

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

JOCILDO FIGUEIREDO CORREIA NETO

**AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI UTILIZANDO OPÇÕES REAIS:
APLICAÇÕES NO SETOR DE INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS DO ESTADO DO CEARÁ**

SÃO PAULO
2010

JOCILDO FIGUEIREDO CORREIA NETO

**AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI UTILIZANDO OPÇÕES REAIS:
APLICAÇÕES NO SETOR DE INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS NO ESTADO DO CEARÁ**

Tese apresentada à Escola de Administração de
Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio
Vargas, como requisito para obtenção do título
de Doutor em Administração de Empresas

Campo de conhecimento:
Tecnologia de Informação

Orientador: Prof. Dr. Jaci Corrêa Leite

SÃO PAULO
2010

Correia Neto, Jocildo Figueiredo.

Avaliação de Projetos de Investimento em TI Utilizando Opções Reais: Aplicações no Setor de Indústrias Alimentícias no Estado do Ceará / Jocildo Figueiredo Correia Neto. – 2010.

212 f.

Orientador: Jaci Corrêa Leite

Tese (doutorado) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Investimentos em tecnologia da informação. 2. Tecnologia da informação. 3. Investimentos -- Avaliação. I. Leite, Jaci Corrêa. II. Tese (doutorado) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 62::007

JOCILDO FIGUEIREDO CORREIA NETO

**AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI UTILIZANDO OPÇÕES REAIS:
APLICAÇÕES NO SETOR DE INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS NO ESTADO DO CEARÁ**

Tese apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Doutor em Administração de Empresas

Campo de conhecimento:
Tecnologia de Informação

Data de aprovação:
29/01/2010

Banca examinadora:

Prof. Dr. Jaci Corrêa Leite
FGV-EAESP

Prof. Dr. Fernando de Souza Meirelles
FGV-EAESP

Prof. Dr. Ricardo Ratner Rochman
FGV-EAESP

Prof. Dr. José Roberto Ferreira Savoia
USP

Prof. Dr. Paulo Roberto Feldmann
USP

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Josélia e José Jocildo, e à minha esposa, Isabel.

Sem eles, este não existiria.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao professor Jaci Corrêa Leite pelos seus preciosos ensinamentos, que extrapolaram os limites deste trabalho.

Agradeço aos membros da banca pelo tempo despendido na leitura deste trabalho e pelas valorosas contribuições.

Gostaria também de expressar meus agradecimentos aos colegas de linha de pesquisa no doutorado, que compartilharam da mesma experiência enriquecedora ao longo deste período de esforço acadêmico.

Agradeço à Ariane Rodrigues Troise por sempre ter me ajudado prontamente.

RESUMO

A relevância da tecnologia de informação (TI) nas empresas é percebida de várias formas. Uma das maneiras de perceber tal importância é através dos altos volumes de recursos financeiros investidos em projetos de TI. Além disto, há evidências indicando uma tendência crescente nos orçamentos de capital de projetos de TI. Este cenário pode conduzir à discussão sobre os métodos utilizados para justificar tais investimentos, face os vários tipos de retornos esperados e os riscos envolvidos. Em adição, certos projetos podem incorporar características tais como flexibilidade gerencial a fim de aproveitar situações benéficas ou evitar situações prejudiciais, possibilidade de criação de oportunidades futuras a partir dos investimentos atuais e divisão da sua análise e execução em etapas. Se assim for, tais projetos podem ser avaliados através da abordagem de opções reais. Esta abordagem reconhece e precifica o valor adicionado pelas decisões contingenciais que podem ser tomadas ao longo da vida útil do investimento, provendo uma perspectiva dinâmica à avaliação. Esta pesquisa objetiva verificar se, de fato, projetos de TI podem ser avaliados através do emprego de opções reais e sob que condições este uso pode ser feito. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica envolvendo características dos investimentos em TI. Em seguida, foram pesquisados elementos tipicamente observados nas avaliações, tais como tipos de projetos, retornos esperados, riscos envolvidos e os métodos de avaliação. Posteriormente, deu-se ênfase ao método de opções reais, destacando os seus principais conceitos e as circunstâncias nas quais seu uso é indicado. Uma pesquisa empírica foi conduzida no setor de indústrias alimentícias, envolvendo as empresas mais relevantes localizadas no estado do Ceará. A metodologia empregada foi eminentemente qualitativa, utilizando questionários para obter alguns dados descritivos e entrevistas a fim de coletar as informações principais da pesquisa. Os executivos responsáveis pela gestão de TI nas empresas participaram da pesquisa, fornecendo dados sobre as características dos projetos e como eles são atualmente avaliados. A pesquisa mostrou uma série de exemplos de projetos analisados nas empresas que incorporavam opções reais. Houve uma predominância de opções de expansão e de postergação nos projetos, ao mesmo tempo em que não houve qualquer indício de opções de abandono ou contração. A pesquisa também evidenciou que, em alguns

casos, o método de opções reais poderia ter sido empregado no processo decisório para justificar os investimentos. Apesar de nenhuma das empresas pesquisadas ter aplicado explicitamente o método de opções em seu processo decisório, percebeu-se que os conceitos são usados ainda que de maneira não formal e não mensurável. Isto indica a possibilidade de incorporação do método em casos nos quais os projetos apresentam características de decisão contingencial e geração de oportunidades futuras, ou seja, aqueles de natureza estratégica. A pesquisa concluiu que o uso da abordagem de opções reais, mensurando o valor adicionado gerado pelas opções existentes nos projetos, pode tornar o processo decisório sobre investimentos em TI mais claro e objetivo do que simplesmente usar intuitivamente os conceitos de opções.

Palavras-chave: Métodos de avaliação de investimentos; abordagem de opções reais (AOR); tecnologia de informação (TI)

ABSTRACT

There are some ways to perceive the relevance of information technology (IT) in companies. One of these ways is through the high volumes of financial resources invested in IT projects. Besides, there are many evidences indicating a growing tendency in IT capital budget. This scenery can lead to a discussion about the methods utilized to justify these investments, considering the several kinds of expected benefits and involved risks. Besides, certain projects can incorporate characteristics like managerial flexibility in order to take advantages in positive situations and avoid negative situations, possibility of future opportunities creation and analysis and execution in stages. In this circumstance, these projects can be evaluated through real options approach, which recognizes and assesses the added value due to contingent decisions that can be taken thorough the life time of project, providing a dynamic perspective to the valuation. The goal of this research is to verify if, in fact, IT projects can be evaluated through real options approach and under which circumstances this can be done. So, it was conducted a bibliographic revision about IT investments characteristics. After this, elements observed in valuations were researched, like project classification, expected returns, involved risks and valuation methods. Further, the object of study was real options analysis, with emphasis in the circumstances that indicate their use and their major concepts. An empirical research was conducted in the food industry sector, specifically with the greatest companies located in Ceará State. The predominant methodology was qualitative, using surveys to collect some descriptive data and interviews to collect the core information. The IT management responsible executives participate of this research, providing data about the IT projects characteristics and how they are actually evaluated. The research showed a number of examples of projects analyzed in companies that incorporated real options. There was a predominance of expansion and delaying options in the projects, while there was no evidence of abandonment and contraction options. The research also showed that, in some cases, the real options method could have been used in decision-making to justify the investments. Although none of the researched companies apply explicitly the real options method, it was perceived that the options concepts are used informally. This indicates the possibility of incorporating the method in cases where projects have features for a contingency

and opportunities, that is, those of strategic nature. The research concluded that the use of real options approach, measuring the value added generated by the existing options in the projects, can make decision making on IT investments clearer and more objective than just intuitively use the options thinking.

Keywords: Valuation methods; real options analysis (ROA); information technology (IT)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	TIPOLOGIA DE INVESTIMENTOS EM TI SEGUNDO REMENYI <i>ET AL.</i>	34
FIGURA 2 -	TIPOLOGIA DE INVESTIMENTOS EM TI SEGUNDO ROSS E BEATH	36
FIGURA 3 -	CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS DE TI, SEGUNDO LEITE	41
FIGURA 4 -	COMPONENTES DE VALOR DE TI SEGUNDO RAU E BYE	48
FIGURA 5 -	BENEFÍCIOS OFERECIDOS PELO USO DE TI SEGUNDO ALBERTIN E ALBERTIN	50
FIGURA 6 -	AVALIAÇÃO DE RISCO SEGUNDO HARRIS, HERRON E IWANICKI	58
FIGURA 7 -	MODELO BÁSICO DE REALIZAÇÃO DE VALOR	72
FIGURA 8 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR DE LUCAS	72
FIGURA 9 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR DE TRICE E TREACY	73
FIGURA 10 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR DE WEILL	73
FIGURA 11 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR DE MARKUS E SOH	74
FIGURA 12 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR DE MCKEEN E SMITH	74
FIGURA 13 -	MODELO DE REALIZAÇÃO DE VALOR SINTETIZADO	74
FIGURA 14 -	MODELO DE CRIAÇÃO DE VALOR DE DAVERN E KAUFFMAN	75
FIGURA 15 -	MODELO DE CONTRIBUIÇÃO DE VALOR DA TI DE HARRIS, HERRON E IWANICKI	77
FIGURA 16 -	MATRIZ DE TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO FARBEY <i>ET AL.</i>	80
FIGURA 17 -	CLASSIFICAÇÃO DE TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO KULAK <i>ET AL.</i>	86
FIGURA 18 -	CONE DE INCERTEZA	95
FIGURA 19 -	RELAÇÃO ENTRE FLEXIBILIDADE GERENCIAL E INCERTEZA	105

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - TIPOLOGIA DE INVESTIMENTOS EM TI SEGUNDO DEHNING <i>ET AL.</i>	37
QUADRO 2 - TAXONOMIA DE CUSTOS DIRETOS DE UM PROJETO SEGUNDO REMENYI <i>ET AL.</i>	42
QUADRO 3 - CATEGORIAS DE DESEMBOLSOS COM TI SEGUNDO HARRIS, HERRON E IWANICKI	43
QUADRO 4 - BENEFÍCIOS POR TIPO DE INVESTIMENTO EM TI SEGUNDO WEILL E ARAL	49
QUADRO 5 - RISCOS DE INVESTIMENTOS ESTRATÉGICOS SEGUNDO CLEMONS E WEBER	56
QUADRO 6 - TIPOS DE RISCOS EM PROJETOS DE <i>SOFTWARE</i> SEGUNDO WALLACE <i>ET AL.</i>	56
QUADRO 7 - FATORES AVALIADOS EM INVESTIMENTOS EM TI NO PASSADO E NO PRESENTE	60
QUADRO 8 - PRINCIPAIS DECISÕES DA GOVERNANÇA DE TI SEGUNDO WEILL E ROSS	71
QUADRO 9 - PROPÓSITOS, TIPOS E MEDIDAS DO INVESTIMENTO SEGUNDO REMENYI <i>ET AL.</i>	79
QUADRO 10 - GUIA PARA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI SEGUNDO WEN E SYLLA	81
QUADRO 11 - CLASSIFICAÇÃO DE ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO REMENYI <i>ET AL.</i>	82
QUADRO 12 - CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO SEGUNDO STEWART E MOHAMED	85
QUADRO 13 - DIFERENTES INTERPRETAÇÕES DE FLEXIBILIDADE	100
QUADRO 14 - RESUMO DAS TIPOLOGIAS DE PROJETOS DE TI APRESENTADAS	112
QUADRO 15 - QUADRO DE CONGRUÊNCIA	128
TABELA 1 - DADOS DESCRITIVOS DAS EMPRESAS	131
TABELA 2 - ESTRUTURA DE TI DAS EMPRESAS	133
TABELA 3 - INVESTIMENTOS E DESPESAS OPERACIONAIS COM TI NAS EMPRESAS	134
QUADRO 16 - CARACTERIZAÇÃO DOS EXECUTIVOS DAS EMPRESAS	136
QUADRO 17 - BENEFÍCIOS RELATADOS PELOS ENTREVISTADOS	141
QUADRO 18 - BENEFÍCIOS RELATADOS PELOS ENTREVISTADOS	142
QUADRO 19 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO RELATADOS PELOS ENTREVISTADOS	149
QUADRO 20 - RISCOS RELATADOS PELOS ENTREVISTADOS	159
QUADRO 21 - TRATAMENTO DOS FATORES DE RISCO	160

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	4
AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	6
ABSTRACT	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	11
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 PROBLEMÁTICA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	20
1.3.1 OBJETIVO GERAL	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4 HIPÓTESES	22
1.5 METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA	23
1.6 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	25
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	26
2 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	27
2.1 TI NAS ORGANIZAÇÕES.....	27
2.2 ASPECTOS SOBRE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI.....	31
2.3 TIPOLOGIAS DE INVESTIMENTOS EM TI	34
2.4 CUSTOS EM PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI.....	41
2.5 RETORNOS OU BENEFÍCIOS ESPERADOS DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI	45
2.6 RISCOS ASSOCIADOS A INVESTIMENTOS EM TI	52
2.7 DIFICULDADES NA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI.....	58
2.8 MULTIDIMENSIONALIDADE DA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI	64
3 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO ..	67
3.1 IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO EM TI.....	67
3.2 MODELOS DE REALIZAÇÃO DE VALOR	71
3.3 CLASSIFICAÇÕES DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI.....	78
4 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO ATRAVÉS DE OPÇÕES REAIS.....	88
4.1 LACUNAS DOS MÉTODOS CONVENCIONAIS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS	89
4.2 SUPOSIÇÕES RELACIONADAS AOS INVESTIMENTOS EM TI.....	93
4.2.1 INCERTEZA.....	93
4.2.2 OPORTUNIDADES FUTURAS.....	95
4.2.3 DIVISÃO EM ESTÁGIOS.....	97
4.2.4 FLEXIBILIDADE GERENCIAL	99
4.3 ABORDAGEM DE OPÇÕES REAIS.....	101
4.3.1 CONCEITOS BÁSICOS.....	101
4.3.2 OPÇÕES REAIS.....	103

	4.3.3 AVALIAÇÃO.....	107
	4.4 OPÇÕES REAIS E INVESTIMENTOS EM TI.....	108
	4.5 TIPOS DE INVESTIMENTOS EM TI PASSÍVEIS DE AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE OPÇÕES REAIS.....	112
5	PESQUISA EMPÍRICA.....	115
	5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA DE CAMPO	115
	5.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	115
	5.1.2 UNIVERSO E AMOSTRA	117
	5.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA	121
	5.3 PRÉ-TESTE.....	125
	5.4 COLETA DE DADOS.....	128
	5.5 DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS	130
	5.5.1 QUESTIONÁRIOS.....	131
	5.5.1.1 EMPRESAS PARTICIPANTES	131
	5.5.1.2 EXECUTIVOS.....	136
	5.5.2 ENTREVISTAS	137
	5.5.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS	137
	5.5.2.2 BENEFÍCIOS ESPERADOS.....	141
	5.5.2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	149
	5.5.2.4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS	153
	5.5.2.5 REAVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS	160
	5.5.2.6 AVALIAÇÃO DOS PROJETOS EM ETAPAS.....	162
	5.5.2.7 AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES GERADAS PELOS PROJETOS.....	166
	5.5.2.8 CONSIDERAÇÃO DE FLEXIBILIDADE GERENCIAL NOS PROJETOS.....	168
	5.5.2.9 CONHECIMENTO SOBRE OPÇÕES REAIS.....	170
6	ANÁLISE CONSOLIDADA	173
	6.1 CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS	174
	6.2 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES.....	185
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	188
	7.1 CONCLUSÃO	188
	7.2 LIMITAÇÕES	191
	7.3 SUGESTÕES.....	193
	REFERÊNCIAS.....	195
	APÊNDICES.....	207
	APÊNDICE I – MODELO DA CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....	208
	APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO.....	209
	APÊNDICE III – ROTEIRO DE ENTREVISTA	210

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Nas empresas, cada vez mais, a tecnologia de informação (TI) ganha espaço, seja pela expectativa de agregar valor ao negócio, seja pela relevante parcela que representa no orçamento de capital.

A agregação de valor, através do uso da TI, pode surgir de várias maneiras. Por exemplo, pela redução de custos produtivos e/ou despesas operacionais, através da automação de processos. Também pelo incremento de receitas, através da ampliação das formas de se comunicar com os clientes e atendê-los. De outra forma, pela possibilidade de estabelecer parcerias e alianças estratégicas, gerenciadas por meio de ferramentas tecnológicas.

Os projetos de TI, por sua vez e em consequência, aumentam sua participação nos orçamentos de capital das empresas. Aqueles envolvem aquisições de equipamentos (*hardware*), pacotes de *software*, sistemas de telecomunicações e, dependendo da empresa, pesquisa e desenvolvimento de soluções tecnológicas. De maneira geral, são também necessários investimentos complementares: treinamento de pessoal, contratação de consultorias e estabelecimento de novos processos de trabalho.

Uma das funções desses orçamentos de capital é atestar a viabilidade econômico-financeira da alocação dos recursos financeiros. Após a avaliação, a decisão de se investir ou não no projeto pode ser tomada, e é geralmente realizada mediante técnicas clássicas, tais como período de *payback* (PPB), taxa interna de retorno (TIR), índice de lucratividade (IL) e o valor presente líquido (VPL). Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens, que devem ser ponderadas no momento do uso.

Estudos indicam, todavia, que a avaliação de investimentos em projetos de TI não deve ser realizada unicamente pelos métodos convencionais de análise

econômica. A idéia central é que esses métodos não captam adequadamente nem totalmente os benefícios esperados desses projetos, concentrando-se fundamentalmente em análises quantitativas e desprezando eventuais retornos de outras naturezas.

Por outro lado, talvez em função da complexidade da análise, as decisões podem ser tomadas sem uma avaliação mais aprofundada, deixando de abranger todas as possíveis dimensões do investimento. Aparentemente, isto pode abrir margem para o uso acentuado do critério intuitivo nas decisões relacionadas ao investimento em TI, tornando-as, em maior ou menor escala, arbitrárias.

Ainda assim, os retornos esperados de projetos de TI podem ultrapassar aqueles diretamente observados por parâmetros financeiros. Na realidade, projetos de TI podem, em um primeiro momento, evidenciar retorno financeiro indesejado (VPL negativo, por exemplo), levando a uma decisão de rejeição dos mesmos. Por outro lado, eles podem proporcionar à empresa um melhor posicionamento de mercado, criar uma imagem positiva frente a clientes e fornecedores ou ainda ser base para a execução de futuros projetos.

Ao serem considerados como etapas componentes de um projeto maior passível de, em determinado momento futuro, ser ampliado, postergado ou cancelado, de acordo com as condições que o envolvam, o projeto apresenta características de uma opção real. Opções reais são direitos contingenciais sobre ativos que podem ou não ser exercidos. Tais direitos, normalmente, são apresentados na forma de compra ou venda desses ativos e são executados sob uma circunstância positiva para seu detentor. Elas são similares às opções financeiras, tendo, como ativos subjacentes, ativos reais ou projetos de investimentos, em vez de ativos financeiros. Dada a prerrogativa da gerência em postergar, ampliar ou cancelar o projeto, eles tomam a forma de opções, permitindo à empresa executar ou não os projetos em avaliação de forma contingencial.

Outro ponto que reforça a existência de opções reais em projetos de TI é a possibilidade de se considerar um projeto formado por etapas. Cada etapa representa um nível de risco a ser ultrapassado e a etapa seguinte somente é

iniciada se a anterior indicar uma circunstância positiva. As decisões inerentes ao projeto podem ser realizadas de acordo com as condições momentâneas e com informações mais precisas, não sendo estaticamente tomadas no seu início de modo inflexível.

Além dos retornos esperados, os riscos envolvidos em projetos de TI são importantes na sua avaliação. A natureza desses projetos faz com que eles apresentem um nível de risco considerável, que não é plenamente compreendido pelos métodos convencionais de análise de investimentos.

Vários fatores de risco podem afetar estes projetos, refletindo em ambientes de decisão inóspitos aos gestores. Dois tipos de riscos comumente associados a projetos de TI são relacionados ao descumprimento de prazos e orçamentos. A falta de projetos técnicos bem definidos e a incapacidade gerencial costumam acarretar a extrapolação dos prazos inicialmente previstos e, como consequência direta, os custos do projeto também sofrem um aumento. Além disso, após a implantação do projeto, outros fatores de risco podem surgir, tornando seus retornos esperados mais incertos, inclusive sujeitos a resultados negativos.

Desta forma, investimentos podem ser avaliados de maneira errada, fruto da inadequada consideração do risco. Isto pode ocorrer porque quanto mais intensos forem os fatores de risco, menor será o valor do projeto, quando calculado através de técnicas de orçamento de capital. Portanto, ao lançar mão de métodos quantitativos de avaliação, torna-se essencial incorporar os efeitos da incerteza de certas variáveis nos resultados esperados.

Uma maneira de incorporar a existência do risco é através do ajuste na taxa de desconto a ser aplicada sobre os fluxos de caixa. Quanto maior o risco específico do projeto, maior deve ser sua taxa mínima de atratividade. Tal recurso, no entanto, não é completamente adequado para contemplar o risco do projeto, pois não incorpora os desvios possíveis nos resultados esperados. Ele apenas aumenta a taxa de desconto, de forma que o resultado calculado seja reduzido. Além disso, ao aumentar excessivamente a taxa, o valor do projeto pode tornar-se negativo, recomendando, neste caso, sua rejeição.

Outras técnicas podem ser empregadas para contemplar o risco específico do projeto. Dentre elas, podem ser citadas as análises de sensibilidade e de cenários. A análise de sensibilidade é realizada sobre a perspectiva de alterações isoladas de uma variável componente do projeto que tenha impacto no fluxo de caixa projetado. Ao induzir alterações controladas nesta variável, verifica-se o efeito no indicador calculado. Com isto, verifica-se a relevância do impacto desta alteração no resultado do projeto.

A análise de cenários, por sua vez, amplia o conceito da análise de sensibilidade por considerar concomitantemente variações em diferentes elementos do fluxo de caixa. Desta forma, a análise é realizada em condições mais próximas da realidade, uma vez que são esperadas variações em múltiplas variáveis ao mesmo tempo em vez de alterações isoladas em apenas um elemento. Em adição, na análise de cenários, é possível também estabelecer probabilidades de ocorrências aos cenários estimados, o que permite calcular um valor esperado para o resultado do projeto.

Outra técnica, apresentada em alguns estudos sobre projetos de TI, é a simulação de Monte Carlo. Ela utiliza ferramentas computacionais e conceitos de distribuição de probabilidade para incorporar à análise volatilidades esperadas para as variáveis identificadas como incertas. Tanto as variáveis de entrada no modelo como os resultados são apresentados em forma de distribuições de probabilidade, conferindo à análise uma faixa de valores associada a níveis de confiabilidade. As variáveis estocásticas são incorporadas ao modelo de fluxo de caixa e geram um resultado com possíveis faixas de valores. Com isto, tem-se uma situação de risco, na qual a incerteza é quantificada em uma distribuição de resultados, com as probabilidades de ocorrências a eles associadas.

Ainda que esses métodos permitam a consideração e a mensuração dos fatores de risco, com maior ou menor grau de precisão e sofisticação, eles não são capazes de incorporar algumas características que podem surgir em projetos de TI. Dessa forma, a abordagem de opções reais talvez possa modelar mais adequadamente tais características.

Assim, é razoável, por exemplo, supor que os gestores dos projetos de TI tomem decisões contingenciais, a fim de mitigar riscos e/ou aproveitar situações novas. Estas decisões não são adequadamente captadas pelos métodos convencionais, nem quando são utilizados os métodos que contemplam o risco específico do projeto. Outrossim, os projetos de TI, em especial os de maior porte, podem ser conduzidos em etapas cada qual com determinados insumos e resultados esperados. Uma etapa somente é iniciada, caso os resultados anteriores indiquem previamente resultados futuros desejados.

Desta forma, ao aliar a capacidade de usar variáveis estocásticas no fluxo de caixa com a flexibilidade gerencial disponível aos gestores, cria-se uma expectativa de avaliação mais adequada dos projetos de TI que tenham retornos esperados quantitativos. A abordagem de opções reais mostra-se adequada neste contexto incerto e com flexibilidade gerencial.

Além da proposição de usar os conceitos de opções reais, outra motivação para o presente estudo é descrever como as empresas da amostra avaliam projetos na área de TI. Pesquisas prévias indicam que há poucos estudos sobre o uso de opções reais na avaliação de investimentos em TI em empresas nacionais, embora estudos em outros países sejam mais difundidos.

A importância do tema objeto de estudo é evidenciada pelas vultosas somas de recursos investidos em projetos de tecnologia pelas empresas, os quais ocorrem sob a perspectiva de que haverá retorno. Porém, nem sempre esse retorno é objetivamente medido, tampouco os riscos são incorporados devidamente à análise.

Além disso, há entre acadêmicos e profissionais uma expectativa de que a TI apresente um papel estratégico nos negócios. Havendo esta contribuição, a TI pode ser encarada como um diferencial competitivo, em vez de uma mera necessidade operacional. Este contexto, no entanto, dificulta as atividades de avaliação dos investimentos, dada a dificuldade adicional de se estimarem seus retornos, até porque estes tipicamente dependem, em menor ou maior grau, de fatores externos ao projeto.

O setor escolhido para a condução da pesquisa foi o da indústria de alimentos no Estado do Ceará, cuja decisão decorreu de alguns pontos, aqui sumarizados. Em primeiro lugar, as empresas deste setor têm participação destacada na economia do referido Estado, sugerindo relevância dos resultados alcançados. Em segundo lugar, espera-se que nestas empresas haja uma multiplicidade de tipos de projetos de investimento em TI que permitam uma análise mais rica dos contextos nos quais as decisões são tomadas. Como decorrência dos dois primeiros pontos, há também uma expectativa de que os projetos sejam de porte considerável, o que também implica valores substanciais de investimentos. Por último, embora não menos importante, as empresas deste setor têm forte participação nacional e, muitas delas, atuam em outros países.

1.2 PROBLEMÁTICA

Alguns problemas permeiam este estudo e, pela complexidade do assunto, muitas questões podem ser levantadas, encaminhando, porém, a uma principal, objeto de análise.

De acordo com o(s) método(s) de avaliação usado(s), pode-se concluir pela aceitação ou rejeição de um projeto em TI. Em uma mesma empresa ou grupo empresarial, caso as decisões de investimento sejam descentralizadas e utilizem critérios não padronizados, diferentes decisões podem ser tomadas para um mesmo projeto, se avaliado por setores diferentes. Portanto, a inexistência de um método padrão de avaliação pode tornar o processo e a decisão diferentes em cada setor da empresa, favorecendo, com isto, o comprometimento da qualidade dos projetos e a perda de valor da empresa.

Para evitar isto, o método deve ser claro e compreendido por todos os *stakeholders*. Um primeiro tópico é a caracterização dos benefícios esperados, que devem ser traçados e passíveis de mensuração. Entretanto, que tipos de benefícios podem ser esperados a partir de um investimento em TI em uma empresa? Os benefícios diretos esperados são apenas de natureza financeira ou ultrapassam esta medida?

Outro ponto relevante envolve as características próprias de diferentes empresas e projetos. Em princípio, diferentes projetos de TI podem apresentar características que tornem sua avaliação particular. Nesse caso, será que todos os investimentos em TI devem ser avaliados da mesma forma?

Esta problemática leva ao ponto principal a ser abordado no estudo: **A teoria de opções reais pode ser usada como método, considerando riscos, retornos financeiros esperados e flexibilidade gerencial, para melhor determinar a aceitação ou rejeição de um projeto de investimento em TI?**

A resposta a este problema é possível pelo estudo de fatores de risco inerentes a estes projetos, dos retornos esperados, quantitativos e qualitativos, e a formulação de um modelo que congregue estes pontos de maneira clara, adaptável e factível de ser empreendido.

Tal método, se adequadamente utilizado, poderia resolver a problemática elencada anteriormente, contribuindo para a agregação de valor à empresa, pela correta aceitação de bons projetos, pela padronização no processo de justificativa e admitindo a existência de flexibilidade gerencial dos projetos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Dada a importância do tema e a problemática apresentada, o objetivo geral da pesquisa é **verificar a adequação da teoria de opções reais para avaliar projetos de investimentos em TI no setor pesquisado.**

Este método de avaliação deve contemplar várias dimensões de análise, no que se refere a risco, retorno e flexibilidade gerencial. Pelas características específicas de complexidade dos investimentos em TI, critérios amplos devem ser adotados na avaliação e, se nem todas as dimensões forem devidamente

mensuradas, a avaliação será incompleta, levando, possivelmente, a decisões equivocadas.

Portanto, a avaliação deve considerar, além dos retornos esperados, os riscos envolvidos. A análise de investimentos em TI geralmente é feita em condições de risco e falta de informações completas, principalmente se as tecnologias em avaliação forem inovadoras ou com pouco histórico de uso na própria empresa ou em outras, de forma a não prover uma base sólida de observação. Este grau de incerteza acarreta a necessidade de o modelo incorporar a estimativa de risco em sua estrutura. Assim, os fatores de risco dependem diretamente do tipo de investimento analisado e da forma com que a empresa aborda o projeto.

A avaliação deve considerar também uma característica possivelmente inerente a projetos de TI, que é sua flexibilidade gerencial. Eles não são estáticos em sua implementação e podem ser postergados, reduzidos, ampliados ou antecipados, de acordo com o cenário. Nesta possibilidade, os projetos de investimento em TI podem aumentar seu valor, uma vez que as perdas podem ser diminuídas ou oportunidades aproveitadas pela visão do projeto como uma ou várias opções reais.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, foram elaborados alguns objetivos específicos. O primeiro é **descrever as classes de investimentos em TI no âmbito empresarial**. Os projetos de TI podem ser de vários tipos, apresentando, dessa forma, características próprias em termos de recursos usados, retornos esperados e riscos assumidos. A identificação dos tipos de projetos de TI é fundamental para a pretensão do estudo, pois fornecerá uma perspectiva mais ampla do modelo ou, por outro lado, definirá um tipo específico de projeto para delimitar a pesquisa.

O segundo objetivo específico é **classificar os resultados esperados e os riscos dos projetos de TI**. Como o pressuposto básico da pesquisa é que devem existir vários tipos de retorno em um projeto de TI, esses devem ser

investigados e classificados para análise. Além disso, seus objetivos podem variar dentro de uma carteira de projetos, considerando que, tipicamente, uma empresa avalia vários projetos concomitantemente e alguns podem ser base para outros subsequentes. De forma similar, os riscos assumidos também podem surgir em várias frentes e devem ser devidamente classificados para a avaliação.

