – MA2	275
Simulação de Monte Carlo – MA3	277
Análise de Sensibilidade – MA4	278
Racionamento de Capital – MC1	279
Análise da Capacidade de Recursos – MC2	280
Modelo de Pontuação (Score Model) – MC3	281
Diagramas de Bolhas (<i>Bubble Diagram</i>) – MC4	282
Parâmetro de Comparação - Taxa mínima de atratividade (TMA)	283

Introdução

Os métodos de avaliação de investimentos estão descritos em fichas. São classificados em três categorias, conforme a Figura 94.

- **Métodos principais (MP):** métodos para a avaliação de investimentos;
- **Métodos de apoio (MA):** métodos que apoiam a aplicação dos MPs e;
- **Métodos complementares (MC):** métodos que pode ser aplicados conjuntamente com os de avaliação de investimento para definir um portfólio de projetos.

Figura 94: Classificação dos métodos de avaliação de investimentos.

Valor Presente Líquido (VPL) – MP1

Descrição

O método do VPL consiste em trazer as entradas e saídas de capital para a data zero do investimento, descontada a taxa de juros, conforme a Figura 95. É utilizado para avaliar uma alternativa e para a priorização/seleção de projetos. Reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa, frequentemente chamada de taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo do capital (REBELATTO, 2004).

Figura 95: O conceito do valor presente líquido.

Formulações

$$(I) \text{ VPL} = \left[\frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \frac{FC_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right] - FC_0$$

$$(II) \text{ VPL} = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$$

FC_0 = Fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial),
podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.

FC_j = Fluxos de caixa previstos no projeto para cada intervalo de tempo

i = taxa de desconto

n = período de tempo

CrITÉRIOS de avaliação

CrITÉrios utilizados para o caso de apenas uma alternativa de investimentos:

$\text{VPL} > 0$, o projeto será aceito;

$\text{VPL} < 0$, o projeto será rejeitado e;

$\text{VPL} = 0$, é indiferente investir ou não no projeto.

O VPL pode ser utilizado para a priorização/seleção de projetos. Quanto maior o seu valor, mais

interessante o projeto demonstra ser do ponto de vista econômico.

Exemplo

Um gerente deseja calcular o VPL para o fluxo de caixa mostrado na Tabela 42, considerando uma taxa de desconto anual de 10%. O fluxo de caixa é mostrado também na forma gráfica na Figura 96.

Tabela 42: Fluxo de caixa do projeto.

Período (Anos)	Valor do Fluxo (R\$)
0	(1000,00)
1	300,00
2	250,00
3	280,00
4	430,00
5	300,00

Figura 96: Representação gráfica do fluxo de caixa.

Utilizando a Fórmula (I) e os dados fornecidos, têm-se:

$$(I) \quad VPL = \left[\frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \frac{FC_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right] - FC_0$$

$$VPL = \left[\frac{300,00}{(1+0,10)^1} + \frac{250,00}{(1+0,10)^2} + \frac{280,00}{(1+0,10)^3} + \frac{430,00}{(1+0,10)^4} + \frac{300,00}{(1+0,10)^5} \right] - 1000,00$$

$$VPL = R\$ 169,68$$

Logo, conforme os critérios ($VPL > 0$), o projeto seria aceito.

Referência

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01. 329p.

Payback Simples e Payback Descontado (Período de Retorno do Investimento) – MP2

Descrição

Corresponde ao prazo necessário para que o valor atual dos reembolsos (retorno de capital) se iguale ao desembolso com o investimento efetuado, visando à restituição do capital aplicado (REBELATTO, 2004). Ou seja, quanto tempo um investimento demora a ser ressarcido. O cálculo do *payback* simples ignora a taxa de desconto, ou seja, o valor do dinheiro no tempo, já o método do *payback* descontado, considera a taxa de juros para realizar o cálculo do período gasto (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; MARQUEZAN; BRONDONI, 2006).

Formulações

Cálculo do *Payback* simples:

$$(I) \quad \text{Payback} = \frac{|FC_{j-}|}{(|FC_{j-}| + |FC_{j+}|)} \times (Ano_+ - Ano_-) + Ano_-$$

FC = Fluxo de caixa acumulado

Cálculo do *Payback* descontado:

$$(II) \quad \text{Payback} = \frac{|FCCD_{j-}|}{(|FCCD_{j-}| + |FCCD_{j+}|)} \times (Ano_+ - Ano_-) + Ano_-$$

FCCD = Fluxo de caixa acumulado descontado

Critérios de Avaliação

Período de *payback* < período máximo aceitável de recuperação = aceita o projeto

Período de *payback* > período máximo aceitável de recuperação = rejeita o projeto

Exemplo

Um gerente deseja calcular o *payback* para o seguinte fluxo de caixa, considerando uma taxa de desconto anual de 10%. A Tabela 46 mostra as informações referentes ao fluxo de caixa.

Tabela 43: Fluxo de caixa do projeto.

Período (Anos)	Valor do Fluxo (R\$)	Valor do Fluxo Acumulado (FC) (R\$)	Valor Presente Descontado	Fluxo de Caixa Cum.Descontado (FCCD)
0	(1000,00)	(1000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
1	300,00	(700,00)	272,73	(972,73)
2	250,00	(450,00)	206,61	(656,61)
3	280,00	(170,00)	210,37	(380,37)
4	430,00	260,00	293,70	(33,70)
5	300,00	560,00	186,28	373,72

Elaborando o fluxo de caixa acumulado, na Figura 97, têm-se:

Figura 97: Representação gráfica do fluxo de caixa acumulado.

Pela Figura 97, é possível visualizar a ocorrência do período de *payback* entre o Ano 3 e o Ano 4, sem considerar a taxa de desconto.

Utilizando a Fórmula (I), têm-se o *payback* simples:

$$Payback = \frac{|FC_{j-}|}{(|FC_{j-}| + |FC_{j+}|)} \times (Ano_+ - Ano_-) + Ano_-$$

$$Payback = \frac{|-170|}{(|-170| + |260|)} \times (4 - 3) + 3 = 3,4$$

Utilizando a Fórmula (II), têm-se o *payback* descontado:

$$Payback = \frac{|-33,70|}{(|-33,70| + |373,72|)} \times (5 - 4) + 4 = 4,1$$

A empresa deve comparar os valores encontrados com o período máximo aceitável de recuperação da mesma.

Referências

- BRUNI, A.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. **Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo**. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 1, n. 6, 1998.
- MARQUEZAN, L. H. F.; BRONDANI, G.. **Análise de Investimentos**. Revista Eletrônica de Contabilidade, v. III, p. 1/5-15, 2006.
- REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01. 329p.

Taxa Interna de Retorno (TIR) – MP3

Descrição

Pode ser definida como a taxa de desconto que iguala o valor presente líquido (VPL) de uma oportunidade de investimento a R\$ 0,00 porque o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial, conforme mostra a Figura 98. É a taxa composta de retorno anual que a empresa obterá se concretizasse o projeto e recebesse as entradas de caixa previstas (GITMAN, 2007). A Figura 98 mostra o conceito da TIR.

Figura 98: O conceito da Taxa Interna de Retorno.

Formulações

- (I) $0 = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$
 FC_0 = Fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial),
podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.
 FC_j = Fluxos de caixa previstos no projeto para cada intervalo de tempo
 i = taxa de desconto
 n = período de tempo

(II) $FC_0 = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TIR)^j}$

Critérios de avaliação

$TIR > \text{custo de capital (taxa mínima de atratividade)} = \text{aceita o projeto}$

$TIR < \text{custo de capital (taxa mínima de atratividade)} = \text{rejeita o projeto}$

Exemplo

Um gerente deseja calcular a TIR para o seguinte fluxo de caixa, considerando uma taxa de desconto anual de 10%, a taxa de atratividade para o projeto, e um VPL de R\$169,68. A Tabela 44

mostra o fluxo de caixa correspondente do projeto.

Tabela 44: Fluxo de Caixa para o período do projeto.

Período (Anos)	Valor do Fluxo (R\$)
0	(1000,00)
1	300,00
2	250,00
3	280,00
4	430,00
5	300,00

Lembrando que a TIR corresponde à taxa cujo VPL é zero. Simulando vários valores de taxas é possível calcular a TIR de forma manual por meio de uma interpolação. A Tabela 45 mostra as possíveis taxas e os VPLs correspondentes. A taxa interna de retorno tem o valor correspondente entre 15% e 20%, intervalo que apresenta um VPL igual à zero.

Tabela 45: Relação Taxa de Desconto e VPL.

Taxa de desconto (%)	VPL (R\$)
0	560,00
5	326,82
10	154,25
15	25,23
20	(72,02)

TIR - - - - -

$$\frac{0,2 - \text{TIR}}{\text{TIR} - 0,15} = \frac{-72,02}{25,23} = 16,30\%$$

A Figura 99 mostra graficamente a determinação da TIR. É possível observar que entre 15% e 20% têm-se a TIR, que corresponde ao ponto em que a curva cruza o eixo cujo VPL é 0.

Figura 99: Representação gráfica da determinação da TIR.

Como a TIR > taxa de atratividade (16,30% > 10%), o projeto é atrativo do ponto de vista econômico.

Referências

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

Retorno sobre Investimento (ROI) – MP4

Descrição

Mede a eficácia de uma empresa em termos de geração de lucros com o(s) projeto(s) disponíveis. Indicador de lucratividade que mostra os retornos da empresa advindos de suas vendas (GITMAN, 2007). Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos.

Formulações

$$(I) \quad ROI = \frac{\text{Margem de lucro líquido}}{\text{Ativo total}}$$

$$(II) \quad ROI = \frac{\text{Receita} - (\text{Custo} + \text{Despesa})}{\text{Investimento com o produto}}$$

Margem de lucro líquido = receita das vendas restantes após a dedução de todos os custos e despesas, incluindo juros, impostos e dividendos de ações preferenciais

Ativo = tem como característica o potencial de geração de benefícios econômicos futuros.

Logo, uma ideia, um projeto de desenvolvimento de produtos e serviços são ativos”.

Critérios de avaliação

ROI > taxa média da empresa = aceita o projeto

ROI < taxa média da empresa = rejeita o projeto

Exemplo

Um gerente de projetos deseja calcular o ROI de um projeto cujas estimativas de receitas foram 340.000,00, os custos variáveis de 200.000,00 e os custos fixos correspondentes a 130.000,00. O investimento necessário para a execução do mesmo foi estimulado em 45.000,00.

$$(I) \quad ROI = \frac{340.000,00 - (200.000,00 + 130.000,00)}{45.000,00} \times 100\% = 22\%$$

É um considerado um valor adequado para aceitação do projeto considerando o critério do ROI.

Referências

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

Índice de Lucratividade (IL) – MP5

Descrição

Este método mede a relação entre valor presente dos fluxos de caixa gerados por um projeto e o valor presente das saídas de caixa (NETO, 1992).

CrITÉRIOS de avaliação

O projeto é aceito se o índice de lucratividade é maior do que zero. Quando o índice de lucratividade for superior a 1,0 indica que o valor presente líquido é maior que zero, revelando ser o projeto economicamente atrativo. Em caso contrário, o IL sendo menor que 1,0, há um indicativo de desinteresse pela alternativa, a qual produz um valor atualizado de entrada de caixa menor que o de saída (VPL negativo).

Formulações

$$(I) \quad VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$$

FC_0 = Fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial),
podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.

FC_j = Fluxos de caixa previstos no projeto para cada intervalo de tempo

i = taxa de desconto

n = período de tempo

$$(II) \quad IL = \frac{VP_{\text{entradas de caixa}}}{VP_{\text{saídas de caixa}}}$$

IL = Índice de lucratividade

$VP_{\text{entradas de caixa}}$ = Valor presente das entradas

$VP_{\text{saídas de caixa}}$ = Valor presente das saídas

Exemplo

Um gerente deseja calcular o índice de lucratividade para o fluxo de caixa mostrado na Tabela 46, considerando uma taxa de desconto anual de 10%.

Tabela 46: Fluxo de caixa do projeto.

Período (Anos)	Valor do Fluxo (R\$)
0	(1000,00)
1	300,00
2	250,00
3	280,00
4	430,00
5	300,00

Utilizando a Fórmula (I), têm-se:

$$(I) \quad VPL = \left[\frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3} + \frac{FC_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right] - FC_0$$

$$VPL = \left[\frac{300,00}{(1+0,10)^1} + \frac{250,00}{(1+0,10)^2} + \frac{280,00}{(1+0,10)^3} + \frac{150,00}{(1+0,10)^4} + \frac{300,00}{(1+0,10)^5} \right] - 1000,00$$

$$VPL = 1169,68 - 1000,00 = 169,68$$

E utilizando a Fórmula (II), têm-se:

$$(II) \quad IL = \frac{VP_{\text{entradas de caixa}}}{VP_{\text{saídas de caixa}}} = \frac{1169,68}{1000,00} = 1,17$$

Como o índice de produtividade é maior do que 1, o projeto é atrativo do ponto de vista econômico.

Referência

ASSAF N., A. **Os Métodos Quantitativos de Análise de Investimentos**. Caderno de Estudos (USP) (Cessou em 2000. Cont. ISSN 1519-7077 Revista Contabilidade & Finanças (Impresso)), São Paulo, v. s/v, p. 1-16, 1992.

Opções Reais – MP6

Descrição

O método de opções reais tem como objetivo considerar o valor da flexibilidade gerencial do projeto, à medida que novas informações chegam e que a incerteza diminui. Opção real é o termo empregado para denominar algumas estratégias que dotam o processo decisório de uma maior flexibilidade sob condições de incerteza (CAMARGO JUNIOR; YU; NASCIMENTO, 2009). A avaliação do investimento tradicional ignora o valor da criação de opções, porque é construído sobre suposições equivocadas de que o investimento é irreversível e é uma decisão de “agora ou nunca”. Assim, o valor de esperar por mais informações não está refletido no cálculo tradicional do VPL. O cálculo do VPL deve incluir o valor das opções reais do projeto. Esse VPL modificado é chamado **VPL estratégico** (DIXIT; PINDYNCK, 1995; TRIGEORGIS, 2005).

Existem diferentes formas de aplicar a abordagem das opções reais: Modelo Black-Scholes; avaliação usando árvore binomial; teoria do “*option pricing*” e a sua variante “*options thinking*” (BLACK, F.; SCHOLES, 1973; FAULKNER, 1996; MIKAELIAN *et al.*, 2011).

O Modelo Black-Scholes e o uso da árvore binomial requerem dados sofisticados, como séries históricas e cálculos complexos. A árvore binomial, na ausência de dados históricos, pode utilizar a Simulação de Monte Carlo. Contudo, em desenvolvimento de produtos, esses dados não estão disponíveis, principalmente em produtos inovadores.

Em contraste, os princípios do “*option pricing*” e “*options thinking*” podem ser usados em uma forma mais flexível e estratégica para lidar com as incertezas. A utilização desses princípios para a aplicação de opções reais fornece dois conceitos: o valor da opção real, que caracteriza a flexibilidade gerencial e corresponde ao **VPL estratégico** menos o **VPL tradicional** (VPL sem considerar a flexibilidade). E, o prêmio, por sua vez, representa a quantidade que deve ser investida para adquirir a opção (TRIGEORGIS, 2005).

Os tipos de flexibilidade gerenciais mais comuns em opções reais são (COPELAND; TUFANO, 2004; TRIGEORGIS, 2005; MIKAELIAN, 2011):

- Opção de expandir: se as informações indicarem melhores condições de mercado e possibilidades de aumentar o lucro expandindo o investimento.
- Opção de abandono: consiste em diminuir o volume ou mesmo abandonar o investimento quando as informações não são boas
- Opção de adiar ou espera: o investimento pode ser adiado até que as condições de mercado melhorem.

Critérios de avaliação

Valor da opção real > 0

Formulações

(I) Valor da Opção Real = $VPL_{\text{Estratégico}} - VPL_{\text{Tradicional}}$

(II) Prêmio = Investimento com a opção – Investimento sem a opção

Exemplo

1) Utilizando os conceitos do “*options thinking*” e do “*options pricing*”:

A empresa Bennett Company deseja avaliar dois projetos A e B. Os VPLs encontrados foram R\$ 11.071,00 e R\$ R\$ 10.924,00, respectivamente, demonstrando, a priori, um maior interesse pelo projeto A. Suponha que uma análise estratégica dos projetos A e B não encontre nenhuma opção real implícita no projeto A, mas ache duas opções reais contidas no projeto B: (1) o projeto teria, nos dois primeiros anos, um período de inatividade que geraria alguma capacidade ociosa que poderia ser usada para atender a pedidos de outra empresa industrial; (2) o sistema computadorizado de controle do projeto poderia, com alguma modificação, controlar duas outras máquinas reduzindo assim os custos de mão-de-obra, sem afetar as operações do novo projeto (adaptado GITMAN, 2007, p.381). Para a opção 1 o investimento estimado é de 60.000, considerando os gastos para atender aos pedidos de outra empresa. Para a opção 2, o investimento estimado é 56.000. Totalizando, as duas opções um investimento de 116.000. Sem considerar as opções, o investimento necessário para o projeto B é 85.000 e para o projeto A, 70.000.

Para a opção 1, a empresa estimou o VPL da possibilidade do contrato de produção para outra empresa, nos dois anos após a implantação do projeto B, em R\$ 1.500,00 e para a opção 2, considerando o compartilhamento do controle computadorizado, o VPL foi estimado em R\$ 2.000,00. A empresa achava que havia 60% de probabilidade de que a opção do contrato de produção para terceiros fosse exercida contra apenas 30% de que a probabilidade da opção de compartilhamento do controle computadorizado.

O valor combinado das duas opções corresponde a soma de seus valores esperados:

$$\text{Valor das opções reais}_{\text{Projeto B}} = (0,60 \times 1.500,00) + (0,30 \times 2.000,00) = 15.000,00$$

Logo, o $VPL_{\text{Estratégico}}$ do Projeto B, utilizando a Fórmula I é:

$$\begin{aligned} \text{(I)} \quad \text{Valor da Opção Real} &= VPL_{\text{Estratégico}} - VPL_{\text{Tradicional}} \\ VPL_{\text{Estratégico}} &= VPL_{\text{Tradicional}} + \text{Valor da Opção Real} \\ VPL_{\text{Estratégico}} &= 10.924,00 + 1.500,00 = 12.424,00 \end{aligned}$$

O prêmio pode ser calculado utilizando a Fórmula II:

$$\begin{aligned} \text{(II)} \quad \text{Prêmio} &= \text{Investimento com a opção} - \text{Investimento sem a opção} \\ \text{Prêmio} &= 116.000 - 85.000 = 31.000,00 \end{aligned}$$

O prêmio representa o quanto deveria ser investido para assumir o risco das opções.

Para o projeto B, $VPL_{\text{Estratégico}} > VPL_{\text{Tradicional}}$, indicando que o reconhecimento das opções reais o tornou mais atrativo, inclusive mais que o projeto A (VPL de 12.424,00 para o projeto B > VPL de 11.071,00 para o projeto A).

Modelo Binomial

O modelo binomial de opções é baseado numa fórmula do processo de preço dos ativos, em que o ativo, pode, a qualquer momento, se deslocar para um de dois preços possíveis, conforme mostra a Figura 100 (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979; COPELAND; TUFANO, 2004; DAMODARAN, 2004, 2009).

Este modelo supõe que as oscilações de preço do ativo-objeto são binomiais, num curto período de tempo. Para avaliar uma opção, primeiramente, divide-se a vida da opção no maior número possível de intervalos de tempo de extensão $t\Delta$.

Ou seja, a cada intervalo, o preço do ativo objeto partirá de seu valor inicial, S , para um dos dois novos valores, S_u ou S_d , conforme apresentado na Figura 101. Sendo que “u” corresponde à taxa de movimento ascendente e “d” a taxa de movimento descendente. Como, em geral, $u > 1 > d$, a mudança de S para S_u corresponde a um movimento ascendente, com probabilidade p , e a mudança de S para S_d corresponde a um movimento descendente, com probabilidade $q = 1 - p$.

Figura 100: Formulação geral de um processo de preço de uma ação.

Fonte: Adaptada de Cox, Ross e Rubinstein (1979).

Figura 101: Movimento ascendente e descendente do preço do ativo objeto.

Fonte: Adaptada de Cox, Ross e Rubinstein (1979).

Portanto a abordagem de precificação binomial assume que o preço do ativo objeto varia de forma discreta com saltos para cima (up) e para baixo (down). Então, a partir de um ponto no tempo, o ativo pode assumir somente dois valores diferentes. Em desenvolvimento de produtos o valor presente pode ser usado como ativo-objeto.

Formulações do Modelo Binomial

$$\begin{aligned}
 \text{(III)} \quad \Delta t &= \frac{y}{N} \\
 \text{(IV)} \quad u &= e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \\
 \text{(V)} \quad d &= e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = \frac{1}{u} \\
 \text{(VI)} \quad p &= \frac{(e^{(r-b)\Delta t} - d)}{u - d}
 \end{aligned}$$

Em que:

y = prazo de expiração em anos;

N = quantidade de estágios da árvore;

r = taxa de juros anual (capitalização contínua);
 e = algarismo neperiano = 2,71828 ...;
 σ = volatilidade anual do preço do ativo – objeto;
 (desvio – padrão anual da taxa contínua de retorno do ativo – objeto);
 b = taxa de dividendos;
 p = probabilidade do movimento ascendente;
 q = probabilidade do movimento descendente;
 u = taxa de crescimento do movimento ascendente;
 d = taxa de crescimento do movimento descendente.

Com as equações do modelo binomial podem ser feitas as seguintes analogias para a avaliação de investimentos, conforme mostra a Tabela 71.

O prazo de expiração da opção em anos (y) corresponde ao período de validade da opção, ou seja, quanto tempo esta pode ser exercida. Suponha um projeto de desenvolvimento de produto que tenha a opção de expandir no quarto ano e a vida útil desse projeto esteja estimada em 10 anos, que corresponde ao período que este proporcionará lucro para a empresa.

Se a opção de expansão não for exercida até o quarto ano ela expira e perde o seu valor. Suponha agora que a empresa queira incorporar um serviço com a venda dos produtos no terceiro ano que irá proporcionar um aumento das receitas, mas para isto terá que fazer maiores investimentos. Ela tem esta opção, mas passado o terceiro ano, esta opção expira e não terá o mesmo valor se for exercida no terceiro ano.

Tabela 47: Analogia entre o Modelo Binomial e o Projeto de Investimento.

Modelo Binomial	Variável	Projeto de Investimento
Prazo de expiração da opção em anos	y	Período de validade da opção
Quantidade de estágios da árvore	N	Vida útil do projeto
Taxa de Retorno Livre de Risco	t	Taxa de Desconto
Volatilidade	σ	Incerteza sobre o fluxo de caixa

Exemplo

Considere um exemplo em que deseja avaliar o retorno das vendas do barril de petróleo, com a incerteza sendo o preço. As informações obtidas no mercado financeiro revelam que a volatilidade anual dos preços do barril de petróleo é de 59% ($\sigma = 0,59$). Considera-se $\Delta t = 1$, o tempo que a opção tem valor. Considera-se a taxa livre de risco igual a 8%. O preço atual do barril do petróleo é 20,00 e pode, ao final de um ano, atingir 36,00, ou cair até 12,00. Os fluxos de caixa são estimados com base na variação dos preços do barril de petróleo. Se, ao final do período, o preço do barril de petróleo atingir 36,00, o valor presente do projeto de exploração de petróleo será igual a 180,00 ($V_u = 180,00$), conforme mostra a Figura 102. Caso o preço do barril de petróleo caia

para 12,00, o valor presente do projeto de exploração de petróleo será de 60,00 ($V_d = 60,00$), conforme mostra a Figura 102. Há possibilidade de adiar as vendas caso os preços se mostrem mais favoráveis. O investimento inicial necessário é 104,00 (MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003). Utilizando as fórmulas seguintes, têm-se:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = (2,71828)^{0,59 \times 1} = 1,80$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = \frac{1}{u} = \frac{1}{1,80} = 0,554$$

$$p = \frac{(e^{(r-b)\Delta t} - d)}{u - d} = \frac{(2,71828^{(0,08-0)} - 0,554)}{1,80 - 0,554} = 0,4$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,4 = 0,6$$

Figura 102: Variações no preço do barril de petróleo (esquerda) e variações no valor presente do projeto, em função do preço do barril de petróleo (direita).

Com os dados no enunciado é possível calcular o valor presente do projeto, sem considerar a flexibilidade gerencial de adiar o projeto. As entradas de caixa são ponderadas por p e (1-p) e descontadas pela taxa de juros livre de risco. Neste caso, se fosse usada uma taxa de desconto ajustada ao risco, o risco estaria sendo considerado em dobro.

$$VP = \frac{(p \times Vu) + (1 - p)Vd}{(1 + r)} = \frac{0,4 \times 180,00 + 0,6 \times 60,00}{1,08} = 100,00$$

Como o investimento inicial é 104,00, o VPL, sem considerar a flexibilidade, é:

$$VPL = VP - \text{Investimento} = 100,00 - 104,00 = -4,00$$

É necessário, então, calcular um VPL expandido (VPL_{exp}), que considera a opção de adiar o investimento.

Considerando a opção de adiar o investimento, o investimento calculado ao final do período, no

momento (t+1) é igual:

$$\text{Investimento}_{t+1} = \text{Investimento}_t \times (1 + r) = 104 \times (1 + 0,08) = 112,32$$

Por meio do modelo binomial, o valor da opção é calculado de trás para frente. Assim, para calcular o VPL_{exp} no momento t, é necessário calcular o VPL_{exp} no momento t+1, para depois chegar ao valor no momento t. No momento t+1, o VPL_{exp} , caso o valor presente do projeto seja 180,00, é igual ao máximo valor entre o VPL, no momento t+1 (u), ou zero, como mostra a equação:

$$\text{VPL}_{\text{exp}}^u = \max \{V_u - \text{Investimento}_{t+1}\} = \{180,00 - 112,32; 0\} = 67,68$$

No momento t+1, o VPL_{exp} , caso o valor presente do projeto seja 60,00, é igual ao máximo valor entre o VPL, no momento t+1 (d), ou zero, como mostra a seguinte equação:

$$\text{VPL}_{\text{exp}}^d = \max \{V_d - \text{Investimento}_{t+1}\} = \{60,00 - 112,32; 0\} = 0,00$$

No momento t, o VPL_{exp} é dado pela seguinte equação:

$$\text{VPL}_{\text{exp}} = \frac{[p(\text{VPL}_{\text{exp}}^u) + (1 - p)(\text{VPL}_{\text{exp}}^d)]}{(1 + r)} = \frac{0,4 \times (67,68) + 0,6 \times (0)}{1,08} = 25,07$$

O valor da opção de adiar o investimento é dado pela seguinte equação:

$$\text{Valor da opção real} = \text{VPL}_{\text{exp}} - \text{VPL}_{\text{est}} = 25,07 - (-4,00) = 29,07$$

Assim, com o preço atual do barril de petróleo igual a 20,00 e uma volatilidade de 59% ($\sigma = 0,59$), a opção de adiar o investimento possui valor, que é de 29,07 (Valor da opção real > 0), e esta opção deve ser exercida. Existe valor na espera por condições mais favoráveis ao investimento.

Curiosidades do Modelo Black-Scholes

Os fatores determinantes do modelo Black-Scholes são idênticos aos do modelo binomial: o preço corrente da ação, a variância no preço das ações, o prazo de exercício da opção, o preço de exercício e a taxa de juros sem risco. O modelo Black-Scholes foi originalmente desenvolvido para avaliar opções europeias, protegidas para dividendos (DAMODARAN, 2009).

(I) *Valor da opção de compra* = $SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$
Em que:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

S = Valor corrente do ativo objeto;

K = Preço de exercício da opção;

t = Prazo de exercício da opção;

r = Taxa de juros sem risco correspondente ao prazo de vencimento da opção;

σ^2 = Variância no logaritmo natural (valor) do ativo – objeto e;

Ke^{-rt} = Valor presente do preço do exercício.

O processo de avaliação por meio do modelo Black-Scholes envolve as etapas abaixo:

- Estima-se d_1 e d_2 com as informações de entrada para o modelo Black-Scholes;
- Estimam-se as funções distribuições normais cumulativas, $N(d_1)$ e $N(d_2)$, correspondentes a essas variáveis normais padronizadas;
- Estima-se o valor presente do preço de exercício, por meio da fórmula do valor presente, com tempo contínuo:

Ke^{-rt} = Valor presente do preço do exercício.

Estima-se o valor da opção de compra com o modelo Black-Scholes.

Referências

CAMARGO JUNIOR, A. S.; YU, A. S. O.; NASCIMENTO, P. T. S.. Opções reais e flexibilidade no processo decisório: um caso de ensino em desenvolvimento de novos produtos e processos. In: **International Meeting of the Iberoamerican Academy of Management, 6, 2009, Buenos Aires**. Proceedings. Chandler, AR, USA: Iberoamerican Academy of Management, 2009. p. 1-39.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **Journal of Political Economy**, n. 81, p. 637-659, 1973.

COOPER, R. G. In: **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. Basic Books: New York, 2001.

COPELAND, T.; TUFANO, P. A real-world way to manage real options. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 90-9, 128, mar. 2004.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais/** Aswath Damodaran; tradução Félix Nonnenmacher – Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

FAULKNER, T. Applying 'options thinking' to R&D valuation. **Research-Technology Management**, 1996.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

MEIRELLES, J.; REBELATTO, D.; MATIAS, A. A Teoria de Opções e sua Aplicação na Avaliação de Investimentos. In: **VI Semead - Seminários em Administração de Empresas** - FEA/USP, 2003, São Paulo. Anais do VI Semead, 2003.

MIKAELIAN, T. et al. Real Options in Enterprise Architecture: A Holistic Mapping of Mechanisms and Types

for Uncertainty Management. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 3, p. 457-470, ago. 2011.

TRIGEORGIS, L. Making use of real options simple: An overview and applications in flexible/modular decision making. **The Engineering Economist**, n. October 2012, p. 37-41, 2005.

Valor comercial esperado (VCE) – MP7

Descrição

Utilizando os conceitos da árvore de decisão, esse método considera as probabilidades de sucesso técnico e comercial, custos de comercialização e de desenvolvimento, para determinar o valor esperado do projeto (COOPER, 2000). A Figura 121: , mostra o conceito do valor comercial esperado.

Figura 103: O conceito do Valor Comercial Esperado
Fonte: Adaptado de Cooper, 2000.

Formulações

$$(I) \quad VCE = [(VP \times P_{SC} - CC) \times P_{ST} - CD]$$

VCE = valor comercial esperado

VP = valor presente

CC = custo de comercialização

CD = custo de desenvolvimento

P_{SC} = probabilidade de sucesso comercial

P_{ST} = probabilidade de sucesso técnico

Critérios de avaliação

Utilizado para comparar projetos uns contra os outros e formar rankings.

Exemplo

Considere um Projeto A cujo valor presente seja 40.000,00. Depois de subtrair os gastos com o desenvolvimento e comercialização (10.000,00), o VPL resultante é 30.000,00. Para os cálculos das probabilidades de sucesso técnico e comercial são considerados alguns critérios, conforme a Tabela 48. Os critérios podem receber notas de 1 a 5. Logo as probabilidades de sucesso técnico e comercial são, respectivamente, 48% e 50%, o que corresponde a uma probabilidade de sucesso do projeto de 49%, conforme a Tabela 48. (exemplo adaptado de Cooper, 2001).

Tabela 48: Avaliação da Probabilidade de Sucesso do Projeto.

Critérios técnicos	Nota
1. Posição proprietária	2
2. Competências/habilidades	3
3. Complexidade técnica	2
4. Acesso e uso eficaz de tecnologia externa	3
5. Capacidade de produção	2
Probabilidade de sucesso técnico	48%
Critérios comerciais	Nota
1. Necessidade do mercado/cliente (interno ou externo)	2
2. Reconhecimento do mercado/negócio	2
3. Canais para o mercado	3
4. Força do cliente	2
5. Matéria-prima ou fornecimento de componentes essenciais	2
6. Riscos de segurança, de saúde e ambientais.	4
Probabilidade de sucesso comercial	50%
Probabilidade de sucesso do projeto	49%

As probabilidades de sucesso técnico e comercial foram calculadas utilizando o somatório das notas atribuídas aos critérios, divididos pelo somatório da nota máxima que poderiam alcançar:

$$P_{ST} = \frac{(2 + 3 + 2 + 3 + 2)}{(5 + 5 + 5 + 5 + 5)} = \frac{12}{25} = 0,48$$

$$P_{SC} = \frac{(2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 4)}{(5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5)} = \frac{15}{30} = 0,50$$

Utilizando a Fórmula (I) do valor comercial esperado, têm-se:

$$VCE = [(40.000,00 \times 0,48 - 5.000,00) \times 0,49 - 5.000,00] = 2.200,00$$

De acordo com o valor comercial esperado, o valor real do projeto é 2.200,00, demonstrando que apenas a utilização do VPL superestima o valor do projeto.

A empresa deseja priorizar os projetos do portfólio utilizando o cálculo do VCE. Os dados estão na

Tabela 49. O orçamento destinado para o desenvolvimento é de 15.000,00.

Como o orçamento destinado para o desenvolvimento é de 15.000,00 e os projetos C, F e B totalizam 13.000, eles são selecionados.

Tabela 49: Utilização do VCE para a priorização de projetos.

Projeto	PV	ProbSuc Técnico	ProbSuc Comercial	Custo de Desenvolvimento	Custo de Comercialização	EVC	ECV/Dev	Rank
A	40.000,00	0,48	0,50	5.000,00	5.000,00	2.200,0	0,4	7
B	30.000,00	0,80	0,50	3.000,00	5.000,00	5.000,0	1,7	3
C	63.750,00	0,50	0,80	5.000,00	2.000,00	19.500,0	3,9	1
D	8.620,00	0,75	0,75	2.000,00	1.000,00	2.098,8	1,0	6
E	3.000,00	1,00	1,00	1.000,00	500,00	1.500,0	1,5	5
F	50.000,00	0,60	0,75	5.000,00	3.000,00	15.700,0	3,1	2
G	66.250,00	0,50	0,80	10.000,00	2.000,00	15.500,0	1,6	4

Referências

COOPER, R. Portfolio management: fundamental to new product success. In: **The PDMA ToolBook for New Product Development**, Wiley & Sons, 2000.

Árvore de Decisão – MA1

Descrição

Corresponde a uma forma de visualizar as consequências de decisões atuais e futuras e os eventos aleatórios relacionados. Em geral, a geração de uma árvore de decisão requer as seguintes etapas: 1) Dividir a análise em possíveis fases que desdobrarão no futuro; 2) Estimar as probabilidades em cada fase; 3) Definir os pontos de decisão; 4) Calcular os fluxos de caixa e os valores esperados nos nós de fim; e 5) Executar o caminho inverso da árvore para calcular os valores esperados. Por fim, o valor esperado é calculado para cada ramo e é escolhido o maior (como decisão ótima) (DAMODARAN, 2009).

As árvores de decisão possuem uma convenção, conforme mostra a Figura 122, onde as decisões e as incertezas do projeto são representadas por nós na árvore. Os nós de decisão são representados por quadrados e os nós de incerteza por círculos.

Figura 104: Conceito da árvore de decisão para avaliação de alternativas de projetos.

Formulações

Os cálculos da árvore de decisão são realizados de trás para frente. Os valores esperados nos nós são dados pela Fórmula I:

$$(I) \quad VE_n = \sum_{j=1}^k (VPL_j \times p_j)$$

VE_n = Valor esperado em um nó n ;
 VPL_j = Valor presente líquido para a situação j ;
 p_j = Probabilidade de ocorrência de j ;
 k = Situações totais

O valor esperado no ponto inicial de decisão é:

$$(II) \quad VE_0 = \left[FC_{0_n} + \frac{\sum_{j=1}^k (VPL_j \times p_j)}{i} \right] + \dots + \left[FC_{0_{n+1}} + \frac{\sum_{j=1}^k (VPL_j \times p_j)}{i} \right]$$

VE_0 = Valor esperado no ponto inicial

FC_{0_n} = Fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial) dos nós,
 podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.
 i = taxa de desconto

CrITÉRIOS de avaliação

As alternativas que apresentarem maior valor esperado (VE) são as mais atrativas do ponto de vista econômico.

Exemplo

A Figura 105 ilustra um exemplo da utilização de uma árvore de decisão. Uma empresa quer decidir entre dois projetos. As incertezas correspondem aos valores de retorno do projeto. O VPL do projeto A é incerto com uma probabilidade de 0,25 de ser –R\$ 500 mil, probabilidade de 0,50 de

ser R\$ 100 mil, probabilidade de 0,25 de ser R\$ 1 milhão. O projeto B tem VPL esperado de - R\$ 1 milhão, R\$ 1 milhão e R\$ 3 milhões, com probabilidades de 0,35, 0,60 e 0,05, respectivamente. O investimento necessário para o projeto A é 150.000,00 e para o projeto B é 200.000,00. O investimento deveria seguir com uma taxa de desconto de 15% (adaptado de Brandão, 2007).

Figura 105: Árvore de decisão para avaliação de alternativas de projetos.

Para a Figura 2, utilizando-se a Fórmula II para cada projeto, têm-se:

$$VE_A = FC_{0A} + \left[\frac{(P1 \times VPL1) + (P2 \times VPL2) + (P3 \times VPL3)}{r} \right]$$

$$VE_B = FC_{0B} + \left[\frac{(P4 \times VPL4) + (P5 \times VPL5) + (P6 \times VPL6)}{r} \right]$$

$$\text{VPL esperado A} = (0,25 \times (-500.000)) + (0,50 \times 100.000) + (0,25 \times 1.000.000) = 175.000$$

$$\text{VPL esperado B} = (0,35 \times (-1.000.000)) + (0,60 \times 1.000.000) + (0,05 \times 3.000.000) = 400.000$$

O VPL esperado para o projeto A na data 0 é:

$$VE = -150.000 + \frac{175.000}{1,15} = 2.173,91$$

O VPL esperado para o projeto B na data 0 é:

$$VE = -200.000 + \frac{400.000}{1,15} = 147.826,09$$

Logo, pelos resultados, o projeto B apresenta ser mais interessante do vista econômico.

Referências

BRANDÃO L. **Apostila de análise de projetos e avaliação de empresas**. PUC, Rio de Janeiro, 2007.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais/** Aswath Damodaran; tradução Félix Nonnenmacher – Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W. ; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo, Atlas, 2007.

Cenários – MA2

Descrição

O cenário pode ser definido de modo geral como uma possível situação futura. O método de planejamento de cenários fornece um simples procedimento de passo a passo: preparação, análise do campo, prognóstico, desenvolvimento e transferência. Assim, o método de cenários pode considerar diferentes situações, alterando-se as hipóteses para as variáveis, de tal forma que é possível estimar os fluxos de caixa para as variáveis de interesse (GAUSEMEIER; FINK; SCHLAKE, 1998; FINK et al., 2005).

Crítérios de avaliação

Para cada cenário é calculado um valor para o projeto. Os tomadores de decisões analisam todos os valores e podem optar pelo que apresentar maior resultado.