Verificar a existência de características adequadas ao uso de opções reais nos projetos de TI é outro objetivo específico. A possibilidade de tomar decisões de acordo com as condições em que o projeto está inserido pode conferir um valor adicional ao investimento, ao utilizar os conceitos de opções reais. A flexibilidade gerencial é fundamental para que a teoria das opções reais possa servir aos propósitos de avaliação destes investimentos, pois amplia a visão de retorno que se espera. Outra característica compreendida pelo método de opções reais é a divisão do projeto em etapas, cujas execuções dependem, em parte, dos resultados das etapas anteriores.

Sendo assim, **identificar as circunstâncias nas quais se pode utilizar a teoria das opções reais na avaliação** é essencial para seu uso. Provavelmente, o uso destes conceitos não seja aplicável a todos os projetos e a identificação desta adequação é um objetivo para orientar seu emprego.

Estes objetivos auxiliarão na consecução do objetivo principal, dando suporte à pesquisa e à busca da solução do problema apresentado.

1.4 HIPÓTESES

As hipóteses levantadas para a pesquisa visam objetivamente a verificar se há características nos projetos de TI nas empresas da amostra que permitem ou indicam o uso de opções reais como forma de avaliação.

A primeira hipótese a ser verificada na pesquisa supõe que **alguns projetos de investimento em TI nas empresas pesquisadas possuem características que permitem sua avaliação através de opções reais**. A

verificação desta hipótese é importante, pois sua confirmação abre espaço para o uso de opções reais junto a alguns tipos de projetos de investimento em TI. Assim, com esta hipótese, busca-se verificar se projetos são avaliados em sub-etapas e se as oportunidades futuras e a incerteza são consideradas nas decisões.

A segunda hipótese declara que **alguns projetos de investimentos em TI possuem valor adicional devido à flexibilidade gerencial**. Através dessa verificação, supõe-se que o modelo de opções reais poderá ser aplicável a empresas que analisem projetos de investimento em TI com a existência de flexibilidade gerencial. Caso haja flexibilidade, espera-se a geração de valor adicional nos projetos, que seria negligenciado se a abordagem de opções reais não fosse aplicada.

A última hipótese a ser verificada na pesquisa supõe que **a maioria das empresas pesquisadas não considera formalmente a flexibilidade gerencial e as opções disponíveis nos projetos de TI, através de técnicas de avaliação baseadas em opções reais**. Ela implica na expectativa de que existam elementos de escolhas nos projetos avaliados tipicamente associados a opções reais e que não estão sendo formalmente admitidos na avaliação. Desta forma, mesmo não percebido pelos gestores, podem ser tomadas decisões através de critérios próprios de opções reais, sem que estes conceitos sejam claramente entendidos como decisões contingenciais e passíveis de mensuração quantitativa. Sua confirmação abre espaço para o uso formal de opções reais na avaliação de projetos de TI, cujas características assim o permitam, tal qual pesquisas anteriores sugerem.

Com a verificação seqüencial destas hipóteses, a pesquisa, dentro de suas etapas, será conduzida entre os objetivos específicos até, finalmente, chegar ao objetivo principal.

1.5 METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA

A primeira etapa envolveu uma pesquisa bibliográfica, na qual foram revisados os métodos de avaliação de investimentos em TI, considerando

flexibilidade gerencial, retornos esperados, fatores específicos de risco e as tipologias de projetos de TI. Esta pesquisa objetivou dar subsídios teóricos à pesquisa empírica, através da consulta a livros e artigos científicos sobre os temas em questão.

Uma pesquisa prévia indicou que a literatura apresenta alguns modelos de avaliação que podem servir como ponto de partida na consecução dos objetivos anteriormente propostos. Além disso, verificou-se também que os modelos de avaliação, usando simulações computadorizadas e análise de opções reais, podem ser adequados aos projetos aqui estudados.

A segunda etapa foi uma pesquisa de campo nas empresas da amostra, com o objetivo de comparar as práticas empresariais com a expectativa do uso da técnica de opções reais com este propósito. Através dessa etapa, buscou-se verificar a adequação da técnica às empresas pesquisadas, buscando aliar a proposta à realidade empresarial. Foi desenvolvida uma pesquisa de campo para verificação das práticas empresariais e da aplicabilidade da técnica.

Para coletar os dados nas empresas, foram utilizados questionários e entrevistas. A escolha por este último meio se deu pela capacidade de descrever o método de avaliação de investimentos em TI e medir as variáveis relevantes para a pesquisa, permitindo observar as características individuais, bem como as de todo o grupo pesquisado. Ressalta-se também que essa decisão foi tomada considerando a profundidade da investigação permitida com a entrevista. Certamente, a fim de captar todas as nuances que permeiam as avaliações de projetos de TI, o uso de entrevista proporciona uma maior capacidade de coletar dados relevantes.

Os questionários foram úteis à coleta de dados descritivos dos elementos da amostra e dos respondentes. Eles contêm essencialmente questões fechadas e foram formados de maneira a permitir seu rápido preenchimento.

As entrevistas foram semi-estruturadas, com perguntas abertas. Sua aplicação foi pessoal, com a vantagem de permitir a compreensão de aspectos mais

aprofundados das empresas, bem como entender os contextos organizacionais dentro dos quais as decisões são tomadas.

Após a realização da pesquisa de campo, segue-se para a próxima etapa que é consolidar os dados coletados, codificando-os e tabulando-os para sua análise. Nesta etapa, permitir-se-á incorporar as variáveis e/ou práticas descobertas empiricamente e não observadas na proposição teórica inicial.

1.6 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

O tema pesquisado apresenta importantes contribuições profissionais e acadêmicas.

Na esfera profissional, será proposta uma metodologia de avaliação que auxiliará nas decisões tomadas pelas empresas, predominantemente do setor investigado. Estas decisões poderiam ser padronizadas, unificando os critérios do processo decisório, evitando a aceitação ou rejeição indevidas.

Em um setor cujos desembolsos com TI são bastante onerosos e requerem uma avaliação que seja o mais assertiva possível, um método mais formal de ponderação, evidenciando retornos em termos quantitativos, torna a decisão mais objetiva.

Além disso, em um contexto de competição por recursos com outros tipos de investimentos, principalmente aqueles voltados ao negócio principal, esta objetividade, quando possível, é fundamental para auxiliar a decisão. Como consequência direta, os recursos seriam otimizados, acarretando minimização da necessidade de incorrer em financiamentos onerosos, bem como proporcionaria uma carteira de investimentos mais rentável.

Do ponto de vista acadêmico, propõe-se uma discussão crítica sobre o papel dos métodos de análise de investimentos em projetos de TI. O centro da discussão será a incapacidade dos métodos convencionais em captar todos os

prismas relacionados a estes investimentos. Para a academia, será um modelo conceitual gerador de discussão e estudo, a fim de contribuir para ampliar o conhecimento atual.

Além disso, os conceitos de opções reais aplicados a investimentos em TI podem lançar uma visão singular dos problemas associados a eles. Isto pode ser evidenciado pela intensificação das pesquisas sobre opções reais em projetos de TI ao longo dos últimos anos, às quais a presente busca adicionar uma parcela de contribuição.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em sete capítulos. O primeiro apresenta uma revisão bibliográfica sobre aspectos de investimento em TI, especificamente no que se refere aos tipos de investimentos, benefícios e custos esperados e riscos envolvidos. Esta conceituação é importante, pois tanto benefícios como riscos podem ser diferentes de acordo com os tipos de projetos em avaliação. O capítulo seguinte apresenta uma revisão sobre métodos de avaliação de investimento em TI encontrados na literatura. Ver-se-á que a literatura apresenta uma vasta gama de métodos com este fim, cada qual aplicável em determinadas circunstâncias. Segue-se com um capítulo de apresentação da abordagem de opções reais. Este assunto é aprofundado neste capítulo de forma geral e posteriormente de forma específica para investimentos em TI, mostrando pesquisas prévias.

A pesquisa de campo é objeto do capítulo seguinte, na qual estão explicados todos os aspectos de preparação, execução e análise dos dados. Os três capítulos posteriores apresentam as conclusões da pesquisa, suas limitações e sugestões para estudos posteriores.

2 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

O presente capítulo aborda algumas dimensões relacionadas a investimentos em TI. Inicialmente, são apresentados conceitos básicos e uma visão introdutória da TI nas organizações. Em seguida, são expostos aspectos relevantes sobre a avaliação de investimentos em TI, a fim de permitir um entendimento de sua operacionalização e objetivos. Como forma de verificar a amplitude deste tópico, faz-se a seguir uma apresentação de algumas tipologias de investimentos em TI, de maneira a permitir um endereçamento adequado das expectativas em relação aos projetos avaliados.

Em seguida, os tópicos custos, retornos e fatores de riscos de projetos de investimento em TI são tratados. Estes três elementos são revistos teoricamente, observando várias abordagens e contribuições de autores pesquisados.

A partir dessas leituras, os últimos tópicos apresentam questões que dificultam a avaliação dos projetos em questão e argumentos em favor de uma abordagem multidimensional de avaliação, a fim de captar todas as suas nuances.

2.1 TI NAS ORGANIZAÇÕES

O conceito de tecnologia de informação (TI), em uma acepção ampla, não envolve somente recursos tecnológicos como computadores e *softwares*. Seu conceito é bem mais abrangente, incluindo tecnologias de telecomunicações, mobilidade, segurança e uso estratégico da informação (VELLOSO, 2003, p. 261).

Esse último aspecto é motivo de grande interesse acadêmico e profissional. A expectativa da informação, interna ou externa, gera vantagem competitiva, conferindo valor estratégico à TI, e estimula os investimentos, uma vez que as informações disponíveis podem ser eficientemente coletadas, analisadas e gerenciadas. Essas informações servem, no ambiente corporativo, para subsidiar decisões operacionais, gerenciais e, em última instância, estratégicas (HARRIS;

HERRON; IWANICKI, 2008, p. 33; DEHNING; RICHARDSON; ZMUD, 2003; CLEMONS; WEBER, 1990; MCFARLAN, 1984).

Powell (1992, p. 29), por exemplo, aponta quatro razões para usar a TI como um recurso estratégico: ganhar vantagem competitiva, aumentar a produtividade e o desempenho, permitir novas formas de gerenciar a organização e desenvolver novos negócios. Para Scarso (1996, p. 41, tradução nossa), “*tecnologia é uma arma estratégica formidável que afeta profundamente a natureza das cinco forças competitivas*”. Lee (2004, p. 214, tradução nossa), por sua vez, afirma que a TI “*tem alterado rapidamente as formas com que as empresas operam seus negócios*”. Kulak *et al.* (2005, p. 275) defendem que a TI tem um papel fundamental para o sucesso das empresas no atual contexto competitivo.

McAfee e Brynjolfsson (2008) afirmam que, desde meados da década de 1990, o nível de competitividade em vários setores da economia norte americana tem se tornado bem mais intenso, com impactos observáveis na concentração da indústria, velocidade de alternância dos líderes e nas diferenças de desempenho entre os concorrentes. Suas pesquisas indicam que novas tecnologias podem melhorar significativamente os processos operacionais dos negócios, de maneira facilmente e amplamente replicável. Segundo eles, a TI pode proporcionar vantagens competitivas às empresas que conseguem desenvolver uma tecnologia inovadora, alterar a forma de trabalhar e propagar essa alteração pela organização.

Não obstante seu papel estratégico, a TI está presente em praticamente todas as organizações. Tal presença é refletida, tanto no surgimento de departamentos específicos para lidar com esta função, como nas iniciativas de terceirização destas atividades. A figura do CIO (*chief information officer*) vem alcançando *status* mais elevado na estrutura de poder e decisão nas organizações, evidenciando tal relevância.

Em adição, o montante de capital aplicado em soluções e projetos tecnológicos é significativo há anos e, em vários casos, crescente (MCAFEE; BRYNJOLFSSON, 2008, p. 100; MEIRELLES, 2006, p. 17-19; LEE, 2004, p. 215; RAU; BYE, 2003, p. 16; SCHWARTZ; ZOZAYA-GOROSTIZA, 2003, p. 57; ROSS;

BEATH, 2002, p. 51; REMENYI *et al.*, 2000, p. 2; KUMAR, 1999, p. 301; LUBBE; REMENYI, 1999, p. 145). Os recursos alocados para projetos de TI crescem na mesma medida em que a informação ganha importância como insumo do trabalho e ferramenta competitiva (IRANI; EZINGEARD; GRIEVE, 1998, p. 38). A *“TI consome recursos significativos quando comparada a outras funções, por causa do custo de operar e gerenciar sua infra-estrutura e por causa de sua ubiquidade na maioria das organizações modernas”* (HARRIS; HERRON; IWANICKI, 2008, p. 15, tradução nossa).

Os investimentos em TI, por seu volume considerável e sua importância nas organizações, necessitam ser justificados por um processo bem definido, de maneira a limitar o risco de serem investidos recursos financeiros e não-financeiros e os resultados alcançados não serem suficientes e/ou, até mesmo, negativos. Outrossim, normalmente, os investimentos em TI apresentam uma vida útil longa e incerta, reforçando a importância de uma avaliação minuciosa anterior à decisão de investir.

Apesar dos investimentos em TI terem similaridades com investimentos de outras naturezas, eles têm características peculiares, tais como: alto nível de risco, benefícios potenciais substanciais, participação saliente no orçamento de capital, dificuldades de avaliação decorrentes das mudanças e características tecnológicas e, na maioria das organizações, falta de registros confiáveis das estimativas e das medidas de custos e benefícios (REMENYI *et al.*, 2000, p. 50). Estas características despertam a necessidade de serem usados métodos de avaliação adequados e que compreendam todos os fatores de risco associados. Além disso, a existência de benefícios potenciais e as constantes mudanças tecnológicas conferem a estes projetos certo grau adicional de complexidade.

Segundo Remenyi *et al.* (2000, p. 10, tradução nossa), *“bens de capital não têm qualquer utilidade intrínseca ou valor em si mesmos. [...] Um bem de capital ou investimento é desejado porque pode ser usado na produção de outros bens e serviços, os quais, por sua vez, podem proporcionar utilidade e valor”*.

Investimentos em TI não têm, da mesma forma, valor em si (HARRIS; HERRON; IWANICKI, 2008, p. 15). Este tipo de investimento apresenta um valor potencial, dependente da forma com que a organização é capaz de se tornar mais eficiente e eficaz, gerando o valor esperado (THORP, 2001, p. 26-27; BRYNJOLFSSON; HITT, 2000, p. 25; DAVERN; KAUFFMAN, 2000, p. 122; REMENYI *et al.*, 2000, p. 9-10; KUMAR, 1999, p. 311; LUBBE; REMENYI, 1999, p. 146). Para Brynjolfsson e Hitt (1998, p. 55, tradução nossa), “*a informatização não aumenta automaticamente a produtividade, mas é um componente essencial de um sistema mais amplo de mudanças organizacionais que a melhoram*” e, segundo Lubbe (1999, p. 4), apesar da TI isoladamente não gerar benefícios, ela possibilita a criação de oportunidades para a sua geração.

Segundo Barua, Lee e Whinston (1996 *apud* DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 16), a realização completa dos benefícios de investimentos em TI é obtida se estes forem integrados a um esforço de reengenharia de processos, sugerindo, portanto, uma forte simbiose entre TI e processos organizacionais, a fim de que tais benefícios se confirmem.

Dehning, Richardson e Zmud (2003, p. 638), por sua vez, afirmam que há realização completa dos benefícios de TI quando o projeto tem objetivo claro, é realizado no momento certo e é acompanhado por investimentos e ações complementares. Sharif e Irani (1999, p. 190) afirmam que fatores organizacionais e humanos são significativamente importantes para o sucesso dos projetos de TI. Essa sinergia entre investimentos em TI e em outros ativos ou processos (reestruturação organizacional, por exemplo) é designada na literatura como complementaridade.

Além de ser fundamental para ampliar os benefícios do investimento, essa complementaridade também impacta as relações competitivas da empresa no mercado. “*Quando todas as empresas essencialmente têm acesso ao mesmo recurso de TI, a diferença nos benefícios competitivos e econômicos que elas ganham a partir da TI passa para diferenças de gestão e não de tecnologia*” (DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 20, tradução nossa). Se as tecnologias tornam-se acessíveis a todas as empresas, os benefícios esperados dependerão da

capacidade da empresa utilizar adequadamente as informações coletadas, armazenadas, tratadas e informadas pelos recursos tecnológicos. Apenas investir em TI não garante necessariamente qualquer vantagem competitiva, o que aumenta o desafio de realizar a avaliação.

Sendo assim, tanto a TI afeta a estrutura e os processos organizacionais, como estes impactam aquela. Isto posto, é de se esperar que a TI esteja inserida em um contexto organizacional dinâmico, complexo e voltado para os objetivos estabelecidos.

2.2 ASPECTOS SOBRE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI

Algumas considerações sobre a avaliação de investimentos em TI devem ser tratadas. Definir aspectos tais como contexto organizacional, momentos e tipos de avaliação e níveis de análise são fundamentais.

A avaliação de TI deve ser compreendida no contexto que envolve tais investimentos na organização. Esta atividade está envolta em processos sociais e organizacionais. Pode ocorrer de várias formas e com vários critérios, seguindo metodologias rigorosas ou apenas a intuição. Portanto, ela é um processo complexo de decisão, envolvendo as várias relações possíveis entre os *stakeholders* e suas expectativas (SERAFFEIMIDIS; SMITHSON, 2003, p. 251). O contexto organizacional, tanto interno como externo, pode influenciar e ser influenciado pelos processos de avaliação, e pode ser descrito por variáveis, como: características organizacionais (cultura, normas, etc.), limitações estruturais, expectativas em relação à avaliação e requerimentos externos (SERAFFEIMIDIS; SMITHSON, 2003, p. 255).

“Estudos analisando o valor da TI podem ser agrupados de acordo com sua ontologia, tipo de valor, nível de análise e dados” (MCKEEN; SMITH; PARENT, 1999, p. 7, tradução nossa). A ontologia diz se o estudo será baseado em caso (único ou múltiplo) ou em um modelo, evidenciando a estratégia utilizada pela pesquisa para atingir seus objetivos.

O tipo de valor se refere aos tipos de retornos esperados do investimento, podendo ser dados em termos financeiros e/ou econômicos ou estratégicos. Pode-se observar, com certa facilidade, que um projeto de TI pode apresentar tipos variados de retornos, com diferentes naturezas.

O nível de análise define em que instância ocorre a avaliação. Investimentos em TI podem ser avaliados nos níveis macroeconômico, em uma determinada indústria, em uma empresa, em um departamento da empresa, em um projeto ou, até mesmo, em um indivíduo (DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 15; DAVERN; KAUFFMAN, 2000, p. 122; WEHRS, 1999, p. 25-26).

A avaliação em cada nível anteriormente mencionado pode apresentar métodos e objetivos diferentes. No nível macroeconômico, por exemplo, objetiva-se verificar o impacto agregado dos investimentos realizados por todos os agentes econômicos. A análise no nível da indústria verifica os investimentos e retornos obtidos em um determinado setor industrial, além de permitir identificar particularidades e tendências setoriais de investimentos. Os estudos no nível empresarial buscam relacionar os investimentos em TI e o resultado da empresa a partir destes investimentos. De forma análoga, os estudos em nível departamental e individual buscam estabelecer essa relação respectivamente em relação aos resultados do departamento da empresa e do indivíduo. No nível de projeto, por sua vez, o objetivo é verificar seus benefícios específicos, sem considerar o restante da carteira de investimentos.

Vários estudos sobre investimentos em TI, nos níveis macroeconômico, industrial e da empresa, levaram ao surgimento do conceito de paradoxo da produtividade. Ele indica uma incapacidade de demonstrar conclusivamente a relação entre investimento em tecnologia e o desempenho do setor ou das organizações. Os estudos, apoiados predominantemente em técnicas econométricas, no entanto, apontam resultados contraditórios e alguns pesquisadores questionam esse paradoxo em função de deficiências em seus pressupostos e dos métodos empregados (DEVARAJ; KOHLI, 2003; KOHLI; DEVARAJ, 2003; ROSS, 2002; LIN; PERVAN, 2001, p. 4; TONGE; LARSEN; ROBERTS, 2000; SIRCAR; TURNBOW; BORDOLOI, 2000; DEWAN; KRAEMER,

2000; CHAN, 2000; AHITUV; LIPOVETSKY; TISHLER, 1999, p. 62-65; DASGUPTA; SARKIS; TALLURI, 1999; WILLCOCKS; LESTER, 1997; BRYNJOLFSSON; HITT, 1996; BRYNJOLFSSON, 1993).

Por último, segundo a categorização de Mckeen, Smith e Parent (1999), dados se referem aos seus tipos e de que forma os resultados são oferecidos pelos investimentos. Esses tipos podem ser quantitativos, qualitativos ou uma combinação deles. Dados quantitativos ocorrem quando os benefícios esperados podem ser quantificados em termos financeiros ou operacionais. Dados qualitativos existem quando os benefícios são explicados em termos subjetivos, com uma pequena capacidade de quantificação, mas não menos importantes. E, por último, o mais comum: uma combinação de dados quantitativos e qualitativos, oferecendo um maior espectro para a decisão.

Outra classificação importante diz respeito ao momento de realização da avaliação, podendo ser *ex-ante* ou *ex-post* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 25-26; WEHRS, 1999, p. 25-26).

Uma avaliação *ex-ante* é realizada antes do desembolso de capital e tem caráter prospectivo. Esta avaliação se baseia em fluxos de caixa e benefícios esperados e suporta a decisão de aceitação ou rejeição do investimento.

A avaliação *ex-post*, por sua vez, é realizada após a execução do investimento. Seu objetivo é verificar os retornos efetivamente alcançados em função do investimento, confirmando ou refutando se eles ocorreram de acordo com o previsto. Além disto, os resultados dessa avaliação podem tornar-se guias para orientar a avaliação de investimentos similares no futuro, como um *benchmarking*.

Em um investimento em TI, segundo Engermann e Miller (1999, p. 322), os retornos e custos podem ser analisados ao longo de quatro dimensões. A primeira é a sua funcionalidade, ou seja, a forma com que a TI alcança seus objetivos e, conseqüentemente, como gera valor para a organização. A segunda é dada pelas novas capacidades proporcionadas pela tecnologia para a organização, de um ponto de vista operacional ou competitivo. A primeira dimensão é de

quantificação mais fácil do que a segunda, cujos resultados podem ser predominantemente intangíveis.

A terceira dimensão é a forma com que o novo investimento interage com a matriz de investimentos e as aplicações atuais. Essa interação pode criar sinergias positivas, conduzindo a retornos maiores do que os observados individualmente por cada investimento, ou negativas, aumentando os custos em uma proporção maior. A última dimensão relaciona-se aos riscos incorridos pelo investimento realizado, que podem surgir em várias frentes e devem ser considerados na sua avaliação.

2.3 TIPOLOGIAS DE INVESTIMENTOS EM TI

Os investimentos em TI podem ter inúmeros objetivos e características, sendo relevante buscar uma classificação para orientar a análise. A literatura apresenta várias tipologias, cada qual com diferentes critérios de agrupamento dos projetos.

A tipologia de Remenyi *et al.* (2000, p. 43-44) apresenta quatro tipos de investimento em TI, relacionando suas posições comparativas em termos de risco e de lucratividade, tal como sumarizada na figura 1.

Risco	+	Prestígio	P&D
	-	Negócio principal	Obrigatório
		+	-
		Lucratividade	

Figura 1 - Tipologia de investimentos em TI segundo Remenyi *et al.*
Fonte: REMENYI *et al.* (2000, p. 43)

Os investimentos em TI relacionados ao negócio principal são, em princípio, melhor gerenciados e avaliados pelas empresas, dada a expectativa do profundo conhecimento que os tomadores de decisão têm sobre ele. Espera-se que a avaliação dos benefícios e dos custos envolvidos seja mais fácil, assim como as

implicações de não realizá-lo. Em princípio, devem existir relativamente poucas alternativas, com as quais os tomadores de decisão devem estar razoavelmente confortáveis. Como decorrência, espera-se um baixo nível de risco neste tipo de investimento, ao mesmo tempo em que se tem a expectativa de um alto nível de lucratividade, uma vez que seus retornos esperados devem impactar diretamente no negócio principal (REMENYI *et al.*, 2000, p. 37-38).

Os investimentos obrigatórios são aqueles em que a organização não pode deixar de incorrer. Como exemplo típico desse tipo de investimento, há as obrigações legais do governo para adotar determinadas tecnologias. Nesses casos, os critérios de avaliação possivelmente não apontariam um retorno positivo e, mesmo assim, dada a imposição legal, devem ser realizados os investimentos. Em função disso, esperam-se risco e lucratividade relativamente baixos (REMENYI *et al.*, 2000, p. 36-37).

Investimentos em projetos de prestígio normalmente não têm benefícios facilmente observáveis, o que lhes confere um maior nível de risco. Critérios como imagem corporativa e satisfação dos colaboradores são intrínsecos a esses investimentos, que incluem treinamento de pessoal e relações públicas. Portanto, eles não devem ser avaliados somente em termos financeiros, uma vez que esses critérios possivelmente terão um acentuado grau de complexidade para serem determinados, implicando em utilizar benefícios intangíveis como parte da decisão. Investimentos desse tipo podem ter um grande número de alternativas, e os tomadores de decisão normalmente devem encabeçar o projeto. Tais projetos, no entanto, pelo potencial de retorno no longo prazo, geram expectativas de retornos substanciais, ainda que em um horizonte temporal distante (REMENYI *et al.*, 2000, p. 39-42).

Investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) objetivam assegurar o futuro da organização, ajudando-a a manter vantagens competitivas no futuro, pela inovação em produtos ou processos. As justificativas para esses investimentos são difíceis, pois os seus horizontes temporais de maturação são longos e o ambiente futuro é incerto (REMENYI *et al.*, 2000, p. 42).

Remenyi *et al.* (2000, p. 43-44) comentam que a tipologia por eles apresentada guarda estreita semelhança com a matriz de investimentos estratégicos de McFarlan. A matriz em questão utiliza duas dimensões para ser formada. A primeira é o grau de impacto atual que a TI tem na organização e a segunda, o grau de impacto futuro que a TI terá sobre a organização. Segundo eles, sistemas de suporte (baixo impacto atual e futuro) são similares aos obrigatórios. Sistemas do tipo reviravolta (baixo impacto atual e alto impacto futuro) são semelhantes aos de P&D. Sistemas fábrica (alto impacto atual e baixo impacto futuro), por sua vez, têm características próximas às dos investimentos no negócio principal. Os sistemas estratégicos (alto impacto atual e futuro), por fim, assemelham-se aos de prestígio (NOLAN; MCFARLAN, 2005, p. 99).

Para Ross e Beath (2002, p. 53), os investimentos em TI diferem entre si em duas dimensões: objetivos estratégicos e escopo de tecnologia. Os objetivos estratégicos de um investimento em TI podem ser de curto ou longo prazo, e o escopo tecnológico pode ser infra-estrutura ou solução de negócio. A combinação desses estados gera quatro tipos de investimentos em TI. A figura 2 apresenta esses quatro tipos de investimentos, dispostos ao longo de um eixo horizontal (objetivos estratégicos) e um eixo vertical (escopo).

	Curto prazo	Longo prazo
Solução de negócio	Melhoria de Processos	Experimentos
Infra-estrutura	Renovação	Transformação

Figura 2 - Tipologia de investimentos em TI segundo Ross e Beath
Fonte: ROSS; BEATH (2002, p. 53)

Os investimentos do tipo transformação são necessários quando a infra-estrutura da organização limita sua habilidade de desenvolver aplicações necessárias ao sucesso de longo prazo. Os investimentos em renovação ocorrem quando a infra-estrutura está desatualizada e/ou o fornecedor encerra suas atividades, bem como quando há oportunidades de redução de custos e aumento da qualidade dos serviços com sua renovação.

Os investimentos em melhoria de processos objetivam incrementar o desempenho operacional no curto prazo. E, finalmente, os experimentos são aqueles investimentos em novas tecnologias aplicadas que permitem à organização oportunidades de adotar novos modelos de negócio.

Dehning, Richardson e Zmud (2003, p. 639-640), baseados em Chein (1992) e Zuboff (1988), classificam os investimentos em TI de acordo com o papel estratégico que eles têm na organização. São quatro categorias (automação, informação para cima, informação para baixo e transformação) que proporcionam diferentes benefícios esperados. A categorização, os benefícios esperados e os exemplos são resumidos no quadro 1:

Categoria	Benefícios Esperados	Exemplo
Automação	Aumentar eficiência dos processos e reduzir custos	Troca de trabalho humano por processos automáticos
Informação para baixo	Melhorar o processo decisório nos menores níveis organizacionais	Prover informações operacionais sobre o negócio para os demais colaboradores
Informação para cima	Melhorar o processo decisório nos maiores níveis organizacionais	Prover informações gerenciais sobre o negócio para a alta gerência
Transformação	Introduzir transformações radicais no modelo de negócio da indústria	Redefinir fundamentalmente os processos de negócio e da indústria e os relacionamentos

Quadro 1 - Tipologia de investimentos em TI segundo Dehning *et al.*
 Fonte: Adaptado de DEHNING; RICHARDSON; ZMUD (2003, p. 639-640)

Os autores argumentam que os investimentos em transformação, apesar de complexos e, conseqüentemente, mais arriscados que os demais, quando bem sucedidos, permitem à empresa obter uma vantagem competitiva mais sustentável no longo prazo. Os demais tipos de investimentos podem ser rapidamente copiados e/ou melhorados pelos concorrentes, conferindo à organização uma vantagem efêmera.

Esta tipologia, portanto, evidencia uma maior relevância estratégica dos projetos de transformação e de informação para cima. Os outros dois tipos, automação e informação para baixo, apresentam-se predominantemente no nível operacional.

Outra classificação de investimentos em TI associa-se ao conceito de carteira de investimentos em ativos financeiros, cujos retornos e riscos individuais impactam no resultado total da carteira. Para Weill e Aral (2006, p. 40-42), a carteira de investimentos de TI em uma organização é formada por quatro tipos de projetos: infra-estrutura, transacionais, informacionais e estratégicos.