Exemplo

Uma empresa aeroespacial pretende desenvolver um avião com capacidade maior para atender ao mercado internacional de longa distância. As receitas esperadas advindas da venda das aeronaves dependem principalmente do crescimento do mercado internacional de longa distância, uma vez que aeronaves menores são normalmente mais lucrativas para voos domésticos e de curta distância. Os gerentes deparam com a incerteza da demanda e querem elaborar cenários para calcular possíveis fluxos de caixa e valores para o projeto (exemplo adaptado de Damodaran, 2009).

Os gerentes podem utilizar dos seguintes passos para a elaboração dos cenários:

- Definir o objetivo do cenário: definição de valores para o projeto.
- Analisar o campo dos cenários: este passo tem como objetivo identificar os fatores chaves.

Uma incerteza pode ser identificada como um fator chave dado que esta influencia possíveis situações futuras. Neste caso a incerteza corresponde à demanda esperada de aviões.

- Prognóstico do cenário: Após a identificação do fator chave, o horizonte de planejamento necessita ser identificado. Recomenda-se de 5 à 10 anos. Cenários otimistas, moderados e pessimistas podem ser considerados para o desenvolvimento das projeções dos cenários. Neste exemplo considera-se 5 anos.

- Desenvolvimento dos cenários: para desenvolver as projeções futuras, devem ser realizadas projeções das demandas para cada cenário otimista, moderado e pessimista. Opiniões de especialistas podem ser utilizadas para o desenvolvimento das projeções. As seguintes projeções, mostradas na Tabela 50, foram estimadas considerando um cenário otimista se referindo à perspectiva de uma alta taxa de crescimento do mercado, o cenário moderado se referindo a uma média taxa e por sua vez o cenário pessimista se referindo a uma baixa taxa.

Tabela 50: Análise de cenários.

Cenários		
Pessimista	Moderado	Otimista
115	140	155
VPL A	VPL B	VPL C

- Transferência dos cenários: analisar o impacto dos cenários nos valores do projeto. A Tabela 51 mostra a estimativa de VPL para os três cenários.

Tabela 51: Análise de cenários.

Cenários		
Pessimista	Moderado	Otimista
115	140	155
(1.200.000,00)	1.350.000,00	3.4500.000,00

Conforme mostra a Tabela 51, a venda de 115 aviões, correspondente ao cenário pessimista, não é interessante, uma vez que o VPL encontrado é negativo. Já os cenários, moderado e otimista, por sua vez, se mostram interessantes do ponto de vista econômico, apresentando VPLs positivos.

Referências

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais/** Aswath Damodaran; tradução Félix Nonnenmacher – Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

FINK A.; MARR B.; SIEBE A.; KUHLE J. The future scorecard: combining external and internal scenarios to create strategic foresight. **Management Decision**. 2005; 43(3):360–381.

GAUSEMEIER J.; FINK A.; SCHLAKE O. Scenario management: An approach to develop future potentials. **Technological Forecasting and Social Change**. 1998; 130:111–30.

Simulação de Monte Carlo – MA3

Descrição

A simulação é um enfoque com base estatística que aplica distribuições de probabilidades predeterminadas e números gerados ao acaso para estimar resultados com risco. Vinculando os diversos componentes do fluxo de caixa em um modelo matemático e repetindo o processo várias vezes, o administrador financeiro pode construir uma distribuição de probabilidades dos resultados do projeto. O processo de geração de números ao acaso e o uso das distribuições de probabilidades de entradas e saídas de caixa permitem a esse profissional determinar valores para cada uma das variáveis. A inserção desses valores em um modelo matemático resulta em um VPL. Com a repetição do processo, os administradores podem construir uma distribuição de probabilidades dos valores presentes líquidos (GITMAN, 2007). Veja a Figura 106.

Figura 106: O conceito de simulação (Adaptada Gitman, 2007).

Referências

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

Análise de Sensibilidade – MA4

Descrição

Esse método utiliza diversos valores possíveis de uma variável (preço, volume de vendas, taxa de atratividade, dentre outros), como as entradas de caixa, para avaliar o seu impacto sobre o retorno de um ativo, que pode ser medido pelo VPL ou outros indicadores (GITMAN, 2007).

Critérios de avaliação

Analisar os possíveis retornos resultantes de alterações de variáveis-chaves dos projetos.

Exemplo

Considerem três fontes de incertezas (volume de vendas, preço e taxa de atratividade) que afetam o fluxo de caixa de um projeto. Os limites superiores e inferiores destas variáveis representam as estimativas otimistas e pessimistas de cada uma delas, conforme mostra a Tabela 52 (exemplo adaptado de BRANDÃO, 2007).

Tabela 52: Variáveis do projeto.

Variáveis	Pessimista	Caso Base	Otimista
Volume	8000	12000	20000
Preço	20,00	30,00	40,00
Taxa de atratividade	18%	15%	10%

Analizando novamente o projeto para cada uma das variáveis, é possível obter os valores de VPL mostrados na Tabela 53, mantendo as variáveis fixas para o caso base.

Tabela 53: VPL's dos cenários

Variáveis	Pessimista	Caso Base	Otimista
Volume	(15.000)	85.000	140.000
Preço	(124.000,00)	85.000	235.000
Taxa de atratividade	81.000	85.000	88.000

Observado a Tabela 53, conclui-se que o projeto é muito sensível para a variável o preço de venda. Assim, esta pode ser considerada uma variável que acrescenta um alto grau de risco para o projeto, enquanto que a variável taxa de atratividade tem pouco efeito sobre os seus resultados. Talvez seja interessante focar a atenção na estimativa do preço de venda ou na análise de uma maneira de mitigar o impacto desta variável sobre o projeto.

Referência

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

BRANDÃO L. **Apostila de análise de projetos e avaliação de empresas**. PUC, Rio de Janeiro, 2007.

Racionamento de Capital – MC1

Descrição

Esse método tem como objetivo selecionar o grupo de projetos que oferece o maior valor presente global e não exige mais dinheiro que o disponível. Ou seja, busca contribuir para que sejam isolados e selecionados os melhores projetos aceitáveis dentro da restrição orçamentária estabelecida pela administração (GITMAN, 2007).

Critérios de avaliação

Seleção de projetos que possuem VPLs positivos, ou TIRs maiores que o custo de capital dentro da restrição orçamentária.

Exemplo

A Tate Company, uma empresa do setor de plásticos em processo de rápido crescimento tem seis projetos que competem por seu orçamento de 250.000,00. Os investimentos iniciais e as TIRs dos projetos estão explicitados na Tabela 54. O custo de capital da empresa é igual a 10%. O gerente deseja determinar o grupo de projetos aceitáveis (exemplo adaptado de GITMAN, 2007).

Tabela 54: Dados da empresa Tate Company.

Projeto	Investimento Inicial (R\$)	TIR (%)
A	80.000	12
B	70.000	20
C	100.000	16
D	40.000	8
E	60.000	15
F	110.000	11

O gerente pode construir um gráfico (Escala de oportunidades de investimento) a partir das TIRs dos projetos em ordem decrescente em face do investimento acumulado em valor monetário, conforme mostra a Tabela 55.

Tabela 55: Dados da empresa Tate Company.

Projeto	Investimento Inicial (R\$)	Investimento Acumulado	TIR (%)
B	70.000	70.000	20
C	100.000	170.000	16
E	60.000	230.000	15
A	80.000	310.000	12
F	110.000	420.000	11
D	40.000	460.000	8

De acordo com o gráfico, Figura 107, somente os projetos B, C e E devem ser aceitos. Em conjunto eles abrangem 230.000 do orçamento total de 250.000. Os projetos A e F são aceitáveis, mas não podem ser escolhidos por causa da limitação de recursos.

Figura 107: Representação gráfica do Racionamento de Capital na empresa Tate Company.

Referência

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

Análise da Capacidade de Recursos – MC2

Descrição

Este método tem como objetivo quantificar as necessidades dos projetos por recursos contra a disponibilidade destes (COOPER, 2001). Esta análise pode ser feita seguindo dois passos:

1 - Verificar se a empresa tem a quantidade suficiente de recursos para lidar com os projetos da carteira (do portfólio). Começar pela verificação dos projetos atuais. Determinar os recursos necessários para a continuidade destes de acordo com o horizonte de planejamento. Verificar a disponibilidade de recursos para estes projetos. Identificar as restrições chaves, como, por exemplo, departamentos, pessoas ou capacidades.

2 - Verificar se há recursos suficientes para alcançar os objetivos de um novo produto. Verificar a previsão de vendas para o novo produto e determinar os recursos necessários para alcançar os objetivos. Ou seja, contrapor a demanda prevista e a capacidade disponível.

Exemplo

A Tabela 56 mostra um exemplo para a análise da capacidade de recursos, considerando a disponibilidade de pessoas por áreas da empresa e por projetos e o percentual de utilização.

Tabela 56: Análise da capacidade de recursos.

Projeto	Gestão e Produção		Marketing		Grupo de Pesquisa A		Grupo de Pesquisa B	
	Pess./dia	Cumulativo	Pess./dia	Cumulativo	Pess./dia	Cumulativo	Pess./dia	Cumulativo
1	3	3	2	2	10	10	5	5
2	4	7	2	4	10	20	5	10
3	3	10	2	6	15	35	5	15
4	5	15	3	9	15	50	8	23
5	6	21	3	12	5	56	8	31
6	6	27	2	14	5	60	5	36
Disp.de pessoas dia		20		10		60		40
% Utilização		135%		140%		100%		90%

Referência

COOPER, R. G. In: **Winning at New Products**: Accelerating the Process from Idea to Launch. Basic Books: New York, 2001.

Modelo de Pontuação (Score Model) – MC3

Descrição

Este método tem como objetivo priorizar projetos conforme critérios propostos. Exemplos de critérios são: alinhamento estratégico; vantagens do produto; atratividade para o mercado; capacidade de alavancar “*core competencies*”; viabilidade técnica; e risco versus recompensa. Os seguintes procedimentos podem ser realizados: utilizar uma planilha para listar os projetos; ranquear os projetos conforme algum critério (por exemplo, atratividade do projeto ou VPL); incluir projetos até que existam recursos disponíveis (COOPER, 2000).

Critérios de avaliação

Os projetos, em cada um dos critérios, são pontuados, de 0 a 10. Posteriormente são ordenados conforme a média obtida (medida da atratividade do projeto), sendo selecionados até o limite dos recursos disponíveis.

Exemplo

Uma empresa deseja priorizar os projetos. Cada projeto tem um líder responsável. A equipe estabeleceu os seguintes critérios para medir a atratividade do projeto: alinhamento estratégico

(C.1); vantagens do produto (C.2); atratividade para o mercado (C.3); capacidade de alavancar “core competencies” (C.4); viabilidade técnica (C.5); e risco versus recompensa (C.6). Foram levantados os recursos disponíveis (quantidade de pessoas) para cada projeto. Os projetos com pontuações finais maiores que 65 são considerados interessantes. O limite de recursos, considerando pessoas, para este caso, é 70. A Tabela 57 demonstra um exemplo onde projetos fictícios são priorizados conforme os critérios acima.

Tabela 57: Priorização pelo método Modelo de Pontuação.

Projeto	Líder	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	Atratividade do projeto	Recursos (Pessoas)	Cumulativo	Status
1	A	9	9	10	10	9	9	93.3	20	20	Segue
2	B	10	10	7	7	7	7	80.0	20	40	Segue
3	C	8	7	7	8	8	9	75.0	15	55	Segue
4	D	7	7	9	9	8	5	74.0	12	67	Segue
5	E	7	7	6	6	8	6	66.7	20	87	Espera
6	F	8	6	6	8	7	5	66.7	20	107	Espera

Como o limite de recursos, considerando pessoas, para este caso, é 70, os projetos 1, 2, 3 e 4 seguem e os projetos 5 e 6 que ultrapassam o limite de recursos devem esperar.

Referência

COOPER, R. Portfolio management: fundamental to new product success. In: **The PDMA ToolBook for New Product Development**, Wiley & Sons, 2000.

Diagramas de Bolhas (*Bubble Diagram*) – MC4

Descrição

Este método tem como objetivo posicionar os projetos em um gráfico com dois eixos. Normalmente o tamanho das bolhas é um indicativo do volume de recursos alocados ao projeto, sendo que um dos eixos indica aspectos de retorno financeiro como o VPL, enquanto o outro eixo indica aspectos referentes a risco técnico, comercial ou outro fator (COOPER, 2000).

CrITÉRIOS de avaliação

O projeto demonstra ser atrativo geralmente quando os recursos necessários para a sua execução são baixos, associados a medidas de retorno financeiro satisfatório e aspectos referentes aos riscos baixos.

Exemplo

Uma empresa deseja priorizar os projetos do portfólio considerando os recursos disponíveis, a probabilidade de sucesso técnico e o valor presente líquido. O método de diagramas de bolhas se mostra apropriado para a análise. Os dados do projeto estão indicados na Tabela 58.

Tabela 58: Priorização pelo método Diagrama de bolhas.

Projetos	ProbSucesso	VPL (R\$)	Recursos (R\$)
A	67%	4.000.000,00	60.000.000,00
B	43%	110.000,00	70.000.000,00
C	58%	400.000,00	50.000.000,00
D	55%	2.350.000,00	55.000.000,00
E	36%	3.350.000,00	42.000.000,00

A Figura 108 mostra o diagrama de bolhas.

Figura 108: Diagrama de bolhas.

Os projetos A e B são os mais atrativos, pois apesar de apresentarem necessidades de recursos relativamente maiores que os dos projetos C e D, apresentam VPLs satisfatórios.

Referência

COOPER, R. Portfolio management: fundamental to new product success. In: **The PDMA ToolBook for New Product Development**, Wiley & Sons, 2000.

Parâmetro de Comparação - Taxa mínima de atratividade (TMA)

Descrição

Corresponde à taxa de juros mínima que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa e serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado

projeto de investimento, o mínimo a ser alcançado pelo investimento para que ele seja economicamente viável. Essa taxa de juros fornece a empresa condições de liquidar o financiamento realizado em um projeto e obter lucros (REBELATTO, 2004). O fluxo de caixa descontado pode utilizar como taxa de desconto o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC⁸⁴). Se uma empresa usar tanto o capital de terceiros quanto o capital próprio, o custo de capital será uma média ponderada desses dois custos. O custo de capital de terceiros corresponde à taxa à qual a empresa toma dinheiro emprestado. O modelo do CAPM⁸⁵, por sua vez, pode ser utilizado para determinar o custo de capital próprio, ou seja, a taxa de desconto utilizada para determinar o VPL de um projeto com risco (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

Formulações

Utilizando o WACC:

$$(I) \quad WACC = \frac{E}{E+D} \times R_E \times (1 - T_C) \times \frac{D}{E+D} \times R_D$$

E = Equity ou valor do capital próprio da empresa;
D = Valor da Dívida ou capital de terceiros;
R_E = Custo de Capital Próprio;
R_D = Custo das Dívidas após Imposto de Renda;
T_C = Alíquota de Imposto de Renda mais a contribuição social sobre o lucro líquido.

O custo de capital de terceiros depois do imposto de renda pode ser calculado da seguinte forma:

$$(II) \quad D_{\text{depois do imposto de renda}} = R_D \times (1 - T_C)$$

T_C = Alíquota de imposto de renda da empresa

O modelo CAPM diz que o retorno esperado de um título está linearmente relacionado ao seu beta (β), que corresponde a uma medida de risco. O beta mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado, ou seja, a volatilidade dos retornos de um título. O coeficiente beta é medido pela inclinação da linha característica do título, que é determinada pela reta da regressão entre os retornos históricos do título face aos retornos históricos do mercado (da carteira diversificada).

Utilizando o CAPM:

$$(III) \quad R_E = R_f + B_i(R_m - R_f)$$

R_E = Retorno mínimo exigido de um ativo;
R_f = Taxa Livre de Risco;
B_i = Beta do Ativo i ou do projeto;
R_m = Retorno médio do mercado.

O beta é calculado pela fórmula:

⁸⁴ Em inglês, *Weighted Average Cost of Capital*.

⁸⁵ Em inglês, *Capital Asset Pricing Model*.

$$(IV) \quad \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2 R_m}$$

$\text{Cov}(R_i, R_m)$ = covariância entre os retorno do ativo i ou do projeto;
 $\sigma^2 R_m$ = variância do mercado.

Se o beta de uma ação é igual a 1,65, isso significa que para 1% de variação do mercado espera-se que a ação varie 1,65 na mesma direção.

O modelo CAPM pode ser representado pela Figura 109.

Figura 109: Relação entre o título esperado de um título isolado e seu beta

Fonte: (adaptada de Ross, Westerfield, Jaffe, 2007).

O risco do mercado pode ser calculado com a seguinte equação:

$$(V) \quad R_m = R_f + \text{Prêmio por risco}$$

O retorno esperado do mercado corresponde à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado. Uma taxa livre de risco é aquela sobre a qual se conhece com certeza os retornos esperados futuros. Segundo Gonçalves (2003), como por definição, o beta da carteira de mercado é 1,0 e no Brasil considera-se que o IBOVESPA representa o mercado. Gonçalves utilizou os dados do período de Janeiro de 1995 a Novembro de 2002 para o cálculo do retorno da carteira de mercado. O retorno médio da carteira de mercado foi encontrado através da média dos retornos mensais. Tem-se que o retorno médio da carteira de mercado (IBOVESPA) é: 22,80%.

Para descontar a inflação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$(IV) \quad i_r = \frac{1+i_a}{1+\text{Inflação}}$$

i_a = taxa aparente

A inflação média calculada para o mesmo período, considerado o índice IGP-DI⁸⁶ como medida de inflação é de 10,20% (dados do ECONOMÁTICA). Descontada a inflação do período tem-se o R_m de 11,43%.

$$i_r = \frac{1 + 0,2280}{1 + 0,1020} = 11,43\%$$

Uma análise aprofundada sobre a taxa livre de risco pode ser encontrada em Gonçalves, Jr.

Exemplos⁸⁹**(1) Cálculo do custo de capital para uma empresa que usa somente capital próprio.**

A empresa Alpha Air Freight é uma empresa que usa somente capital próprio e tem beta igual a 1,21. O prêmio por risco de mercado é 9,2% e a taxa livre de risco é igual a 5%. A empresa deseja avaliar três projetos. Sendo que cada projeto tem um investimento inicial de 100,00. Supõe-se que todos os projetos tenham o mesmo risco da empresa como um todo. Qual(s) o(s) projetos seriam aceitos ou rejeitados?

O retorno esperado da ação da empresa pode ser determinado pela equação:

$$R_E = R_f + B_i(R_m - R_f)$$

$$R_E = 0,05 + 1,21 \times (0,092) = 16,13\%$$

Esse é o retorno que os acionistas podem esperar nos mercados financeiros, aplicando numa ação com beta igual a 1,21, que corresponde ao retorno que esperam da ação da Alpha Air Freight. A Tabela 59 mostra a priorização de projetos para este caso.

Tabela 59: Priorização de projetos.

Projeto	Beta do projeto (β)	Fluxos de caixa esperados do projeto no próximo ano (R\$)	Taxa Interna de Retorno do Projeto (%)	VPL do projeto quando os fluxos de caixa são descontados a 16,13% (R\$)	Aceitar ou rejeitar
A	1,21	140	40	20,6	Aceitar
B	1,21	120	20	3,3	Aceitar
C	1,21	110	10	-5,3	Rejeitar

Como o custo de capital próprio é 16,13%, os projetos de uma empresa que usa somente capital próprio são descontados a essa taxa. Os projetos A e B têm VPLs positivos e o projeto C tem VPL negativo. Portanto, somente A e B devem ser aceitos.

(2) Cálculo do custo de capital para uma empresa que usa capital de terceiros.