Investimentos em infra-estrutura são aqueles que permitem todas as aplicações posteriores serem executadas e, por suas características, podem ser compartilhados por vários setores da organização. Investimentos em redes de comunicação, servidores e *softwares* de gerenciamento de bancos de dados, por exemplo, fazem parte desta categoria de investimento.

O possível compartilhamento desses investimentos ao longo de parte ou de toda a organização dificulta sua avaliação, uma vez que a alocação apropriada de custos e benefícios aos setores beneficiados é um desafio. Além disso, em muitos casos, os investimentos em infra-estrutura não representam um fim em si. Na realidade, eles são realizados para permitir que outros investimentos posteriores possam ser realizados, os quais, por sua vez, têm a capacidade de gerar valor.

Investimentos transacionais têm objetivos principais de automatizar tarefas e reduzir custos operacionais da organização. São, tipicamente, investimentos em sistemas de informação de uso operacional, e seus custos e retornos podem ser apresentados e avaliados em termos quantitativos. Estes indicadores quantitativos podem ser financeiros ou operacionais.

Indicadores financeiros são aqueles expressos em termos de fluxos de caixa incrementais ou indicadores calculados a partir destes. Se, por exemplo, um investimento é realizado com o objetivo de reduzir desembolsos operacionais (custos e/ou despesas), pode-se calcular o retorno esperado com esse investimento a partir de métodos de engenharia econômica.

Indicadores operacionais não têm necessariamente uma apresentação financeira, mas são expressos de maneira quantitativa. Como exemplo, podem ser citados indicadores de eficiência, que relacionam a quantidade de determinado

produto final dados os insumos utilizados. Quanto maior esta relação (mais saída para a mesma entrada ou a mesma saída para menos entrada), melhor será o resultado. Se o investimento proporciona melhoria em um indicador desse tipo, então é observado um resultado positivo.

Investimentos informacionais são aqueles que geram informações pertinentes à tomada de decisão por parte dos gestores. Seus retornos são menos claros, pois fornecem subsídios à tomada de decisão gerencial. No entanto, não apresentam necessariamente benefícios diretamente quantificáveis. As informações geradas por tais sistemas munem os gestores com informações preciosas no processo decisório, com a esperança de melhorar o desempenho da organização, em decorrência de melhores decisões.

Por fim, os investimentos estratégicos são usados com o objetivo de proporcionar à organização vantagem competitiva. Eles permitem também criar ou aproveitar oportunidades de negócios, que podem ser realizadas em longo prazo.

“Cada um desses tipos de investimentos representa uma classe diferente de TI, com suas próprias características de risco e retorno” (WEILL; ARAL, 2006, p. 40, tradução nossa). De forma similar a uma carteira de investimentos financeiros, esta deve ser montada de acordo com as análises devidas da relação entre os riscos incorridos e os retornos esperados.

Além disso, percebe-se uma certa hierarquia nas categorias de projetos já evidenciadas. Em princípio, investimentos em infra-estrutura formam uma base sobre a qual os demais investimentos podem ser realizados. Portanto, antes de investir em projetos transacionais, informacionais e/ou estratégicos, anteriormente devem ter sido realizados investimentos em projetos de infra-estrutura. Em seguida, também se espera que projetos transacionais precedam os informacionais e/ou estratégicos, até porque estes últimos dependem das informações geradas pelo primeiro. Por fim, os investimentos informacionais também geram importantes subsídios para os classificados como estratégicos, implicando a continuidade desta hierarquia.

Leite (2003, p. 42-50) propõe uma classificação dos projetos de TI baseada nos seus benefícios esperados. Ele classifica os projetos em: mecanização, redução de perdas, expansão da capacidade, processo decisório e uso estratégico.

Os projetos de mecanização consistem em eliminar ou diminuir o trabalho manual através do emprego da tecnologia. Com isto, alguns benefícios esperados são a redução de custo de mão-de-obra e o aumento da produtividade pela execução mais eficiente das atividades. A materialização de tais investimentos normalmente está associada aos níveis operacionais da empresa.

Os projetos de redução de perdas objetivam minimizar desperdícios no processo produtivo e/ou administrativo, bem como aumentar a eficiência das operações. Seus retornos ainda podem ser bem observados por métricas quantitativas, uma vez que a redução de perdas é traduzida em menor nível de insumos para um mesmo nível de saída.

Outro tipo de projeto é o de expansão da capacidade. Através de certos tipos de investimentos em TI, podem ser alcançadas maiores escalas de trabalho. Sem esse auxílio, as organizações se deparariam, em algum momento, com uma incapacidade de lidar com quantidades substanciais de dados e clientes, por exemplo. Poderiam também não conseguir ampliar o escopo geográfico ou deixar de atender a um nicho específico do mercado. A justificativa para esses projetos já começa a apresentar um maior nível de dificuldade, pois as técnicas de avaliação quantitativas talvez não reflitam esses benefícios de maneira tão clara.

Os projetos de melhoria do processo decisório embutem um nível adicional de complexidade. Seu objetivo principal é auxiliar os gestores em suas decisões, munindo-os com informações relevantes para tal. Os benefícios potenciais são grandes, porém dificilmente quantificáveis. Sendo assim, técnicas de análise baseadas em métricas financeiras provavelmente não indicariam sua adoção. Por outro lado, pode haver uma expectativa forte de que as informações geradas por esses sistemas tenham um valor relevante, na medida em que permitirão decisões melhor embasadas e com resultados supostamente melhores para a empresa.

Por último, os projetos de uso estratégico objetivam a aquisição de vantagens competitivas para a organização posicionar-se melhor frente aos concorrentes. Os retornos esperados, nesse caso, são complexos, têm horizontes temporais muito longos e várias implicações, o que torna sua avaliação um exercício com alto grau de dificuldade. Apesar dessa dificuldade, esses projetos são normalmente associados a níveis elevados de benefícios e riscos potenciais. Tais projetos têm a capacidade de alterar toda a dinâmica competitiva em um setor, bem como mudar as bases de competição. Em outros casos, podem ser criados novos mercados até então inexistentes.

Ainda segundo o autor, a classificação dos projetos reflete também a seqüência de investimentos adotada pela maioria das empresas.

A figura 3 resume os conceitos propostos, passando a idéia da hierarquia entre eles, no que se refere à seqüência de investimentos, benefícios e riscos potenciais e ao nível de dificuldade em justificá-los.

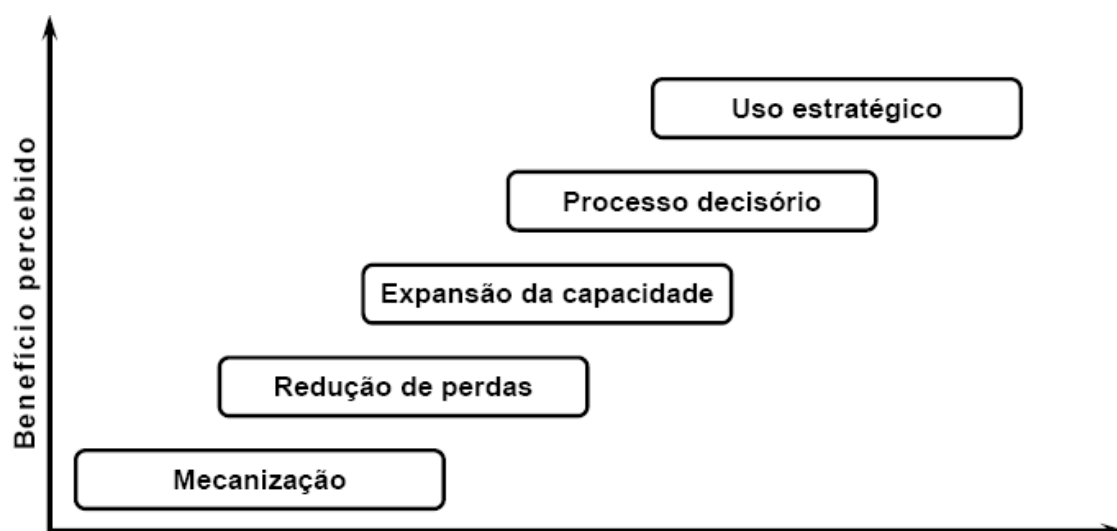


Figura 3 - Classificação de projetos de TI, segundo Leite
Fonte: LEITE (2003, p. 50)

2.4 CUSTOS EM PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI

Estimar os custos em projetos de investimento de TI é uma tarefa fundamental para a avaliação. Essa atividade requer identificar todos os custos

envolvidos no projeto, mesmo aqueles não diretamente desembolsados em função do mesmo. Essa identificação é uma tarefa complexa, por vezes mal compreendida pelos gestores (REMENYI *et al.*, 2000, p. 85) e, dependendo das técnicas usadas, alguns custos tornam-se encobertos e difíceis de identificar (ANANDARAJAN; ANANDARAJAN, 1999, p. 282). No entanto, por mais árdua que seja essa tarefa, mensurar esses custos é essencial para fazer uma avaliação objetiva e quantitativa do projeto.

A literatura apresenta várias taxonomias de custos em projetos de TI. Love, Ghoneim e Irani (2004, p. 316) fazem uma compilação de várias taxonomias e uma delas divide os custos em diretos e indiretos, com estes últimos subdivididos em humanos e organizacionais (REMENYI *et al.*, 2000, p. 86-88; IRANI; EZINGEARD; GRIEVE, 1998, p. 40-42).

Os custos diretos de TI são aqueles que podem ser atribuídos à implementação e operação do projeto, conforme quadro 2.

Classificação de Custos Diretos	Exemplos de Custos Diretos
Custos operacionais ambientais	Suprimento ininterrupto de energia
Custos de equipamentos	Servidores, terminais, equipamentos de <i>backup</i> e impressoras
Custos de <i>softwares</i>	Módulos de <i>software</i> , <i>software</i> de banco de dados e <i>software</i> de gerenciamento de rede
Custos de instalação e configuração	Consultoria, cabeamento e instalação de equipamentos
Custos “amplos”	Custos de operação (energia, aluguel) e material de consumo
Custos de treinamento	Curso sobre o uso do sistema
Custos de manutenção	Contratos de manutenção do sistema

Quadro 2 - Taxonomia de custos diretos de um projeto segundo Remenyi *et al.*

Fonte: adaptado de REMENYI *et al.* (2000, p. 89)

Os custos humanos indiretos referem-se àqueles ligados às pessoas que direta ou indiretamente usarão o sistema em análise. Como exemplos de custos humanos indiretos têm-se: gestão de recursos, custos de propriedade, tempo, motivação e treinamento dos colaboradores, esforço e dedicação à gestão e tempo de gerenciamento (REMENYI *et al.*, 2000, p. 90-92).

Os custos indiretos organizacionais ocorrem devido à implantação do sistema e das mudanças organizacionais subsequêntes. Em um primeiro momento, por exemplo, pode ocorrer uma perda de produtividade derivada da curva de aprendizado. Em seguida, podem surgir custos relacionados à resistência à mudança, reestruturação organizacional, deslocamento de recursos organizacionais e outros próprios de cada organização (REMENYI *et al.*, 2000, p. 92-94). Tais circunstâncias e impactos nos custos podem variar entre organizações, porém, independente das ocorrências dessas conseqüências, espera-se que haja um reflexo nos custos.

Discorrendo sobre orçamentos de TI em uma organização, Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 44-46) sugerem a existência de seis categorias de desembolsos com TI, as quais são sumarizadas no quadro 3:

Categoria de Desembolso	Observações
Despesas de Pessoal	Salários, encargos sociais, benefícios e bônus para todos os colaboradores em tempo integral ou parcial
Serviços Profissionais	Serviços de consultoria, terceirizados e <i>outsourcing</i>
<i>Software</i>	Aquisição e renovação de licenças e manutenção e atualização de <i>softwares</i>
<i>Hardware</i>	Aquisição de servidores, computadores, <i>notebooks</i> , <i>handhelds</i> , <i>switches</i> , roteadores e demais equipamentos necessários às atividades de TI
Despesas de Viagem	Despesas com viagem e estadia são comuns em organizações que mantêm estruturas físicas dispersas
Comunicação, Suprimentos e Outras	Desembolsos com comunicações (voz e dados) e compras de suprimentos para uso nas atividades de TI

Quadro 3 - Categorias de Desembolsos com TI Segundo Harris, Herron e Iwanicki
Fonte: adaptado de HARRIS; HERRON; IWANICKI (2008, p. 44-46)

Rolland e Maghroori (1999, p. 277) consideram os custos relacionados aos projetos de TI como uma combinação de fatores tangíveis e intangíveis, cuja classificação se apresenta em custos de recursos humanos, equipamentos e produtividade, além do investimento de capital. Os custos relacionados aos recursos humanos são normalmente ligados às funções de contratação, treinamento e dispensa de pessoal, mesmo considerando atividades com terceirizados. Aparentemente, segundo os autores, tal categoria apresentou substancial aumento nos últimos anos, pela valorização do trabalho intelectual dos colaboradores.

Os custos de equipamentos relacionam-se à manutenção do *hardware* necessário para as soluções. Essas, cada vez mais, demandam equipamentos sofisticados e diversos, tais como, por exemplo, computadores móveis, celulares com capacidade de processamento e equipamentos específicos de telemetria e captura de dados.

Os custos de produtividade decorrem de uma queda momentânea no desempenho operacional, inerente aos esforços direcionados à implementação da solução, ao processo de mudança e à curva de aprendizagem própria da implantação de novas tecnologias. Estes fatores conduzem a questões também relacionadas à aceitação e ao uso de novas tecnologias no ambiente organizacional.

Em uma pesquisa conduzida com sistemas do tipo cliente/servidor, Anandarajan e Anandarajan (1999, p. 284-286) apontam a existência de custos escondidos, devido à dificuldade de identificá-los e mensurá-los adequadamente. Tais custos podem ser classificados de duas maneiras: tecnológicos e não-tecnológicos.

Os custos escondidos tecnológicos são relacionados à parte técnica do projeto, tais como: treinamento técnico, existência de múltiplos sistemas integrados, requerimentos de segurança e *backup*, licenças de *softwares* e bancos de dados, falhas de conexão e quedas no sistema. Os não-tecnológicos são relacionados fundamentalmente à mão-de-obra e à necessidade de pessoal para executar atividades de planejamento e manutenção do sistema, por exemplo.

As fontes de informações para determinar os custos do projeto de TI são fundamentais. Algumas informações são obtidas junto aos participantes do projeto (fornecedores, contratados, consultores, etc.). Outras decorrem da verificação dos recursos disponibilizados pela equipe interna (análise de requisitos, confecção do projeto e desenvolvimento). *“Independente das abordagens para estimar custos, elas devem ser feitas com considerável cuidado, pois estão sujeitas a erros”* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 112, tradução nossa).

Três estratégias para redução de custos em sistemas de informação são propostas por Remenyi *et al.* (2000, p. 102-104). A primeira é terceirizar totalmente ou parcialmente os sistemas, mantendo cuidado na gestão dos contratos e na terceirização de sistemas estratégicos. A segunda é proceder com um *rightsizing* ou um *downsizing* parcial ou total dos sistemas, passando, por exemplo, de uma estrutura de mainframes para máquinas de menor porte ou ajustando a capacidade de processamento das soluções para as reais necessidades da organização. A última estratégia é “ceifar” a TI, mantendo o legado pelo maior período de tempo possível e evitando custos atuais incrementais. Essa última estratégia, em curto prazo, pode proporcionar melhores resultados. Porém, em longo prazo, pode comprometer a empresa devido à defasagem tecnológica e à necessidade de maiores investimentos na tentativa de recuperar o tempo perdido.

Outro aspecto relacionado aos custos é o seu perfil, que mudou com o passar dos anos e os elementos mais substanciais sofreram mudanças. “*À medida que os gastos com hardware continuam a cair, custos relacionados a pessoal e à organização estão aumentando*” (REMENYI *et al.*, 2000, p. 88, tradução nossa). O crescente aumento da sofisticação e complexidade das aplicações necessárias ao suporte das atividades das organizações leva a um maior desembolso para remunerar o capital intelectual necessário à operacionalização dos projetos de TI.

Alguns custos, no entanto, não são relacionados apenas a um projeto de investimento. “*Pode ser difícil alocar custos a projetos específicos quando um produto será usado por toda a organização, tal como o caso de um banco de dados corporativo ou a instalação de uma rede de telecomunicação*” (REMENYI *et al.*, 2000, p. 28, tradução nossa).

2.5 RETORNOS OU BENEFÍCIOS ESPERADOS DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM TI

Empresas, por mais similares que sejam em termos de setor, tamanho, sistemas de informação em uso e tipos de *stakeholders*, podem ter visões

completamente diferentes dos valores de seus projetos de TI. “*Tanto o contexto como a percepção determinam o valor de um investimento em TI*” (REMENYI *et al.*, 2000, p. 59, tradução nossa). Além disto, o conceito de retorno de um investimento de TI geralmente não é igual entre elas. “*Mesmo quando as pessoas entendem que a TI gera retorno, elas têm diferentes idéias sobre como este retorno deveria se manifestar*” (DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 96, tradução nossa).

Para Bannister e Remenyi (2000, p. 233), os benefícios devem ser vistos em um contexto mais amplo do que unicamente os retornos financeiros. Segundo eles, projetos de TI não proporcionam retornos somente de natureza financeira, podendo ser observados, em muitas situações, retornos expressos em outras formas.

Sendo assim, os benefícios esperados podem ser divididos em tangíveis e intangíveis (REMENYI *et al.*, 2000, p. 29-30). Os benefícios tangíveis são aqueles que permitem uma mensuração direta e observável (LUBBE, 1999, p. 27), podendo ser realizada através de métricas financeiras ou operacionais (DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 51). As métricas financeiras são constituídas por custos e retornos de natureza financeira, e as métricas operacionais avaliam a melhoria de desempenho relacionado às funções organizacionais afetadas pelo investimento.

Os benefícios intangíveis, por sua vez, são mais sutis e têm um impacto indireto na organização (REMENYI *et al.*, 2000, p. 29). Alguns destes benefícios podem ser, por exemplo: melhoria da percepção do cliente em relação à modernidade da empresa e à capacidade de melhor atendê-los, referências na imprensa sobre a inovação no uso da TI e auxílio aos gestores na tomada de decisões pelo fornecimento adequado e eficiente de informações (REMENYI *et al.*, 2000, p. 48).

Percebe-se que tais benefícios não têm uma quantificação financeira simples, não sendo trivial a transformação dessas expectativas em fluxos de caixa. Segundo os autores, apesar de nem todos os benefícios poderem ser apresentados de forma satisfatória em termos monetários, isto não significa, porém, a inexistência de melhoria dos resultados financeiros, mesmo que indiretamente.

Devaraj e Kohli (2002, p. 52) sugerem que as medidas tangíveis ocupam um espaço maior no processo de seleção e justificativa de tecnologias do que as medidas intangíveis. Segundo eles, o fato de mensurar benefícios intangíveis ser mais difícil não deveria restringir a importância destes como justificadores do investimento, uma vez que eles não são menos importantes e, muitas vezes, são os maiores benefícios esperados.

Wen e Sylla (1999, p. 184-185) classificam os benefícios em quatro tipos. O primeiro é composto pelos investimentos que aumentam o desempenho operacional da organização, através da automação de tarefas realizadas anteriormente por pessoas ou de forma não otimizada. Esses sistemas acarretam aumento de eficácia e eficiência nos processos, redução do tempo para execução, redução de pessoal, dentre outros que se traduzam também, de modo geral, em redução de desembolsos operacionais.

O segundo grupo é o de suporte ao gerenciamento, quando os investimentos em TI facilitam e permitem novas formas de gerenciar a organização. Dentre outros, alguns benefícios típicos são: redução do tempo para decisão, melhoria da qualidade da decisão, respostas rápidas à mudança ambiental e maior flexibilidade gerencial. Para essa categoria de benefício, a observação financeira objetiva torna-se difícil, dada sua complexa transformação em fluxos financeiros.

A terceira classe de investimentos em TI provê vantagens competitivas na medida em que pode alterar a posição competitiva da organização no seu setor. Alguns benefícios são o aumento das margens operacionais em relação aos concorrentes, da participação de mercado, da força frente a clientes e fornecedores, dentre outras variações positivas em indicadores competitivos. Seus impactos financeiros diretos também são de difícil mensuração, dada a quantidade de variáveis que afeta tais indicadores.

O último grupo da classificação sugerida é composto por investimentos que permitem uma transformação dos negócios. Se a TI for utilizada para reestruturar ou transformar as tarefas, operações e procedimentos, pode haver uma reengenharia de processos. Alguns benefícios esperados são: redesenho do

negócio, alteração da imagem da organização, ampliação dos limites da organização e aumento da eficiência interna e externa da organização.

Outra categorização de benefícios é sugerida por Rolland e Maghroori (1999, p. 287-279). Para eles, os benefícios podem ser agrupados em: aumento de produtividade, diminuição de custos, redução do ciclo de produção, aumento da qualidade e disponibilização de melhores informações. Tais benefícios podem ser inter-relacionados, apesar de apresentarem diferentes naturezas, e também demonstram características tangíveis (os três iniciais) e intangíveis (os dois últimos).

Rau e Bye (2003, p. 16-17) apresentam quatro componentes de valor que a TI pode proporcionar às organizações: contenção de despesas, melhoria dos processos, vantagens para o cliente e alavancagem de talentos. As organizações podem enfatizar esses quatro componentes em termos de eficiência (fazer certo as coisas) e de eficácia (fazer as coisas certas), sendo que, à medida que a TI passa a contribuir para os objetivos estratégicos, ela adiciona valor, conforme figura 4:



Figura 4 - Componentes de valor de TI segundo Rau e Bye
Fonte: RAU; BYE (2003, p. 17)

Cada componente de valor apresentado por Rau e Bye pode ser dividido em sub-componentes. Dessa forma, permite-se uma avaliação de várias dimensões, restringindo a possibilidade de negligenciar algum componente importante. Esses sub-componentes são: capital, pessoal e inovação. A mensuração do capital é realizada normalmente por critérios de engenharia econômica, pois eles têm natureza predominantemente tangível. Os outros dois sub-componentes, no entanto, envolvem uma avaliação predominantemente intangível, juntamente com suas restrições e dificuldades.

Weill e Aral (2006, p. 41) sugerem que diferentes tipos de investimentos podem gerar diferentes tipos de benefícios. Para eles, cada um dos quatro tipos de investimentos categorizados gera diferentes expectativas de retornos tangíveis e/ou intangíveis. Eles resumem os benefícios esperados de cada classe de investimento em TI no quadro 4:

Tipo de Investimento	Benefícios Esperados
Infra-estrutura	Integração dos negócios, flexibilidade dos negócios, custo marginal das unidades de negócio reduzido, custos de TI reduzidos e padronização
Transacional	Redução de custos operacionais e aumento de produtividade operacional
Informacional	Melhoria do controle, melhores informações, melhor integração, melhoria de qualidade e ciclos de tempo mais rápidos
Estratégico	Inovação de produtos/processos, vantagem competitiva, disponibilização de novos serviços, aumento de vendas e melhor posicionamento de mercado

Quadro 4 - Benefícios por tipo de investimento em TI segundo Weill e Aral
Fonte: Adaptado de WEILL; ARAL (2006, p. 41)

Albertin e Albertin (2005, p. 28) consideram que o tipo de aplicação e o nível de reconfiguração levam a diferentes proporções dos benefícios esperados. Eles tipificam tais benefícios pelo uso da TI na figura 5:



Figura 5 - Benefícios oferecidos pelo uso de TI segundo Albertin e Albertin
 Fonte: ALBERTIN; ALBERTIN (2005, p. 28)

Os benefícios de custos envolvem a redução dos dispêndios, seja em termos financeiros, seja em termos operacionais de produtividade. Eles podem ser classificados em custos de: prevenção (necessários para garantir a qualidade dos produtos); avaliação (relacionados à inspeção dos produtos para garantir conformidade dos requisitos); falha interna (custos a partir da detecção de falhas nos produtos antes de serem enviados aos clientes); e falha externa (custos com problemas nos produtos descobertos pelos ou nos clientes). A forma de avaliar é através da comparação entre os custos novos e os anteriores.

O outro benefício é o aumento da produtividade do negócio e está fortemente ligado ao conceito de eficiência. Algumas medidas são tempo de processamento de pedidos e de entrega, tratamento de mais informações com a mesma estrutura e, de maneira geral, o menor uso de insumos para a mesma ou maior saída. A avaliação da produtividade acontece também pela comparação entre as métricas antes e depois da implantação da tecnologia.

O terceiro benefício é relacionado à qualidade. O uso da TI pode conferir aos produtos/serviços, tanto para os clientes internos como externos da empresa, um maior nível de qualidade. Isso pode ser conseguido pelo melhor controle dos processos e pelo maior nível de conformidade com as expectativas dos clientes. Sua

avaliação se dá predominantemente pelo nível de satisfação dos clientes e pela avaliação de índices de desempenho e de qualidade de processos/produtos.

O benefício relacionado à flexibilidade apresenta quatro sub-tipos. A flexibilidade de novos produtos é a capacidade de introduzir, produzir e modificar produtos. A flexibilidade de carteira de produtos é a capacidade de variar os produtos em determinado espaço de tempo. A flexibilidade de volume se refere à capacidade de mudar o nível produtivo. E, por fim, a flexibilidade de entrega é a capacidade de alterar datas de entrega de acordo com as novas necessidades. Esse benefício pode ser medido pela capacidade da empresa ser flexível frente às novas circunstâncias e/ou estímulos externos.

O último benefício dessa tipologia é a inovação, cuja importância estratégica nas empresas é cada vez mais forte. Os pontos principais da inovação são a manutenção ou a criação da vantagem competitiva e a satisfação dos *stakeholders*. O uso da TI em busca de inovação tem a capacidade de proporcionar à empresa um melhor posicionamento no mercado e suas conseqüências podem ser impactantes na estrutura competitiva do mercado.

Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 4-11) apontam seis expectativas que os negócios têm em relação à TI. São elas: informações para tomada de decisão, economia de recursos, gerenciamento de risco, melhoria contínua dos processos, capacidade de resposta às demandas dos *stakeholders* (clientes, usuários e gestores) e inovação através de aplicações potenciais de tecnologias para resolver problemas antigos e novos.

Um tipo de retorno menos observado na literatura, mas não menos importante, é a flexibilidade que a TI pode proporcionar às organizações (KUMAR, 1999, p. 310). A flexibilidade gerencial pode adicionar valor aos projetos de investimento e às próprias organizações, por permitir mudanças estratégicas em virtude de mudanças circunstanciais no ambiente. Se a TI permitir mudanças nos processos, de forma a alcançar flexibilidade organizacional em termos operacionais e estratégicos, os resultados diretamente observados serão incrementados pelo valor potencial dessa flexibilidade.

Confirmando a importância da flexibilidade proporcionada pelos investimentos em TI, Clemons e Weber (1990, p. 16, tradução nossa) afirmam que ela tem valor estratégico, por *“permitir que empresas superem as barreiras de saída em indústrias declinantes e em segmentos de mercado não-lucrativos”*.

2.6 RISCOS ASSOCIADOS A INVESTIMENTOS EM TI

Uma dimensão muito importante na avaliação de projetos é a incerteza. *“Incerteza é um fato da vida para a maioria dos grandes investimentos de capital em TI”* (FICHMAN; KEIL; TIWANA, 2005, p. 74, tradução nossa). Os referidos projetos são expostos a vários fatores de risco que trazem certo grau de incerteza sobre os resultados esperados.

Um fator de risco é um *“traço característico de um investimento em TI ou seu contexto que afeta o grau de variação nos resultados esperados”* (BENARROCH; LICHTENSTEIN; ROBINSON, 2006, p. 827, tradução nossa). Portanto, tanto fatores internos como externos indicam que os resultados previstos podem não se concretizar conforme as projeções realizadas *a priori*.

Sendo assim, *“um gestor racional deveria escolher projetos baseado não somente nos retornos, mas nos riscos”* (MUN, 2006, p. 17, tradução nossa), de forma a obter um cenário completo e uma gama de informações mais extensa para a tomada de decisão. Ao negligenciar o risco intrínseco ao projeto, sua avaliação será incompleta, por não prover todas as informações relevantes, e incorreta, pois a incerteza dos resultados esperados pode reduzir o valor do projeto.

Dessa forma, os riscos associados a projetos de investimento em TI devem integrar as dimensões necessárias à sua avaliação. Apesar de nem sempre poderem ser eliminados completamente, estão sujeitos à avaliação e ao controle (ENGEMANN; MILLER, 1999, p. 322-323) e a *“falha em entender, identificar e gerenciá-los é freqüentemente citada como a maior causa de problemas em projetos de sistemas de informação”* (WALLACE; KEIL; RAI, 2004, p. 290, tradução nossa).

“A única maneira de evitar surpresas é discutindo sobre o gerenciamento de risco” (HARRIS; HERRON; IWANICKI, 2008, p. 7, tradução nossa).

Há três motivos para que os riscos em projetos de investimento de TI sejam maiores quando comparados a outros tipos de investimento (WEN; SYLLA, 1999, p. 186). O primeiro é a fragilidade de seus componentes em termos físicos, tecnológicos e de obsolescência. O segundo é a susceptibilidade dos sistemas de informação sofrerem ataques internos e externos, bem como serem indevidamente utilizados. A isto, some-se a relativa facilidade de transferência de informações sigilosas a terceiros, tornando-os mais vulneráveis. O último é a descentralização da informação, que dificulta o projeto, o desenvolvimento, o gerenciamento e a proteção dos sistemas de informação.

Mobey e Parker (2002, p. 202) afirmam que gerenciar o risco em projetos é importante para antecipar possíveis causas e efeitos, bem como definir métodos de tratá-los, de forma a aumentar as chances dos projetos serem bem sucedidos. Segundo eles, *“uma vez identificados, estes riscos podem ser reduzidos, removidos, evitados ou aceitos”* (MOBEY; PARKER, 2002, p. 202, tradução nossa), devendo, idealmente, a organização adotar uma atitude pró-ativa em relação a estes fatores.