Uma empresa possui capital de terceiros com valor de mercado igual a 40 milhões. A empresa paga 15% de juros por novas dívidas e tem beta igual a 1,41. A alíquota de imposto de renda de pessoa jurídica é 34%. Suponha que o prêmio por risco de mercado seja de 9,2% e que a taxa corrente de títulos do tesouro seja de 11%. Qual é o custo médio ponderado de capital (WACC)?

Primeiramente, deve-se calcular o custo de capital de terceiros depois do imposto de renda da seguinte forma, utilizando a Fórmula (II):

⁸⁶ Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna.

⁸⁷ Título privado de renda fixa que representa as operações de crédito executadas entre os bancos. A taxa de juros deste tipo de investimento é divulgada diariamente e é originada da média de juros negociada entre as instituições financeiras.

⁸⁸ Título da dívida externa brasileiro mais negociado no mercado internacional. .

⁸⁹ Adaptados de Ross, Westerfield e Jaffe (2007).

$$(II) D = R_D \times (1 - T_C)$$

$$D = 0,15 \times (1 - 0,34) = 9,9\%$$

O custo de capital próprio é calculado com a Fórmula (III):

$$(III) R_E = R_f + B_i(R_m - R_f)$$

$$R_E = 0,11 + 1,41 \times 0,092 = 23,97\%$$

Utilizando a Fórmula (I):

$$(I) \quad WACC = \frac{E}{E+D} \times R_E + \frac{D}{E+D} \times R_D \times (1 - T_C)$$

$$WACC = \frac{60}{60 + 40} \times 23,97\% + \frac{40}{40 + 60} \times 9,9\% = 18,34\%$$

Logo, o WACC é igual a 18,34%.

(3) Estimativa do beta

Suponha que tenha sido coletada uma amostra de taxas de retorno da ação da General Tool Company e do índice S&P 500⁹⁰ para o período de quatro anos. Os dados estão na Tabela 60.

Tabela 60: Taxas de retornos da ação da empresa e do Índice S&P 500.

Ano	General Tool Company Rg (%)	Índice S&P 500 Rm (%)
1	-10	-40
2	3	-30
3	20	10
4	15	20

O beta pode ser calculado em seis etapas:

1. Calcular o retorno médio de cada ativo (da General Tool e da Carteira de Mercado):

$$\text{Retorno médio da General Tool} = \frac{-0,10 + 0,03 + 0,20 + 0,15}{4} = 0,07 = 7\%$$

$$\text{Retorno médio da Carteira de Mercado} = \frac{0,40 - 0,30 + 0,10 + 0,20}{4} = -0,10 = -10\%$$

2. Para cada ativo calcular a diferença entre cada retorno e o retorno médio determinado anteriormente.
3. Multiplicar a diferença obtida para o retorno da General Tool pela diferença obtida para o retorno do mercado (covariância).
4. Calcular o quadrado da diferença de retorno para o mercado (variância).
5. Somar os valores nas colunas 6 e 7.

A Tabela 61 mostra os resultados dos passos.

Tabela 61: Cálculo do beta.

Ano	Rg	Rm	(Rg - $\bar{R}_g$)	(Rm - $\bar{R}_m$)	(Rg - $\bar{R}_g$) x (Rm - $\bar{R}_m$)	(Rm - $\bar{R}_m$) ²
1	-0,10	-0,40	-0,17	-0,30	0,051	0,090
2	0,03	-0,30	-0,04	-0,20	0,008	0,040

⁹⁰ O Índice S&P 500 foi introduzido no mercado financeiro em 4 de Março de 1957 como o padrão de referência para a avaliação da performance do mercado de ações norte-americano. É um índice ponderado pelo valor de mercado das empresas que participam de sua composição.

3	0,20	0,10	-0,13	0,20	0,026	0,040
4	0,15	0,20	-0,08	0,30	0,024	0,090
	$\overline{R_g} = 0,07$	$\overline{R_m} = -0,10$			Soma: 0,109	Soma: 0,260

Utilizando a Fórmula (IV):

$$(VI) \quad \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2 R_m} = \frac{0,109}{0,260} = 0,419$$

Isso significa que para 1% de variação no mercado, a ação da General Tool varia em 0,416% na mesma direção.

Referências

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W. ; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo, Atlas, 2007.

GONÇALVES JR., C. Adjusted Present Value (APV): **Avaliação de negócios com taxas de desconto diferenciadas**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003.

FAMA, R.; BARROS, L. A.; SILVEIRA, H. P. **Conceito de Taxa Livre de Risco e sua Aplicação no CAPM – Um Estudo Exploratório para o Mercado Brasileiro**, In: II Encontro Brasileiro de finanças, 2002.

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01. 329p.

APÊNDICE G – Carta estruturada para apoiar a seleção das empresas

Caro profissional,

Meu nome é Kênia Rodrigues, sou pesquisadora de mestrado na Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Henrique Rozenfeld, e estamos procurando empresas interessadas em participar de uma pesquisa sobre a seleção e a aplicação de métodos de avaliação de investimentos de projetos de desenvolvimento de produtos.

Temos por objetivo conhecer quais os métodos de avaliação de investimentos as empresas utilizam na tomada de decisão para a priorização/seleção de projetos. Além disso, também temos por objetivo propor possíveis métodos de avaliação de investimentos por meio da comparação entre os conhecimentos disponíveis na empresa e os necessários segundo a literatura e o nível de incerteza associado no momento da decisão.

As empresas que se disponibilizarem a participar são convidadas a, durante a realização dos estudos de casos, responder alguns questionários em entrevistas a serem realizadas com profissionais de áreas relacionadas com o desenvolvimento de produtos. Esclarecemos que as informações serão analisadas (sem nenhuma menção a nomes de empresa ou pessoas) e que aqueles que responderem aos questionários receberão, em primeira mão, os resultados da pesquisa e conclusões.

Desde já, agradecemos sua contribuição e colaboração neste estudo. Ficamos à disposição para maiores informações.

Cordialmente,

APÊNDICE H – Questionário para apoiar a coleta de informações sobre a avaliação econômica nos casos.

Nome:

Cargo:

Tempo de experiência no cargo: _____ anos

Número de funcionários da empresa: () 0-19 () 20-99 () 100-499 () 500 ou mais

Primeira Parte

1. Como ocorre a avaliação de investimentos na empresa? Descrever sobre as áreas responsáveis pelos cálculos dos valores financeiros e quais são as áreas responsáveis pela escolha dos projetos, ou seja, sobre os aspectos institucionais da tomada de decisão.
2. Como os métodos de avaliação de investimentos utilizados foram selecionados/definidos na empresa (antes de começar a sua primeira aplicação)?
3. Os métodos utilizados variam de acordo com: o tipo de projeto, o perfil do profissional que executa a avaliação de investimentos, o tipo de mercado e outros aspectos? Comente.
4. Qual a frequência da priorização/seleção dos projetos?
5. A empresa atinge os seus objetivos de priorização/seleção dos projetos de forma eficiente e consistente?
6. Caso a empresa utilize o método opções reais, qual tipo de incerteza você considera para modelagem (por exemplo, preço, custo, taxa de câmbio, retorno do projeto)? E como é feita essa modelagem?

Segunda Parte

Conceitos importantes para o preenchimento do checklist (1):

Inovação incremental: incorpora melhorias (funcionalidades, benefícios, preço, manufatura, processo) em produtos por meio da adoção de tecnologias conhecidas e introdução em mercados existentes.

Inovação realmente nova inclui a introdução de:

- Novas tecnologias (incerteza tecnológica) em mercados existentes (novas linhas de produtos ou adições em linhas existentes) ou;

- Tecnologias existentes em novos mercados (novas linhas de produtos – incerteza mercadológica).

Inovação radical: este tipo reflete mudanças no mercado e na tecnologia existente (incerteza tecnológica e incerteza mercadológica), ocasionando o surgimento de novas estruturas, que se sobrepõem às estruturas conhecidas.

Observe os seguintes métodos para o preenchimento dos checklists (1) e (2) nas páginas seguintes.

Checklist (1): Levantamento das informações sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de investimentos na priorização/seleção de projetos.

Métodos	Conhec e	Frequência de uso					Pretende começar a usar	Tipos de Inovação			Uso	Nível de Satisfação com o método				
		Não	Baixa	Média	Alta	Muito Alta		Incremental	Realment e Nova	Radical		Padronizad o	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
MP1. Valor Presente Líquido	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP2. Payback	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP3. Taxa Interna de Retorno	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP4. Retorno sobre Investimento	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP5. Índice de Lucratividade	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP6. Opções Reais	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MP7. Valor Comercial Esperado	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MA1. Árvore de Decisão	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
P. Taxa Mínima de Atratividade	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MA2. Cenários	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MA3. Simulação de Monte Carlo	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MA4. Análise de Sensibilidade	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MC1. Racionamento de Capital	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MC2. Análise da Capacidade de Recursos	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MC3. Modelo de Pontuação	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
MC4. Diagrama de Bolhas	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	
Outros (especificar):																
Legenda:	P: Parâmetro		MP: Métodos Principais				MA: Métodos de Apoio				MC: Métodos Complementares					

Checklist 2: Levantamento das dificuldades com relação à aplicabilidade dos métodos na priorização/seleção de projetos.

Métodos	Obter as informações necessárias para se aplicar um método	Falta de equipe especializada para a aplicação	Baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis	Desconheço	Outro (especificar)
MP1. Valor Presente Líquido	()	()	()	()	
MP2. Payback	()	()	()	()	
MP3. Taxa Interna de Retorno	()	()	()	()	
MP4. Retorno sobre Investimento	()	()	()	()	
MP5. Índice de Lucratividade	()	()	()	()	
MP6. Opções Reais	()	()	()	()	
MP7. Valor Comercial Esperado	()	()	()	()	
MA1. Árvore de Decisão	()	()	()	()	
P. Taxa Mínima de Atratividade	()	()	()	()	
MA2. Cenários	()	()	()	()	
MA3. Simulação de Monte Carlo	()	()	()	()	
MA4. Análise de Sensibilidade	()	()	()	()	
MC1. Racionamento de Capital	()	()	()	()	
MC2. Análise da Capacidade	()	()	()	()	
MC3. Modelo de Pontuação	()	()	()	()	
MC4. Diagrama de Bolhas	()	()	()	()	

APÊNDICE I - Questionário para avaliação dos conhecimentos nos casos *dos na priorização/seleção de projetos.*

Métodos	Obter as informações necessárias para se aplicar um método	Falta de equipe especializada para a aplicação	Baixa confiabilidade/qualidade das informações disponíveis	Desconheço	Outro (especificar)
MP1. Valor Presente Líquido	()	()	()	()	
MP2. Payback	()	()	()	()	
MP3. Taxa Interna de Retorno	()	()	()	()	
MP4. Retorno sobre Investimento	()	()	()	()	
MP5. Índice de Lucratividade	()	()	()	()	
MP6. Opções Reais	()	()	()	()	
MP7. Valor Comercial Esperado	()	()	()	()	
MA1. Árvore de Decisão	()	()	()	()	
P. Taxa Mínima de Atratividade	()	()	()	()	
MA2. Cenários	()	()	()	()	
MA3. Simulação de Monte Carlo	()	()	()	()	
MA4. Análise de Sensibilidade	()	()	()	()	
MC1. Racionamento de Capital	()	()	()	()	
MC2. Análise da Capacidade	()	()	()	()	
MC3. Modelo de Pontuação	()	()	()	()	
MC4. Diagrama de Bolhas	()	()	()	()	

APÊNDICE I - Questionário para avaliação dos conhecimentos nos casos

Nome: _____ Cargo: _____

Tempo de experiência no cargo: _____ anos

Nome do projeto: _____

1. Qual o método financeiro foi empregado na tomada de decisão de priorização/seleção do projeto? _____
2. Nível de satisfação com o método? () Muito baixo () Baixo () Médio () Alto () Muito Alto

Como você avaliaria o seu nível de conhecimento sobre as informações que foram utilizadas quando foi tomada a decisão de priorização/seleção do projeto? Considere em sua avaliação a escala de 1 à 5, ou seja, de “uma informação não conhecida” à “uma informação totalmente conhecida”.

Legenda:

- 1- Informação não conhecida
- 2- Informação pouco conhecida
- 3- Informação relativamente conhecida
- 4- Informação bem conhecida
- 5- Informação totalmente conhecida
- NU – Não utiliza

ID	Conhecimentos	NU	1	2	3	4	5	Descrição
1	Mercado							Normas, concorrentes, aspectos legislativos e regulatórios, etc.
2	Demanda							Volume de vendas, projeção da demanda e market-share
3	Preço							Compreende informações sobre o posicionamento do produto.
4	Receita							Compreende informações sobre o faturamento previsto.
5	Investimentos							Gastos referentes à aquisição de direitos, implantação, ampliação, melhorias, reposição ou substituição de bens e necessidade de capital de giro no empreendimento.
6	Custos fixos							Custos que, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada, não variam, qualquer que seja o volume de atividade da empresa, como por exemplo, gastos com aluguéis e depreciação.
7	Custos variáveis							Custos cujo valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa, como por exemplo, matérias-primas, embalagens, dentre outros.
8	Despesas fixas							Gastos que não repercutem, diretamente, na elaboração dos produtos ou serviços prestados. Não variam em função do volume de vendas, como por exemplo, aluguel, seguro de lojas, dentre outros.
9	Despesas variáveis							Despesas que variam de acordo com as vendas, como por exemplo, comissão de vendedores, gastos com fretes, dentre outros.
10	Impostos							Definição dos tributos incidentes sobre a operação, como por exemplo, o Imposto sobre Produtos Industrializados, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, dentre outros.
11	Vida útil do projeto							Horizonte de planejamento do projeto, por exemplo, o período que compreende as fases de desenvolvimento, lançamento, crescimento, maturidade e declínio.
12	Custos de desenvolvimento							Custos referentes à fase de desenvolvimento do projeto, como por exemplo, os relacionados com pesquisa e desenvolvimento (custos de não produção).
13	Custos de comercialização							Custos referentes à fase de lançamento do produto, como, custos com publicidade e vendas, expedição e entrega, e administração comercial.
14	Valor presente							Valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros.
15	Valor presente líquido							Valor presente, deduzido o investimento.

ID	Conhecimentos	NU	1	2	3	4	5	Descrição
16	Taxa interna de retorno							Taxa de juros que anula o fluxo de caixa descontado de um investimento.
17	Período de recuperação							Período no qual os resultados líquidos acumulados da operação do empreendimento equivalem ao investimento.
18	Período de recuperação descontado							Período de recuperação descontado: Período no qual os resultados líquidos da operação do empreendimento, descontados a uma determinada taxa, equivalem financeiramente ao investimento.
19	Índice de lucratividade							Relação entre o valor presente das receitas líquidas e o dos investimentos.
20	Retorno sobre investimento							Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos.
21	Capital próprio							Patrimônio líquido da empresa (<i>Equity</i>).
22	Capital de 3ºs							Compreende informações sobre as dívidas.
23	Taxa de atratividade							Taxa de juros mínima (custo de capital, taxa de desconto), que fornece a empresa condições de liquidar o financiamento realizado em um projeto e obter lucros. É a taxa base que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa.
24	Taxa de Retorno Livre de Risco							Retorno de um ativo livre de risco, ou seja, por exemplo, um ativo negociado no mercado que possua o menor risco do mercado pode ser considerado um ativo livre de risco.
25	Prêmio de Risco							Adicional de taxa de juros em relação à taxa livre de risco, necessária para remunerar o risco do projeto.
26	Coeficiente Beta							Corresponde a uma medida de risco, que mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado.
27	Retorno do mercado							Corresponde à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado (prêmio de risco).
28	Posição proprietária							Possibilidade de a empresa desenvolver uma patente forte e capaz de ser protegida, ou de desenvolver uma posição proprietária na tecnologia.
29	Competências/habilidades							Disponibilidade de recursos técnicos e das competências necessárias para desenvolver o projeto.
30	Complexidade técnica							Complexidade da arquitetura do produto, como por exemplo, número de componentes, elementos e sistemas.
31	Acesso e uso eficaz de tecnologia externa							Disponibilidade de tecnologias externas e o efeito da habilidade da organização para usar tal tecnologia na probabilidade do projeto alcançar seus objetivos.
32	Capacidade de produção							Capacidades tanto internas ou externas da organização para produzir o produto ou incorporar o processo de produção nas suas operações.
33	Necessidade do mercado/cliente							Probabilidade de existir um mercado pronto para o produto, ou uma grande necessidade para o processo que resulta do projeto.
34	Reconhecimento do mercado/negócio							Aceitabilidade do produto no mercado devido às forças do mercado e/ou reconhecimento da organização (marca) no mercado de interesse.
35	Canais para o mercado							Forma com que o produto será introduzido e disponibilizado no mercado para os clientes.
36	Força do cliente							Probabilidade de o projeto ter sucesso ou falhar com base na força do cliente (por exemplo, o quanto é fácil, para o cliente, trocar de fornecedor ou barganhar o preço e condições de fornecimento).
37	Matéria-prima							Fornecimento e/ou disponibilidade dos componentes essenciais ou materiais para o desenvolvimento de produtos.
38	Riscos (saúde segurança; e ambientais)							Assuntos de saúde, segurança e ambientais que podem impactar no sucesso do projeto, como por exemplo, atendimento às normas e legislações, relacionadas a estes aspectos.
39	Mercado de câmbio							Mercado no qual se realiza a troca futura das principais moedas nacionais, usado para obter proteção contra oscilações substanciais de taxas de câmbio.
40	Taxa de câmbio							Corresponde ao preço da moeda de um país em termos da moeda de outro país.
41	Probabilidade de sucesso técnico							Valor da probabilidade de sucesso técnico do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios técnicos.
42	Probabilidade de sucesso comercial							Valor da probabilidade de sucesso comercial do projeto, sendo calculada baseada em vários critérios comerciais.

ID	Conhecimentos	NU	1	2	3	4	5	Descrição
43	Expectativas de acontecimentos futuros							Compreende informações sobre as expectativas de alternativas de ações para o projeto.
44	Cenários futuros							Possíveis situações futuras que possam descrever uma variedade de oportunidades a fim de melhorar a tomada de decisão.
45	Opções estratégicas							Estratégias de gestão de riscos técnicos e de mercado que contribuem para aumentar a flexibilidade nas tomadas de decisões. Por exemplo, diante de cenários de grandes incertezas, podem existir as seguintes opções: de expandir, vender, adiar, substituir (tecnologia, processo, produto, design).
46	Flexibilidade no processo decisório							Compreende informações que revelam flexibilidade no processo decisório, como por exemplo, a existência de opções que permitem mudar a decisão inicial diante de novas condições.
47	Probabilidades de desfechos futuros							Diferentes probabilidades associadas a desfechos de situações e que permitem assim a obtenção de um valor esperado para o projeto.
48	Incerteza sobre o fluxo de caixa ou variações no Valor do Projeto							Compreende informações que indicam o desvio-padrão do retorno do projeto que podem ser obtidos, por exemplo, com simulações.
49	Volatilidade							Oscilação de preço de um título mobiliário, <i>commodity</i> ou ativos líquidos em um período de tempo definido.
50	Período de validade da opção estratégica							Período que ainda é interessante realizar uma ação referente ao projeto de modo que este continue interessante economicamente, como por exemplo, o prazo de expiração da opção em anos.

APÊNDICE J – Dedução da equação do valor comercial esperado

A Figura 110 mostra uma árvore representativa do cálculo do valor comercial esperado, onde A, B, C e D são os valores presentes, CA, C, CB, E e D correspondem aos custos dos nós e P1, P2, P3 e P4 são as probabilidades dos ramos.

Figura 110: Árvore do Valor Comercial Esperado (Elaboração própria).