Ainda segundo os autores (MOBEY; PARKER, 2002, p. 203), a análise de risco pode ser condensada em três fases. A primeira é a identificação, na qual todos os riscos potenciais sobre um projeto são listados. A segunda é a estimativa, quando os riscos identificados são avaliados e sua importância, probabilidade e impactos são mensurados. As últimas fases são a análise e a avaliação, quando as ações para tornar os riscos mais aceitáveis são avaliadas.

Os autores ainda listam técnicas quantitativas e qualitativas para avaliar os riscos em projetos. Como métodos quantitativos, são citadas: análise de sensibilidade, análise de probabilidade, simulação de Monte Carlo, regressão múltipla, árvores de decisão, dentre outros. Os métodos qualitativos são exemplificados por planejamento de cenários e contingências e técnicas Delphi. Gardner (2000, p. 238) aponta também as análises de sensibilidade, cenário, ponto de equilíbrio e as simulações como métodos de avaliação do risco. O método de

Monte Carlo é uma forma de consideração do risco em projetos de TI apontado também por Remenyi *et al.* (2000, p. 129-148).

Segundo Erdogmus (2002, p. 308), o risco específico de um projeto é alto, haja vista a recorrência de extrapolação nos prazos e nos custos previstos. Por vezes, os *“departamentos de TI têm problemas em finalizar os projetos dentro do prazo, do orçamento e nos níveis necessários para a organização”* (LUBBE, 1999, p. 44, tradução nossa). Nesses casos, os retornos do investimento são imprevisíveis, pois o não cumprimento adequado dos prazos influencia diretamente os seus custos, por demandarem recursos físicos, tecnológicos e humanos durante mais tempo.

Para Gardner (2000, p. 236), há muitas fontes de risco em um projeto de sistema de informação decorrentes da complexidade tecnológica. Anandarajan e Wen (1999, p. 330) também afirmam que projetos de TI contêm muitos tipos de risco. Especificamente em projetos estratégicos ou de inovação tecnológica, esses riscos podem não ser aparentes até um estágio avançado ou até mesmo após a finalização do projeto. Além disso, com o passar do tempo, os fatores de risco podem sofrer alterações, dada a maior imprevisibilidade das diversas variáveis que afetam o projeto.

Decisões de investimentos em TI envolvem incertezas e riscos devidos ao ambiente de mudanças tecnológicas rápidas e um tipo de risco relaciona-se à vida útil da tecnologia escolhida (PUTTERILL; MAGUIRE; SOHAL, 1996, p. 12). Em decorrência dos avanços tecnológicos e da continuidade dos negócios dos fornecedores, é muito difícil prever se a tecnologia investida manter-se-á operacional pelo período de tempo esperado. *“Por outro lado, alguns investimentos continuam operacionais por períodos de tempo muito mais longos do que se esperava inicialmente”* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 28, tradução nossa). Em todo caso, o período ao longo do qual certa tecnologia poderá ser usada é um ponto que agrega incerteza ao projeto.

Para Wen e Sylla (1999, p. 186), os riscos associados a um investimento em TI são classificados em dois grupos gerais. O primeiro grupo é dos riscos físicos,

que incluem a vulnerabilidade dos equipamentos, *softwares* e dados. Os equipamentos estão sujeitos à sabotagem, quebra e obsolescência. Os *softwares*, assim como os dados, são susceptíveis à sabotagem, à pirataria, a alterações indevidas e à cópia indevida para terceiros.

O segundo grupo é denominado riscos gerenciais. A falha de alguns sistemas de informação é devida a fatores, tais como: negligências na etapa de projeto, levantamento incompleto de necessidades ou implementações inadequadas. Várias tarefas envolvendo o projeto, se mal executadas, podem comprometer o andamento do projeto e, dessa forma, não prover os retornos esperados em função do investimento.

Engemann e Miller (1999, p. 323-326) listam dois tipos de riscos que merecem destaque, dentre outros. O primeiro tipo é o risco de descontinuidade dos negócios, em decorrência de algum “desastre” tecnológico que venha a impedir a execução das atividades da empresa por determinado período. Tal risco deve ser controlado por um plano de recuperação de desastres, que envolve desde duplicar os locais de processamento, contratar outras empresas (*data centers*) para fazer o *backup* das informações até terceirizar essa atividade com empresas especializadas. O segundo tipo é associado à segurança da informação. As características intangíveis, voláteis e transportáveis da informação colocam as organizações em situações arriscadas, pela possibilidade de divulgação indevida de informações, pirataria, cópias indevidas, etc. Esse risco é potencializado pelo uso intensivo de tecnologias baseadas na Internet por grande parte das organizações, uma vez que os dados podem transitar além dos domínios da empresa.

Ambos os tipos de riscos demandam desembolsos de capital adicionais para serem reduzidos. Tanto as ações para combater a descontinuidade dos negócios como para prover maior segurança às informações exigem da organização comprometimento de recursos financeiros e técnicos no sentido de controlá-los. Geralmente, tais alocações de recursos são consideráveis dentro do orçamento de capital da empresa, principalmente com o advento da computação distribuída e o surgimento de operações críticas envolvendo tecnologia.

Clemons e Weber (1990, p. 21-22) apresentam vários fatores de risco envolvendo investimentos estratégicos em TI, os quais estão consolidados no quadro 5.

Risco	Descrição
Técnico	Sistemas e capacidades não suportados pela tecnologia atual
Projeto	Capacidade da organização gerenciar adequadamente o projeto de TI
Funcionalidade	Produto final inadequado às especificações ou não gera benefícios esperados
Interno	Pessoal na organização pode não cooperar no desenvolvimento ou na adoção da tecnologia, normalmente em resposta a uma percepção de ameaça
Ambiente externo	Respostas de concorrentes (imitação ou produtos/processos substitutos) ou novos marcos regulatórios não antecipados
Sistêmico	Mudanças ambientais extremas podem fazer com que as vantagens esperadas da tecnologia tornem-se inócuas

Quadro 5 - Riscos de investimentos estratégicos segundo Clemons e Weber
Fonte: Adaptado de CLEMONS; WEBER (1990, p. 21-22)

Em um estudo sobre projetos de *softwares*, Wallace, Keil e Rai (2004, p. 293) sugerem seis dimensões de riscos. Elas permitem uma análise ampla, envolvendo muitos aspectos de um projeto de TI, e são evidenciadas no quadro 6.

Dimensão de Risco	Descrição
Ambiente organizacional	Política organizacional, estabilidade do ambiente organizacional e suporte organizacional para o projeto
Usuário	Falta de envolvimento dos usuários durante o desenvolvimento do sistema, podendo levar a atitudes negativas em relação ao novo sistema
Requisito	Requisitos errados, obscuros, inadequados, ambíguos e não usuais
Complexidade do projeto	Dificuldades relacionadas à nova tecnologia, complexidade dos processos a serem automatizados e grande quantidade de interfaces com outros sistemas internos ou externos
Planejamento e controle	Planejamento e controle mal elaborados podem levar a prazos e orçamentos não realistas e à incapacidade de verificar se o projeto está produzindo os resultados esperados
Pessoal	<i>Turnover</i> e falta de conhecimento, cooperação, motivação e comunicação entre o pessoal

Quadro 6 - Tipos de riscos em projetos de *software* segundo Wallace *et al.*
Fonte: Adaptado de WALLACE; KEIL; RAI (2004, p. 293)

Bardhan, Bagchi e Sougstad (2004, p. 38) apresentam quatro tipos de riscos em projetos de TI. O primeiro é o risco específico da empresa, composto por fatores endógenos. O segundo é o risco de competição, que considera os movimentos realizados pelos concorrentes diretos, principalmente na adoção de tecnologias que podem determinar alterações na participação de mercado. O risco seguinte é o de mercado, referindo-se ao comportamento da demanda do mercado

em relação aos serviços proporcionados pelos investimentos em TI. O último tipo de risco é o chamado tecnológico, relacionado aos riscos de adoção de tecnologias inadequadas.

Segundo Weill e Ross (2006, p. 49), *“investimentos em TI podem expor uma firma a riscos de quatro tipos: mercadológicos, financeiros, organizacionais e técnicos”*. Para eles, a abordagem de carteira de investimentos em TI, além de permitir a priorização dos investimentos de acordo com a estratégia organizacional, possibilita também a gerência dos riscos inerentes aos projetos assumidos, fazendo com que o nível de risco da carteira possa ser diminuído em comparação aos riscos individuais.

Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 221-222) apresentam cinco categorias de riscos associados à TI. A primeira categoria é a dos riscos financeiros, representando potenciais perdas monetárias. A segunda categoria envolve riscos legais, abrangendo potenciais litígios e ajustes a leis. O outro risco é o de reputação, que pode interferir fortemente na imagem da organização e é ligado a questões de confiabilidade e qualidade de produtos vendidos e serviços prestados aos clientes. Outra categoria é relacionada ao risco de pessoal, uma vez que conhecimentos críticos nem sempre são devidamente documentados, estando disponíveis somente com os colaboradores. Portanto, perder colaboradores com conhecimento profundo na organização representa um risco considerável. A última categoria é a de riscos físicos e ambientais. Tais riscos estão associados à capacidade de a organização prover a devida segurança em termos de acessos indevidos em suas áreas críticas. Esse risco engloba também desastres naturais (incêndios, terremotos, enchentes, etc.) e intencionais (ataques terroristas, por exemplo).

Os autores sugerem que a análise do risco deve ser realizada contemplando duas dimensões: impacto potencial e probabilidade de ocorrência. Cada dimensão dessas deve ser enquadrada como alta ou baixa, conforme a figura 6, cujo objetivo é o de evidenciar prioridades no gerenciamento de riscos associados à TI. As fontes de risco que têm alta probabilidade de ocorrência e alto impacto na organização devem ter uma avaliação mais profunda e ser objeto de um plano de

contingência específico. Nesse contexto, é fundamental verificar as vulnerabilidades existentes, a fim de mitigar as possibilidades de ocorrência de cenários indesejados.

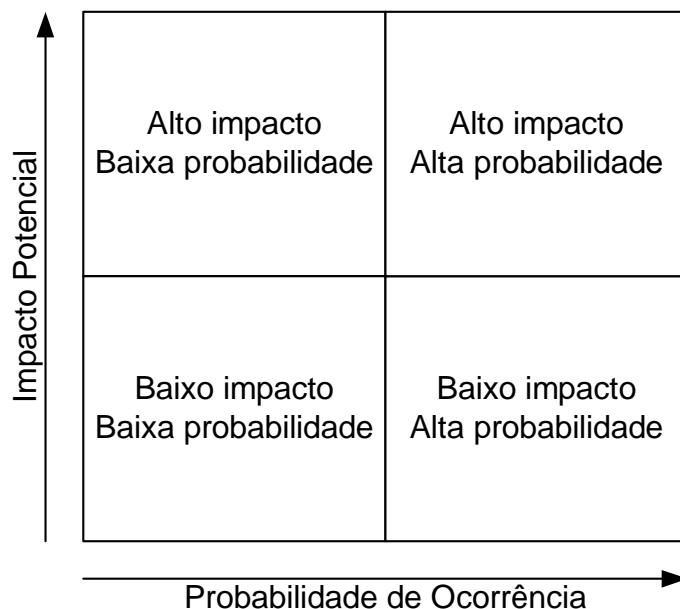


Figura 6 - Avaliação de Risco segundo Harris, Herron e Iwanicki
Fonte: HARRIS; HERRON; IWANICKI (2008, p. 225)

2.7 DIFICULDADES NA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI

Normalmente, avaliar investimentos em TI traz consigo um considerável nível de dificuldade. As características desses investimentos, em adição à variedade de retornos potenciais possíveis e aos fatores de risco envolvidos, tornam esse exercício um desafio (LIN; PERVAN, 2001, p. 3; DAVERN; KAUFFMAN, 2000, p. 124; POWELL, 1992, p. 29; DOS SANTOS, 1991, p. 72; WEILL; OLSON, 1989, p. 13). *“Não é claro porque a comunidade de negócios deveria ter a expectativa dos benefícios de TI serem tão óbvios. Talvez esta expectativa não seja razoável nem realista”* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 2, tradução nossa).

Cline e Guynes (2001, p. 70-71) sugerem que muitas organizações encontram dificuldade na avaliação dos investimentos em TI. Segundo eles, apesar do incremento desses investimentos nas organizações, tal dificuldade ainda persiste

e, em alguns casos, chega a ser impossível sua avaliação, dados os vários objetivos traçados pelos projetos, muitos dos quais conflitantes

Alguns projetos de investimento em TI não objetivam necessariamente retornos mensuráveis em termos financeiros (WEN; SYLLA, 1999, p. 183; LUBBE, 1999, p. 20). *“Haverá ocasiões em que a organização incorre em um investimento que não oferece retorno ou talvez oferece um retorno intangível difícil de ser medido”* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 36, tradução nossa).

Outra dificuldade é a mensuração de investimentos em TI de caráter estratégico. Investimentos estratégicos têm características muito complexas de se analisar (REMENYI *et al.*, 2000, p. 121; WEN; SYLLA, 1999, p. 200; LUBBE, 1999, p. 25; PUTTERILL; MAGUIRE; SOHAL, 1996, p. 15; FARBEY; LAND; TARGETT, 1992, p. 109), principalmente no que se refere à adoção, benefícios futuros e impacto competitivo (CLEMONS; WEBER, 1990, p. 10) e à dinâmica da própria relação entre tecnologia e estratégia (ITAMI; NUMAGAMI, 1992). Tais características tipicamente levam a uma análise predominantemente subjetiva dos retornos e tornam os métodos baseados em ROI inadequados. *“Enquanto é mais fácil calcular o retorno de TI operacional, é muito mais desafiante e crítico medir e mostrar o valor dos investimentos estratégicos em TI”* (DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 145, tradução nossa).

No início da informatização nas organizações, grande parte dos investimentos em TI objetivava automatizar tarefas operacionais. Tais investimentos eram relativamente fáceis de se avaliar em termos financeiros com as técnicas disponíveis de engenharia econômica.

Com essa automação realizada, parte substancial dos investimentos foi direcionada para outros tipos mais difíceis de se mensurar, tais como os de natureza estratégica e que não envolviam somente a redução de custos operacionais (STEWART; MOHAMED, 2002, p. 258). Mais do que isso, o foco de tais projetos é agregar valor, tanto tangível como intangível (REMENYI *et al.*, 2000, p. 45), tornando sua avaliação mais complexa.

O quadro 7 mostra algumas diferenças de fatores a serem avaliados e relacionados a sistemas de informação no passado e no presente, segundo Serafeimidis (1996). É possível identificar vários aspectos que sofreram alterações ao longo do tempo, impactando diretamente no nível de dificuldade para se justificarem os investimentos.

Passado	Presente
Financeiro	Holístico e político
Redução de custos (tático)	Oportunidades (estratégico)
Retorno no curto prazo	Retorno no longo prazo
Área de negócio única	Múltiplas áreas de negócio
Sistemas pequenos e isolados	Sistemas modulares
Departamentos de TI	Departamentos de negócio
Riscos técnicos	Riscos organizacionais
Sistemas isolados	Sistemas interdependentes
Pré-projeto	Continuidade
Gestão dos projetos	Gestão das mudanças e benefícios
Direcionado à tecnologia	Direcionado aos negócios
Envolvimentos de especialistas	Envolvimentos de todos os <i>stakeholders</i>
Benefícios quantitativos e intangíveis	Aspectos qualitativos e sociais

Quadro 7 - Fatores avaliados em investimentos em TI no passado e no presente

Fonte: Adaptados de SERAFEIMIDIS (1996 *apud* GIBSON, 1999, p. 252)

Suwardy *et al.* (2003) corroboram essa visão ao argumentar que o uso da TI passou da automação de tarefas manuais para uma ferramenta estratégica. Com isso, seus fatores motivadores passaram de ganho de produtividade (objetivo operacional) para uma maneira de mudar a forma com que os negócios são realizados e de torná-la uma arma competitiva e um meio de aumentar a interação com os clientes (objetivos estratégicos). Apesar da observação desta mudança, a pesquisa indicou que muitas organizações que alcançaram os objetivos operacionais não conseguiram transformá-los em diferenciais estratégicos, o que seria desejável, pois *“somente empresas que usam a TI estrategicamente podem extrair completamente seu potencial como uma arma competitiva”* (SUWARDY *et al.*, 2003, p. 332, tradução nossa).

Sendo assim, as medidas de desempenho do negócio podem tomar uma grande variedade de formatos. Vários índices são criados pelas empresas a fim de proceder com as avaliações e o uso destes índices pode ser de forma comparativa com os de outras empresas no mesmo setor ou ao longo do tempo (REMENYI *et al.*, 2000, p. 61).

Remenyi *et al.* (2000, p. 4-9) identificam quatro problemas principais na mensuração e gerenciamento de benefícios dos investimentos em TI. O primeiro se refere à capacidade de mensurar os benefícios esperados e potenciais antes de executar o investimento. Enquanto alguns benefícios são de fácil identificação, outros não permitem uma verificação direta e objetiva, pois são potencialmente maiores do que se pode prever de forma acurada em um primeiro momento.

O segundo problema é decorrência do alcance dos sistemas de informação atualmente implementados nas empresas. Como normalmente eles abrangem grandes áreas das organizações, integrando-as de forma eletrônica, os benefícios esperados podem transcender um único setor para vários, nos quais terão impactos. Tal abrangência torna a mensuração dos benefícios mais complexa do que, por exemplo, sistemas de informação de uso local. Investimentos em infraestrutura, por exemplo, embutem uma dificuldade inerente à amplitude de seu alcance na empresa, pois vários setores se beneficiam, e os retornos em cada um deles se tornam complexos de se analisar.

O terceiro problema se refere aos dois tipos de benefícios esperados a partir dos investimentos em TI. O primeiro tipo são os benefícios tangíveis, que podem ser verificados através de métricas financeiras e/ou operacionais. O segundo tipo são os benefícios intangíveis, que oferecem um desafio maior na sua mensuração, por não poderem ser diretamente avaliados através de índices e/ou métricas. Apesar dessa dificuldade, os benefícios intangíveis são bastante importantes como justificativas aceitas para incorrer no investimento.

O último problema é a evolução dos benefícios esperados de um investimento em TI, pois eles não são estáticos e podem sofrer alterações com o passar do tempo. À medida que o projeto segue no seu ciclo de vida, novos benefícios, antes não percebidos, surgem e passam a integrar o investimento.

Lin e Pervan (2001, p. 6-7), por sua vez, apontam seis tipos de problemas específicos na avaliação. O primeiro é a não verificação completa de todos os custos nas práticas de orçamento de capital nas organizações, em decorrência das dificuldades em determinar certos custos. O segundo é a incapacidade de métodos

baseados unicamente em engenharia econômica para avaliar tais investimentos, já que benefícios e custos intangíveis são intrínsecos a eles. O próximo se refere à tendência dos gestores dos projetos superestimarem os custos e prazos, de forma a garantir sua exeqüibilidade. Outro ponto é o alto nível de risco em termos de cumprimento adequado de prazos e custos, bem como possibilidades de problemas técnicos. O ponto seguinte é a constatação, por parte dos autores, de que as organizações não dedicam esforço e tempo suficientes para a avaliação de tais investimentos. O último problema é a falta de planejamento e de uma visão estratégica dos investimentos em TI nas organizações.

Gibson (1999, p. 250) aponta quatro motivos para haver dificuldades de avaliar investimentos em TI. O primeiro é a resistência das organizações abandonarem os sistemas legados, cuja formação consumiu recursos vultosos no passado, e, por isso, devem ser considerados como parte dos investimentos posteriores. O segundo é a dificuldade de contínuo incremento da capacidade tecnológica dos sistemas, exigindo o investimento em um excesso de poder de processamento, acarretando ociosidade de recursos no primeiro momento. O terceiro motivo são as características intangível e volátil da informação, objeto de gerenciamento principal da TI, dificultando a avaliação por meio de técnicas e conceitos relacionados à avaliação de elementos de natureza tangível. O último motivo é a inabilidade dos departamentos de tecnologia avaliarem quantitativamente e objetivamente os resultados dos investimentos, colocando esses projetos em desvantagem quando comparados a outras alternativas de investimento da organização.

Willcocks e Lester (1997, p. 1082-1083) listam três tipos genéricos de dificuldades na gestão e avaliação de investimentos em TI. O primeiro é decorrência da pressão dos concorrentes no mercado, forçando a organização a investir em TI, mesmo que não haja uma justificativa em termos financeiros para esse emprego de capital. Em segundo lugar, há uma dificuldade típica na separação dos impactos observados devidos ao investimento em TI e em outros ativos ou atividades. Por último, os gestores, de modo geral, não entendem a TI como um ativo de capital, considerando-a apenas como despesa. Segundo eles, a falha em apreciar devidamente a TI faz com que ela seja mal gerenciada e avaliada, o que, em última

instância, não os permite utilizar esses ativos de forma a obter o maior valor possível.

Clemons e Weber (1990, p. 13-16) tratam de cinco tipos de dificuldades inerentes a investimentos estratégicos em TI. A primeira dificuldade é a resposta e a fácil possibilidade de replicação da tecnologia por parte dos concorrentes. Apesar da tecnologia em si não ser uma vantagem competitiva, seu uso adequado possibilita que recursos da organização sejam usados de maneira a prover vantagens, e a possibilidade de cópia da tecnologia representa um risco.

A segunda é aplicar adequadamente os modelos financeiros de avaliação. Como os benefícios de investimentos estratégicos dificilmente são previsíveis, apresentando, portanto, um cenário altamente incerto, a aplicação desses métodos pode levar a decisões inadequadas. O uso do valor presente líquido dos fluxos de caixa, por exemplo, pode levar a decisões erradas se a taxa de juros para desconto for arbitrariamente alta, como compensação pelo risco assumido.

O terceiro tipo de dificuldade apontado pelos autores se refere ao ambiente competitivo da organização. Como a TI tem capacidade de alterar a estrutura competitiva da indústria e as forças mercadológicas dos seus participantes, através da criação de novas tecnologias, as condições ambientais ficam susceptíveis a mudanças drásticas.

O penúltimo fator de dificuldade é relacionado ao horizonte temporal dos investimentos estratégicos em TI, cujo prazo de maturação é tipicamente bastante longo, por vezes até mesmo indefinido. Esse longo horizonte temporal, em adição às condições ambientais mutáveis (fator anterior), confere a esses investimentos um nível adicional de risco.

A última dificuldade, segundo essa categorização, são as barreiras organizacionais. Os montantes envolvendo os investimentos são crescentemente altos, tornando as decisões mais difíceis e arriscadas.

Algumas dificuldades também são associadas ao processo de custeio dos investimentos em TI (ALSHAWI; IRANI; BALDWIN, 2003, p. 416-417; REMENYI *et al.*, 2000, p. 47). Nem todos os custos são facilmente previsíveis e essa incerteza tem reflexos negativos na capacidade de avaliar os investimentos.

2.8 MULTIDIMENSIONALIDADE DA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI

Vários autores registram que os métodos tradicionais de análise de investimentos, baseados unicamente em medidas físicas e/ou financeiras, não captam totalmente os retornos esperados dos investimentos em TI, nem os fatores de risco inerentes a eles (LEE, 2004, p. 216; SCHWARTZ; ZOZAYA-GOROSTIZA, 2003, p. 57; DAVERN; KAUFFMAN, 2000, p. 122; MAHMOOD; SZEWCZAK, 1999, p. 488; LUBBE; REMENYI, 1999, p. 146; SHARIF; IRANI, 1999, p. 192; MAY, 1997, p. 90; CLEMONS; WEBER, 1990, p. 11).

Weill e Olson (1989, p. 14) sugerem dois motivos básicos para que os métodos baseados em orçamento de capital não sejam adequados à análise. O primeiro é a dificuldade de determinar os fluxos de caixa futuros, principalmente em investimentos com propósitos estratégicos. Isso tornaria os cálculos dos índices e valores bastante difíceis. O segundo ponto é o caráter ubíquo da tecnologia, tornando seu resultado final uma função de inúmeros projetos e ativos ao longo da organização. Esse último ponto dificulta a apropriação de custos e benefícios advindos das decisões de investimento, tanto entre projetos como entre setores da organização.

Nas palavras de Alshawi, Irani e Baldwin (2003, p. 417, tradução nossa), *“o uso restritivo das técnicas de avaliação tradicionais favorecem a análise de benefícios e custos quantificáveis financeiramente e ignora as implicações mais amplas intangíveis e não financeiras”*. Para Anandarajan e Wen (1999, p. 330), os métodos tradicionais não são adequados, uma vez que esses investimentos envolvem uma grande variedade de benefícios estratégicos, difíceis de quantificar, e as circunstâncias dos projetos são sujeitas a mudanças bastante rápidas. Nixon (1995, p. 283) sugere que esses métodos captam somente uma fração das

informações necessárias em uma decisão de investimentos, além de falharem em avaliar os riscos e os aspectos estratégicos, motivos pelos quais eles têm pouca influência nas decisões finais. Kumar (1996, p. 187, tradução nossa), por sua vez, considera que *“justificar investimentos em TI é um problema complexo, envolvendo o uso de vários tipos diferentes de análises”*.

De acordo com o exposto nas seções precedentes, pode-se verificar que investimentos em TI devem ser avaliados por métodos multidimensionais (SCHNIEDERJANS; HAMAKER, 2003, p. 8; REMENYI *et al.*, 2000, p. 12; MAHMOOD; SZEWCZAK, 1999, p. 486-487; ANANDARAJAN; WEN, 1999, p. 330). A TI tem sido usada de diversas formas a fim de obter vários objetivos. Os diferentes tipos de investimentos e a amplitude de objetivos buscados sugerem a necessidade de uma grande variedade de métodos de avaliação (WEN; SYLLA, 1999, p. 183). *“Na maioria dos casos, uma única medida não é suficiente para fazer a avaliação”* (REMENYI *et al.*, 2000, p. 79, tradução nossa).

Kumar (1999, p. 302, tradução nossa) considera que *“medir o valor de sistemas de informação vai além de avaliar medidas de produtividade. Vários fatores intangíveis precisam ser considerados na avaliação”*. O esforço para justificar os investimentos em TI deve aliar argumentos qualitativos às medidas quantitativas. Apesar de ser atribuída muita ênfase aos critérios econômicos (LUBBE; REMENYI, 1999, p. 147), os executivos deveriam ater-se aos aspectos do investimento de uma maneira holística.

A visão holística não deve ser adotada somente para os benefícios. Todas as implicações de um projeto de TI, tais como custos, riscos e benefícios, devem ser envolvidos na decisão (STEWART; MOHAMED, 2002, p. 256; SHARIF; IRANI, 1999, p. 190), evitando uma visão míope dessa complexa situação.

Keen (1981, p. 1), por exemplo, em uma pesquisa sobre investimento em sistemas de apoio à decisão, identificou características deste tipo de sistema que tornam sua avaliação por meio de métodos quantitativos insuficiente. Segundo os dados coletados, a maioria dos retornos potenciais, a partir desse investimento, é de natureza qualitativa, o que sugere uma inadequação dos métodos baseados em

custo-benefício. Alguns benefícios citados foram: aumento do número de alternativas examinadas, melhor entendimento do negócio, respostas mais rápidas, habilidade de realizar análises *ad hoc*, novas idéias e aprendizado, dentre outros de naturezas diversas (KEEN, 1981, p. 7).

Correia Neto e Leite (2007), através de uma pesquisa sobre os processos decisórios relacionados a investimentos em tecnologias de informação e médica em hospitais, verificaram o uso de vários métodos para justificar tais investimentos. O uso de uma grande quantidade de métodos devia-se fundamentalmente a uma quantidade numerosa de benefícios e riscos esperados em função dos investimentos. Sendo assim, a justificativa exigia vários critérios de análise e, conseqüentemente, métodos que os considerassem.

3 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Este capítulo trata dos métodos de avaliação de investimentos em TI apresentados na literatura. Inicia abordando a importância que essa atividade tem em uma organização e argumentando em favor de uma estruturação formal com esse intuito. Em seguida, são revistos alguns modelos de realização de valor a partir do investimento em TI, admitindo que alguns fatores fazem uma intermediação entre os investimentos realizados e a observação dos resultados.

Após o levantamento desses pontos, parte-se para a apresentação de classificações de métodos de avaliação de TI referenciados na literatura consultada. Essas classificações são importantes, pois há muitos métodos apresentados e, sem uma sistematização, seria difícil entender o relacionamento entre eles e os objetivos organizacionais.

3.1 IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO EM TI

Os investimentos em TI por parte das organizações devem ser avaliados através de procedimentos bem definidos, tanto *ex-ante* como *ex-post*. As justificativas baseadas unicamente em intuição, por parte dos executivos responsáveis, podem levar a consequências indesejadas, além de, possivelmente, conduzir a níveis de investimento em TI abaixo do ponto necessário (WEHRS, 1999, p. 35). “O nível de investimentos e o alto grau de incerteza associados à adoção deste tipo de desembolso de capital implicam que os aspectos envolvendo a justificativa do projeto devem assumir grande importância” (SHARIF; IRANI, 1999, p. 189, tradução nossa). Para Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 14), é essencial ter controle sobre o processo de tomada de decisão em relação às medidas de valor dos investimentos em TI.

No entanto, é comum a complexidade das decisões levar os gestores a se basearem em métodos não-rationais, tornando a decisão um “ato de fé” (BANNISTER; REMENYI, 2000, p. 231), o que fortalece a necessidade de melhorar

o processo de avaliação (LOVE; GHONEIM; IRANI, 2004, p. 312). Vários fatores, racionais ou irracionais, como, por exemplo, culturais, políticos e sociais, interferem nas decisões de investimento. Os referidos fatores têm pesos diferentes para cada gestor, levando-os a decisões diferentes para projetos com as mesmas características (BANNISTER; REMENYI, 2000, p. 237).

Para Nixon (1995, p. 285), as decisões de investimento apresentam um contexto político, pois suas implicações se estendem por um longo prazo e afetam vários grupos de indivíduos internos e/ou externos à empresa. O autor argumenta também que a influência das técnicas de orçamento de capital é *“inversamente relacionada ao grau de complexidade e politização da decisão de investimento”* (NIXON, 1995, p. 277, tradução nossa).

A importância das decisões de investimento em TI é significativa. Por isso, alguns autores consideram que esta decisão não deveria ser prerrogativa apenas dos profissionais de TI (ROSS; WEILL, 2002, p. 87; REMENYI *et al.*, 2000, p. 50; FARBEY; LAND; TARGETT, 1992, p. 109). Os gestores ligados ao negócio principal devem participar ativamente das decisões, principalmente em investimentos de caráter estratégico, em que o alinhamento do projeto de TI com a estratégia da organização é fundamental (REMENYI *et al.*, 2000, p. 51). Apesar disto, em decorrência da complexidade e das incertezas associadas ao investimento, administradores por vezes renunciam a essa responsabilidade (WEILL; ROSS, 2006, p. 1) ou decidem sem um aprofundamento rigoroso e sistematizado.

Não obstante, há várias razões para os investimentos em TI serem avaliados pelas organizações. O não estabelecimento de um processo de avaliação de investimentos em TI impõe à organização certa obscuridade no processo decisório e aumenta as chances de não obter os benefícios desejados, impactando negativamente nos seus resultados. As próprias dúvidas levantadas por alguns executivos da organização a respeito dos reais benefícios do investimento em TI somente podem ser sanadas com uma avaliação formal (REMENYI *et al.*, 2000, p. 23; WEN; SYLLA, 1999, p. 183; LUBBE; REMENYI, 1999, p. 145) e estes benefícios somente podem ser gerenciados se forem devidamente mensurados (REMENYI *et al.*, 2000, p. 47).

Assim, estabelecer um processo adequado de avaliação de investimentos em TI é fundamental, a fim de que as decisões sejam tomadas em melhores condições para a organização (RAU; BYE, 2003, p. 20). Alguns autores (SMALL, 2006, p. 485; LOVE; GHONEIM; IRANI, 2004, p. 312; ALSHAWI; IRANI; BALDWIN, 2003, p. 420-421; SERAFEIMIDIS; SMITHSON, 2003, p. 270; DEVARAJ; KOHLI, 2002, p. 4; REMENYI *et al.*, 2000, p. 63; LUBBE, 1999, p. 1) enumeram várias razões para realizar essa avaliação:

- Os montantes de capital envolvidos geralmente são altos;
- Certos investimentos em TI não são associados diretamente à formação de lucro da organização;
- Todos os benefícios operacionais e estratégicos, bem como os custos, devem ser avaliados;
- Nem sempre há consenso sobre a necessidade, o valor ou o desempenho do investimento;
- Há crescente insatisfação com o desempenho das funções de TI;
- Devem-se evitar ineficiências na tomada de decisões;
- Uso e importância crescentes da TI no negócio principal das organizações;
- Alinhamento de expectativas dos gestores de negócio e tecnológicos;
- Existência de vários projetos de investimento (em TI e em outros tipos de ativos) candidatos a receber capital; e
- Alguns investimentos apresentam horizontes temporais de retorno muito longos e bastante incertos.

Outra importante justificativa para a condução de um processo de avaliação dos investimentos em TI é o benefício que a organização terá em termos de aprendizagem. Ela terá a oportunidade de entender como a TI é melhor empregada nos processos de negócio, aumentando as expectativas de um maior retorno (SERAFEIMIDIS; SMITHSON, 2003, p. 270; REMENYI *et al.*, 2000, p. 23-24; KARAKE, 1994, p. 7; FARBEY; LAND; TARGETT, 1992, p. 110).

A importância da avaliação dos projetos de investimento aumenta ao se considerarem todos os possíveis *stakeholders* do projeto. Lubbe (1999, p. 3) afirma que o processo de avaliação requer participação ativa dos *stakeholders* e Serafeimidis e Smithson (2003, p. 253) argumentam que a natureza subjetiva e organizacional da avaliação os coloca em um ponto central dessa atividade. Milis e Mercken (2004 *apud* LOVE; GHONEIM; IRANI, 2004, p. 313) sugerem a existência de cinco partes interessadas nos projetos de TI: organização, usuários, equipe do projeto, sub-contratados e demais *stakeholders*. Para os autores, qualquer forma de avaliação deve ser multifacetada de maneira a considerar todas as expectativas.

Para Irani, Ezingear e Grieve (1998, p. 39), a incapacidade da organização justificar os investimentos em TI pode forçá-la a: rejeitar projetos de investimento potencialmente benéficos para a competitividade de longo prazo, investir como um “ato de fé” e usar subterfúgios contábeis para passar no processo orçamentário (atribuindo arbitrariamente valores esperados otimistas aos benefícios, por exemplo). Essa incapacidade pode acarretar consequências não desejadas para a organização, pois “*decisões ruins em TI podem resultar em perdas financeiras, que podem se transformar em perda de competitividade e, até mesmo, de postos de trabalho*” (LOVE; GHONEIM; IRANI, 2004, p. 314, tradução nossa).

Observada sua importância, Farbey, Land e Targett (1992, p. 110) sugerem a existência de quatro objetivos na avaliação de investimentos em TI. O primeiro é a avaliação como parte do processo de justificativa dos sistemas, fornecendo à organização estimativas dos resultados e os avaliando de acordo com o esperado por ela. O segundo é comparar os vários projetos que competem pelos recursos financeiros, permitindo estabelecer uma priorização dos melhores, de acordo com os critérios estabelecidos. O objetivo seguinte é fornecer medidas através das quais pode-se exercer controle sobre o desenvolvimento do projeto, bem como seus resultados finais. O último objetivo é o processo de aprendizado proporcionado pela avaliação, através do qual os processos de justificativa podem tornar-se mais completos em projetos posteriores.

Weill e Ross (2006, p. 11) contextualizam a avaliação de investimentos em TI como uma das cinco decisões inter-relacionadas que devem ser tomadas no

âmbito da governança de TI das organizações. Segundo eles, essas decisões tratam sobre princípios de TI, arquitetura de TI, infra-estrutura de TI, necessidades de aplicação do negócio e os investimentos e a priorização de TI, cujos aspectos relevantes são expostos no quadro 8.

Decisões	Aspectos
Princípios de TI	Declarações de alto nível sobre a utilização da TI no negócio.
Arquitetura de TI	Organização lógica dos dados, aplicações e infra-estrutura definidas a partir de políticas, relacionamentos e opções técnicas adotadas para padronização e integrações técnicas e de negócios desejadas.
Infra-estrutura de TI	Serviços de TI coordenados de maneira centralizada e compartilhados, provendo a base para a TI na empresa.
Necessidades de Aplicações de Negócio	Especificação de necessidade de negócio para as aplicações de TI adquiridas no mercado ou desenvolvidas internamente.
Investimentos e Priorização de TI	Decisões sobre quanto e onde investir, incluindo a aprovação e as técnicas de justificativa.

Quadro 8 - Principais decisões da governança de TI segundo Weill e Ross
Fonte: Adaptado de WEILL; ROSS (2006, p. 29)

3.2 MODELOS DE REALIZAÇÃO DE VALOR

Vários modelos de verificação da realização do valor a partir de investimentos em TI foram propostos desde a década de 70. Desde então, pesquisas vêm sendo empreendidas com o intuito de compreender eventuais relações de causa e efeito entre o investimento em tecnologia e os resultados organizacionais. Tais modelos buscam explicar como a TI afeta, em última instância, o desempenho organizacional das empresas, cada qual apresentando diferentes variáveis com impactos em diferentes medidas de desempenho organizacional.

McKeen, Smith e Parent (1999, p. 7-11) fazem um resumo desses modelos, evidenciando as contribuições de cada um e suas inter-relações. Eles iniciam por um modelo básico e vão até um modelo sintetizado a partir dos anteriores.

O modelo básico, ilustrado a seguir na figura 7, relaciona diretamente o investimento em TI ao desempenho organizacional da empresa. Ele retrata a tentativa dos pesquisadores da época de estabelecer diretamente tal

relacionamento, utilizando diferentes variáveis (financeiras, medidas de satisfação, etc.), teorias (econômicas, financeiras, etc.) e disciplinas (economia, finanças, ciências comportamentais, etc.).

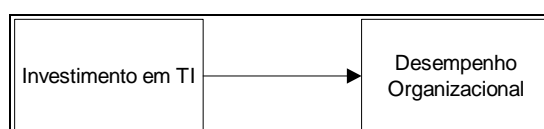


Figura 7 - Modelo básico de realização de valor
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 7)

O modelo básico foi estudado e ampliado por vários pesquisadores. Tanto foram adicionadas novas variáveis independentes, com o objetivo de aumentar o poder explicativo do modelo, como foram definidas outras variáveis dependentes com o objetivo de refletir o desempenho organizacional de forma mais ampla.

Entre outros pesquisadores, foi sugerida a adição de três variáveis ao modelo básico: projeto de tecnologia, uso apropriado da TI e outras variáveis circunstanciais. O valor da TI é realizado em decorrência da concepção de um projeto para atender os objetivos específicos de melhorar o desempenho organizacional e se o seu uso for apropriado. Outras variáveis, inclusive não diretamente relacionadas à tecnologia em si, podem influenciar as medidas de desempenho estabelecidas.

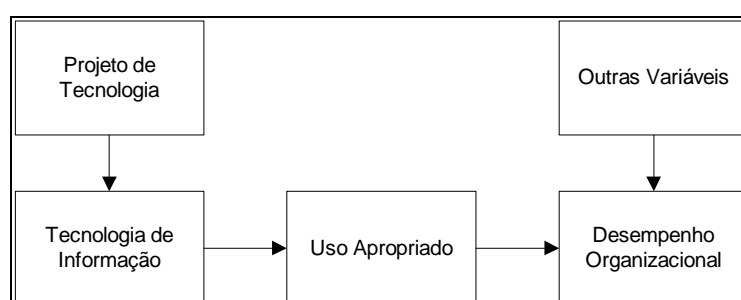


Figura 8 - Modelo de realização de valor de Lucas
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 8)

Para Trice e Treacy (1986), a relação entre desempenho organizacional e investimento em TI é mediada pela efetiva utilização da tecnologia. Em outras

palavras, o investimento deve preceder a adoção da tecnologia, que, por sua vez, somente pode gerar valor se for utilizada de fato.

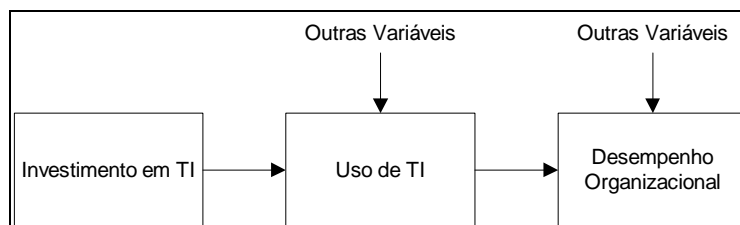


Figura 9 - Modelo de realização de valor de Trice e Treacy
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 10)

Em 1988, Weill desenvolveu o conceito de efetividade de conversão, que refere-se à habilidade de converter os investimentos em ativos que proporcionem efetivamente valor à organização. Esse conceito deve ser considerado para que o desempenho organizacional seja afetado pelo investimento realizado, conforme figura a seguir. Segundo o autor, esse conceito explica porque não basta executar investimentos em TI, e sim verificar o quão bem esse capital é empregado de forma a oferecer um retorno em termos de desempenho organizacional.

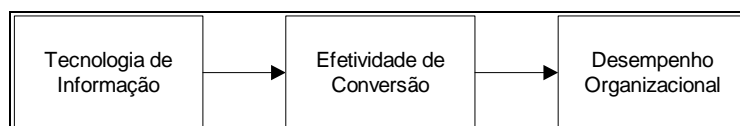


Figura 10 - Modelo de realização de valor de Weill
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 9)

O modelo de Markus e Soh (1993) sugeriu a incorporação de dois fatores intermediários para a efetividade de conversão de TI, de acordo com a figura a seguir. O primeiro é dado pelas características estruturais da organização, tais como: tamanho, posição competitiva, tipo de setor, etc., que interferem na capacidade de realizar o valor a partir do investimento.

O segundo fator é composto pelos processos de gerenciamento internos, tais como a formulação da estratégia de TI; a seleção de estruturas organizacionais e a gestão de projetos de TI. O último fator é controlado pela empresa, e o primeiro, nem tanto. Os autores consideram que esses dois fatores, juntamente com a efetividade de conversão, impactam tanto o nível de investimento em TI como os resultados em termos de desempenho.

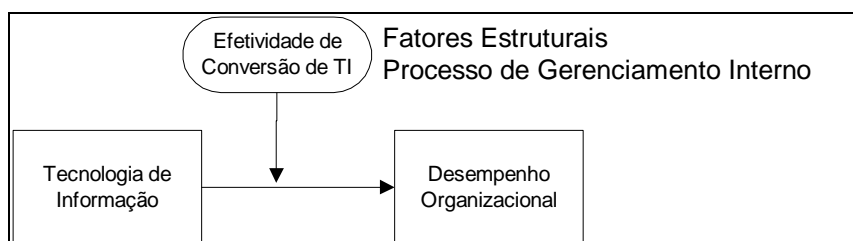


Figura 11 - Modelo de realização de valor de Markus e Soh
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 9)

McKeen e Smith (1999) observaram que as análises, até então realizadas, ocupavam-se predominantemente com medidas do nível de informatização das organizações, mas negligenciavam um fator muito importante: pessoas. Segundo eles, a organização ou a preparação para a TI deve levar em conta o papel das pessoas no uso da tecnologia, a fim de que os impactos sejam percebidos no desempenho organizacional. Somente a conjunção adequada da TI com as pessoas permitirá a realização do valor da TI, conforme a figura 12.

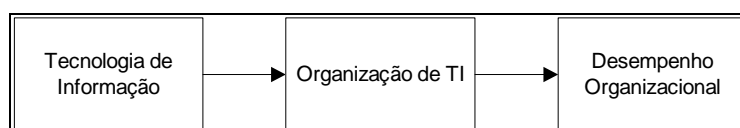


Figura 12 - Modelo de realização de valor de McKeen e Smith
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 10)

Apresentados os modelos, McKenn, Smith e Parent (1999, p. 11-14) sugerem um que os sintetiza, conforme a figura 13:

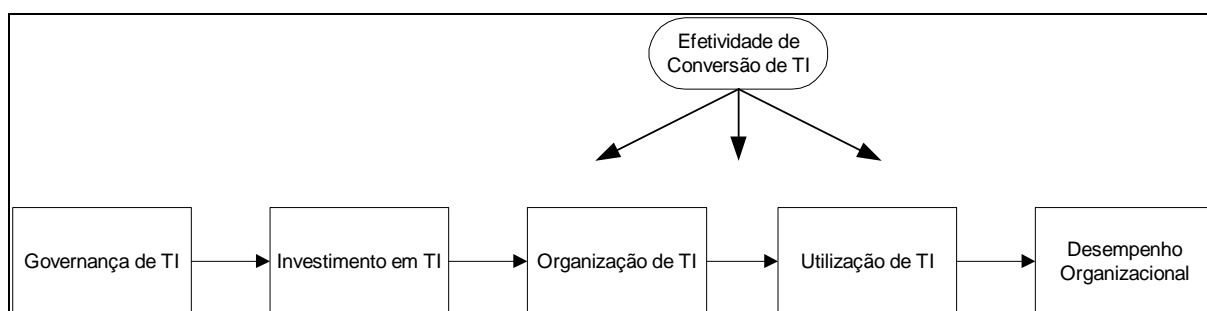


Figura 13 - Modelo de realização de valor sintetizado
Fonte: MCKEEN; SMITH; PARENT (1999, p. 13)

Os autores argumentam que os modelos prévios podem funcionar de maneira complementar para explicar a realização de valor da TI. “O modelo sintetizado é mais completo, coesivo e pode ser aplicado a todos os tipos de projetos

e formas organizacionais” (MCKEEN; SMITH; PARENT, 1999, p. 13, tradução nossa). Além dos fatores intermediários entre investimento e desempenho organizacional (organização, utilização e efetividade de conversão de TI), há um precedente do investimento que é a governança de TI. Isto significa que os investimentos avaliados e realizados devem estar inseridos em um planejamento mais amplo, definido pela governança de TI.

Outro modelo de realização de TI, usando os conceitos de valor potencial e realizado, foi proposto por Davern e Kauffman (2000, p. 123) e ilustrado a seguir na figura 14. Segundo eles, a avaliação inicia com o valor potencial oferecido pelo projeto, que antecede o investimento de capital. Contingências de conversão, bem como fatores moderadores do valor da TI controláveis ou não pela organização, influenciam os impactos da TI na organização, que, por sua vez, influenciam o valor realizado e o retorno do projeto. Os autores reconhecem a importância da complementaridade de outros investimentos em adição ao investimento em TI, para que o valor realizado seja maior.

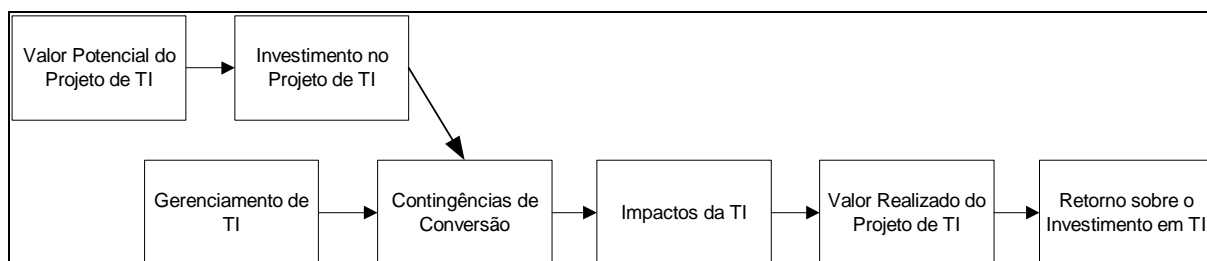


Figura 14 - Modelo de Criação de Valor de Davern e Kauffman
Fonte: DAVERN; KAUFFMAN (2000, p. 123)

Segundo Smith e McKeen (2003, p. 439, tradução nossa), “*com o advento do uso estratégico da TI nos negócios, tornou-se mais difícil isolar e verificar a proposição de valor da TI*”. A própria quantidade de modelos propostos, bem como as várias definições de valor de TI adotadas por diferentes autores ilustram tal dificuldade. Para tanto, eles sugerem cinco princípios centrais para desenvolver e verificar a realização de valor nas organizações (SMITH; MCKEEN, 2003, p. 447-448).

O primeiro princípio é usar um processo de gerenciamento do valor dos investimentos em TI claramente definido e padronizado ao longo da organização. O

objetivo é priorizar as oportunidades de TI pelo valor potencial em relação às demais, otimizando a carteira de projetos. Esse processo, além de garantir o acompanhamento dos projetos após sua implantação, deve incluir medidas contínuas de monitoramento da realização do valor.

O segundo princípio consiste em manter o foco em projetos menores, em poucas áreas, e escolhê-los de forma sinérgica. O conceito é realizar valor através de uma série de pequenos projetos focados que, conjuntamente, resultem em impactos de curto e longo prazos, melhor gerenciados em comparação com uma quantidade maior de projetos grandes.

O próximo princípio é adotar uma orientação holística para o valor da tecnologia. Deve-se considerar a interação entre pessoal, informação e tecnologia, a fim de alcançar a realização completa do valor.

O quarto princípio abrange o envolvimento de um executivo que encampe todos os projetos, além dos demais envolvidos perceberem sua parcela de contribuição para os resultados finais.

O último princípio proposto, decorrente da complexidade crescente da tecnologia, da variedade de opções disponíveis e da incerteza no ambiente, sugere uma abordagem para reduzir riscos através da aceitação de projetos experimentais antes de assumir projetos maiores e definitivos. Esse princípio permite que os investimentos sejam divididos em partes menores e que possam ser reavaliados de maneira mais fácil. Ressalta-se que este último princípio sugerido contém características e conceitos próprios da teoria das opções, objeto de detalhamento mais adiante.

Para Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 140-142), a contribuição de valor da TI pode ser mensurada com base no valor entregue e na eficiência de desenvolvimento. O valor entregue refere-se aos resultados observados em termos financeiros e a eficiência do desenvolvimento refere-se aos custos necessários para sua execução. Os autores representam esta contribuição de valor com o esquema gráfico a seguir na figura 15.

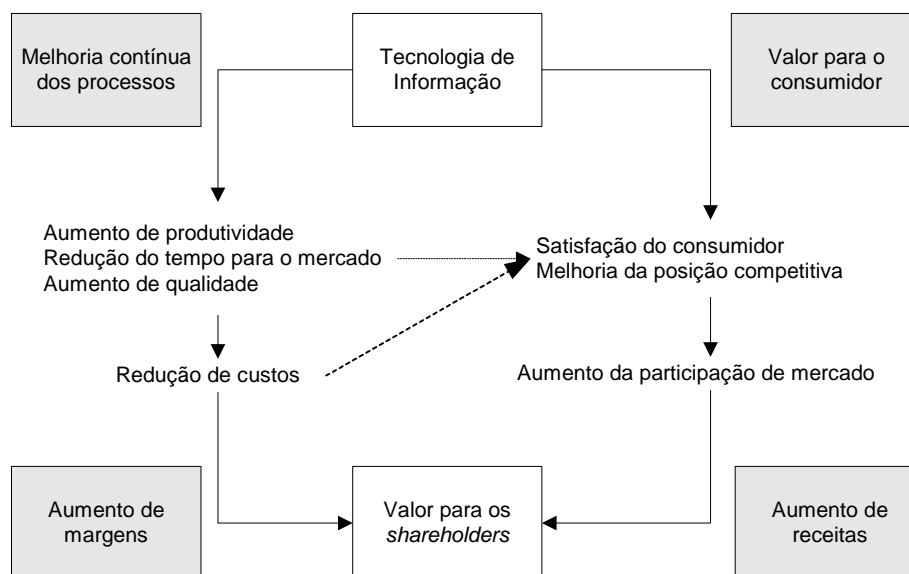


Figura 15 - Modelo de Contribuição de Valor da TI de Harris, Herron e Iwanicki
Fonte: HARRIS; HERRON; IWANICKI (2008, p. 141)

No modelo descrito anteriormente, há duas perspectivas. No lado esquerdo, a melhoria contínua dos processos pela TI leva a um aumento nas margens de lucro do negócio, através do aumento de produtividade e da qualidade, bem como da redução do tempo para o mercado (*time to market*). No lado direito, a TI que oferece valor para o consumidor resulta em aumento de receitas, através do aumento da satisfação do consumidor e da melhoria da posição competitiva. Uma vantagem desse modelo é que ambas as perspectivas são mensuráveis.

Em relação à medição do desempenho da TI, Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 142-144) sugerem quatro medidas chave: custo, qualidade, duração e qualidade do consumidor.

Custos referem-se a todos os desembolsos operacionais associados à TI, devendo ser coletados e analisados dados referentes aos desembolsos de desenvolvimento e manutenção da carteira de aplicações na organização. Qualidade, como medida de desempenho da TI, refere-se à quantidade de defeitos encontrados em uma aplicação ou produto. A medida de duração é o tempo observado para definir, projetar, desenvolver, homologar e colocar em produção uma solução de TI. Alterações neste prazo podem comprometer o desempenho da TI. A última medida refere-se à satisfação do consumidor com a solução apresentada,

podendo ser coletada através de pesquisas conduzidas diretamente com o consumidor ou usuário da TI.

Os autores sugerem ainda uma quinta medida de desempenho de TI (HARRIS; HERRON; IWANICKI, 2008, p. 144-146). Segundo eles, as quatro medidas anteriores são insuficientes para fazer comparações efetivas. A escala (tamanho) dos projetos é uma importante variável que deve ser levada em conta na análise do desempenho, uma vez que projetos com diferentes escalas passam a ser melhor comparados com a inclusão da escala na avaliação. Uma boa medida de escala deve ser significativa para os gestores e usuários, seguir o padrão da indústria, ser fácil de entender e aplicar e ser baseada em estatísticas objetivas.

3.3 CLASSIFICAÇÕES DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TI

Classificar os métodos de avaliação de investimentos em TI é fundamental, uma vez que a literatura apresenta dezenas de métodos (RAU; BYE, 2003, p. 17; BERGHOUT; RENKEMA, 2001, p. 97; BANNISTER; REMENYI, 2000, p. 232; LUBBE, 1999, p. 22) e outros surgem à medida que as pesquisas evoluem.

No entanto, esses métodos mostram-se fortemente fragmentados, sem uma integração entre si (LUBBE, 1999, p. 41). Classificá-los, nesse sentido, pode contribuir para essa visão integrada e para uma decisão mais adequada sobre quais métodos devem ser empregados. É de se esperar, inclusive, que em um mesmo projeto, se forem utilizados diferentes métodos, as decisões indicadas possam ser bastante diferentes.

Definir o método adequado para avaliar investimentos em TI depende do seu propósito (REMENYI *et al.*, 2000, p. 66). Essa é uma decisão crítica e é realizada de acordo com as circunstâncias do projeto em análise e dos conceitos de retorno que a organização aceita (REMENYI *et al.*, 2000, p. 83). Segundo os

autores, o quadro 9 relaciona o propósito e o tipo do investimento às medidas adequadas para sua avaliação.

Propósito do investimento	Tipo de investimento	Medida
Sobrevivência do negócio	Obrigatório	Continuar / descontinuar negócio
Aumento de eficiência	Negócio principal / vital	Custo-benefício
Aumento de eficácia	Negócio principal / crítico	Análise de negócio
Salto competitivo	Prestígio / estratégico	Análise estratégica
Infra-estrutura	Obrigatório/arquitetura/semente	Termos amplos

Quadro 9 - Propósitos, tipos e medidas do investimento segundo Remenyi *et al.*

Fonte: Adaptado de REMENYI *et al.*, (2000, p. 66)

Para Remenyi *et al.* (2000, p. 151, tradução nossa),

Onde os objetivos das tarefas da empresa ou os recursos de sistemas são relativamente óbvios e onde os benefícios intangíveis têm uma pequena participação, medidas físicas diretas podem ser usadas para avaliar a eficácia do sistema. No entanto, onde são envolvidas situações complexas, técnicas simples não são apropriadas e percepções se tornam uma parte crítica do processo de mensuração da eficácia geral de um sistema de informação.

Powell (1992, p. 30-32) sugere uma classificação dos métodos de avaliação em técnicas objetivas e subjetivas. As técnicas objetivas visam a categorizar e quantificar os custos associados ao projeto, através de métodos, como: análise de custo-benefício, análise de valor, abordagem multi-critério e simulação. As técnicas subjetivas, tais como atitudes dos usuários e análise de problemas potenciais, não buscam essencialmente transformar os benefícios intangíveis em valores monetários. No entanto, alguns ainda tentam uma certa quantificação, mas em indicadores de sentimentos, atitudes e percepções, em vez de termos monetários ou produtivos.

Farbey, Land e Target (1992, p. 115-116) apontam cinco grupos de fatores influenciadores para a definição dos métodos de avaliação de investimentos em TI. O primeiro grupo de fatores é o papel da avaliação, ligado ao estágio (planejamento ou execução) e ao nível de execução (tático ou estratégico). O segundo grupo é o ambiente da decisão, com quatro dimensões: processo de decisão (padrão ou *ad hoc*), tipos de benefícios (quantitativos ou qualitativos), importância de números (importante ou não importante) e custos da técnica (métodos simples ou sofisticados). O terceiro grupo é formado pelas características,

envolvendo a sua natureza (específico ou infra-estrutura) e relação com o negócio (atividade de suporte ou principal). O penúltimo grupo é composto pelas características da organização no mercado, abrangendo o seu papel (líder ou seguidor) e a situação da indústria (estável ou instável). O último grupo é dado pelas relações de causa e efeito do investimento, no que se refere ao grau de previsibilidade (previsível ou imprevisível) e ao tipo de impacto (direto ou indireto). Cada um destes fatores pode ser representado por matrizes 2 x 2 e a sobreposição delas indica a melhor combinação de métodos de avaliação para o projeto (FARBEY; LAND; TARGETT, 1992, p. 119).

Farbey, Land e Targett (1992, p. 117-120), baseados nos fatores influenciadores, propuseram um processo em três etapas, para definir os métodos a serem usados na avaliação do investimento. A primeira etapa é verificar todas as circunstâncias nas quais o projeto ocorrerá, de acordo com os cinco grupos de fatores influenciadores, em matrizes 2 x 2. A segunda etapa é enquadrar cada técnica de avaliação disponível em algum ponto numa matriz 2 x 2. A última etapa é sobrepor as matrizes, identificando as técnicas mais adequadas. A figura 16 representa a matriz sobreposta sugerida pelos autores.

Tipo de impacto:	Direto	Indireto
Nível:	Tático	Estratégico
Tipo de benefício:	Quantitativo	Qualitativo
Método de avaliação:	Simples	Sofisticado
Relação com o negócio:	Suporte	Principal
Papel da organização:	Seguidor	Líder
Previsibilidade: Previsível	ROI Payback Custo/Receita SESAME	Análise custo-benefício
Estágio: Execução		
Processo de decisão: padrão		
Números: Importante		
Natureza: Específico		
Indústria: Estável	Multi-objetivo, multi-critério Métodos experimentais	Retorno sobre gerenciamento Valores de limite Análise de valor Economia da informação
Previsibilidade: Imprevisível		
Estágio: Planejamento		
Processo de decisão: <i>Ad hoc</i>		
Números: Não importante		
Natureza: Infra-estrutura		
Indústria: Instável		

Figura 16 - Matriz de técnicas de avaliação segundo Farbey *et al.*

Fonte: FARBEY; LAND; TARGETT (1992, p. 119)

Wen e Sylla (1999, p. 187-193) apresentam uma classificação de métodos de avaliação de investimentos em TI dividida em três categorias de medição. A primeira categoria concentra-se na avaliação de benefícios tangíveis e cita técnicas

como ROI (*return on investment*), análise de custo-benefício, ROM (*return on management*) e economia da informação. A segunda categoria apresenta técnicas que são capazes de avaliar benefícios intangíveis, tais como: múltiplos objetivos e múltiplos critérios (MOMC), análise de valor e fatores críticos de sucesso. A última categoria é composta por métodos que consideram os riscos. Dentre esses métodos, são citados opções reais, análise de carteira de investimentos, técnica Delphi e processo de análise hierárquica.

Dada essa classificação, os autores propuseram um guia para usar os métodos apresentados (WEN; SYLLA, 1999, p. 194), o qual foi sugerido considerando que investimentos em TI deveriam ter os riscos e os benefícios tangíveis e intangíveis avaliados, bem como serem avaliados por métodos, seguindo uma determinada hierarquia. Este último ponto indica, segundo os autores, que os benefícios intangíveis devem ser avaliados antes dos tangíveis, pois baseia-se na suposição de que indivíduos, diante de benefícios quantitativos e qualitativos concomitantemente, tendem a concentrar-se mais nos primeiros em detrimento dos últimos. O guia é ilustrado no quadro 10.