O valor do nó B é dado pela Fórmula 14:

$$1) B = [(P3 * D) + (P4 * E)] - CB$$

O valor do nó A é dado pela Fórmula 15:

$$2) A = [(B * P1) + (C * P2)] - CA$$

Logo, substituindo a Fórmula 13 na Fórmula 14, têm-se a Fórmula 15:

$$3) A = \{[(P3 * D) + (P4 * E)] - CB\} * P1 + (C * P2) - CA$$

Considerando a não ocorrência de falha técnica e falha comercial, têm-se a Fórmula 16:

$$P4 * E = 0$$

$$P2 * C = 0$$

$$4) A = [(P3 * D) - CB] * P1 - CA$$

Comparando a Fórmula 16 com a Figura 110, tem-se a Fórmula 17 do Valor Comercial Esperado:

$$5) \text{ VCE} = [(\text{VP} * \text{P}_{\text{SC}} - \text{CC}) * \text{P}_{\text{ST}} - \text{CD}]$$

A = VCE = valor comercial esperado

D = VP = valor presente

P1 = P_{ST} = probabilidade de sucesso técnico

CA = CD = custo de desenvolvimento

P3 = P_{SC} = probabilidade de sucesso comercial

CB = CC = custo de comercialização

APÊNDICE K – Lista de critérios de riscos comerciais e técnicos

Tabela 62: Lista dos riscos técnicos do projeto.

Fonte: Adaptada de Davis et al. (2001), Oliveira & Rozenfeld (2009).

Riscos técnicos do projeto	
1. Posição proprietária	Reflete a probabilidade de desenvolver uma patente forte e capaz de ser protegida, ou de desenvolver uma posição proprietária na tecnologia.
5	Alta probabilidade que o trabalho técnico levará a patentes fortemente defendíveis (ou segredos comerciais claramente identificáveis) que devem criar uma posição exclusiva e sinergia com patentes existentes e ou/segredos comerciais.
4	Probabilidade de boa proteção; poderia levar para uma posição dominante com ameaça limitada de interferência. Pode ser difícil se defender das ameaças em alguns lugares.
3	Probabilidade de boa proteção; poderia levar para uma posição dominante com ameaça limitada de interferência. Pode ser difícil se defender das ameaças em alguns lugares.
2	Probabilidade de boa proteção; poderia levar para uma posição dominante com ameaça limitada de interferência. Pode ser difícil se defender das ameaças em alguns lugares.
1	Não existe posição proprietária disponível. A tecnologia é fácil de copiar.
2. Competências/habilidades	Determina a probabilidade dos recursos técnicos disponíveis terem as competências necessárias para desenvolver o projeto com sucesso.
5	São especialistas e já realizaram (implementaram) isso antes.
4	Está alinhado com as competências chaves, porém nunca foi realizado um projeto similar.
3	Não é novo para o negócio, porém não é uma das competências.
2	É novo para o negócio, mas não é novo para o mundo.
1	Isto nunca foi desenvolvido antes.
3. Complexidade técnica	Estima o impacto da complexidade técnica do projeto na sua probabilidade de ter sucesso.
5	Elementos múltiplos, simples e interativos que fazem parte da rotina.
4	Elementos múltiplos e interativos que são usados regularmente.
3	Elementos múltiplos, complexos e interativos. Sendo a maioria usados regularmente e alguns nunca antes utilizados.

Riscos técnicos do projeto	
2	Elementos múltiplos, complexos e interativos. Sendo alguns usados regularmente e a maioria nunca antes utilizada.
1	Grande número de elementos complexos e interativos que nunca foram usados.
4. Acesso e uso eficaz de tecnologia externa	Determina o efeito da disponibilidade de tecnologias externas e o efeito da habilidade da organização para usar tal tecnologia na probabilidade do projeto alcançar seus objetivos
5	Sabe-se onde a tecnologia está, sabe-se como acessá-la e que ela já foi aplicada anteriormente.
4	Sabe-se onde a tecnologia está e que ela está disponível.
3	A tecnologia possivelmente existe e tem-se uma área de monitoramento tecnológico que pode localizá-la, mas não se têm integrado rotineiramente tecnologias externas nos projetos realizados.
2	A tecnologia possivelmente existe, mas não tem-se mecanismo para procurá-la e integrá-la aos projetos.
1	A tecnologia não existe ou não existe disponível.
5. Capacidade de produção	Determina a probabilidade da organização ter as capacidades (tanto internas ou externas) para produzir o produto ou incorporar o processo de produção nas suas operações.
5	A tecnologia de produção é conhecida pelo negócio e a capacidade está disponível interna ou externamente. (Já foi realizado antes)
4	São necessárias pequenas modificações na tecnologia conhecida. (Já foi realizado antes e as alterações necessárias são conhecidas)
3	O processo baseia-se nos elementos básicos da tecnologia de produção; alguns elementos do processo são conhecidos porém outros tem que ser desenvolvidos (Já foi feito parte do processo antes e sabe-se o que mais precisa ser feito) ou existe capacidade de produção externa.
2	O processo de produção não se baseia na tecnologia possuída, mas a tecnologia é conhecida por outros. (Nunca foi feito antes, mas pensa-se que sabe como fazer)
1	O processo de produção é desconhecido tanto interno quanto externamente (Não se sabe como fazê-lo ainda)

Tabela 63: Lista dos riscos comerciais do projeto.

Fonte: Adaptada de Davis et al. (2001), Oliveira & Rozenfeld (2009).

Riscos comerciais do projeto	
1. Necessidade do mercado/cliente (interno ou externo)	Mede a probabilidade de existir um mercado pronto para produto, ou uma grande necessidade para o processo que resulta do projeto.
5	O produto/processo satisfaz imediatamente uma necessidade do cliente ou do negócio. Comprometimentos contratuais para comprar o produto ou usar o processo já estão firmados
4	Clara necessidade identificada para o produto/processo.
3	Necessidade de mercado são evidentes.
2	Necessário o desenvolvimento extensivo da necessidade do mercado.
1	Não existe necessidade aparente para o produto.
2.Reconhecimento do mercado/negócio	Mede a probabilidade do produto ser aceito no mercado devido à forças do mercado e/ou reconhecimento da organização (marca) no mercado de interesse.
5	A empresa é um dos líderes da indústria e possui a marca/produto líder.
4	A empresa é um dos líderes e possui marca/produto reconhecido, porém esse não é o líder.
3	Reconhecimento da marca/produto, mas não é um dos líderes, mesmo assim não existe barreira dos líderes para a entrada.
2	Marca/produto desconhecido, sem produto no mercado, mas pode comercializar baseado em um nome/imagem forte da empresa.
1	Marca/produto desconhecido e empresa desconhecida na indústria.
3. Canais para o mercado	Determina a facilidade com que o produto será introduzido e disponibilizado no mercado para os clientes.
5	Os canais existem e podem ser usados.
4	É necessário modificar os canais existente para acomodar o novo produto.
3	São necessários novos canais. Não é adequado usar a infraestrutura existente.
2	Os novos canais são conhecidos por outros.
1	Os canais necessários são novos para o mundo.
4.Força do cliente	Para empresas que produzem subsistemas ou produtos intermediários para outras empresas que venderão subsequentemente para o usuário final; projetado para determinar a probabilidade do projeto ter sucesso ou falhar com base na força do cliente na área do negócio de interesse (para negócio business to business).
5	O cliente lidera o setor do mercado.
4	O cliente tem uma posição diferenciada no mercado para o produto.
3	O cliente é reconhecido como ativo no segmento de mercado para este produto, mas não é líder.
2	O cliente é um pequeno participante neste segmento de mercado.
1	O segmento de mercado é novo para o cliente

Riscos comerciais do projeto	
5. Matéria-prima ou fornecimento de componentes essenciais	Mede o efeito do fornecimento e/ou disponibilidade dos componentes essenciais ou materiais na probabilidade de sucesso do projeto.
5	Múltiplos fornecedores; relacionamentos de vendas, com preços aceitáveis e de fácil negociação.
4	Fonte única e confiável com contato estável.
3	Produzindo atualmente, com único fornecedor identificado, mas sem comprometimento com o fornecimento.
2	Fornecedores identificados, desejando produzir, mas não produzindo atualmente.
1	Os fornecedores são desconhecidos.
6. Risco de segurança, de saúde e ambientais.	Avalia a probabilidade de assuntos de saúde, segurança e ambientais terem impacto no sucesso do projeto.
5	Não existem assuntos de segurança, saúde ou ambiente agora ou no futuro.
4	Os riscos de segurança, saúde e ambientais; e os materiais perigosos são conhecidos. Aprovação previsível do negócio e do governo. As responsabilidades futuras são facilmente quantificadas e aceitáveis.
3	Novos materiais perigosos, perigo conhecido, mas usa processos existentes; aprovação do governo necessária e provável: potenciais responsabilidades futuras quantificáveis, e possibilidade de serem razoavelmente significantes.
2	Quantidade significativa de materiais perigosos; desconhecimento do manuseio e toxicologia apropriados; aprovação do governo não é previsível; responsabilidades futuras não facilmente quantificáveis e potencialmente significantes.
1	Materiais muito perigosos; a aprovação do governo poderia ser difícil; responsabilidades futuras potencialmente significantes para toda a empresa.

APÊNDICE L – Como elaborar matriz DSM

A Figura 111 mostra como pode ser elaborada uma matriz DSM para distintos elementos (A, B, C, D, E e F). O fluxo das linhas para as colunas indica quais elementos precisam de informações de elementos das colunas. Por sua vez, o fluxo de informações das colunas para as linhas indicam quais elementos das colunas fornecem informações para os elementos das linhas. Conforme Danilovic e Sandkul (2004, p.199), uma matriz DSM pode ser elaborada estabelecendo relações de diferentes níveis para identificar interdependências. Dessa forma, na Figura 111, os “X” que indicam que existe relação entre os elementos, poderiam ser substituídos por números nas caixas para indicar o nível de dependência. Por exemplo, o número três significa que uma interdependência identificada na interseção de uma linha e de uma coluna específica foi de grande importância, enquanto o número dois indica um nível médio e o número 1 indica um baixo nível de interdependência.

Os resultados da atividade 2.2 estão apresentados nas seções 0, 6.4 e 6.5 e na seção 4.2.1.

Figura 111: Representação gráfica e representação DSM do fluxo de informação.

Fonte: Adaptada de Danilovic & Sandkull (2004).

Tabela 66: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre a frequência de uso dos métodos.

Frequência de uso															
ID	Não			Baixa			Média			Alta			Muito alta		
	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...
MP1															
MPn															
MA1															
MAn															
P															
MC1															
MCn															
Total															

E: empresa P: Parâmetro MP: método principal MA: método de apoio MC: método complementar

Tabela 67: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre a relação métodos aplicados e os tipos de inovação.

Tipos de Inovação									
ID	Incremental			Realmente Nova			Radical		
	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...
MP1									
MPn									
MA1									
MAn									
P									
MC1									
MCn									
Total									

E: empresa P: Parâmetro MP: método principal MA: método de apoio MC: método complementar

Tabela 68: Exemplo de planilha para a consolidação dos resultados sobre o nível de satisfação com o método.

Nível de satisfação com o método															
ID	Não			Baixa			Média			Alta			Muito alta		
	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...	EA	EB	E...
MP1															
MPn															
MA1															
MAn															
P															
MC1															
MCn															
Total															

E: empresa P: Parâmetro MP: método principal MA: método de apoio MC: método complementar

APÊNDICE N – Métodos de avaliação de investimentos

6.1 A base da Avaliação Econômica: o Fluxo de Caixa Descontado

De acordo com a Teoria de Finanças, a avaliação de alternativas de investimento é desenvolvida a partir de fluxos de caixa operacionais, formados, exclusivamente, pelas decisões de ativos (NETO, 1997, p.13). A análise das alternativas de investimentos é o estudo dos fluxos de caixa – desembolsos de capital (saídas de caixa) e retornos de investimentos (entradas de caixa) - de um projeto para avaliar a sua viabilidade econômica. A viabilidade econômica de um investimento exige a recuperação do capital (retorno do investimento) e a sua remuneração (REBELATTO, 2004, pp.141-142).

O Diagrama de fluxo de caixa é a representação gráfica das entradas e saídas de caixa. A Figura 112 mostra de forma esquemática o diagrama de fluxo de caixa (REBELATTO, 2004, p.150). O eixo horizontal indica o período de planejamento do investimento e registra a escala de tempo da transação financeira (aplicações, investimentos, projetos econômicos), ou seja, representa o planejamento financeiro da operação.

Como convenção, adota-se que as setas para cima estão associadas a entradas de caixa e representam valores positivos, ao passo que as setas para baixo estão associadas a saídas de caixa e identificam valores negativos. Os tamanhos das setas estão relacionados com o valor monetário das entradas e das saídas do fluxo de caixa (REBELATTO, 2004, pp.210-211).

Figura 112: Fluxo de Caixa ao longo de n períodos de tempo.

Fonte: Adaptada de Rebelatto (2004, p.151).

A avaliação por fluxo de caixa descontado tem sua fundamentação na regra do “valor presente”, onde o valor de qualquer ativo é o valor presente das entradas e saídas de caixa futuros dele esperado. O valor das entradas e saídas de caixa de irão variar de ativo para ativo, sendo que a taxa de desconto será uma função do grau de risco inerente aos fluxos de caixa estimados, com taxas maiores para os ativos mais arriscados e taxas mais baixas para projetos mais seguros (DAMODARAN, 2002, p.12). Essa taxa é frequentemente chamada de taxa mínima de atratividade e corresponde à taxa de juros mínima que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa e serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento, o mínimo a ser alcançado pelo investimento para que ele seja economicamente viável (REBELATTO, 2004).

Os fluxos de caixa definidos para as decisões de investimento são valores previstos de ocorrer ao longo de determinado período de tempo futuro, estando associados, evidentemente, às incertezas inerentes às previsões (NETO, 1992, p.2).

No modelo convencional de avaliação por fluxos de caixa descontados, um valor de um ativo é o valor presente dos fluxos de caixa esperados por ele (DAMODARAN, 2009, p.278). Um ativo pode ser uma ação, título ou um bem qualquer. Pode ser uma ideia, um projeto de produto e serviço. Alguns ativos, que têm valor, mas que não estejam produzindo fluxos de caixa atualmente e não se espera que o façam no futuro próximo, podem não ser plenamente avaliados nos modelos de fluxo de caixa descontados. Um exemplo de tal ativo é uma opção de produto, ou seja, uma patente ou *copyright* sobre um produto que pode não ser viável no momento, mas poderá ser valioso no futuro (DAMODARAN, 2002, p.344).

Para esses casos e outros também, em que se deseja valorizar oportunidades futuras pode-se utilizar a teoria das opções reais⁹¹, detalhada na Seção 6.3.6.

⁹¹ Em inglês OPT (*option pricing theory*). Para mais informações consulte a seção 6.3.6

6.2 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Nessa seção estão descritos os conceitos relacionados com a TMA (seção 6.2.1), o modelo de Precificação de Ativos (CAPM) (seção 6.2.2) e a taxa livre de risco (seção 6.2.3).

6.2.1 Conceitos

A taxa mínima de atratividade corresponde à taxa de juros mínima que deve ser considerada para desconto dos fluxos de caixa de projetos da empresa e serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento, o mínimo a ser alcançado pelo investimento para que ele seja economicamente viável. Chamada de custo de capital, essa taxa de juros, fornece a empresa condições de liquidar o financiamento realizado em um projeto e obter lucros (REBELATTO, 2004).

O investimento em um projeto não escolhido e com o mesmo risco do projeto escolhido daria à empresa a oportunidade de obter um determinado rendimento (juros). Os juros não ganhos, por não ter investido no projeto, representam o valor mínimo que o projeto escolhido teria de remunerar, ou seja, representa o custo de oportunidade da empresa (REBELATTO, 2004, pp.210-211). Logo, se a taxa de rendimentos do projeto for superior à taxa de juros do mercado financeiro, haverá interesse econômico em levar adiante o projeto (SECURATO, 2009, p.258).

Conforme Casarotto e Kopittke (2007, p.108), ao se analisar uma proposta de investimentos deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de obter retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. Assim, para uma proposta ser atrativa, deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco, que é a taxa mínima de atratividade. A TMA corresponde à taxa que serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento, o mínimo a ser alcançada pelo investimento para que ele seja economicamente viável (REBELATTO, 2004, p.211).

O custo de capital para os acionistas de uma empresa corresponde à taxa de juros sobre os títulos. A empresa, agindo racionalmente, irá tender a investir em

pontos onde o rendimento marginal em ativos físicos é igual à taxa de juros do mercado (MODIGLIAN; MERTON, 1958, p.262).

O fluxo de caixa descontado pode utilizar como taxa de desconto o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC). Se uma empresa usar tanto o capital de terceiros quanto o capital próprio, o custo de capital será uma média ponderada desses dois custos. O custo de capital de terceiros corresponde à taxa à qual a empresa toma dinheiro emprestado. As fórmulas para cálculo do WACC estão disponíveis no Apêndice F para consulta.

6.2.2 O modelo de Precificação de Ativos (CAPM)

O modelo do CAPM, por sua vez, pode ser utilizado para determinar o custo de capital próprio, ou seja, a taxa de desconto utilizada para determinar o valor presente líquido de um projeto com risco (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

No trabalho original em que o modelo CAPM foi introduzido, no artigo de Sharpe (1964), este demonstra a visão do mercado de capital, com o seguinte raciocínio: um investidor pode obter uma taxa esperada de retorno maior em suas participações no mercado de capitais, incorrendo em um risco adicional. Com efeito, o mercado lhe apresenta dois preços: o preço do tempo, ou a taxa livre de risco⁹² (representado na figura pela interseção da linha de mercado com o eixo horizontal); e o preço de risco, o retorno esperado adicional por unidade de risco assumido.

⁹² Em inglês “*Pure Interest Rate*” (SHARPE, 1964, p.426).

Figura 113: Representação do mercado de capitais.

Fonte: Adaptada de Sharpe (1964, p.426).

O modelo CAPM diz que o retorno esperado de um título está linearmente relacionado ao seu beta (β), que corresponde a uma medida de risco. O beta mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado, ou seja, a volatilidade dos retornos de um título. O coeficiente beta é medido pela inclinação da linha característica do título, que é determinada pela reta da regressão entre os retornos históricos do título face aos retornos históricos do mercado (da carteira diversificada).

Utilizando o CAPM:

$$6) R_E = R_f + B_i(R_m - R_f)$$

R_E = Retorno mínimo exigido de um ativo

R_f = Taxa Livre de Risco

B_i = Beta do Ativo i ou do projeto

R_m = Retorno médio do mercado

O beta é dado pela fórmula:

$$7) \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2 R_m}$$

$\text{Cov}(R_i, R_m)$ = covariância entre os retorno do ativo i ou do projeto

$\sigma^2 R_m$ = variância do mercado

Exemplificando, se o beta de uma ação é igual a 1,65, isso significa que para 1% de variação do mercado espera-se que a ação varie 1,65 na mesma direção.

O modelo CAPM pode ser representado pela Figura 114, que mostra que o retorno esperado de um título deve está diretamente associado ao seu beta. A linha parte de R_f até R_m , quando o beta é igual a 1. Essa linha é frequentemente chamada de linha de mercado de títulos (SML). Supondo que o $B = 0$, $\bar{R} = R_f$, e o retorno esperado do título é igual à taxa livre de risco. Como um título com beta igual a zero não possui risco relevante, seu retorno esperado deve ser igual à taxa livre de risco. Supondo que o $B = 1$, $\bar{R} = R_m$, o retorno esperado do título é igual ao retorno esperado do mercado.

Figura 114: Relação entre o título esperado de um título isolado e seu beta

Fonte: Adaptada de Ross, Westerfield e Jaffe (2007).