Passos / objetivos	Benefícios e riscos medidos	Métodos de avaliação
Avaliação de benefícios intangíveis	Suporte ao gerenciamento Vantagem competitiva Transformação de negócio	Multi-objetivo e multi-critério Análise de valor Fatores críticos de sucesso
Análise dos riscos	Riscos físicos Riscos gerenciais	Opções reais Carteira de investimentos Técnica Delphi
Avaliação de benefícios tangíveis	Desempenho operacional Produtividade	ROI Análise custo-benefício ROM Economia da informação

Quadro 10 - Guia para avaliação de investimentos em TI segundo Wen e Sylla
Fonte: WEN; SYLLA (1999, p. 194)

Cronk e Fitzgerald (1999, p. 41), ao listarem uma gama de medidas de avaliação constantes na literatura, observam que tais métodos podem considerar um único ou vários sistemas de informação na organização, ser quantitativos ou qualitativos, ser uni ou multidimensionais ou, ainda, limitados ao sistema em si ou contemplando a organização como um todo. Os autores, considerando essas várias

possibilidades, sugeriram uma classificação dos métodos em três níveis, baseada na complexidade (quantidade e tipos de medidas) e no tipo de valor de negócio.

O primeiro nível da classificação é composto por medidas quantitativas (análise custo-benefício, por exemplo) ou qualitativas (satisfação dos usuários, por exemplo), aplicadas isoladamente a sistemas existentes atualmente, sem considerar eventualmente qualquer criação de valor em outros pontos na organização. O segundo nível abrange métricas mais sofisticadas que consideram o efeito do investimento em outras partes da organização, tais como o alinhamento com os objetivos de negócio. O último nível de complexidade usa métricas multidimensionais e incorpora os fatores dos dois primeiros níveis (benefícios localizados e ampliados).

Segundo Remenyi *et al.* (2000, p. 79), as abordagens de avaliação são classificadas em dois tipos principais, em função de suas características de objetividade e subjetividade relativas, conforme quadro 11.

Classificação	Abordagem para Avaliação
Parcialmente objetiva	Análise de custo benefício Análise econômica Nível de utilização do sistema Garantia de qualidade Desempenho competitivo relativo Avaliação do estudo de trabalho
Totalmente subjetiva	Atitudes dos usuários Visão gerencial Avaliação da cadeia de valor Análise estratégica

Quadro 11 - Classificação de abordagens de avaliação segundo Remenyi *et al.*
Fonte: Traduzido de REMENYI *et al.* (2000, p. 79)

Os autores acrescentam, ainda, que a avaliação de retornos intangíveis embute também alguns problemas. O primeiro problema é relacionado ao ruído, ou seja, o efeito do investimento em TI pode ser mascarado por outros eventos. As flutuações no curto prazo são o segundo problema, decorrente de mudanças sazonais na demanda, custos ou preços, afetando os benefícios esperados ou observados. O último problema são os aspectos subjetivos, pois as técnicas de medição estão sujeitas a manipulações por parte dos analistas.

Remenyi *et al.* (2000, p. 112-120) apresentam formas de mensurar a relação custo-benefício de investimentos em TI, cuja análise deve considerar os fluxos de caixa incrementais (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 147) obtidos com o investimento.

Os autores apresentam as seguintes abordagens de análise custo-benefício: substituição de custos, obstrução de custos, análise de decisões e impacto no desempenho.

A substituição de custos ocorre tipicamente em investimentos de automação de processos, quando estes passam a ser realizados com menos insumos ou menos pessoal, por exemplo. Nesse caso, o investimento permitirá reduções de desembolsos, configurando um fluxo de caixa previsível e passível de ser analisado quantitativamente.

A obstrução de custos é dada por investimentos em TI que evitam a organização incorrer em determinados custos. Caso haja a expectativa de surgimento de custos adicionais, pode ser avaliado um projeto de TI que iniba o impacto desses custos. Eles podem também ser evitados a partir de investimentos em automação de processos.

A análise de decisões avalia os benefícios de uma melhor informação para a tomada de decisões, admitindo que melhores decisões levarão a um melhor desempenho da organização. Para tanto, a informação deve ter um valor monetário associado, o que pode ser um desafio em alguns casos. Um modelo de como a informação é usada no processo de tomada de decisão é útil na análise destes benefícios.

O impacto no desempenho do pessoal da organização é uma abordagem também relacionada ao conceito de custo-benefício. Busca-se quantificar o efeito positivo que a TI pode ter no desempenho individual, através do uso de medidas de produtividade.

Bannister e Remenyi (2000, p. 234-235) sugerem uma taxonomia de três tipos de abordagens para a avaliação de TI: fundamentais, compostos e meta métodos.

As técnicas fundamentais buscam reduzir as características do investimento em uma simples medida, de forma que a avaliação seja realizada através da interpretação dessa medida única. Exemplos dessa categoria são o ROI, TIR, medidas de satisfação de usuários e clientes, medidas de produtividade individual, etc.

As abordagens compostas combinam medidas fundamentais, a fim de obter um resultado mais amplo, através do balanceamento de medidas individuais e importantes na análise. Como exemplos, têm-se: economia da informação, métodos de avaliação de carteira, *balanced scorecard* e *Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)*. As medidas também podem ser agrupadas de maneira *ad hoc*, dependendo das circunstâncias da avaliação e do projeto.

As meta abordagens objetivam selecionar o melhor conjunto de medidas para o caso específico. Depois de selecionada(s) a(s) melhor(es) técnica(s), essa(s) é(são) aplicada(s) ao caso.

Berghout e Renkema (2001, p. 82-83) dividem os métodos de avaliação em quatro abordagens: financeira, múltiplos critérios, índices e carteira.

As abordagens financeiras consideram os impactos monetários dos investimentos e se baseiam nos fluxos de caixa esperados (avaliação *ex-ante*) ou realizados (avaliação *ex-post*). Como exemplos, têm-se: período de *payback*, valor presente líquido e taxa interna de retorno.

As abordagens baseadas em múltiplos critérios consideram os benefícios de natureza não monetária, além dos de natureza monetária, combinando critérios quantitativos com qualitativos. Exemplos de técnicas dessa categoria são *information economics* e *balanced scorecard*.

As abordagens baseadas em índices, tais como o *return on management*, utilizam razões calculadas entre valores relevantes para a análise.

Por último, as abordagens baseadas em carteira identificam em que categoria os projetos de investimento situam-se para fazer sua avaliação, normalmente usando uma apresentação gráfica. Os autores apresentam os seguintes exemplos: método de Bedell, carteira de investimentos e mapeamento de investimentos.

Stewart e Mohamed (2002, p. 256-258) fazem uma classificação dos métodos de avaliação, conforme o quadro 12.

Classificação	Técnicas
Abordagem econômica baseada em índices	Período de <i>payback</i> , retorno sobre investimento (ROI) e análise custo benefício
Abordagem econômica baseada em fluxos descontados	Valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR)
Abordagem econômica baseada em técnicas de valor futuro	Teoria das opções
Abordagem estratégica	Importância técnica, vantagem competitiva, fatores críticos de sucesso e carteira de aplicações
Abordagem analítica de carteira	Modelos de escores, processo hierárquico analítico (AHP), lógica <i>fuzzy</i> e técnicas baseadas em computador
Outras abordagens analíticas	Análise de risco e análise de valor
Abordagem integrada	Teoria de utilidade multi-atributo, Planejamento de cenários, economia de informação e <i>balanced scorecard</i>

Quadro 12 - Classificação de métodos de avaliação segundo Stewart e Mohamed
Fonte: Adaptado de STEWART; MOHAMED (2002, p. 257)

As abordagens econômicas concentram-se fortemente nos aspectos monetários e quantitativos dos projetos, ignorando os fatores intangíveis. A abordagem estratégica combina aspectos quantitativos e qualitativos em suas técnicas, além de considerar os impactos de longo prazo na organização. As abordagens analíticas, além de incorporarem os fatores de risco, têm também características quantitativas e qualitativas. Por fim, as técnicas componentes da abordagem integrada combinam subjetividade em uma estruturação mais formal, integrando dimensões financeiras e não financeiras (STEWART; MOHAMED, 2002, p. 256).

Kulak *et al.* (2005, p. 276-277) apresentam uma classificação que segrega os métodos em quatro abordagens: econômica, estratégica, analítica e integrada. A figura 17 mostra algumas técnicas e referências bibliográficas.

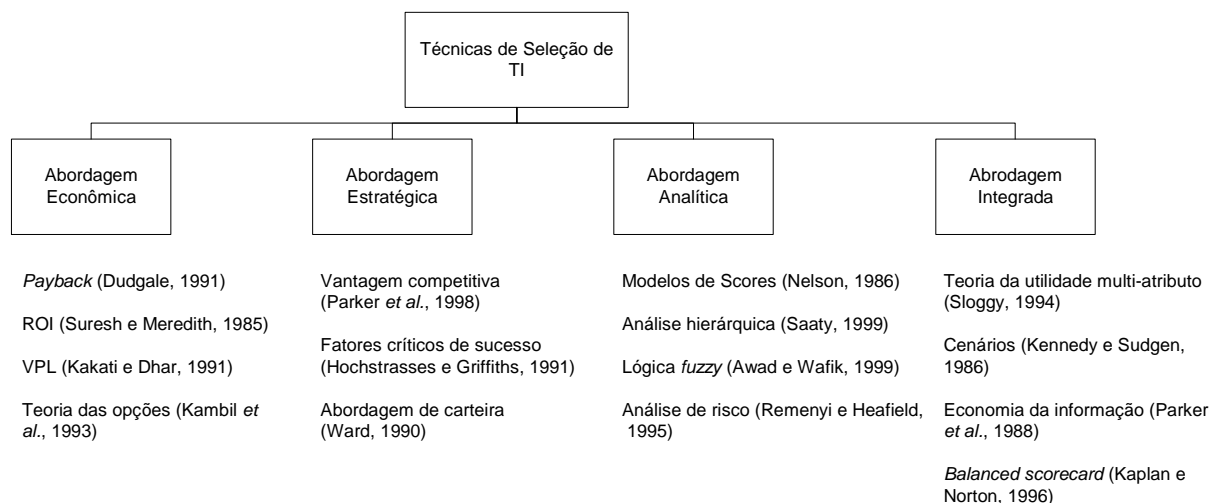


Figura 17 - Classificação de técnicas de Avaliação segundo Kulak *et al.*
Fonte: KULAK *et al.* (2005, p. 277)

Small (2006, p. 486) baseia-se na literatura para sugerir que os métodos de avaliação dividem-se em três categorias, de acordo com suas abordagens: econômica, estratégica e analítica. A abordagem econômica envolve as técnicas clássicas de engenharia econômica. A abordagem estratégica abrange as técnicas que consideram a vantagem competitiva, os objetivos do negócio e da pesquisa e o desenvolvimento. As técnicas que usam abordagem analítica envolvem as análises de valor, de carteira e dos riscos. O autor, no entanto, enfatiza que, a fim de evitar a apreciação dos investimentos de maneira incompleta, há um movimento para a avaliação híbrida, agregando técnicas das três abordagens apresentadas.

Harris, Herron e Iwanicki (2008, p. 16-19) apresentam métodos de avaliação de investimentos em TI, classificados em dois grupos. O primeiro grupo é o de medidas financeiras de valor, e o segundo é o de medidas não financeiras de valor.

Como parte do primeiro grupo, são citados o custo total de propriedade, o retorno sobre o investimento (ROI), o valor econômico agregado (VEA), a avaliação por opções reais e o retorno sobre os ativos.

No segundo grupo, os autores destacam que nem sempre as medidas financeiras conseguem precificar o valor das atividades no contexto de objetivos estratégicos. São destacados, nesse caso, métodos multidimensionais, categorizados em abordagens multicritério, abordagens estratégicas e abordagens baseadas em gerenciamento de carteira de investimentos.

Os autores apresentam como abordagens multicritério a economia da informação, a economia de informação aplicada, o impacto econômico total e o valor total de oportunidade. As abordagens estratégicas utilizam o *balanced scorecard* e o *scorecard IT*. Por fim, as abordagens baseadas em carteiras de investimento são o modelo do *Giga Information Group*, os quadrantes de Ross e Beath e a pirâmide de carteira elaborada pelo centro de pesquisa em sistemas de informação do MIT.

4 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO ATRAVÉS DE OPÇÕES REAIS

Os capítulos anteriores demonstraram que investimentos em TI são bastante peculiares no que se refere à amplitude dos objetivos buscados nas organizações, o que implica em uma extensa gama de retornos e alternativas de escolha. Os fatores de riscos também são vários, exigindo dos gestores de tais projetos atenção redobrada e emprego de estratégias para minimizar seus impactos negativos e as possibilidades de fracasso.

Como decorrência dessas características, a avaliação *ex-ante* de investimentos em TI deve considerar as várias dimensões que permeiam seus projetos. Tanto a existência de retornos de naturezas quantitativas e qualitativas como fatores variados de riscos explicam a grande quantidade de métodos de avaliação propostos na literatura acadêmica e profissional. Sua consequência direta é a dificuldade típica de um consenso em relação à escolha dos métodos e, em última instância, à decisão final da aceitação ou rejeição do projeto.

O presente capítulo centra esforços em argumentar favoravelmente ao uso da teoria de opções reais como uma forma de avaliar investimentos em TI, cujas características assim o permitam. Os projetos alvo para esse método são aqueles cujos retornos sejam incertos e possam ser expressos em termos financeiros, bem como aqueles cujos gestores tenham flexibilidade de ação no decorrer do desenvolvimento.

Sua estrutura inicia com a apresentação de lacunas deixadas pelos métodos tradicionais de avaliação dos retornos financeiros de investimentos. Em seguida, são apresentadas suposições em relação às características de investimentos em TI que permitem o uso da abordagem de opções reais. Segue-se uma apresentação dos conceitos de opções reais e seus mecanismos de avaliação. O capítulo encerra com a apresentação de pesquisas anteriores sobre o uso de opções reais aplicadas a investimentos em TI e uma visão de tipos de investimentos em TI e circunstâncias que podem indicar seu uso.

4.1 LACUNAS DOS MÉTODOS CONVENCIONAIS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Os métodos tradicionais de orçamento de capital são ancorados fortemente nos princípios da matemática financeira e engenharia econômica (BREALEY; MYERS; MARCUS, 2002, p. 59-94; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 126-142; BRIGHAM; GAPENSKI; EHRHARDT, 2001, p. 241-267). Conceitos como valor do dinheiro no tempo, equivalência de capitais, taxas de desconto ajustadas ao risco do projeto e previsão de fluxos de caixa compreendem as técnicas, cujos exemplos mais comuns são valor presente líquido (VPL), retorno sobre o investimento (ROI), taxa interna de retorno (TIR) e período de *payback* (PPB).

Amram e Kulatilaka (1999, p. 3) sugerem dois motivos pelos quais os métodos atualmente usados não são adequados à realidade dos negócios: a incerteza que envolve os projetos de investimentos e o reconhecimento da existência de investimentos estratégicos, com retornos de longo prazo e sujeitos a alterações de acordo com as circunstâncias.

Os métodos tradicionais, quando usados com valores projetados estáticos, desconsideram os riscos específicos do projeto e, nessa circunstância, são chamados determinísticos. Em outras palavras, negligenciam o comportamento estocástico de determinadas variáveis dos fluxos de caixa gerados pelo investimento, assumindo a inexistência de desvios possivelmente observados sobre os valores esperados (MUN, 2002, p. 58).

Amram e Kulatilaka (1999, p. 4) alertam que os projetos de investimento são avaliados e realizados em um mundo incerto. Ao considerarem o risco, que, nesse caso, é definido pela variação que podem sofrer os valores esperados de cada variável, passam a ser chamados métodos probabilísticos. Os valores relevantes à análise podem seguir comportamentos parcialmente aleatórios, estando fora da capacidade de previsão completa dos gestores. Assim, são usadas distribuições de probabilidades para representar as estimativas das variáveis dos

fluxos de caixa esperados, tendo geralmente o desvio-padrão como uma medida adequada de risco. “*Quanto menor o desvio, maior a concentração de probabilidades em torno da média e, portanto, mais representativa é a média*” (SECURATO, 1996, p. 31), indicando, nesse caso, menor risco.

Considerando o risco específico, métodos como análise de sensibilidade, análise de cenários e simulação de Monte Carlo podem ser utilizados nas avaliações, com a vantagem adicional de considerarem o risco associado à variabilidade dos fluxos de caixa esperados (CORREIA NETO, 2007; CORREIA NETO; MOURA; FORTE, 2002).

O risco também é contemplado por estes métodos através do ajuste da taxa de desconto para manipulação dos fluxos de caixa (CORREIA NETO, 2009, p. 197). Além das dificuldades inerentes ao cálculo dessas taxas (YAO; JAAFARI, 2003, p. 59; MUN, 2002, p. 61; DOS SANTOS, 1991, p. 79), quanto maior o nível de risco atribuído ao projeto, maior será a taxa de desconto, cujo ajuste tende a depreciar acentuadamente projetos considerados arriscados.

Apesar desses mecanismos utilizados para considerar o risco específico dos projetos, tais métodos não compreendem algumas características importantes dos projetos de investimentos.

Vários autores concordam que os métodos convencionais subestimam o real valor de alguns projetos que apresentam características de flexibilidade gerencial e incerteza (MILLER; CHOI; PARK, 2004, p. 202; KUMAR, 2004, p. 12; BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004, p. 34; YAO; JAAFARI, 2003, p. 57-58; BENNINGA; TOLKOWSKY, 2002, p. 151; DAMODARAN, 2002, p. 211; KOGUT; BENAROECH; KAUFFMAN, 2000, p. 200; PANAYI; TRIGEORGIS, 1998, p. 676; KUMAR, 1996, p. 187; SCARSO, 1996, p. 41; KULATILAKA, 1994, p. 56).

Isto abre espaço para a corroboração do segundo motivo apontado por Amram e Kulatilaka para a inadequação dos métodos tradicionais e adequação das opções reais. O uso de abordagens tradicionais, como o fluxo de caixa descontado, não é apropriado para avaliar certos projetos estratégicos envolvendo flexibilidade

gerencial (MUN, 2002, p. 77) e elas assumem a tomada de decisão estática, normalmente no momento inicial do investimento (MUN, 2002, p. 82).

Dos Santos (1991, p. 77, tradução nossa), em um artigo seminal sobre o uso de opções reais aplicadas à justificativa de novas tecnologias, afirma que *“um sério problema com o VPL é a não consideração da flexibilidade que as empresas têm no gerenciamento de novas tecnologias”*, uma vez que há similaridade de tais investimentos com opções financeiras (DOS SANTOS, 1991, p. 80).

Para Mun (2002, p. 10), opções reais são ferramentas de negócio para apoiar as decisões de investimentos estratégicos. Essa abordagem permite a melhor tomada de decisão à medida que algumas incertezas são resolvidas com o passar do tempo, além de indicarem as *“condições sob as quais executar uma estratégia é ótimo”* (MUN, 2002, p. 150, tradução nossa).

Para Davern e Kauffman (2000, p. 138), há duas razões para a subestimação dos retornos esperados por projetos de TI. A primeira é o foco direcionado fortemente aos custos, e a segunda é a inabilidade dos métodos usados em reconhecer o valor das opções inerentes à maior parte destes projetos. Yao e Jaafari (2003, p. 54, tradução nossa) consideram que a *“aplicação da abordagem de opções reais não somente é uma avaliação mais apropriada do que o VPL na verificação de projetos arriscados e complexos, como também resulta em decisões estratégicas ótimas”*.

Schwartz e Zozaya-Gorostiza (2003, p. 57, tradução nossa) confirmam essa visão, argumentando que *“em contraste com o método tradicional do VPL, esta abordagem reconhece a habilidade dos gestores postergarem, suspenderem ou abandonarem um projeto uma vez ele iniciado”*. Portanto, métodos baseados em opções reais incorporam a habilidade dos gestores responderem à incerteza ao longo do tempo, ao contrário dos métodos tradicionais que suprimem essa flexibilidade (CHILDS; TRANTIS, 1999, p. 1359).

Correia Neto (2009, p. 221) complementa esse posicionamento argumentando que, em muitos casos, estratégias podem sofrer alterações de rumo

decorrentes de mudanças ambientais. Nesses casos, os fluxos de caixa decorrentes de investimentos e financiamentos também devem refletir tais alterações. Assim, as decisões de investimentos não devem ser realizadas em um ambiente estático, alheio às possíveis variações de curso.

Kester (2004, p. 36-37), ao tratar sobre o papel dos investimentos atuais sobre a criação de oportunidades futuras de novos investimentos, discorre sobre a sub-avaliação dos projetos pelo método do VPL. Tal erro, na visão do autor, não aconteceria no caso do uso de opções reais.

Assim, espera-se uma interpretação direta de muitas decisões com opções (KOGUT; KULATILAKA, 1994, p. 53) e, dessa forma, a lógica de opções financeiras pode ser aplicada aos investimentos sem necessariamente ser desenvolvida uma matemática formal para sua avaliação (COFF; LAVERTY, 2001, p. 74). Para Copeland e Antikarov (2001, p. 49), *“a análise de opções reais não é apenas um método, mas também uma nova forma de encarar a dinâmica da decisão de investir”*.

Na realidade, o uso intuitivo de opções reais parece existir nas decisões dos gestores (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 18). Apesar de algumas decisões não serem baseadas formalmente em métodos algébricos de cálculo do valor das opções, a lógica de obter direitos sobre projetos pode prevalecer, principalmente naqueles de difícil mensuração dos retornos. *“A abordagem de opções reais é uma forma de pensar e, quando a estrutura da aplicação se torna muito complexa, muito do seu benefício se perde”* (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 97, tradução nossa).

Consistente com essa visão, pesquisas indicam que gestores, apesar de não calcularem os valores das opções, *“intuitivamente vêem opções reais de forma consistente com a teoria de opções”* (FICHMAN; KEIL; TIWANA, 2005, p. 90, tradução nossa). Para os autores, não há estrita necessidade de quantificar as opções para poder usar favoravelmente seus conceitos. *“O grande trunfo surge ao usar os conceitos de opções para ativamente criar e extrair valor das opções que, de outra forma, seriam difíceis de perceber”* (FICHMAN; KEIL; TIWANA, 2005, p. 75, tradução nossa).

Esse ponto, porém, tem diferentes perspectivas. Benaroch, Shah e Jeffery (2006, p. 241-242) indicam que há atualmente duas linhas principais de entendimento debatendo sobre a aplicação de opções reais em investimentos em TI.

O primeiro grupo entende que o uso de opções reais pode ser meramente a fim de indicar idéias e conceitos para subsidiar as discussões em torno do projeto e de seu desenrolar. Os participantes deste grupo argumentam, dessa forma, que não são necessários cálculos precisos para justificar os projetos através das opções disponíveis.

O outro grupo argumenta que a análise de opções reais, além de prover conceitos importantes sobre os projetos, principalmente no que se refere ao risco inerente, é uma importante ferramenta de avaliação precisa sobre os benefícios esperados do projeto. Segundo os autores, a imprecisão na abordagem de opções reais pode levar a decisões inadequadas.

4.2 SUPOSIÇÕES RELACIONADAS AOS INVESTIMENTOS EM TI

O uso da análise de opções reais pressupõe algumas circunstâncias, que devem ser observadas em projetos de investimentos, seja em TI ou em outros ativos. Elas podem ser sumarizadas em incerteza, geração de oportunidades futuras, divisão em estágios e flexibilidade gerencial.

4.2.1 INCERTEZA

Um primeiro aspecto que concorre para a aplicação de opções reais à avaliação de investimentos em TI é a incerteza própria de tais projetos. *“A avaliação de investimentos em TI é desafiante porque eles são caracterizados por um longo período de retorno, incerteza e mudanças das condições do negócio”* (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004, p. 34, tradução nossa). Para Benaroch e Kauffman (1999, p. 84), investimentos em tecnologias emergentes apresentam um desafio

especial para prever retornos em decorrência da incerteza de seus elementos, tendo em vista os vários fatores de risco.

Em atividades específicas, como o desenvolvimento de *software*, a incerteza também é observada. “O desenvolvimento comercial de *software* é uma atividade intrinsecamente incerta. O risco específico é alto, extrapolações de custos e prazos são comuns e o sucesso no mercado é enganoso” (ERDOGMUS, 2002, p. 308, tradução nossa). “Extrapolação de custos e falhas em projetos de sistemas de informação gerenciais são reconhecidos como um grande problema” (CHULKOV; DESAI, 2008, p. 324, tradução nossa).

Usando o paradigma tradicional de avaliação, essa incerteza reduz o valor do projeto, uma vez que há possibilidade dos retornos futuros serem negativos. Por outro lado, a existência de incerteza nos fluxos de caixa confere um valor adicional ao se considerar o conceito de opções reais. Há um efeito positivo assimétrico pela capacidade discricionária de tomar decisões de forma a evitar perdas. “Ao adquirir uma opção em vez de realizar completamente o investimento, a empresa pode reter o potencial de ganhos enquanto minimiza o risco de perda” (COFF; LAVERTY, 2001, p. 73, tradução nossa).

Além disso, o uso de opções reais permite aos gestores um gerenciamento mais ativo desta incerteza. “A chave para a lógica de opções é o fluxo de informações que reduz a incerteza no período entre o estabelecimento da opção e a decisão de exercê-la” (COFF; LAVERTY, 2001, p. 73, tradução nossa). Assim, as decisões não são tomadas estaticamente em um único momento no tempo, sendo trocadas por decisões contingenciais de acordo com os estados ambientais em cada momento.

Outro aspecto relacionado à incerteza do comportamento dos investimentos é sua associação com o horizonte temporal (MUN, 2002, p. 65). Intuitivamente, sabe-se que quanto mais longo o prazo de maturação do investimento, mais incertos serão os resultados esperados. Assim, o nível de incerteza tende a crescer exponencialmente ao longo do tempo, como retratado pelo

cone de incerteza na figura 18 (KODUKULA; PAPUDESU, 2006, p. 57; MUN, 2002, p. 151; AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 14).

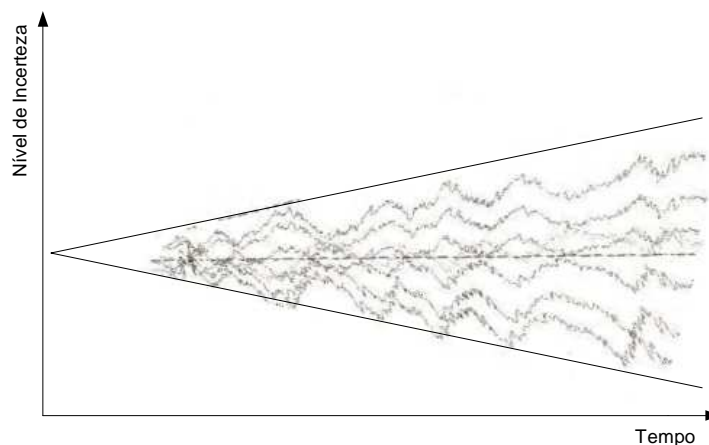


Figura 18 - Cone de Incerteza
Fonte: Elaborado pelo autor

Esta figura ilustra o comportamento do valor do ativo segundo um processo estocástico. Tal processo descreve a evolução de uma variável incerta ao longo do tempo (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 93). Exemplos de processos estocásticos são o movimento geométrico Browniano (log-normal) e o movimento de reversão à média. O “cone de incerteza pode ser interpretado como um sumário da média e do desvio padrão de um processo log-normal” (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 94, tradução nossa).

4.2.2 OPORTUNIDADES FUTURAS

Um projeto de investimento em uma organização normalmente concorre com outros projetos pelos recursos escassos. Sendo assim, a avaliação de um projeto deve considerar os demais em pauta na organização e não é incomum algum tipo de relação entre eles. Relações sinérgicas entre os resultados dos projetos podem existir, inclusive de precedência, onde um projeto é condição essencial para a realização de outro posterior.

Damodaran (2002, p. 140) classifica os projetos de acordo com seus inter-relacionamentos. Segundo ele, há os projetos independentes, os mutuamente excludentes e aqueles que são condições prévias para outros. Ele cita também projetos sinérgicos, cujos resultados afetam e são afetados pelos resultados de outros na carteira de investimentos (DAMODARAN, 2002, p. 207).

Portanto, alguns investimentos não podem ser analisados isoladamente. Eles devem ser vistos em conjunto com outros que podem, inclusive, ser viabilizados a partir dos anteriores (TRIGEORGIS; MASON, 2004, p. 58). *“A lógica de opções reais é que as empresas podem realizar pequenos investimentos (estabelecer opções) que forneçam uma oportunidade, e não uma obrigação, de perseguir investimentos completos (exercendo as opções) posteriormente”* (COFF; LAVERTY, 2001, p. 73, tradução nossa).

Para Dos Santos (1991, p. 73, tradução nossa), *“um projeto de TI dá à empresa a habilidade de empreender projetos futuros e o valor potencial destes projetos futuros é a maior parte do valor do projeto inicial. [...] Um projeto de nova TI oferece outros benefícios na forma de novas oportunidades de investimentos disponíveis à empresa”*. Kulatilaka e Venkatraman (2001, p. 8, tradução nossa), por sua vez, consideram que *“muitos investimentos estratégicos criam uma habilidade de investir ou desinvestir em períodos de tempo subseqüentes baseados em como as oportunidades desdobram-se”*.

As decisões financeiras são tomadas, por vezes, com foco nos resultados de curto prazo, levando a decisões nem sempre adequadas sob o ponto de vista de geração de valor. Há duas formas de evitar essa tendência: formular estratégias de investimentos como opções reais e criar capacidades que permitam a realização de retornos consistentes no longo prazo. *“Estas capacidades são consideradas opções porque são investimentos em oportunidades. Sem realizar o investimento inicial, a empresa não ficará habilitada à oportunidade quando esta surgir”* (KOGUT; KULATILAKA, 1994, p. 52-53, tradução nossa).