O risco do mercado pode ser calculado com a seguinte equação:

$$8) R_m = R_f + \text{Prêmio por risco}$$

6.2.3 A taxa livre de risco

O retorno esperado do mercado corresponde à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado. Uma taxa livre de risco é aquela sobre a qual se conhece com certeza os retornos esperados futuros. Segundo Gonçalves (2003), como por definição o beta da carteira de mercado é 1,0 e no Brasil considera-se que o IBOVESPA representa o mercado. Gonçalves utilizou os dados do período de Janeiro de 1995 a Novembro de 2002 para o cálculo do retorno da carteira de mercado. O retorno médio da carteira de mercado foi

encontrado através da média dos retornos mensais. Tem-se que o retorno médio da carteira de mercado (IBOVESPA) é: 22,80%.

Para descontar a inflação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$9) \quad i_r = \frac{1+i_a}{1+\text{Inflação}}$$

i_a = taxa aparente

Descontada a inflação do período igual a 10,20 tem-se Rm de 11,43%.

$$i_r = \frac{1 + 0,2280}{1 + 0,1020} = 11,43\%$$

Uma análise aprofundada sobre a taxa livre de risco pode ser encontrada em Gonçalves Jr. (2003). Para o mercado brasileiro, pode ser utilizada a taxa de retorno do CDI⁹³ (Certificado de Depósito Interbancário) e também do C-Bond⁹⁴ como sendo a taxa livre de risco. A taxa de CDI utilizada é a mesma calculada por Fama, Barros e Silveira (2002), ou seja, 18,28% ao ano calculado para o período entre 1997 e 2001. A inflação média calculada para o mesmo período, considerado o índice IGP-DI⁹⁵ como medida de inflação é de 10,20% (dados do ECONOMÁTICA). Dessa maneira, tem-se o retorno real do ativo livre de risco (CDI).

$$R_{f\text{CDI}} = \frac{1 + R_{\text{CDI}}}{1 + \text{Inflação}} - 1 = \frac{1 + 0,1828}{1 + 0,1020} - 1 = 7,33\%$$

O Apêndice F ilustra um exemplo para o cálculo do custo de capital de uma empresa que usa somente do capital próprio, um exemplo considerando uma empresa que deseja calcular o custo de capital e só utiliza capital de terceiros e por fim, um exemplo que mostra como pode ser feita a estimativa da medida de risco, do beta (β).

⁹³ Título privado de renda fixa que representa as operações de crédito executadas entre os bancos. A taxa de juros deste tipo de investimento é divulgada diariamente e é originada da média de juros negociada entre as instituições financeiras.

⁹⁴ Título da dívida externa brasileiro mais negociado no mercado internacional.

⁹⁵ Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna.

6.3 Métodos Principais

Os métodos principais correspondem aos métodos de avaliação de investimentos que pela revisão de literatura se mostram os mais apropriados para o uso no processo de desenvolvimento de produtos e serviços. A base para a utilização dos métodos principais é o fluxo de caixa descontado, assunto discutido na próxima seção.

6.3.1 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido é a base da teoria ortodoxa e neoclássica do investimento. No entanto, o valor presente líquido padrão ignora alguns aspectos importantes. Este assume que o investimento é uma decisão de “tudo ou nada”, se a empresa não faz o investimento agora, ela não estará hábil no futuro, eliminando assim, uma série de oportunidades. Há diversas questões, que merecem atenção e estão envolvidas no cálculo do VPL, por exemplo, como decidir a forma de considerar a inflação, qual taxa de desconto utilizar nos fluxos de caixa, dentre outras. São temas importantes, mas o princípio básico que rege o VPL é bastante simples, calcular o VPL e verificar se esse é positivo (DIXIT; PINDYCK, 1994, p.3).

O método do valor presente líquido (VPL), também conhecido como método do valor atual líquido, é caracterizado, basicamente, pela transferência à data zero das entradas e saídas do fluxo de caixa associado ao projeto, tendo como base de cálculo a taxa mínima de atratividade, tema a ser tratado na seção 6.3.1 (SECURATO, 2009, p.260). O conceito do VPL está explicitado na Figura 115.

Segundo Rebelatto (2004, p.214), o VPL, reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa, frequentemente chamada de taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo do capital.

Figura 115: O conceito de Valor Presente Líquido.

O VPL é utilizado para a priorização e seleção de projetos. Quanto maior o seu valor, mais interessante o projeto demonstra ser do ponto de vista econômico. Os critérios de avaliação utilizados para o caso de apenas uma alternativa de investimentos, utilizando o método VPL, são:

- (I) $VPL > 0$, o projeto será aceito;
- (II) $VPL < 0$, o projeto será rejeitado e;
- (III) $VPL = 0$, é indiferente investir ou não no projeto.

As fórmulas necessárias para o cálculo do VPL e a apresentação de um exemplo fictício da sua aplicação estão disponíveis no Apêndice F. O resultado do VPL não é comparado à outra medida de resultado econômico da empresa. Uma dificuldade na aplicação do método do VPL é que o seu significado nem sempre é compreendido corretamente pelos tomadores de decisão. Além disso, a utilização do método implica na necessidade da determinação de uma taxa de desconto (NETO, 1992, p.11). O entendimento de taxas percentuais, como a taxa interna de retorno (seção 6.3.3), o retorno sobre o investimento (seção 6.3.4) são mais intuitivas e facilitam a classificação dos investimentos. O período de retorno do investimento (*Payback*), assunto a ser tratado na seção 6.3.2, é muito utilizado para a análise do retorno do capital.

6.3.2 Período de Retorno do Investimento⁹⁶ (*Payback*)

O método do período de retorno do capital ou *payback* (PB) tem sido objeto de consideráveis comentários e críticas na literatura. Este tem por objetivo calcular o retorno por ano desde o início do projeto até o momento em que os retornos acumulados sejam equivalentes ao investimento, ou seja, até quando o investimento realizado é recuperado. O tempo necessário para alcançar esse momento de retorno é chamado de período de retorno (LEFTEY, F., 1996, p.208).

O *payback* consiste em selecionar projetos de investimentos enfatizando o período de recuperação do capital investido, isto é, calculando o prazo necessário para que o valor atual dos reembolsos, o retorno de capital, se iguale ao desembolso com o investimento efetuado, visando à restituição do capital aplicado (REBELATTO, 2004, pp.230-231). A partir desse dado, a empresa decide sobre a implementação do projeto, comparando-o com os seus referenciais de tempo para recuperação de investimentos (SECURATO, 2009, p.259).

O critério de aceitação de um projeto por esse método é o tempo de retorno do capital. Projetos com períodos de reposição menor são preferíveis àqueles que indicam prazos de recuperação maiores. O *payback* medirá, com base no fluxo de caixa do projeto, em quanto tempo o capital investido retornará, na forma de rendimento, ao investidor (REBELATTO, 2004, pp.230-231).

O cálculo do *payback* simples ignora a taxa de desconto, ou seja, o valor do dinheiro no tempo. Muitas variações do método *payback* têm sido desenvolvidas ao longo dos anos, todas com o objetivo de eliminar algumas das suas desvantagens, ao mesmo tempo em que o mantinha o método simples (LEFTEY, F., 1996, p.209-210). Como, por exemplo, o método do *payback* descontado, que considera a taxa de juros para realizar o cálculo do período gasto (LEFTEY, 1996, p.210; BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998, p.63).

Os critérios de avaliação considerados na utilização do *payback* são:

- (I) Período de *payback* < período máximo aceitável de recuperação = aceita o projeto;
- (II) Período de *payback* > período máximo aceitável de recuperação = rejeita o projeto.

⁹⁶ Em inglês *pay-out period* ou *payback period* (REBELLATO, 2004).

As fórmulas necessárias para o cálculo do *payback* simples e descontado e a apresentação de um exemplo fictício da sua aplicação estão disponíveis no Apêndice F. A empresa deve comparar os valores encontrados com o período máximo aceitável de recuperação do investimento da mesma. Uma das desvantagens do método *payback* é que este não considera os fluxos de caixa após o período de recuperação (LEFTEY, F., 1996, p.209). O método da taxa interna de retorno, assunto da seção 6.3.3, fornece um resultado que pode ser comparado com outros parâmetros, como a taxa mínima de atratividade.

6.3.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

O conceito da taxa interna de retorno (TIR) foi proposto por John Maynard Keynes em 1936, de forma a classificar os projetos de investimentos. A TIR é definida como a taxa de desconto que iguala o valor presente líquido das entradas de caixa ao investimento inicial referente a um projeto, ou seja, é a taxa segundo a qual o valor presente dos fluxos de caixa de entrada (receitas) é exatamente igual ao valor presente dos fluxos de caixa de saída (desembolso) (REBELATTO, 2004, pp.217-218). A TIR corresponde à taxa de desconto que torna VPL do investimento igual à zero, e o seu conceito está representado na Figura 116.

Figura 116: O conceito da Taxa Interna de Retorno.

A utilização da TIR para a avaliação de investimentos é um critério que consiste em considerar inviável um projeto que não tenha uma TIR superior ao custo de oportunidade da empresa (REBELATTO, 2004, pp.217-218). Assim, após

determinar a TIR do projeto, esta deve ser comparada com a sua taxa mínima de atratividade (TMA). O projeto será considerado rentável e atraente do ponto de vista econômico se sua TIR for, no mínimo, igual à TMA. Ou seja, $TIR \geq TMA$ (SECURATO, 2009, p.264).

Os critérios de avaliação considerados na utilização da TIR são:

- (I) $TIR > \text{custo de capital (taxa mínima de atratividade)}$ = aceita o projeto
- (II) $TIR < \text{custo de capital (taxa mínima de atratividade)}$ = rejeita o projeto

As fórmulas necessárias para o cálculo da TIR e a apresentação de um exemplo fictício da sua aplicação estão disponíveis no Apêndice F. A TIR apresenta como desvantagem o fato de que não pode ser calculada para fluxos de caixa não convencionais que apresentem mais de uma inversão de sinal. O método da TIR nem sempre resulta em um único valor para a taxa. Para um fluxo de caixa definido como convencional, em que existe somente uma inversão de sinal, há somente uma taxa interna de retorno. Contudo, fluxos de caixa não tradicionais, em que existem, por exemplo, mais de uma inversão do sinal, podem apresentar múltiplas TIRs, ou até mesmo, há situações, em que esta não pode ser calculada (NETO, 1996, p.6).

6.3.4 Retorno Sobre Investimento (ROI)

Mede a eficácia de uma empresa em termos de geração de lucros com o(s) projeto(s) disponíveis. Pode ser chamado também de indicador de lucratividade que mostra os retornos da empresa advindos de suas vendas (GITMAN, 2007). Mede o desempenho da empresa na utilização dos seus investimentos. As fórmulas necessárias para o cálculo do ROI e a apresentação de um exemplo fictício da sua aplicação estão disponíveis no Apêndice F.

6.3.5 Índice de Lucratividade (IL)

Este método mede a relação entre valor presente dos fluxos de caixa gerados por um projeto e o valor presente das saídas de caixa (NBR 14653-4, 2002; NETO, 1992, p.4). O projeto é aceito se o índice de lucratividade é maior do que zero. Quando o índice de lucratividade for superior a 1,0 indica que o valor presente líquido é maior que zero, revelando ser o projeto economicamente atrativo. Em caso

contrário, IL menor que 1,0, há um indicativo de desinteresse pela alternativa, a qual produz um valor atualizado de entrada de caixa menor que o de saída (VPL negativo).

As fórmulas necessárias para o cálculo do IL e a apresentação de um exemplo fictício da sua aplicação estão disponíveis no Apêndice F. O índice de lucratividade pode ser considerado semelhante ao VPL, no sentido de proporcionar resultados idênticos em relação às decisões de aceitar e rejeitar alternativas de investimentos independentes. Pode ser adotado quando se deseja classificar possíveis alternativas de investimentos em termos de contribuição econômica. No entanto, para os fluxos de caixa não convencionais, a classificação de projetos com base no IL pode ser questionável e levar a decisões conflitantes (NETO, 1992, p.12).

A seção 6.3.6 trata do método das opções reais, ressaltando a importância de lidar com a flexibilidade na tomada de decisão. Compreende três vertentes principais de aplicação: “*options thinking*” (com foco em opções estratégicas); método baseado em árvore binomial e o modelo *Black-Scholes*.

6.3.6 Opções Reais

Uma característica distintiva dos mercados emergentes é a alta incerteza em seus ambientes de negócios. A habilidade de adaptar estratégias de negócios diante das mudanças ambientais é mais uma fonte de criação de valor nesses mercados (MÜLLER, 2004). Os métodos tradicionais para avaliar tanto ativos tangíveis, quanto os ativos intangíveis, estão sendo criticados por ignorarem a flexibilidade (RESE; KARGER; STROTMANN, 2009; FAULKNER, 1996; UPTON, 2001; BOUTEILLER, KARYOTIS, 2010). No contexto da avaliação de investimentos, Müller (2004) define flexibilidade, como a habilidade da gestão de adaptar os projetos, diante de mudanças das condições no ambiente econômico, e para implementar ativos da melhor forma.

Pode haver situações em que a incerteza sobre as condições futuras do mercado deve levar a empresa a adiar alguns investimentos (DIXIT; PINDYNCK, 1995). A abordagem de opções reais reconhece que os gestores podem cancelar o projeto após cada investimento incremental realizado, por isso oferece aos gestores opções ao longo do caminho. O argumento é que as opções reais, em vez de

aproximar o VPL é a forma adequada de avaliar o valor de um novo projeto de produto em cada portão (COOPER, 2001).

Embora os números de publicações na área de opções reais têm aumentado significativamente nos últimos anos, três das principais lacunas na literatura de opções reais ainda continuam a ser identificadas (MÜLLER, 2004):

- Validação empírica: Existem poucas evidências empíricas além dos argumentos teóricos, se a abordagem das opções reais é uma boa descrição da realidade e da tomada de decisão corporativa atual. Os valores de referência utilizados atualmente são predominantemente baseados do paradigma do fluxo de caixa;

- Extensão da abordagem para serviços industriais: a literatura está predominantemente focada nas indústrias de recursos naturais, com algumas aplicações em Pesquisa & Desenvolvimento. A extensão do conceito para o setor terciário, que está se transformando no maior setor da economia em muitos mercados, ainda está muito em sua infância.

- Tradução da abordagem opções reais para a sua aplicação prática: a grande maioria da literatura acadêmica tem abordado a avaliação por meio de opções reais usando equações diferenciais parciais, uma vez que permitem uma apresentação mais formal e elegante, mas matematicamente muito mais complicada. Como tal solução permanece uma caixa preta para a maioria dos tomadores de decisão das empresas, isso representa um grande impedimento para a aplicação generalizada das opções reais. Apesar de um modelo de precificação de opções (“*options pricing*”) que precede matemática avançada está disponível com a abordagem binomial, um modelo de avaliação funcional e aplicável para opções reais ainda precisa ser especificado.

Até que essas lacunas sejam interligadas, uma aplicação mais generalizada dos conceitos de opções reais na prática corporativa dificilmente pode ser esperada (MÜLLER, 2004). Existem diferentes maneiras de aplicar a abordagem opções reais: o modelo *Black-Scholes*; a avaliação por árvore binomial; e o “*options thinking*”, baseado nos conceitos do “*options pricing*” (BLACK, F.; SCHOLES, 1973; FAULKNER, 1996; MIKAELIAN et al., 2011). Estes aspectos estão explicitados nas seções 6.3.6.2, 6.3.6.3 e 6.1.7.4.

6.3.6.1 Conceitos principais

A teoria de opções reais (TOR) tem a sua origem no mercado financeiro, com as opções financeiras, e foi cunhado por Myers no trabalho intitulado “*Determinants of Corporate Borrowing*”, em 1977. É baseado no prêmio Nobel de avaliação de ativos financeiros, apresentados nos trabalhos de *Black-Scholes*⁹⁷, em 1973, o que culminou na sua utilização para a avaliação de ativos reais. A definição clássica é a de que uma opção real é “o direito, mas não a obrigação, de realizar uma ação em um momento futuro” (BLACK; SCHOLLES, 1973, p.637).

Para compreender o nome “opções reais”, pode ser feita uma analogia com as opções, identificadas em ativos financeiros, com as oportunidades para adquirir ativos reais, denominadas de “opções reais” (DIXIT; PINDYCK, 1994, p.4). Ativos reais são, por exemplo, *commodities*, metais preciosos e imóveis, e constituem em uma classe separada e distinta de ativos financeiros, cujo valor é derivado de um ativo subjacente⁹⁸.

Ativos reais compreendem os ativos utilizados para produzir bens e serviços. Já os ativos financeiros, como ações e obrigações, são o meio pelo qual os indivíduos em economias bem desenvolvidas reivindicam os seus direitos sobre os ativos reais. Os indivíduos podem colocar sua riqueza em ativos financeiros ao comprar vários títulos (ações). Quando os investidores compram esses títulos de empresas, estas utilizam o dinheiro levantado para pagar por ativos reais. Portanto, os retornos dos investidores são essencialmente oriundos de renda produzida pelos ativos reais, que foram financiados pela emissão daqueles títulos (BODIE; KANE; MARCUS; 2000, p.24).

Neste contexto, opção foi definida como um título que dá o direito de comprar ou vender um ativo financeiro, sujeito a certas condições, dentro de um período de tempo especificado. Uma “*opção americana*” é aquela que pode ser exercida a qualquer momento até a data em que a opção expira. A “*opção européia*” é aquela que pode ser exercida apenas em uma determinada data futura. O preço que se paga para o ativo quando a opção é exercida é chamado de “*preço de exercício*”. O

⁹⁷ Prêmio Nobel da Economia em 1997.

⁹⁸ O ativo subjacente é o objeto de base para um contrato de opção ou para um contrato de futuro negociado em bolsa de valores. O ativo subjacente pode ser uma ação, uma *commoditie*, uma moeda, um índice, um instrumento financeiro, ou um contrato de opção. A variação do preço do ativo subjacente determina os ganhos ou as perdas dos contratantes do ativo derivativo.

último dia em que a opção pode ser exercida é chamado "*data de validade*", ou "*data de vencimento*" (BLACK; SCHOLES, 1973, p.637).

Em trabalhos mais recentes, opções são definidas como valores mobiliários derivativos, títulos que derivam seu valor de um ativo subjacente. Uma opção confere ao investidor o direito de comprar ou vender uma quantidade predeterminada de um ativo subjacente a um preço fixo (denominado *preço de exercício*) antes ou na data de vencimento da opção. Como se trata de um direito e não de obrigação, o investidor pode se decidir por não exercer este direito e permitir que a opção expire (DAMODARAN, 2002, p.439).

Damodaran (2009, p.233) afirma que as opções reais destacam a oportunidade associada ao risco, com base no argumento de que a incerteza por vezes pode ser uma fonte de valor adicional, ou seja, é possível tirar vantagem dela. Critica a avaliação com fluxos de caixa descontados por não serem capazes de capturar o valor das incertezas.

A teoria neoclássica de investimento, que trata de unidades individuais de capital como homogêneo, intercambiável, e individualmente produtivo, não fornece uma descrição teórica correta do comportamento do investimento sob incerteza. A incerteza sobre os retornos do projeto cria um incentivo (um "valor de opção") para adiar o investimento e esperar por mais informações (MAJD; PINDYCK, 1987, pp.1-2).

Para muitos projetos de investimentos geralmente as decisões de gastos e despesas de caixa ocorrem sequencialmente ao longo do tempo, o projeto não produz retorno de caixa até que seja realmente concluído e o padrão de despesas de investimento é geralmente flexível e pode ser adaptado de acordo com as informações que chegam. Para projetos tradicionais, critérios de fluxo de caixa descontado, que tratam o padrão de gastos como fixos, são inadequados como um guia para a avaliação do projeto. A chegada de novas informações pode levar a empresa a afastar-se do cenário de gastos inicialmente previsto, a empresa pode acelerar ou desacelerar a taxa de investimento, ou simplesmente parar o programa no meio do caminho (MAJD; PINDYCK, 1987).

Segundo Damodaran (2009, p.235), a crítica à avaliação com fluxos de caixa descontados, com base no conceito das opções reais é a de que os fluxos de caixa esperados para um ativo com risco, em que o portador do ativo tem a chance de

aprender com a observação do que acontece logo no início, e adaptar seu comportamento, serão menores do que os fluxos de caixa reais do ativo, pois não capturarão a redução dos riscos com efeitos negativos da opção de abandonar, nem o aumento do potencial positivo das opções de expandir e de adiar.

Mikaelian et al. (2011, p.459) ressaltam que, em contraste ao método tradicional de avaliar as decisões de investimento de capital por meio da análise do fluxo de caixa descontado (FCD), a abordagem das opções reais considera as ações futuras que podem ser tomadas para gerenciar as incertezas, limitando o risco ou aproveitando as oportunidades. Os métodos de avaliação utilizados na teoria das opções reais incluem *Black-Scholes*, valorização por árvore binomial e simulação de Monte Carlo. O modelo *Black-Scholes* é uma fórmula analítica para precificar um caso especial de opções que só podem ser exercidas em uma data especificada. Como tal, não se traduz bem em opções reais, que normalmente podem ser exercidas dentro de uma janela de oportunidade.

O objetivo da teoria das opções reais é valorizar as decisões sob incerteza, levando em conta as opções que estão disponíveis para o tomador de decisão no futuro. Por exemplo, a capacidade de abandonar um projeto ou expandir um investimento no futuro são dois tipos de opções reais que devem ser levados em conta ao avaliar as decisões do que se pretende investir. As opções reais abrangem a gestão dos riscos e das oportunidades que surgem devido à incerteza (MIKAELIAN et al., 2011, p.459).

A teoria das opções reais tem suas raízes na árvore de decisão (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1977, p.3), logo a sua compreensão envolve entender a lógica da árvore de decisão, uma abordagem probabilística⁹⁹. Damodaran (2009, pp.233-234) exemplifica a seguinte situação. Imagine uma árvore de decisão, com as probabilidades idênticas de movimentações para cima (positiva) e para baixo (negativa), conforme a Figura 117.

O valor esperado para este investimento é mostrado na fórmula seguinte:

$$\text{Valor esperado} = 0,50 (100) + 0,5 (-120) = - \text{R\$ } 10,00$$

⁹⁹ Para mais detalhes consulte a Seção 6.4.1.

Árvore de decisão simples

Figura 117: Árvore de Decisão simples.

Fonte: Adaptada de Damodaran (2009, p.235).

Agora, esse resultado é comparado com a árvore de decisão de duas etapas mais complexas, conforme a Figura 118. Pode-se observar que os lucros e as perdas totais prováveis nas duas etapas da árvore são idênticos ao lucro e à perda da árvore simples. O ganho total é R\$ 100,00 e a perda total é R\$ 120,00. As probabilidades de sucesso e de fracasso permanecem 50% que foi adotado na árvore simples. Contudo, quando calcula-se o valor esperado para essa árvore, os resultados são os seguintes:

$$\text{Valor esperado} = (2/3) (-10) + 1/3 [10 + (2/3) (90) + (1/3) (-110)] = \text{R\$ } 4,44$$

Figura 118: Árvore de decisão de duas etapas.

Fonte: Adaptada Damodaran (2009, p.235).

Nesse contexto, a seguinte questão emerge: o que acontece na segunda árvore de decisão que faz com que um provável mau investimento, tal como visto na primeira, vire um bom investimento? É possível atribuir tal mudança a dois fatores:

- (1) Primeiro, considerando uma fase inicial em que se observa o fluxo de caixa em uma primeira e relativamente pequena experiência com esse investimento, se aprende mais sobre ele. Assim, se a primeira fase apresentar um resultado ruim (-10 em vez de +10), o indício é de que o investimento como um todo tem mais chances de perder do que ganhar dinheiro.
- (2) Segundo, a ação/decisão será com base no que foi aprendido e o investimento deverá ser abandonado se o resultado da primeira fase for negativo.

Em síntese, o valor das opções reais se origina do fato de que, investindo em ativos com risco, existe a chance do aprendizado com a observação daquilo que acontece na prática e de se adaptar a resposta para aumentar o potencial das oportunidades de investimento e diminuir o seu potencial de perdas. No contexto da teoria das opções reais, os conhecimentos e as informações empregados podem ser atualizados para expandir as oportunidades ao mesmo tempo em que o risco (perigo) é reduzido. Assim, no contexto de um investimento com risco, três ações podem ser adotadas com base no conhecimento atualizado:

- *Opção de Expansão*: aumentar os lucros possíveis. Exemplo, um teste de mercado que indica que os consumidores estão mais receptivos a um novo produto é usado como base para expandir a escala do projeto e aumentar a velocidade de introdução do produto no mercado;

- *Opção de Abandono*: consiste em diminuir o volume ou mesmo abandonar o investimento quando as informações não são boas e;

- *Opção de Adiamento ou de espera*: envolve a suspensão de novos investimentos, se as informações disponíveis indicam a ambivalência das perspectivas futuras. Mais tempo é dado ao investimento na esperança de que os acontecimentos envolvendo o produto e o mercado torne-nos mais atraente no futuro.

A definição de opções reais, de que qualquer ação que pode ser feita no futuro pode ser considerada como uma opção real, enquanto que apresenta um

direito, mas não é uma obrigação (PERLITZ, 1999, p.267; SANTOS; PAMPLONA, 2002, p.236; COPELAND, 2004; THIGIORGIS, 2005) tem levado a aplicações não tradicionais de opções reais, tais como a valorização de projetos de sistemas, em termos de ações futuras que eles permitem. A distinção foi feita entre 1) opções reais "em" projetos¹⁰⁰, que se referem a flexibilidade gerencial na tomada de decisões estratégicas sobre investimentos em projetos, e 2) opções reais "nos" projetos¹⁰¹, que se referem a decisões de *design* de engenharia que permitem a flexibilidade para mudar o sistema no futuro (MIKAELIAN et al., 2011, p.459).

No entanto, a definição de opções reais é mais indefinida do que opções financeiras. Por exemplo, o uso do termo "*direito*" na definição da opção real é controverso, porque não há, necessariamente, um contrato legal que impõe a capacidade de exercer a ação futura, em contraste com as opções financeiras onde a opção é adquirida por meio de um contrato. Outra diferença é que uma opção financeira tem uma ação claramente definida, que é a de comprar ou vender ações, enquanto que a ação não é especificada na definição de opção real (MIKAELIAN et al., 2011, p.459). A ambiguidade no conceito de opções reais têm resultado em diversas interpretações e aplicações.

Podem-se destacar a importante contribuição de Cox, Ross e Rubinstein (1979), que sistematizaram a partir dos trabalhos anteriores e de outros autores, o método binomial. McConnel (2007) propôs um modelo de flexibilidade do ciclo de vida para projetar, avaliar e gerenciar opções reais complexas. Clark e Baldwin (2002) mostraram em *Design Rules*, que a modularidade cria opções que podem ser exploradas. Outras utilizações foram encontradas na literatura, com utilização de simulação de Monte Carlo e árvore de decisão. Trabalhos também que exploram *trade-offs* e opções reais (LEVINTHAL, 2004).

Faulkner (1996, p. 51) ressalta que há necessidade de trazer a mentalidade da abordagem opções reais para o contexto de avaliação de investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento. Isso, porque as opções reais traz uma nova visão a cerca das incertezas, permitindo reconhecer que existem situações onde a incerteza é boa e corrobora para a compreensão de que uma quantidade mais significativa de

¹⁰⁰ "on" projects, no original (MIKAELIAN et al., 2011).

¹⁰¹ "in" projects, no original (MIKAELIAN et al., 2011).

incertezas está relacionada com uma maior oportunidade para a criação do valor. Essa nova proposta, intitulada por “*options thinking*” (Faulkner, 1996, p. 51), utiliza de conceitos do “*options pricing*” (DIXIT; PINDYNCK, 1995), tema discutido na próxima seção.

6.3.6.2 Opções estratégicas

A mentalidade do “*options thinking*” enfatiza a incerteza do futuro e encoraja uma abordagem adaptativa que monitora a resolução de incertezas futuras e antecipa ajustes que serão necessários. Na revisão de investimentos, a flexibilidade deveria ser considerada como um critério, de tal forma que as possibilidades de investimentos deveriam direcionar para diferentes situações, à medida que a incerteza seja resolvida (Faulkner, 1996, p.5).

O método das opções reais tem como objetivo considerar o valor da flexibilidade gerencial do projeto, à medida que novas informações chegam e que a incerteza diminui. Assim, opção real pode ser considerada como o termo empregado para denominar algumas estratégias que dotam o processo decisório de uma maior flexibilidade sob condições de incerteza (CAMARGO JUNIOR; YU; NASCIMENTO, 2009).

A avaliação do investimento tradicional ignora o valor da criação de opções, porque é construído sobre suposições equivocadas de que o investimento é irreversível e é uma decisão de “agora ou nunca”. Assim, o valor de esperar por mais informações não está refletido no cálculo tradicional do VPL. O cálculo do VPL deve incluir o valor das opções reais do projeto. Esse VPL modificado é chamado VPL estratégico (DIXIT; PINDYNCK, 1995; TRIGEORGIS, 2005).

O Modelo *Black-Scholes* e o uso da árvore binomial requerem dados sofisticados, como séries históricas e cálculos complexos. A árvore binomial, na ausência de dados históricos, pode utilizar a Simulação de Monte Carlo. Contudo, em desenvolvimento de produtos, esses dados não estão disponíveis, principalmente em produtos inovadores.

Os princípios do “*option pricing*” e “*options thinking*” podem ser usados em uma forma mais flexível e estratégica para lidar com as incertezas. A utilização desses princípios para a aplicação de opções reais fornece dois conceitos: o valor

da opção real, que caracteriza a flexibilidade gerencial e corresponde ao VPL estratégico menos o VPL tradicional (VPL sem considerar a flexibilidade). E, o prêmio, por sua vez, representa a quantidade que deve ser investida para adquirir a opção (TRIGEORGIS, 2005). Esses conceitos estão representados pelas Fórmulas 1 e 2.

$$10) \text{ Valor da Opção Real} = \text{VPL}_{\text{Estratégico}} - \text{VPL}_{\text{Tradicional}}$$

$$11) \text{ Prêmio} = \text{Investimento com a opção} - \text{Investimento sem a opção}$$

Para examinar um exemplo sobre a aplicação dessas fórmulas em um exemplo fictício consulte o Apêndice F. A próxima seção trata do método binomial.

6.3.6.3 Método Binomial

Na literatura são encontrados diversos trabalhos sobre a aplicação do modelo binomial¹⁰² (PERLITZ, 1999; SANTOS; PAMPLONA, 2002; COPELAND; TUFANO, 2004; THIGIORGIS, 2005), desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein, em 1979, que levou a criação do binomial ou *lattice*, modelos que foram construídos em torno da árvore de decisão (COPELAND; TUFANO, 2004, p.3).

O modelo binomial de opções é baseado numa fórmula do processo de preço dos ativos, em que o ativo, pode, a qualquer momento, se deslocar para um de dois preços possíveis, conforme apresenta a

Figura 119 (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979; COPELAND; TUFANO, 2004, p.5; DAMODARAN, 2004, 2009, p.266).

¹⁰² Apresentado detalhadamente no artigo original de Cox, Ross e Rubinstein, intitulado “Option Pricing: a simplified approach”, publicado no *Journal of Financial Economics*, em out/1979.

Figura 119: Formulação geral de um processo de preço de uma ação

Fonte: Adaptado de Cox, Ross e Rubinstein (1979, p.236).

Este modelo supõe que as oscilações de preço do ativo-objeto são binomiais, num curto período de tempo. Para avaliar uma opção, primeiramente, divide-se a vida da opção no maior número possível de intervalos de tempo de extensão $t\Delta$. Ou seja, a cada intervalo, o preço do ativo objeto partirá de seu valor inicial, S , para um dos dois novos valores, S_u ou S_d , conforme apresentado na Figura 120. Sendo que “u” corresponde à taxa de movimento ascendente e “d” a taxa de movimento descendente. Como, em geral, $u > 1 > d$, a mudança de S para S_u corresponde a um movimento ascendente, com probabilidade p , e a mudança de S para S_d corresponde a um movimento descendente, com probabilidade $q = 1 - p$.

Portanto a abordagem de precificação binomial assume que o preço do ativo objeto varia de forma discreta com saltos para cima (*up*) e para baixo (*down*). Então, a partir de um ponto no tempo, o ativo pode assumir somente dois valores diferentes. Em desenvolvimento de produtos o valor presente pode ser usado como ativo-objeto.

Figura 120: Movimento ascendente e descendente do preço do ativo objeto.

Fonte: Adaptado de Cox, Ross e Rubinstein (1979, p.236).

Copeland e Antikarov (2001) citam os tipos de flexibilidade gerencial para responder às incertezas. Um projeto de investimento pode ser realizado em etapas e pode ser revisto em cada uma dessas etapas. Assim:

- Se tiver sucesso pode ser expandido (a um custo) ou prolongado (a um custo diferente);
- Em caso de fracasso, o projeto pode ser reduzido ou vendido pelo preço do imóvel e;
- O investimento pode ser adiado, até que as condições de mercado melhorem.

Rigolon (1999) faz uma analogia justificando a utilização das opções reais na avaliação de investimentos, comparando oportunidade de investimento e opção financeira. Uma empresa que possui a oportunidade de investimento irreversível tem a opção de investir no futuro (ou de esperar); ela tem o direito, mas não a obrigação, de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (o investimento). Quando a empresa faz o investimento, ela exerce a opção e paga um custo de oportunidade igual ao seu valor. Assim, o exercício da opção (o investimento) é irreversível, mas a empresa sempre tem a possibilidade de preservar o valor de sua opção (adiar o investimento) até que as condições de mercado se tornem mais favoráveis.

A Tabela 70 mostra a analogia entre opção financeira e opções reais na avaliação de investimentos.

Tabela 70: Analogia entre opções reais e avaliação de investimentos.

Fonte: Adaptada de Luerhman (1998, p.4) e Rigolon (1999, p.3).

Itens	Opção financeira	Opções Reais na avaliação de investimentos
Custo	Preço de Exercício	Investimento
Ativo Subjacente	Ação	Projeto
Retorno do Ativo	Retorno da Ação	Retorno do Projeto
Ganhos de Capital (do Ativo)	Variações no Preço da Ação	Variações no Valor do Projeto
Retorno (do Ativo) com Dividendos	Fluxo de Dividendos da Ação	Fluxo de Caixa do Projeto Líquido das Variações no seu Valor
Preço	Preço do Ativo Subjacente	Valor Presente do Projeto
Tempo de expiração	Tempo até o Vencimento	Vida útil do Projeto
Valor do dinheiro no tempo	Taxa de Retorno Livre de Risco	Taxa de Desconto
Variância dos retornos das ações	Volatilidade	Incerteza sobre o Fluxo de Caixa

Assim, com as equações do modelo binomial pode ser feita as seguintes analogias para avaliação de investimentos, conforme mostra a Tabela 71. O prazo

de expiração da opção em anos (y) corresponde ao período de validade da opção, ou seja, quanto tempo esta pode ser exercida. Suponha um projeto de desenvolvimento de produto que tenha a opção de expandir no quarto ano e a vida útil desse projeto esteja estimada em 10 anos, que corresponde ao período que este proporcionará lucro para a empresa.

Se a opção de expansão não for exercida até o quarto ano ela expira e perde o seu valor. Suponha agora que a empresa queira incorporar um serviço com a venda dos produtos no terceiro ano que irá proporcionar um aumento das receitas, mas para isto terá que fazer maiores investimentos. Ela tem esta opção, mas passado o terceiro ano, esta opção expira e não terá o mesmo valor se for exercida no terceiro ano.

Tabela 71: Analogia entre o Modelo Binomial e o Projeto de Investimento (Elaboração própria).

Modelo Binomial	Variável	Projeto de Investimento
Prazo de expiração da opção em anos	y	Período de validade da opção
Quantidade de estágios da árvore	N	Vida útil do projeto
Taxa de Retorno Livre de Risco	t	Taxa de Desconto
Volatilidade	σ	Incerteza sobre o fluxo de caixa

Um projeto de investimento pode ser visto como um conjunto de opções reais, ou seja, todas as alternativas que a gerência possui com relação ao projeto (MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003). A empresa tomará decisões de investimento com relação a um projeto durante toda a vida útil deste. A abordagem de opções reais foi desenvolvida para avaliar projetos de investimentos que tenham ativos negociados no mercado financeiro, como os projetos de exploração de recursos naturais.

Para poucos projetos de investimento é possível identificar um ativo negociado no mercado financeiro, que possua uma correlação com o mesmo. Ainda que esse ativo possa ser identificado, o seu preço não é o único fator que gera influência sobre o projeto impactando no seu valor. O valor de um projeto de investimento é influenciado por vários fatores, e nem sempre as informações a respeito desses fatores podem ser encontradas nos mercados financeiros (MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003).

Para avaliar empresas não correlacionadas com ativos financeiros, a volatilidade do projeto corresponde a incerteza sobre o fluxo de caixa. Estimar a

volatilidade do valor presente do projeto consiste em uma dificuldade da aplicação das opções reais utilizando o método binomial. A Simulação de Monte Carlo pode ser usada para estimar a distribuição de probabilidade dos retornos do projeto de investimento (LUERHRMAN, 1998, p.10; MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003; DAMODARAN, 2009).

Com a distribuição de probabilidade obtém-se o desvio padrão correspondente, que pode ser utilizado em substituição ao desvio padrão (volatilidade) dos ativos negociados no mercado financeiro (LUERHRMAN, 1998, p.10). Segundo Meirelles, Rebelatto e Matias (2003, p.5), é possível a partir da Simulação de Monte Carlo estimar uma medida consolidada da volatilidade de uma árvore de eventos embasada no valor do projeto. O termo consolidada, é utilizado porque o resultado é uma única estimativa de volatilidade, gerada a partir das muitas incertezas que a compõem (como incerteza de preço, custo, quantidade). Difere-se, dessa forma, da volatilidade histórica, obtida a partir de uma série histórica, e da volatilidade implícita, obtida a partir do mercado financeiro.

A estimativa consolidada da volatilidade e o valor presente do projeto são utilizados para montar uma árvore de eventos e o próprio projeto é adequado ao uso como ativo-objeto sujeito a risco, do qual depende a análise de opções reais (MEIRELLES; REBELATTO; MATIAS, 2003, p.7).

O Apêndice F apresenta um exemplo fictício de aplicação do modelo binomial. A próxima seção trata do modelo *Black-Scholes*.

6.3.6.4 O modelo *Black-Scholes*

Os fatores determinantes do modelo Black-Scholes são idênticos aos do modelo binomial: o preço corrente da ação, a variância no preço das ações, o prazo de exercício da opção, o preço de exercício e a taxa de juros sem risco. O modelo Black-Scholes foi originalmente desenvolvido para avaliar opções européias, protegidas para dividendos (DAMODARAN, 2009). Matematicamente, o modelo *Black-Scholes* é representado por uma fórmula disponível no Apêndice F.

6.3.7 Valor Comercial Esperado

Utilizando os conceitos da árvore de decisão, tema da seção 6.4.1, esse método considera as probabilidades de sucesso técnico e comercial, custos de

comercialização e de desenvolvimento, para determinar o valor esperado do projeto (COOPER, 2000). A Figura 121, mostra o conceito do valor comercial esperado.

Figura 121: O conceito do Valor Comercial Esperado.

Fonte: Adaptada de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2000, p.3).