Kogut e Kulatilaka (1994, p. 53) ainda sugerem o conceito de investimento de plataforma, também descrito posteriormente por Amram e Kulatilaka (1999, p. 20-

27). Esses são opções adquiridas pela empresa ao realizar investimentos que proporcionam flexibilidade e oportunidades de crescimento. Empresas que têm investimentos de plataforma conseguem janelas de oportunidades durante as quais elas podem ampliar os retornos (KOGUT; KULATILAKA, 1994, p. 61).

Um conceito semelhante é chamado *software* de plataforma, que é “*um pacote de software que permite a realização de sistemas de aplicação. [...] Não geram valor diretamente, mas permitem aplicações geradoras de valor serem implementadas*” (TAUDES; FEURSTEIN; MILD, 2000, p. 227-228, tradução nossa).

Segundo seus propositores, esse tipo de *software* confere aos gestores a habilidade de decidirem se uma aplicação será implementada ou não no futuro (TAUDES; FEURSTEIN; MILD, 2000, p. 230) e, por esse motivo, uma parte substancial de seus benefícios esperados deriva das oportunidades criadas pela implementação (TAUDES; FEURSTEIN; MILD, 2000, p. 239). Schwartz e Zozaya-Gorostiza (2003, p. 70) confirmam essa perspectiva concluindo que o investimento em uma tecnologia provê à empresa opções de investir em novas tecnologias no futuro.

Uma classe de investimentos que tipicamente pode prover à organização oportunidades é a relacionada à infra-estrutura de TI. Eles “*freqüentemente são realizados sem uma expectativa imediata de retorno, no entanto, podem atuar como base para seguir com investimentos que convertem oportunidades de investimentos em opções sobre o ativo subjacente*” (BENAROCK; KAUFFMAN, 1999, p. 84, tradução nossa). O ativo subjacente referenciado é normalmente um projeto de TI que suporta um processo de negócio, capaz de gerar um retorno mensurável posteriormente.

4.2.3 DIVISÃO EM ESTÁGIOS

Um projeto de investimento sob condições de incerteza pode ser dividido em estágios intermediários (COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 19-21). Essa forma de abordagem permite aos gestores subdividirem em etapas os resultados

alcançados e, dessa forma, fazer verificações parciais em cada ponto no tempo, bem como tomar decisões sobre as etapas posteriores em melhores condições de avaliação (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 9). *“O projeto é dividido em estágios distintos onde os iniciais são usados para resolver parcialmente incertezas e os posteriores operacionalizam o projeto”* (ERDOGMUS, 2002, p. 309, tradução nossa).

Kodukula e Papudesu (2006, p. 156) justificam a divisão de um projeto em etapas pelo surgimento de oportunidades futuras de expansão, bem como pela “quebra” de investimentos mais vultosos em partes menores. Eles pontuam, no entanto, que há a possibilidade de perder eventuais economias de escala, levando a maiores custos, e de permitir competidores entrarem em outras fatias de mercado.

Outro ponto em favor da divisão dos projetos em etapas é a possibilidade de algumas etapas não serem atrativas isoladamente, mas serem interessantes se verificadas em conjunto com as demais (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004, p. 36). Segundo Dos Santos (1991, p. 75-77), investir em um primeiro estágio de um projeto possibilita um grande número de opções a serem avaliadas no segundo estágio. Em virtude disso, o segundo estágio deverá ser considerado como uma forma de justificar o primeiro estágio.

Nesse sentido, a divisão do investimento em estágios os torna similares a investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). *“Cada projeto de P&D consiste de vários estágios e a empresa pode revisar sua estratégia de investimento ao fim de cada estágio”* (CHILDS; TRANTIS, 1999, p. 1360, tradução nossa).

O uso de opções reais na avaliação de projetos de investimento divididos em estágios é adequado. Várias pesquisas apresentam seu uso aplicado a projetos de P&D (DIXIT; PINDYCK, 2004, p. 68). *“A abordagem de opções reais para P&D reconhece que, em cada estágio no projeto, os gestores podem escolher se continuam ou não”* (BENNINGA; TOLKOWSKY, 2002, p. 164, tradução nossa). Como os resultados são elusivos nesse tipo de projeto, poder aguardar o desenrolar das incertezas permite melhores decisões parciais, com conseqüências benéficas para o projeto completo.

Panayi e Trigeorgis (1998, p. 675) exemplificam tipos de investimentos que são adequados a essa abordagem: P&D, investimentos em infra-estrutura, decisão de entrar em um novo mercado ou a aquisição de uma nova empresa. Entretanto, eles alertam que a divisão de projetos de investimento em múltiplos estágios não é exclusividade de investimentos em P&D. *“De fato, prevalece em muitas (se não na maioria) das situações estratégicas”* (PANAYI; TRIGEORGIS, 1998, p. 679, tradução nossa).

Ainda segundo os autores, esses investimentos têm a capacidade de abrir janelas de oportunidade para a geração de valor no futuro. No entanto, eles alertam também que tais fluxos de caixas têm características de realização remota, contingente e incerta. A realização remota se refere ao horizonte temporal de observação dos fluxos de caixa, os quais são contingentes em função de poderem ser alterados como consequência de decisões tomadas ao longo de sua vida útil. Por fim, são incertos, pois sua realização pode não ocorrer, conforme previsto inicialmente, dados os múltiplos fatores de risco (PANAYI; TRIGEORGIS, 1998, p. 677).

Para Fichman, Keil e Tiwana (2005, p. 75, tradução nossa), *“TI é particularmente bem adequada para o uso de simulação, protótipos, pilotos e outras formas de implementação em estágios”*. Assim, com essa visão, podem ser geradas muitas oportunidades para o comprometimento incremental do projeto.

4.2.4 FLEXIBILIDADE GERENCIAL

Uma circunstância observada em projetos de investimentos e, muitas vezes, negligenciada pelos métodos convencionais de avaliação é a habilidade dos gestores tomarem decisões que alteram o encaminhamento de tais projetos. A hipótese básica é a de que eles podem tomar ações benéficas e racionais de acordo com o desenrolar das variáveis ambientais que envolvem o projeto. Afinal, *“nenhuma outra tecnologia suporta a flexibilidade gerencial tal como a TI”* (FICHMAN; KEIL; TIWANA, 2005, p. 75, tradução nossa).

Segundo Devaraj e Kohli (2002, p. 52), as empresas têm opções, que podem ser usadas ou não no futuro, as quais devem ser criadas e adotadas racionalmente para criar valor, de acordo com a flexibilidade existente para aproveitar as oportunidades.

Para Kumar (1999, p. 303), o conceito de flexibilidade é multifacetado. Apesar dessas diferentes interpretações, invariavelmente seu conceito envolve algum tipo de mudança (estímulo) e de resposta. Segundo este conceito, todo estímulo deve gerar alguma resposta, que deve ser dada com certo nível de facilidade. Quanto maior a facilidade de responder ao estímulo, mais flexível será a organização (KUMAR, 1999, p. 304). Dentre as várias interpretações de flexibilidade apresentadas na literatura, podem ser citadas as do quadro 13.

Termo	Interpretação
Adaptabilidade	Habilidade de se ajustar a um ambiente transformado
Agilidade	Velocidade em aproveitar uma oportunidade ou evitar uma ameaça
Elasticidade	Habilidade de facilmente mudar em resposta a alguma pressão
Liquidez	Habilidade de conversão com custos mínimos
Resiliência	Tendência para reagir ou recuar
Robustez	Habilidade de absorver ou desviar-se dos efeitos de mudanças não antecipadas
Versatilidade	Habilidade de se adaptar ou responder a mudanças nos cenários

Quadro 13 - Diferentes Interpretações de Flexibilidade

Fonte: KUMAR (1999, p. 303)

Scarso (1996, p. 41) lista várias ações que ilustram a flexibilidade gerencial: oportunidades estratégicas de investimentos devidas aos investimentos; possibilidade de descontinuar o projeto antes do fim de sua vida econômica; possibilidade de postergar a decisão de investimento; surgimento de novas informações ao longo da vida útil do projeto; e opção de parar temporariamente a execução. Em sua pesquisa, ele foca no momento certo de se adotar uma tecnologia. *“Quando a adoção de uma nova tecnologia é considerada, decidir sobre o momento apropriado é uma questão estratégica importante”* (SCARSO, 1996, p. 47, tradução nossa).

A referida habilidade pode conferir ao projeto um valor adicional em comparação a uma situação que não permita tal flexibilidade. *“Flexibilidade produz valor porque gera opções (cursos alternativos de ação) para a empresa em termos*

de resposta à incerteza” (KUMAR, 1999, p. 319, tradução nossa). Para Schwartz e Trigeorgis (2004, p. 1), a flexibilidade pode corresponder a uma substancial parte do valor de muitos projetos.

Os métodos tradicionais ignoram a valorização da flexibilidade gerencial, decorrente das possíveis ações (SCARSO, 1996, p. 41). O método das opções reais pode ser usado com esse intuito, apresentando-se como *“uma alternativa atrativa porque explicitamente considera o valor da flexibilidade futura na tomada de decisão”* (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004, p. 34, tradução nossa).

Panayi e Trigeorgis (1998, p. 675) também consideram a abordagem de opções reais adequada à avaliação de projetos com flexibilidade gerencial e incerteza. Segundo eles, *“opções reais são capazes de capturar a flexibilidade gerencial para adaptar sua estratégia futura em resposta a desenvolvimentos inesperados do mercado”* (PANAYI; TRIGEORGIS, 1998, p. 675, tradução nossa).

Para Benaroch e Kauffman (2000, p. 200), flexibilidade é a descrição das opções disponíveis aos gestores como parte do projeto. A flexibilidade adiciona valor ao VPL passivo e muda a distribuição de probabilidade dos retornos assimetricamente, ampliando o potencial positivo e reduzindo o risco.

4.3 ABORDAGEM DE OPÇÕES REAIS

Considerando projetos de investimentos com as características apresentadas na seção anterior, a abordagem de opções reais pode ser usada para avaliá-los adequadamente. Esta seção apresentará os conceitos básicos de opções, os conceitos específicos de opções reais e os métodos de avaliação.

4.3.1 CONCEITOS BÁSICOS

Uma opção é um direito de realizar uma determinada ação sobre um ativo (BREALEY; MYERS; MARCUS, 2002, p. 700-703; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE,

2002, p. 476-479; BRIGHAM; GAPENSKI; EHRHARDT, 2001, p. 875-879; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 6). Esse direito não representa uma obrigação, podendo ser executado racionalmente pelo seu detentor somente em uma situação favorável em termos de valor do ativo. Em tal situação favorável, a opção é considerada *in-the-money* (dentro do dinheiro). Caso a situação não seja favorável ao exercício da opção, diz-se que está *out-of-the-money* (fora do dinheiro).

Tal ação pode ser de compra ou de venda do ativo subjacente (KODUKULA; PAPUDESU, 2006, p. 3). Uma opção de compra é o direito de adquirir o ativo objeto por um preço estabelecido, até ou em determinada data, a partir da qual a opção expira e não é mais permitido o seu exercício. O exercício da opção de compra somente será atrativo se o preço do ativo no mercado for superior ao preço de exercício estabelecido, pois, nessa circunstância, o detentor da opção obterá um resultado positivo dado pela diferença entre os preços de mercado e de exercício.

Uma opção de venda, por sua vez, confere ao titular o direito de vender determinado ativo pelo preço de exercício pré-estabelecido. Como o titular da opção tem esse direito, ele somente o exercerá se o preço de exercício da opção for superior ao preço do ativo no mercado. Caso contrário, o titular não o exercerá.

Tanto o titular de uma opção de compra como de uma de venda devem arcar com um custo para obter o direito em questão. Esse custo é chamado prêmio e é o quanto se paga ao lançador para poder ter o direito de exercer a opção. Há vários métodos disponíveis para se calcular o valor de uma opção (prêmio), conforme serão descritos mais adiante.

O importante é perceber que o poder discricionário do detentor da opção permite que se maximize o resultado da estratégia de investimento, apresentando um retorno assimétrico positivo (COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 10-12; AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 6). Em situações nas quais exercer a opção não é atrativo, o fato de se poder evitar o exercício reduz as perdas que existiriam em uma situação que o obrigasse a tal. Por outro lado, há um efeito potencial positivo em situações em que se pode tirar proveito do valor alto do preço de mercado (em uma

opção de compra) ou do valor baixo do preço de mercado (em uma opção de venda).

4.3.2 OPÇÕES REAIS

A teoria de opções reais foi construída sobre os conceitos das opções financeiras (KODUKULA; PAPUDESU, 2006, p. 1; AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 6). A diferença básica entre elas é o seu ativo subjacente. Em opções financeiras, o ativo subjacente é um título, moeda, ação de uma empresa, taxa de juros ou qualquer outro ativo transacionado em um mercado de capitais ou de futuros.

Já as opções reais têm como objeto um projeto de investimento ou um ativo da economia real (DAMODARAN, 2002, p. 211; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 6). Tais ativos podem ter características diferentes de ativos financeiros, implicando em diferenças nas abordagens para se avaliar as opções sobre eles.

Segundo Amram e Kulatilaka (1999, p. 89), opções financeiras são mais fáceis de identificar do que opções reais. Estas últimas analisam projetos de investimentos em ativos reais, que podem sofrer várias fontes de incerteza e várias alternativas de ação podem ser empreendidas, criando opções compostas que podem ser seqüenciais ou paralelas (MUN, 2002, p. 185; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 222; AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 91).

Ter uma opção sobre um ativo somente incorpora valor adicional se três características existirem: incerteza, flexibilidade gerencial e irreversibilidade do investimento. O valor do projeto ou do ativo sofre influências internas e externas, não permitindo a antecipação de todos os fatores que determinam, em maior ou menor intensidade, variações nos seus comportamentos.

A incerteza sobre o comportamento do projeto, por um lado, torna-o mais arriscado e propenso a perdas. Por outro lado, pela abordagem de opções reais, a característica de incerteza permite a incorporação de um valor adicional ao projeto (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 14). Isso ocorre porque, em situações nas quais o

valor do projeto não é atrativo, a opção pode não ser exercida. Em situações contrárias, o exercício da opção pode trazer ganhos potencialmente bastante superiores.

Há, dessa forma, um resultado assimétrico positivo em função da incerteza do projeto (KESTER, 2004, p. 37-38; TRIGEORGIS, 2004, p. 103; AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 79). Por isto, *“o valor do projeto como um todo vem da incerteza sobre os fluxos de caixa futuros. Quanto menor esta incerteza, menor será o valor do projeto”* (BENNINGA; TOLKOWSKY, 2002, p. 155, tradução nossa).

A segunda característica, flexibilidade gerencial, é contemplada pela abordagem de opções reais, ao contrário dos métodos convencionais. Opções reais consideram a flexibilidade gerencial que os gestores dos investimentos podem exercer de acordo com os cenários futuros que o envolvem (BARDHAN; BAGCHI; SOUGSTAD, 2004, p. 35; COFF; LAVERTY, 2003, p. 73-74; BOER, 2003, p. 50-51; ERDOGMUS, 2002, p. 308; BENNINGA; TOLKOWSKY, 2002; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. VII; CHILDS; TRIANTS, 1999, p. 1360; DIXIT; PINDYCK, 1994, p. 3; DOS SANTOS, 1991, p. 77).

Recomenda-se o uso de opções reais em casos nos quais os gestores não podem determinar como o projeto procederá após a decisão de investimento inicial ter sido tomada (DOS SANTOS, 1991, p. 88). Caso não haja esta prerrogativa, o projeto não terá valor decorrente de opções. Portanto, *“os valores das opções reais e do VPL são iguais quando assume-se a inexistência de mudanças nas decisões gerenciais ao longo do período e as previsões de fluxo de caixa são iguais à média de uma faixa de probabilidade esperada”* (YAO; JAAFARI, 2003, p. 61, tradução nossa). *“Em contraste com o método tradicional do VPL, esta abordagem [opções reais] reconhece a habilidade dos gestores em postergar, suspender ou abandonar um projeto”* (SCHWARTZ; ZOZAYA-GOROSTIZA, 2003, p. 57, tradução nossa).

Copeland e Antikarov (2001, p. 15) propuseram uma relação entre incerteza e flexibilidade gerencial, dada na figura 19.

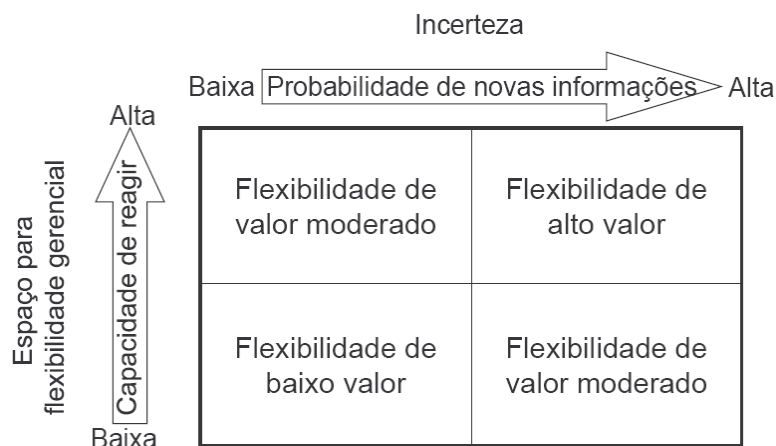


Figura 19 - Relação entre Flexibilidade Gerencial e Incerteza
 Fonte: COPELAND; ANTIKAROV (2001, p. 15)

A extremidade superior direita da figura mostra uma situação de alta capacidade de reação frente a determinadas situações em conjunto com uma situação de grande incerteza em relação aos resultados esperados. Nesse caso, a flexibilidade tem alto valor e a abordagem de opções reais permite um resultado superior à abordagem tradicional do valor presente líquido.

A extremidade oposta (baixa flexibilidade gerencial e baixo nível de incerteza) não permite um valor adicional ligado a eventuais opções sobre o projeto. Nesse contexto, o valor da avaliação pela abordagem de opção real se aproxima do valor calculado pelos métodos tradicionais. Em outras palavras, o valor da opção tende a zero e, dessa forma, o resultado observado através do valor presente líquido tende a ser o mesmo observado pela análise de opções reais (TRIGEORGIS; MASON, 2004, p. 51; MUN, 2002, p. 153-154).

Nesse sentido, essa abordagem não representa um substituto para os métodos convencionais de engenharia econômica. Ela pode trabalhar em conjunto com o método do valor presente líquido, adicionando a este a capacidade de captar as decisões contingenciais e o valor gerado por elas (KODUKULA; PAPUDESU, 2006, p. 10).

Há vários tipos de flexibilidade que podem ser captadas pelas opções reais (KODUKULA; PAPUDESU, 2006, p. 61-64; MUN, 2002, p. 83; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, P. 123). Um primeiro tipo é a capacidade de expansão, através

da qual um projeto pode ser expandido, caso as circunstâncias que o envolvem sejam suficientemente positivas. Uma expansão é tipicamente dada pela realização de um investimento adicional que leve ao aumento da capacidade do projeto e, conseqüentemente, ao aumento do retorno esperado.

Outra opção disponível é a situação contrária, com as circunstâncias não adequadas e uma contração desejável. Tal contração é normalmente conseguida com a diminuição de algum nível de custos ou a liberação de parte do ativo, com a conseqüente diminuição da escala do projeto.

Se uma contração não for suficiente para reverter o problema, uma alternativa a ser considerada é o abandono do projeto, que, ao evitar perdas de recursos, gera valor ao projeto. O projeto pode ser abandonado caso as circunstâncias mostrem-se persistentemente desfavoráveis. Ao abandoná-lo, deve-se considerar o seu valor residual.

Uma alternativa gerencial é a possibilidade de postergar o investimento até um momento de diminuição de incertezas associadas aos resultados do projeto. Pode-se manter o projeto em estado de espera até que os fatores de risco que o acometem diminuam, seja pelo desenrolar de novos fatos, seja pela maturação de investimentos anteriores necessários.

A cada alternativa apresentada, pode-se associar um tipo de opção. Possibilidades de expansão ou de espera podem ser modeladas como opções de compra. Opções de contração ou de abandono podem ser associadas a opções de venda.

“Apesar de existirem opções reais na maioria dos negócios, elas nem sempre são facilmente identificáveis” (YAO; JAAFARI, 2003, p. 61, tradução nossa). De qualquer forma, a existência da possibilidade de alternância de curso dos investimentos sob condições de incerteza indica o possível uso da abordagem de opções reais.

4.3.3 AVALIAÇÃO

Há vários métodos de avaliação de opções financeiras. A avaliação de opções reais utiliza os métodos desenvolvidos para precificação de opções financeiras, admitindo as mesmas hipóteses e conceitos.

Kodukula e Papudesu (2006, p. 66-74) e Amram e Kulatilaka (1999, p. 108-111) classificam os métodos de avaliação de opções em três categorias: equações parciais diferenciais, programação dinâmica (árvores) e simulação. Mun (2002, p. 139-140) apresenta uma classificação semelhante, argumentando que os métodos mais usados são as equações parciais diferenciais e os modelos de árvores.

Equações parciais diferenciais são fórmulas que medem a variação do valor de uma opção a partir de variações observadas nas variáveis que determinam seu valor. São equações fechadas, com pouca flexibilidade e baseadas em hipóteses restritivas. O método mais conhecido dessa categoria é o Black & Scholes e suas variações (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 488-490; BRIGHAM; GAPENSKI; EHRHARDT, 2001, p. 881-883). Sua principal vantagem é a facilidade de aplicação da equação, após identificadas as variáveis relevantes (AMRAM; KULATILAKA, 1999, p. 110).

Os modelos de programação dinâmica modelam decisões ótimas quando essas influenciam os retornos futuros. Uma árvore de valor do ativo é construída e a precificação da opção é realizada em um processo de indução para trás (*backward induction*).

O modelo mais difundido é o binomial (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 486-488), no qual a árvore de valoração do ativo apresenta duas ramificações por nó em cada momento. No entanto, existem também os modelos com mais de duas ramificações por nó da árvore, tais como os trinomiais e os quadrinomiais (MUN, 2002, p. 230-231; COPELAND; ANTIKAROV, 2001, p. 279-281).

O modelo de árvore, em essência, é a representação discreta do comportamento contínuo do valor do projeto, medido pelas equações parciais diferenciais. Quando os tamanhos dos passos da árvore tendem a um valor suficientemente pequeno, os resultados das duas abordagens tendem a se aproximar, pois ambos são montados sobre os mesmos conceitos de carteira replicante (MUN, 2002, p. 154-158).

Os modelos de árvores, por sua vez, têm uma importante vantagem. Sua estruturação permite um melhor entendimento das opções disponíveis no projeto, ao passo que modelos fechados, tais como o Black & Scholes, apresentam-se como uma “caixa preta”. Assim, o processo decisório da alta gerência é facilitado pela comunicação mais eficaz que os primeiros permitem em relação à dos últimos (MUN, 2002, p. 142). “*A transparência de um modelo de avaliação de opções deveria ser mais importante do que, e preceder, considerações de simplicidade computacional*” (BENAROCK; SHAH; JEFFERY, 2006, p. 257, tradução nossa).

4.4 OPÇÕES REAIS E INVESTIMENTOS EM TI

A revisão bibliográfica empreendida até este ponto sugere a adequação do uso da abordagem de opções reais para avaliação de investimentos em TI. A literatura sobre decisão de investimentos em tecnologia, de um modo geral e particularmente em tecnologia de informação, apresenta evidências dessa adequação, em alguns casos.

Clemons e Weber acreditam que a tecnologia dá aos gestores a opção de quando adotar uma inovação. Segundo eles, “*a habilidade de escolher quando implementar um sistema é valiosa*” (CLEMONS; WEBER, 1990, p. 17, tradução nossa). Scarso (1996) observou também a existência da opção de postergar um investimento em TI. Segundo ele, “*a abordagem de opções reais parece prover uma poderosa ferramenta para a avaliação de investimentos em tecnologia porque permite considerar a irreversibilidade e a incerteza e, explicitamente, reconhece que o tempo afeta o retorno dos investimentos*” (SCARSO, 1996, p. 41, tradução nossa).

Para Kumar (1996, p. 188, tradução nossa), “*alguns investimentos em TI podem ser analisados como investimentos de primeiro e segundo estágios. [...] Após realizar o investimento de primeiro estágio, o investidor adquire o direito (e não a obrigação) de fazer o investimento de segundo estágio*”. Wehrs (1999, p. 37) também enxergou projetos de TI como investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ambos podendo ser divididos em etapas intermediárias, de maneira a observar o desenvolvimento parcial dos elementos de incerteza. Lubbe (1999, p. 22) observou que a análise *ex-ante* de investimentos em TI poderia ser determinada através de modelos similares aos de precificação de opções financeiras, dadas suas características apropriadas.

Benaroch e Kauffman (1999, p. 84) também concordam, afirmando que a lógica do pensamento de opções reais é adequada ao problema de avaliação de investimentos em tecnologia. Segundo eles, “*modelos de precificação de opções podem ser aplicados a decisões de orçamento de capital envolvendo ativos de TI*” (BENAROCK; KAUFFMAN, 1999, p. 85, tradução nossa).

Em outro artigo, os mesmos autores reforçam o uso de opções reais na avaliação de investimentos em TI. Para eles, após a avaliação de um investimento em TI por parte de uma instituição financeira, tal análise “*provou-se adequada à visão estruturada dos gestores sobre o valor estratégico de um investimento envolvendo uma opção, permitindo uma interpretação lógica e intuitiva dos resultados*” (BENAROCK; KAUFFMAN, 2000, p. 220, tradução nossa).

Ross e Beath (2002, p. 57-58) sugerem que o uso de opções reais é adequado para a avaliação de investimentos em TI dos tipos experimentos e transformação. Isso porque tais investimentos envolvem opções de crescimento e o estabelecimento de oportunidades futuras para as organizações, que não seriam adequadamente avaliadas pelos métodos tradicionais.

Schwartz e Zozaya-Gorostiza observaram a adequação de opções reais aos casos de investimentos em TI, por suas características de “*alto potencial de crescimento, alto nível de incerteza e retornos indiretos*” (2003, p. 57, tradução nossa). Esta percepção é também compartilhada por Kogut e Kulatilaka (2004, p.

109), ao sugerirem que investimentos em alta tecnologia apresentam opções gerenciais.

Ao analisar investimentos em infra-estrutura de TI, Kumar (2004) também identificou a existência de opções em tais investimentos. Segundo ele, apesar de ser um conceito complexo e multidimensional, a flexibilidade desta infra-estrutura representa a habilidade de *“responder aos múltiplos tipos de incerteza, incluindo mudanças de requerimentos de usuários, tecnológicas e no uso dos sistemas”* (KUMAR, 2004, p. 13-14, tradução nossa). Portanto, há um valor inerente à flexibilidade que pode ser captado pelo método de opções reais.

Miller, Choi e Park (2004) também apresentaram uma pesquisa sobre o uso de opções reais em investimentos em infra-estrutura de TI. Essa aplicação foi possível predominantemente em função da característica de múltiplos estágios do projeto, além de flexibilidade gerencial e incerteza sobre os resultados esperados.

Fichman, Keil e Tiwana (2005) evidenciaram a existência de características em projetos de TI que permitem o emprego dos conceitos de opções reais para seu gerenciamento e avaliação. Eles argumentam que, mesmo sem calcular formalmente o valor das opções, é possível utilizar seus conceitos na justificativa dos investimentos.

Benaroch, Lichtenstein e Robinson (2006) apresentaram um estudo de caso no qual é observada a relação entre a gestão do risco nos projetos de TI e a existência de opções reais. Os resultados evidenciaram uma série de fatores de risco com opções reais associadas, que podem ser usadas para mitigar aqueles.

Benaroch, Shah e Jeffery (2006) realizaram uma pesquisa na qual verificam a viabilidade de usar métodos fechados para avaliar opções reais em projetos de TI. Segundo os autores, o uso de métodos fechados pode levar a uma sobre-avaliação do projeto, sendo melhor indicado o uso de métodos baseados em árvores, cujas implementações são mais flexíveis e adaptáveis à realidade específica do projeto.

Benaroch, Jeffery, Kauffman e Shah (2007) descreveram um estudo de caso, no qual foi calculado o valor de múltiplas opções em um projeto de consolidação de um sistema de *Datamart* em uma empresa aérea.

Chulkov e Desai (2008) estudaram o problema de gestores continuarem um projeto, mesmo quando os indicadores apontam resultados negativos (*escalation*). Apesar desse comportamento poder ser explicado por fatores, tais como o desejo de justificar as decisões e a proteção da reputação pessoal, eles encontraram elementos associados a opções reais que podem explicá-lo. Ao contrário das outras razões para esse comportamento, o modelo proposto apresenta uma racionalidade potencialmente geradora de valor.

Correia Neto e Leite (2008) apresentam um estudo de caso, no qual um projeto de TI é avaliado através da abordagem de opções reais. O projeto de TI, analisado em uma empresa desenvolvedora de *softwares* de logística para a internet, foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi avaliada através do fluxo de caixa descontado, usando simulação de Monte Carlo para considerar o risco assumido. A segunda etapa foi considerada como uma opção real de expansão, na qual se tinha ganhado um direito, e não uma obrigação, de continuar o projeto de acordo com as circunstâncias mercadológicas. Este caso mostrou uma aplicação prática do uso de opções reais em um projeto de TI. Isso foi possível devido aos seguintes aspectos. Primeiro, o projeto foi dividido em duas etapas, das quais a segunda configurou-se como uma opção real derivada da etapa inicial. Segundo, a segunda etapa dependia parcialmente da realização da primeira para ser executada. Em terceiro lugar, o projeto estava sujeito a fatores de risco que tornavam os resultados incertos. E, por último, a equipe responsável pelo projeto tinha flexibilidade gerencial para tomar decisões contingenciais de maneira a incorporar novas informações e maximizar os resultados do projeto.

Dessa forma, ao conseguir acomodar esses aspectos no caso, pôde-se adotar a abordagem de opções reais e, com isso, captar o valor adicionado ao projeto pela possibilidade de assumir a segunda etapa conforme o surgimento de circunstâncias favoráveis.

4.5 TIPOS DE INVESTIMENTOS EM TI PASSÍVEIS DE AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE OPÇÕES REAIS

É fundamental, neste ponto, revisitar as tipologias apresentadas de projetos de investimento em TI, a fim de identificar as circunstâncias nas quais espera-se empregar opções reais.