Este método reconhece que os projetos de novos produtos são investimentos feitos em incrementos. Quando o projeto é de alto risco, isto é, quando a probabilidade de sucesso técnico ou comercial é baixa e os custos para realizar o projeto são altos, o fluxo de caixa descontado e o VPL subestimam o verdadeiro valor do projeto (COOPER, 2001, p.228). A probabilidade de sucesso técnico e a probabilidade de sucesso comercial podem ser calculadas com base em vários critérios técnicos, conforme disponível no Apêndice K para consulta. Matematicamente, o valor comercial esperado é dado pela Fórmula 4. A dedução dessa equação está disponível no Apêndice J.

$$12) \quad VCE = [(VP * P_{SC} - CC) * P_{ST} - CD]$$

A = VCE = valor comercial esperado

D = VP = valor presente

P1 = P_{ST} = probabilidade de sucesso técnico

CA = CD = custo de desenvolvimento

P3 = P_{SC} = probabilidade de sucesso comercial

CB = CC = custo de comercialização

O valor presente (VP) corresponde ao valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros (taxa de descontos, taxa mínima de atratividade) (NBR 14653-4, 2002). Os custos de comercialização correspondem aos custos referentes à fase de lançamento do produto, como por exemplo, os custos com publicidade e vendas, expedição e entrega, e administração comercial. Os custos de desenvolvimento são os custos referentes à fase de desenvolvimento do projeto, como por exemplo, os relacionados com pesquisa e desenvolvimento, denominados também de custos de não produção (OLIVEIRA; MAUAD; FARIAS; 2007, p.5).

Um exemplo fictício que mostra o cálculo do valor comercial esperado está disponível no Apêndice F.

Apresentados os métodos principais, a próxima seção trata da descrição dos métodos de apoio.

6.4 Métodos de Apoio

Os métodos de apoio correspondem aos métodos de avaliação de investimentos que apoiam a aplicação dos métodos principais. Por exemplo, o método simulação de Monte Carlo, quando elaborado vinculado ao VPL, ele apoia esse método ao permitir a construção de uma distribuição de probabilidades dos valores presentes líquidos. Assim, os métodos de apoio precisam de algum dos métodos principais para apoiar a tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produtos e serviços.

6.4.1 Árvore de Decisão

Conforme Casarotto e Kopittke (2007, p.365-366), a árvore de decisão é uma forma de visualizar as consequências de decisões atuais e futuras e os eventos aleatórios relacionados. Assim, permite a concepção e o controle de problemas de investimentos relacionados a riscos. O diagrama representativo de um investimento feito sob a forma de árvore de decisão é o instrumento de análise que propicia boas condições ao tomador de decisão de visualizar os riscos, as opções, as vantagens

financeiras das diversas alternativas de ação. A árvore de eventos, utilizada em opções reais é um tipo de árvore de decisão.

Em alguns projetos e ativos, o risco não é apenas discreto, mas também assume caráter sequencial, ou seja, para ter valor, precisa passar por testes. Assim, as árvores de decisão permitem não apenas considerar o risco nos estágios (nó de decisão), mas também conceder as respostas corretas para os resultados obtidos em cada um deles (DAMODARAN, 2009, p.161).

Para entender as árvores de decisão é importante distinguir entre os nós raiz, nós de decisão, nós de evento e nós de fim. O nó raiz representa o início da árvore de decisão, em que o tomador de decisão estará diante de uma decisão ou de um resultado incerto, cujo objetivo é avaliar qual é o valor do investimento de risco neste nó. Os nós de evento simbolizam os possíveis desfechos de uma escolha, por exemplo, a aprovação ou não de um novo produto. Os nós de decisão representam escolhas que o tomador de decisão pode tomar e os nós de fim representam os desfechos de decisões tomadas em reação a desfechos prévios (DAMODARAN, 2009).

Em geral, a geração de uma árvore de decisão requer a observação das seguintes etapas:

- Dividir a análise em fases de risco – possíveis fases que desdobrarão no futuro.
- Estimar as probabilidades dos resultados em cada fase – com as fases da análise delineadas e os resultados definidos, devem ser calculadas as probabilidades associadas com esses resultados. As probabilidades de ocorrência dos diferentes dos diferentes resultados precisam somar 100%.
- Definir os pontos de decisão – a árvore de decisão contém os pontos de decisão, que são determinados com base nos resultados observados nas etapas anteriores e nas expectativas do que pode ocorrer no futuro, qual a melhor linha de ação a tomar.
- Calcular os fluxos de caixa e os valores nos nós de fim – estimar o valor que assumirão os fluxos de caixa e os valores dos resultados, para cada nó de fim.
- Executar o caminho inverso da árvore – a última etapa na análise da árvore de eventos consiste em calcular os valores esperados percorrendo o sentido contrário ao longo da árvore. Se o nó é de chance, calcula o valor esperado como

média ponderada pelas probabilidades de todos os resultados possíveis. Se o nó é de decisão, o valor esperado é calculado para cada ramo e é escolhido o maior (como decisão ótima). O processo resulta em um valor esperado para o ativo ou investimento, hoje.

As árvores de decisão possuem uma convenção, conforme mostra a Figura 122, onde as decisões e as incertezas do projeto são representadas por nós na árvore. Os nós de decisão são representados por quadrados e os nós de incerteza por círculos.

Figura 122: Conceito da árvore de decisão para a avaliação de alternativas de projetos.

Os cálculos da árvore de decisão são realizados de trás para frente. O Apêndice F ilustra a fórmula para o cálculo do valor esperado na árvore de decisão e um exemplo fictício da aplicação do método.

6.4.2 Cenários

O cenário pode ser definido de modo geral como uma possível situação futura. O método de planejamento de cenários fornece um simples procedimento de passo a passo: preparação, análise do campo, prognóstico, desenvolvimento e transferência. Assim, o método de cenários pode considerar diferentes situações, alterando-se as hipóteses para as variáveis, de tal forma que é possível estimar os fluxos de caixas para as variáveis de interesse (GAUSEMEIER; FINK; SCHLAKE,

1998; FINK et al., 2005). Para cada cenário é calculado um valor para o projeto. Os tomadores de decisões analisam todos os valores e podem optar pelo que apresentar maior resultado.

Conforme Damodaran (2009, p.153) os fluxos de caixa esperados empregados na avaliação de ativos com risco podem ser estimados com uma das seguintes abordagens: eles podem ser representados por uma média ponderada de fluxos de caixa em todos os cenários possíveis, ou assumir a forma de fluxo de caixa no cenário mais provável. Apesar de a primeira ser mais precisa, é pouco adotada, porque requer a coleta de um maior número de informações. Na análise de cenários, os fluxos de caixa esperados e os valores de ativos para diferentes situações são estimados para diferentes situações com a intenção de apreciar melhor o efeito do risco sobre o seu valor (DAMODARAN, 2009).

A análise de cenários pode considerar diferentes situações, alterando-se as hipóteses para as variáveis macroeconômicas e específicas do ativo. Em ativos com risco, os fluxos de caixa podem diferir muito das expectativas. Por exemplo, dois cenários, podem ser estruturados de duas maneiras. Primeiro cada informação que entra no cálculo do valor do ativo é configurado em seu resultado e assim os fluxos de caixa são estimados com esses valores. Dessa maneira, é possível definir a taxa de crescimento das receitas e a margem operacional em diferentes níveis possíveis e ao mesmo tempo usar a menor taxa de desconto, calculando o valor (DAMODARAN, 2009).

Os tomadores de decisão podem utilizar dos seguintes passos para a elaboração dos cenários:

- (I) Definir o objetivo do cenário: definição de valores para o projeto.
- (II) Analisar o campo dos cenários: este passo tem como objetivo identificar os fatores chaves. Uma incerteza pode ser identificada como um fator chave dado que esta influencia possíveis situações futuras.
- (III) Prognóstico do cenário: Após a identificação do fator chave, o horizonte de planejamento necessita ser identificado. Recomenda-se de 5 à 10 anos. Cenários otimistas, moderados e pessimistas podem ser considerados para o desenvolvimento das projeções dos cenários.
- (IV) Desenvolvimento dos cenários: para desenvolver as projeções futuras, devem ser realizadas projeções das demandas para cada

cenário otimista, moderado e pessimista. Opiniões de especialistas podem ser utilizadas para o desenvolvimento das projeções.

(V) Transferência dos cenários: analisar o impacto dos cenários nos valores do projeto.

Figura 123: Fases da Gestão de Cenários.

Fonte: Adaptada de Gausemeier, Fink e Schlake (1998, p.116).

O Apêndice F ilustra um exemplo fictício da aplicação do método cenário. Para tal finalidade apresenta a situação de uma empresa aeroespacial, que pretende desenvolver um avião com capacidade maior para atender ao mercado internacional de longa distância.

6.4.3 Simulação de Monte Carlo

Em condições de incerteza, uma alternativa para a obtenção do retorno esperado e do risco de um projeto pode ser expresso por meio da utilização do Método de Monte Carlo (MMC). Na utilização dos métodos PB, TIR, VPL, IL, ROI, descritos na Seção 0, geralmente poucas considerações são feitas sobre os riscos que envolvem os fluxos de caixa de um projeto. Uma alternativa para considerar um conjunto de fatores de riscos, como, por exemplo, preços, quantidades vendidas, custos e despesas, podem ser expressos por meio da utilização do MMC, no cálculo da variabilidade do VPL de um projeto (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998, p.62).

A simulação é um enfoque com base estatística que aplica distribuições de probabilidades predeterminadas e números gerados ao acaso para estimar resultados com risco. Vinculando os diversos componentes do fluxo de caixa em um modelo matemático e repetindo o processo várias vezes, o administrador financeiro pode construir uma distribuição de probabilidades dos resultados do projeto. O processo de geração de números ao acaso e o uso das distribuições de probabilidades de entradas e saídas de caixa permitem a esse profissional determinar valores para cada uma das variáveis. A inserção desses valores em um modelo matemático resulta em um VPL. Com a repetição do processo, os administradores podem construir uma distribuição de probabilidades dos valores presentes líquidos (GITMAN, 2007). Veja a Figura 124.

Figura 124: O conceito de simulação (Adaptada Gitman, 2007).

6.4.4 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade recorre a diversas alternativas dos retornos possíveis para oferecer uma noção da variabilidade dos resultados. Um método comum consiste em fazer uma estimativa pessimista (pior), mais provável (esperada) e otimista (melhor) dos retornos associados a um ativo. Nesse caso, o risco do ativo pode ser medido pela amplitude dos retornos. A amplitude é encontrada subtraindo-se o resultado pessimista do resultado otimista. Quanto maior for ela, maior será a variabilidade, ou seja, o risco do ativo. A análise de sensibilidade é um enfoque comportamental que utiliza diversos valores possíveis de uma variável, como as entradas de caixa, para avaliar o seu impacto sobre o retorno da empresa, medido pelo VPL (GITMAN, p.188-189).

Um exemplo fictício que considera a análise de três fontes de incertezas (volume de vendas, preço e taxa de atratividade) que afetam o fluxo de caixa está disponível no Apêndice F.

6.5 Métodos Complementares

Os métodos complementares podem ser aplicados conjuntamente com os métodos principais de avaliação de investimento para definir um portfólio de projetos. Esses métodos podem utilizar critérios qualitativos ou quantitativos e facilitam o ranking de projetos.

6.5.1 Racionamento de Capital

Esse método tem como objetivo selecionar o grupo de projetos que oferece o maior valor presente global e não mais dinheiro que o disponível. Ou seja, busca contribuir para que sejam isolados e selecionados os melhores projetos aceitáveis dentro da restrição orçamentária estabelecida pela administração (GITMAN, 2007). Esse método pode considerar como critérios de seleção projetos que possuem VPLs positivos, ou TIRs maiores que o custo de capital dentro da restrição orçamentária.

Um exemplo fictício disponível no Apêndice F considera uma empresa do setor de plásticos que deseja avaliar seis projetos que competem por um orçamento

6.5.2 Análise da Capacidade de Recursos

Este método tem como objetivo quantificar as necessidades dos projetos por recursos contra a disponibilidade destes (COOPER, 2001). Esta análise pode ser feita seguindo dois passos:

- 1 - Verificar se a empresa tem a quantidade suficiente de recursos para lidar com os projetos da carteira (do portfólio). Começar pela verificação dos projetos atuais. Determinar os recursos necessários para a continuidade destes de acordo com o horizonte de planejamento. Verificar a disponibilidade de recursos para estes projetos. Identificar as restrições chaves, por exemplo, departamentos, pessoas ou capacidades.

- 2 - Verificar se há recursos suficientes para alcançar os objetivos de um novo produto. Verificar a previsão de vendas para o novo produto e determinar os

recursos necessários para alcançar os objetivos. Ou seja, contrapor a demanda prevista e a capacidade disponível.

O Apêndice F apresenta um exemplo de aplicação do método.

6.5.3 Modelo de Pontuação (*Score Model*)

Este método tem como objetivo priorizar projetos conforme critérios propostos. Exemplos de critérios são: alinhamento estratégico; vantagens do produto; atratividade para o mercado; capacidade de alavancar “core competencies”; viabilidade técnica; e risco versus recompensa. Os seguintes procedimentos podem ser utilizados: utilizar uma planilha para listar os projetos; ranquear os projetos conforme algum critério (por exemplo, atratividade do projeto ou VPL); incluir projetos até que existam recursos disponíveis (COOPER, 2000).

Os projetos, em cada um dos critérios, são pontuados, de 0 a 10. Posteriormente são ordenados conforme a média obtida (medida da atratividade do projeto), sendo selecionados até o limite dos recursos disponíveis.

O Apêndice F apresenta o exemplo fictício de uma empresa que deseja priorizar os projetos considerando diversos critérios.

6.5.4 Diagrama de Bolhas

Este método tem como objetivo posicionar os projetos em um gráfico com dois eixos. Normalmente o tamanho das bolhas é um indicativo do volume de recursos alocados ao projeto, sendo que um dos eixos indica aspectos de retorno financeiro como o VPL, enquanto o outro eixo indica aspectos referentes a risco técnico, comercial ou outro fator (COOPER, 2000).

O projeto demonstra ser atrativo geralmente quando os recursos necessários para a sua execução são baixos, associados a medidas de retorno financeiro satisfatório e aspectos referentes aos riscos baixos.

O Apêndice F apresenta o exemplo fictício de uma empresa que deseja priorizar os projetos do portfólio considerando os recursos disponíveis, a probabilidade de sucesso técnico e o valor presente líquido. O método de diagramas de bolhas se mostra apropriado para a análise.

APÊNDICE O – Referências do apêndice

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-4. Avaliação de bens parte 4: Empreendimentos. Rio de Janeiro, **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 2002.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **Journal of Political Economy**, n. 81, p. 637-659, 1973.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de Investimentos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman. 2000.

BOUTEILLER, C.; KARYOTIS C. The evaluation of intangibles: introducing the optional capital. **Investment Management and Financial Innovations**. 2010, 7(4).

BRANDÃO, L. Avaliação de Projetos e Empresas. 2010.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. **Análise do Risco na Avaliação de Projetos de Investimento: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo**. Caderno de Pesquisas Em Administração, São Paulo, v. 1, n.6, p. 62-74, 1998.

CAMARGO JUNIOR, A. S.; YU, A. S. O.; NASCIMENTO, P. T. S.. Opções reais e flexibilidade no processo decisório: um caso de ensino em desenvolvimento de novos produtos e processos. In: **INTERNATIONAL MEETING OF THE IBEROAMERICAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 6, 2009, Buenos Aires. Proceedings**. Chandler, AR, USA: Iberoamerican Academy of Management, 2009. p. 1-39.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 10. ed. São paulo: Atlas, 2007. v. 1. 468p.

COOPER, R. Portfolio management: fundamental to new product success. In: **The PDMA ToolBook for New Product Development**, Wiley & Sons, 2000.

COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. **R&D Management**, v. 31, n. 4, 2001.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio management for new products**. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books, 2001. 2ed.

COOPER, R. G. In: **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. Basic Books: New York, 2001.

COPELAND, T.; TUFANO, P. A real-world way to manage real options. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 90-9, 128, mar. 2004.

COX, J.; ROSS, S.; RUBINSTEIN, M. Option Pricing: A Simplified Approach. **Journal of Financial Economics**, v. 7, p. 229-263, 1979.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinação do valor de Qualquer Ativo**. New York: John Wiley ; Sons, 2ª Edição, 2002.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais/** Aswath Damodaran; tradução Félix Nonnenmacher – Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

FAULKNER, T. Applying 'options thinking' to R&D valuation. **Research-Technology Management**, 1996.

FINK, A.; MARR, B.; SIEBE, A.; KUHLE, J. The future scorecard: combining external and internal scenarios to create strategic foresight. **Management Decision**. 2005; 43(3): 360–381.

GAUSEMEIER J.; FINK A.; SCHLAKE O. Scenario management: An approach to develop future potentials. **Technological Forecasting and Social Change**. 130:111–30.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição, São Paulo: Harbra. 2007.

GONÇALVES JR., C. **Adjusted Present Value (APV): Avaliação de negócios com taxas de desconto diferenciadas**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003.

LEFLEY, F. The payback method of investment appraisal: a review and synthesis. **International Journal of Production Economics**, 1996.

MAJD, S.; PINDYCK, R. Time to build, option value, and investment decisions. **Journal of financial Economics**, 1987.

MEIRELLES, J.; REBELATTO, D.; MATIAS, A. A Teoria de Opções e sua Aplicação na Avaliação de Investimentos. In: **VI Semead - Seminários em Administração de Empresas** - FEA/USP, 2003, São Paulo. Anais do VI Semead, 2003.

MIKAELIAN, T. *et al.* Real Options in Enterprise Architecture: A Holistic Mapping of Mechanisms and Types for Uncertainty Management. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 3, p. 457-470, ago. 2011.

MÜLLER, J. **Real Option Valuation in Service Industries**. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag

NORONHA, J. C. **Opções reais aplicadas à gestão do processo de desenvolvimento de produto em uma indústria de autopeças**. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, UNIFEI, Itajubá, 2009. 136p.

OLIVEIRA, E. DE; MAUAD, L.; FARIAS, A. DE. Uma avaliação do custeio em empresa com alto grau de investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. **intercostos.org**, p. 661–674, 2007.

PERLITZ, M.; PESKE, T.; SCHRANK, R. Real options valuation: the new frontier in R and D project evaluation? **R and D Management**, v. 29, n. 3, p. 255-270, jul. 1999.

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01. 329p.

RIGOLON, F. J. Z. (1999). **Opções reais e análise de projetos**. Rio de Janeiro: BNDES. (Texto para Discussão n. 66).

ROSS, S. A.; WESTERFIELD. R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo, Atlas, 2007.

SANTOS, E.; PAMPLONA, E. Teoria das opções reais: aplicação em pesquisa e desenvolvimento (P&D). **Segundo Encontro Brasileiro de Finanças, IBMEC, Rio de Janeiro**, n. 35, 2002.

SECURATO, Jose Roberto; SECURATO, José Cláudio; SECURATO JUNIOR, José Roberto; OLIVEIRA, Edson Ferreira de; PEROBELLI, Fernanda Finotti; LUXO, José Carlos A ; ARAÚJO, Marcelo Villela; VEIGA, Rafael Paschoarelli; ROCHA, Ricardo Humberto; OLIVO, Rodolfo Leandro de Faria . **Mercado Financeiro: Conceitos, Cálculo e Análise de Investimento**. 3. ed. São Paulo: Saint Paul, 2009. 378p.

SHARPE, W.F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, **Journal of Finance**, 19 (3), 425–442, 1964.

TRIGEORGIS, L. Making use of real options simple: An overview and applications in flexible/modular decision making. **The Engineering Economist**, n. October 2012, p. 37-41, 2005.

UPTON, W. S. Business and Financial Reporting, Challenges from the New Economy. **Financial Accounting Series** – Special Report. FASB. USA: abril, 2001.