Como o objetivo intrínseco das classificações mostradas é agregar tipos de projetos por semelhança em um ou vários critérios, é de se esperar também que a indicação de um método de avaliação possa seguir essa lógica. Tal expectativa sugere, portanto, uma coerência entre o tipo de investimento e o(s) método(s) de avaliação adequado(s).

A partir dessa expectativa, pode-se buscar identificar nas tipologias apresentadas aqueles tipos mais prováveis de serem avaliados através de opções reais. Para tanto, uma análise considerando as características dos projetos e das opções reais forneceria uma indicação do uso.

As tipologias de projetos de TI estão sumarizadas no quadro 14.

Autor(es)	Ano	Tipos de Investimentos em TI
Remenyi <i>et al.</i>	2000	negócio principal, obrigatório, prestígio e P&D
Ross e Beth	2002	renovação, transformação, melhoria de processos e experimentos
Dehning <i>et al.</i>	2003	automação, informação para baixo, informação para cima e transformação
Leite	2003	mecanização, redução de perdas, expansão, processo decisório e uso estratégico
Weill e Aral	2006	infra-estrutura, transacional, informacional e estratégico

Quadro 14 - Resumo das Tipologias de Projetos de TI Apresentadas
Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos aspectos de opções reais evidenciados anteriormente, os tipos apresentados devem ser analisados à luz de características, tais como: incertezas, oportunidades futuras, divisão em estágios e flexibilidade gerencial. Conforme observado, na circunstância do projeto ter essas características, o uso de

opções reais é adequado, levando a uma avaliação mais completa do ponto de vista de valor e risco.

Tais características podem ocorrer mais provavelmente em projetos do tipo pesquisa e desenvolvimento (REMENYI *et al.*, 2000), experimentos (ROSS; BETH, 2002), transformação (DEHNING *et al.*, 2003) e estratégicos (LEITE, 2003; WEILL; ARAL, 2006).

Esses projetos, normalmente, incorporam alto nível de incerteza sobre os resultados esperados. Isso decorre de um prazo indeterminado para realização dos resultados, condições ambientais imprevisíveis parcialmente ou totalmente, resultados de outros projetos ou etapas anteriores do mesmo projeto, disponibilização dos recursos adequados às etapas do projeto e demais situações arriscadas.

Tais projetos também podem gerar oportunidades a serem exploradas ou não no futuro. A ótica de avaliação não deve ficar restrita à expectativa dos retornos diretos, devendo ser ampliada para a formação de plataformas que permitem investimentos posteriores e, em decorrência, valores adicionais. Assim, essas oportunidades podem sugerir uma avaliação desses investimentos em estágios.

Tais tipos de investimentos, no entanto, não são conduzidos necessariamente com um nível de flexibilidade gerencial. Sem essa prerrogativa, de nada adianta a aplicação dos conceitos de opções reais, mesmo que o projeto tenha características arriscadas e gere oportunidades.

Adicionalmente, em tais tipos de investimentos, é importante que os resultados esperados sejam financeiros. A análise de opções reais é adequada à mensuração de resultados e riscos quantificáveis. Ainda assim, conforme observado por alguns autores em pesquisas empíricas, mesmo não mensurando o valor das opções, seus conceitos podem ser usados a fim de evidenciar intuitivamente uma geração superior de valor. O uso do *options thinking* parece surgir em algumas decisões de investimento em TI.

Nas circunstâncias apresentadas, os tipos de investimentos apontados nas tipologias estudadas são candidatos a serem avaliados através de opções reais. Isso não impede que os demais tipos sejam assim avaliados. Apenas, não há uma expectativa que o uso traga benefícios, pois, sem tais características, os resultados das opções reais seriam bastante aproximados dos resultados apontados pelos métodos convencionais de avaliação.

5 PESQUISA EMPÍRICA

O presente capítulo apresenta os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa empírica e na análise dos resultados obtidos.

Inicialmente, são abordados os aspectos metodológicos, a caracterização da pesquisa e a formação da amostra. Em seguida, os instrumentos de coleta de dados são detalhados, a fim de justificar seu uso.

O procedimento usado no pré-teste dos instrumentos é descrito na seção seguinte, juntamente com seus objetivos e as modificações incorporadas aos instrumentos de coleta de dados. Nesse ponto, é apresentada uma relação entre os objetivos traçados e as questões constantes nos instrumentos, de forma a evidenciar a coerência metodológica.

Segue-se com a descrição da coleta de dados propriamente dita e finaliza-se com a apresentação e análise dos dados coletados.

5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA DE CAMPO

5.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa usou predominantemente métodos qualitativos de investigação empírica. Eles são caracterizados pelo uso de técnicas baseadas na observação de uma realidade, não restringindo-se a técnicas eminentemente numéricas e permitindo a “*caracterização do funcionamento da organização*” (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 70-71). O método qualitativo também é adequado para “*verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias*” (GODOY, 1995, p. 63). Patton (2002, p. 94-95), por sua vez, identifica os métodos qualitativos como apropriados ao estudo de processos através de uma descrição detalhada, o que é corroborado por Gil (2007, p. 133).

Também há, na pesquisa, a coleta e análise de dados quantitativos, ainda que em menor escala. Os métodos quantitativos são caracterizados por utilizar-se de elementos objetivos para conduzi-la. Os dados coletados são eminentemente quantitativos (números, quantidades, valores, estatísticas, etc.) e os métodos empregados para a análise são baseados em técnicas objetivas (estatísticas descritivas, estatísticas univariadas e multivariadas, análises econométricas, etc.). O emprego de tais dados se dá a fim de descrever os elementos da amostra em termos de porte e intensidade do uso de TI.

Como parte dos objetivos desta pesquisa, é almejada a descrição de como as empresas da amostra justificam investimentos em TI. Conseqüentemente, apresenta características predominantemente descritivas (GIL, 2007, p. 44; TRIVIÑOS, 1987, p. 110-112), uma vez que tais métodos buscam o entendimento sobre um fenômeno como um todo (GODOY, 1995, p. 63).

Além disso, como o pesquisador busca coletar os dados sem interferir nos objetos de estudo, deseja-se minimizar qualquer possibilidade de interferência sobre tais decisões. Assim, a pesquisa limita-se à descrição dos procedimentos adotados nas tomadas de decisão e à coleta de exemplos que ilustram tais decisões.

Também foi fundamental, para a decisão metodológica, a profundidade que se permite obter através de métodos qualitativos (PATTON, 2002, p. 165-166). Tal profundidade de investigação pode ser alcançada através de uma pesquisa de campo, como a que se apresenta aqui, privilegiando, de forma significativa, o “*aprofundamento das questões propostas*” (GIL, 2007, p. 72). Uma pesquisa baseada em *survey*, por exemplo, poderia negligenciar possíveis informações adicionais alcançadas com métodos qualitativos (GIL, 2007, p. 71). Além disto, os processos decisórios estudados apresentam um nível de complexidade que sugere um maior aprofundamento nas questões, que, provavelmente, não seria alcançado com a aplicação isolada de questionários.

Em adição, a hipótese de que há um uso não percebido dos conceitos de opções reais por parte dos gestores na justificativa de investimentos em TI implicou na escolha deste método. De outra forma, a investigação, através de documentos ou

manuals de procedimentos, por exemplo, não traria a luz necessária às questões. Uma investigação superficial, sem o devido aprofundamento e o entendimento do contexto no qual as decisões são tomadas, não permitiria o sucesso da empreitada.

A pesquisa utiliza igualmente o método comparativo (GIL, 2007, p. 34; MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 107-108). Ao serem ressaltadas as diferenças e similaridades entre os processos decisórios nas empresas pesquisadas, é possível chegar a conclusões bastante enriquecedoras sobre os métodos usados por elas para, essencialmente, atingirem os mesmos objetivos.

Apesar de ser uma amostra intencionalmente homogênea no que se refere ao setor industrial e ao porte, como será explicitado na próxima seção, talvez o foco principal de pesquisa apresente heterogeneidade entre os elementos amostrados, justificando a abordagem comparativa.

5.1.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo da pesquisa de campo (GIL, 2007, p. 99-100; FACHIN, 2003, p. 115-116; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 157) é formado pelas maiores indústrias alimentícias localizadas no estado do Ceará. A definição de tais organizações foi decorrência do interesse do pesquisador em conhecer o processo decisório para justificar investimentos em TI em empresas com investimentos vultosos tanto em tecnologia de produção como em plantas fabris. Como estes dois últimos tipos de investimentos referem-se ao negócio principal das empresas e certamente requerem valores bastante significativos, é interessante verificar como os investimentos em uma atividade de suporte (TI, no caso) são justificados e competem pelos recursos financeiros.

Concorrendo para este direcionamento, é esperado que estas empresas lidem com métodos sistemáticos em gerenciamento de recursos. Tais empresas devem deparar-se com necessidades vultosas de recursos a serem empregados em TI, o que pode incentivar o uso de processos formais de justificativa. Além disso,

dado o porte e o setor, supõe-se que haja necessidade e recorrência consideráveis de projetos de TI, tornando-as um campo fértil para pesquisa.

Dessa forma, pela relevância e recorrência, pode-se supor que elas empreguem algum tipo de processo formal para justificar investimentos em TI, que não apenas os baseados em intuição.

Em adição, na economia cearense, as indústrias alimentícias são bastante representativas. Segundo dados do Guia Industrial do Ceará 2008, elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará (INDI), da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), entre as cinquenta maiores indústrias do estado, onze são do setor de alimentos e bebidas. Para um faturamento agregado de R\$9.557.722.554,82 dessas empresas em 2007, R\$3.420.764.461,07 foi gerado pelas representantes do setor de alimentos e bebidas, correspondendo a 35,79% do faturamento total das cinquenta maiores indústrias do estado. Ainda segundo esta fonte, no ano de 2007, as empresas do setor de alimentos e bebidas apresentaram patrimônio líquido de R\$1.597.430.290,39, frente a um patrimônio líquido de R\$5.875.372.388,57 das demais empresas constantes nesta lista, representando 27,19%.

As empresas do setor de alimentos e bebidas evidenciam também uma forte relevância dentre as cinquenta maiores indústrias do estado pelas posições alcançadas neste *ranking*. Há três empresas de alimentos e bebidas entre as dez maiores indústrias. Entre a décima primeira e a vigésima maior empresa, há cinco que são objetos desta pesquisa. As demais três empresas objeto do estudo estão colocadas até a quadragésima posição no *ranking*. Portanto, as empresas participantes desta pesquisa, de fato, têm uma forte representatividade no setor industrial do estado do Ceará.

Não foram segregadas empresas de acordo com sua nacionalidade e/ou controle patrimonial. O aspecto mais relevante para a inclusão na pesquisa foi o porte, que pode influenciar de forma significativa o uso de métodos formais de avaliação de investimentos em TI. Empresas de menor porte podem não empregar métodos sistematizados de justificativa destes investimentos, em função de uma

menor intensidade de projetos de TI. Por outro lado, empresas de maior porte presumivelmente têm maior grau de profissionalização e tendem a utilizar métodos sistematizados em suas decisões de orçamento de capital.

Portanto, a pesquisa buscou estudar as onze empresas industriais do setor alimentício que fazem parte das cinquenta maiores indústrias do estado do Ceará, conforme a listagem contida no Guia Industrial 2008, elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará (INDI), ligado à Federação das Indústrias do Ceará (FIEC).

Sendo assim, pode-se caracterizar a amostra como não probabilística (GIL, 2007, p. 101; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 160), uma vez que não foram utilizados critérios estatísticos para determinar seu tamanho, nem seus componentes foram selecionados de maneira aleatória. Segundo a classificação de Gil (2007, p. 104), essa amostragem é intencional, pois foi constituída deliberadamente por empresas de maior porte. Segundo a tipologia apresentada por Patton (2002, cap. 5), este critério é uma confluência de caso típico e critério pré-definido, já que os elementos são formados mediante a expectativa de representarem o comportamento dos demais elementos do universo.

Isso posto, pode-se esperar que a amostra, ainda que sem significância estatística e de tamanho reduzido, é composta por elementos relevantes no mercado em que atuam, conferindo a ela uma proeminente importância para os propósitos do estudo (PATTON, 2002, cap. 5).

Dada a decisão amostral, esta pesquisa não cria expectativa de generalização dos dados analisados, não havendo elementos suficientes para realizar uma indução dos resultados para outros setores. Tal incapacidade para extrapolação pode ser explicada em parte por diferentes bases competitivas em outras indústrias, diferentes níveis de dependência da TI, critérios diversos para avaliar os resultados dos investimentos e demais particularidades.

No entanto, os dados são relevantes para o setor pesquisado. A situação das maiores empresas de um determinado setor pode refletir o que as de menor

porte estejam almejando ou, quiçá, algumas já tenham alcançado. As conclusões derivadas permitem a ampliação do entendimento sobre a variedade de métodos de avaliação de investimentos em TI, bem como, especificamente, a relevância da teoria das opções com este fim no setor de estudo.

É importante ressaltar que a idéia original da pesquisa não envolvia este setor industrial. Em princípio, buscou-se focar no setor de consultorias empresariais, igualmente buscando verificar as práticas decisórias junto às maiores empresas deste setor no Brasil.

Este setor original foi considerado em função da expectativa de que os projetos de TI conduzidos não seriam somente associados à automação de processos. Ao contrário, tinha-se a expectativa de observar projetos com naturezas estratégicas que, por sua vez, poderiam evidenciar características propícias ao emprego de opções reais na sua avaliação. Outro ponto concorrente para a eleição do setor original foi a expectativa de uso intenso da TI para possibilitar a prestação dos serviços.

Porém, os contatos iniciais com os executivos de tais empresas indicaram que os processos decisórios não eram realizados no país. As subsidiárias locais apenas executavam as decisões tomadas nas matrizes em outros países.

Sendo assim, por mais que as expectativas iniciais fossem confirmadas, o direcionamento original da pesquisa não possibilitaria a coleta dos dados requeridos, uma vez que não seria possível ter acesso aos executivos responsáveis.

Portanto, face esta situação, houve uma decisão imperativa de alterar o foco da pesquisa para outro setor não menos interessante e relevante para a economia.

5.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

De maneira a evitar viés na coleta de dados e, desta forma, prover maior confiabilidade à pesquisa (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 175-176), foram utilizadas duas técnicas de coleta de dados por empresa amostrada: questionário e entrevista.

Esta decisão metodológica configura-se como uma triangulação de métodos de pesquisa. Triangulação é definida como o emprego de diferentes instrumentos e/ou técnicas para alcançar um resultado (PATTON, 2002, cap. 5; TRIVIÑOS, 1987, p. 138-140; JICK, 1979). Seu principal propósito é gerar resultados mais confiáveis através de um pluralismo metodológico (BAUER; GASKELL, 2002, p. 18).

Em adição, como haviam questões de natureza fechada e aberta, optou-se por distribuí-las entre os dois instrumentos idealizados. No questionário, predominaram questões fechadas, enquanto no roteiro de entrevistas, questões abertas.

O questionário (Apêndice II) foi do tipo estruturado e apresentou objetivo principal de coletar informações descritivas sobre o entrevistado e sobre a empresa (FACHIN, 2003, p. 147-148; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 189-190).

Este instrumento está dividido em três partes. A primeira identifica a empresa, bem como busca evidenciar o seu porte em termos de estrutura de TI e de pessoal. A segunda parte qualifica o respondente, indicando sua posição na empresa, seu nível de escolaridade e participação no processo decisório na justificativa dos projetos de TI. A última seção coleta dados quantitativos sobre os investimentos em TI na empresa, provendo informações sobre a relevância dos projetos avaliados.

Quanto ao tipo de pergunta, o instrumento utiliza perguntas fechadas (GIL, 2007, p. 129-130; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 190). As variáveis desejadas nesta etapa são predominantemente nominais e de razão (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 123), o que justifica o uso de questões fechadas por facilitar a coleta,

tabulação e posterior análise. Outros fatores que concorreram para a formação de um questionário com questões fechadas foram a facilitação do preenchimento e a expectativa de menor tempo necessário por parte do respondente (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 195).

Quanto ao método de aplicação do questionário (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 190), no contato mantido preliminarmente com os executivos, foram dadas duas opções. A primeira foi aplicá-lo pessoalmente antes da realização da entrevista. A segunda foi enviá-lo por correio eletrônico para preenchimento prévio à realização da entrevista.

O questionário foi elaborado no processador de textos MS-Word®, bastante utilizado nas empresas (MEIRELLES, 2006, p. 8), o que deve conferir compatibilidade tecnológica e facilitar seu preenchimento. Ainda como forma de facilitar, o documento foi travado para alteração somente dos locais destinados às respostas, evitando preenchimentos inadequados.

Esta última estratégia de aplicação permite que, no momento da entrevista, perguntas de naturezas descritivas não precisem ser formuladas, restringindo a concentração no assunto principal da pesquisa. Além disso, na oportunidade da entrevista, eventuais dúvidas em relação ao questionário previamente enviado puderam ser dirimidas, sem tomar tempo excessivo do entrevistado.

Outro ponto que concorreu para o uso do questionário, a fim de coletar algumas variáveis, foi otimizar o máximo possível o tempo disponível dos executivos. Experiências de pesquisas anteriores sugerem que o tempo deste nível de executivos é consideravelmente escasso. Portanto, a aplicação prévia do questionário permitiria maior tempo disponível para a entrevista, cujas informações são mais importantes para a pesquisa.

A análise dos dados obtidos com o questionário foi predominantemente através de estatísticas descritivas simples. Não há como ser de forma alternativa, uma vez que o tamanho da amostra e a quantidade de variáveis não permitem uma

análise estatística mais aprofundada ou de natureza multivariada. Para a tabulação e análise, utilizou-se o recurso de planilha eletrônica.

Após o preenchimento e a devolução do questionário, o pesquisador pôde proceder com a realização de entrevistas (GIL, 2007, p. 115; MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 197-198). As vantagens dessa técnica de investigação, que contribuíram para sua escolha, são a possibilidade de coletar informações sob os mais variados aspectos, maior nível de profundidade permitido e possibilidade de classificação e quantificação na fase da análise (GIL, 2007, p. 118).

Ressalta-se que, dentre essas vantagens, a mais relevante para a decisão de usar entrevista foi a possibilidade de aprofundamento das questões levantadas (PATTON, 2002, p. 165-166). O processo decisório relacionado à justificativa de investimentos em TI é bastante complexo em sua essência, dependendo de muitas variáveis. Por isso, investigar processos de decisão sujeitos a uma grande variedade de influências através de instrumentos que não permitem um maior aprofundamento provavelmente não conduziria aos objetivos almejados.

O próprio pesquisador conduziu as entrevistas (FACHIN, 2003, p. 141). As justificativas para a aplicação pessoal são a possibilidade do surgimento de dúvidas sobre alguns conceitos solicitados nas respostas, principalmente os ligados a opções reais, e ser um estímulo para a ampliação e aprofundamento das respostas (GIL, 2007, p. 125), tornando as informações mais sólidas.

Também é importante considerar que não é incomum os entrevistados tentarem, por algum motivo, responder de acordo com o que pensam que o entrevistador gostaria de ouvir (BAUER; GASKELL, 2002, p. 21). O momento da entrevista, se bem conduzido e reforçando o compromisso do uso estritamente acadêmico das informações, permite minimizar tal situação.

Em relação a esse ponto, deve-se frisar que as informações solicitadas têm caráter estratégico por envolverem parcelas dos investimentos das empresas em um setor com alto grau de competitividade. Nessa circunstância, o executivo

pode ser forçado a limitar as respostas, omitindo informações valiosas. Sendo assim, pode-se esperar que as respostas não evidenciem completamente a situação real.

Em outros casos, algumas informações podem ser sigilosas, impossibilitando sua divulgação, mesmo para fins não comerciais. Tal situação, certamente, limita a capacidade de coletar todos os dados pertinentes à pesquisa. Em função disto, ao longo de toda abordagem, é fundamental registrar o intuito acadêmico, além de deixar os entrevistados à vontade para responder as perguntas dentro do possível.

O roteiro de entrevista (Apêndice III) foi estruturado e formado por questões abertas (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 208). No entanto, o pesquisador não se furtou do direito de ampliar as perguntas previamente formuladas, sempre que considerou necessárias informações adicionais. Isto, de certa forma, confere à entrevista um caráter não estruturado e permite uma investigação mais aprofundada (TRIVIÑOS, 1987, p. 146).

O roteiro de entrevista foi dividido em quatro seções. A primeira objetiva qualificar o entrevistado, caso este seja diferente do respondente do questionário. A segunda contém questões voltadas para as práticas adotadas na empresa a fim de analisar e justificar os investimentos em TI. A terceira seção contém questões voltadas para identificar características de opções reais nos projetos de TI, permitindo investigar a adequação desse método à avaliação. A última seção aborda os conhecimentos específicos em relação a opções reais e ao seu uso para auxiliar o processo decisório do investimento. Há ainda um espaço para informações adicionais.

Os dados da entrevista foram registrados de forma manual pelo pesquisador em um roteiro de entrevista impresso (GIL, 2007, p. 125-126). A transcrição (RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 217-218) se deu imediatamente após a realização da entrevista para evitar o risco de, após um período de tempo considerável, se olvidarem informações relevantes.

Estes dois instrumentos de pesquisa foram parcialmente baseados em uma pesquisa realizada anteriormente em outro setor de atividade (CORREIA NETO; LEITE, 2007). Ainda que os setores investigados sejam diferentes e os objetivos não sejam exatamente iguais entre as pesquisas, os instrumentos da presente utilizaram questões semelhantes às da anterior, pois foram bem sucedidos no atingimento dos seus objetivos.

Com todos os dados coletados a partir das entrevistas, a técnica usada para sua análise foi a análise de conteúdo (GIL, 2007, p. 165-166; VERGARA, 2005, p. 15; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 221; TRIVIÑOS, 1987, p. 158-166). Através dela, objetiva-se extrair do discurso coletado as principais informações e, em seguida, tratá-las de maneira mais objetiva. Com isso, permite-se verificar a frequência de determinadas variáveis nas respostas obtidas, através de codificação e tabulação (GIL, 2007, p. 170-172).

5.3 PRÉ-TESTE

O pré-teste é uma aplicação prévia dos instrumentos de coleta de dados da pesquisa. Esta etapa tem como objetivo revisá-los, verificar se há um bom entendimento por parte dos respondentes e entrevistados, testar o tratamento dos dados, dentre outros (GIL, 2007, p. 137-138; MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 205; FACHIN, 2003, p. 142; RICHARDSON *et al.*, 1999, p. 202-204). Também não deixa de ser um importante instrumento para coleta prévia de informações sobre os elementos da amostra, apesar de geralmente não participarem da análise final.

Definiu-se que seriam aplicados dois pré-testes para o questionário e o roteiro de entrevista com os objetivos descritos anteriormente. Os dados coletados passaram também pelos tratamentos previstos para a pesquisa definitiva, testando, portanto, a consecução dos objetivos traçados.

As duas empresas participantes do pré-teste foram escolhidas de acordo com a facilidade de acesso e disposição em contribuir com essa etapa da pesquisa.

Uma das empresas é do setor de castanhas de caju e a outra industrializa e comercializa grãos, tais como café, arroz, feijão, etc.

Além disso, de maneira a não interferir na amostra definida para a pesquisa, optou-se por eleger empresas de portes significativos e com características que possam ser consideradas próximas às das empresas pesquisadas, apesar de não fazerem parte da listagem utilizada para definir as empresas investigadas.

No final de janeiro de 2009, foi feita uma comunicação prévia com executivos das empresas definidas para o pré-teste, a fim de verificar a possibilidade de sua participação, bem como identificar os executivos mais adequados para responder as questões. Através de um e-mail contendo a explicação dos objetivos do pré-teste e de sua importância para o desenvolvimento da pesquisa, as solicitações foram encaminhadas para os diretores de TI dessas empresas, que prontamente se colocaram à disposição.

Os pré-testes foram realizados na primeira semana de fevereiro de 2009, nas sedes das empresas participantes. Nas duas oportunidades, foram aplicados os dois instrumentos de coleta de dados. É importante frisar que, apesar da pesquisa propriamente dita contemplar possibilidade de aplicação do questionário através do envio prévio e de forma eletrônica, considerou-se relevante o executivo preenchê-lo na presença do pesquisador, de maneira a obter sugestões sobre a adequação das perguntas formuladas, bem como perceber a clareza de entendimento.

Na primeira empresa, o preenchimento do questionário foi realizado pelo próprio respondente sem quaisquer problemas. Houve um fácil entendimento das questões propostas e o respondente não relatou qualquer dificuldade. Os dados do questionário foram coletados completamente, com exceção das questões que relacionam os investimentos em TI aos demais investimentos e as despesas em TI em relação às demais despesas.

A entrevista foi iniciada diretamente com as questões abertas (segunda parte do roteiro). Consoante com o objetivo de aprofundamento, permitiu-se que o

respondente respondesse livremente as perguntas e discorresse sem interrupções. Em alguns momentos, o pesquisador solicitou a ampliação das respostas, tentando obter explicações mais refinadas, bem como foram feitas intervenções para confirmar o entendimento. À medida que o respondente discorria, o pesquisador fazia as anotações no roteiro impresso.

É importante ressaltar que, nesta empresa, percebeu-se certa preocupação por parte do executivo com relação à privacidade das informações. Segundo ele, a empresa tem uma rígida política de sigilo, o que limitou algumas respostas. Ainda assim, o executivo respondeu todas as perguntas do roteiro de entrevistas, fornecendo exemplos ilustrativos das decisões tomadas.

Na segunda empresa participante do pré-teste, tanto o preenchimento do questionário como a entrevista ocorreram adequadamente, sem quaisquer problemas de entendimento. No entanto, o executivo também estava claramente receoso quanto à divulgação das informações, restringindo bastante a profundidade das respostas e, principalmente, a apresentação de exemplos que pudessem ilustrá-las. Ele justificou argumentando que alguns projetos eram estratégicos, limitando sua exposição.

Este último ponto foi percebido ao se compararem os tempos decorridos em cada pesquisa. Na primeira empresa do pré-teste, a aplicação do questionário e a resposta à entrevista levaram uma hora e trinta minutos. Na segunda empresa, o tempo total foi de quarenta e cinco minutos.

Após a aplicação dos instrumentos, procedeu-se a uma análise dos dados, de acordo com o previsto para os dados reais, de maneira a verificar sua aderência aos objetivos da pesquisa.

Esta análise mostrou coerência metodológica e ajuste aos objetivos traçados, evidenciando que os instrumentos propostos estão devidamente alinhados aos propósitos da investigação.

Sendo assim, pode-se montar um quadro de congruência entre os objetivos específicos e geral da pesquisa e as questões dispostas no roteiro de entrevista. Na primeira coluna, estão os objetivos da pesquisa e, na segunda coluna, as questões diretamente utilizadas para atingir estes objetivos.

Objetivos	Questões
Descrever as classes de investimentos em TI no âmbito empresarial	2.1 a 2.3
Classificar os resultados esperados e os riscos dos projetos de TI	2.3 e 2.4
Verificar a existência de características adequadas ao uso de opções reais nos projetos de TI	3.1 a 3.4
Identificar as circunstâncias nas quais se pode utilizar a teoria das opções reais na avaliação	2.5 e 3.1 a 3.4
Verificar a adequação da teoria de opções reais para avaliar projetos de investimentos em TI no setor pesquisado	4.1 a 4.6

Quadro 15 - Quadro de Congruência

Fonte: Elaborado pelo autor

As variáveis constantes no questionário, que não estão listadas neste quadro, têm objetivos secundários de descrever as empresas participantes, sua estrutura operacional e tecnológica, bem como os participantes da pesquisa. Mesmo não sendo centrais à pesquisa, tais questões são relevantes por registrar informações importantes para descrever as empresas pesquisadas.

Portanto, com as coletas destas variáveis, espera-se atingir os objetivos da pesquisa e verificar as hipóteses levantadas.

5.4 COLETA DE DADOS

As atividades componentes da pesquisa empírica foram executadas conforme descrição a seguir. Os contatos prévios foram realizados através de indicações conseguidas na Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) e na diretoria da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo (FEAAC) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Tais indicações foram das mais diversas áreas em cada uma das onze empresas objeto da pesquisa.

Todos os contatos prévios foram realizados por telefone. Neste momento, o pesquisador se apresentou e discorreu sobre a pesquisa e os seus objetivos. Destacou que a pesquisa envolveria uma entrevista com o executivo responsável pelos investimentos em tecnologia de informação na empresa, bem como o preenchimento de um questionário, que poderia ser feito previamente à entrevista, caso fosse conveniente. Neste momento, foi identificado o executivo que poderia responder pela empresa e foram coletados o número telefônico de contato e/ou *e-mail*.

Em seguida, foram encaminhadas solicitações formais de participação na pesquisa através do *e-mail* informado, conforme modelo apresentado no apêndice I. Após o envio da solicitação formal, foram realizados contatos telefônicos com os executivos, a fim de verificar o recebimento das solicitações e esclarecer eventuais dúvidas. Este telefonema também serviu aos propósitos de reforçar a relevância da pesquisa para o setor no qual as empresas atuam e, desta forma, tentar aumentar as chances de participação.

Alguns executivos atenderam prontamente a solicitação e já foram marcadas as datas e horários das reuniões. Outros solicitaram um contato posterior, a fim de verificar a viabilidade de participação na pesquisa, alegando que deveriam obter permissão por parte dos diretores, ou avaliar disponibilidade de agenda. Nesta ocasião, alguns solicitaram o envio prévio do questionário para preenchimento.

Das onze empresas que atendiam os critérios estabelecidos, duas não demonstraram interesse em participar da pesquisa. Não foram alegados motivos específicos, porém ficou patente que havia outras prioridades que dificultavam a disponibilização de tempo para o atendimento da solicitação.

Assim, foram realizadas entrevistas e aplicados os questionários em nove das onze empresas objeto da pesquisa. Elas ocorreram entre os dias nove de fevereiro e vinte e cinco de abril de 2009 e totalizaram doze horas e quarenta e seis minutos. Em média, cada entrevista demorou uma hora e vinte e cinco minutos. A entrevista mais demorada foi de duas horas, e a mais rápida demandou uma hora. O

preenchimento do questionário, nas empresas que não o fizeram previamente, foi de aproximadamente dez minutos, logo após o encerramento da entrevista.

Em duas empresas, além do principal executivo envolvido com as decisões de investimento em TI, também participaram outros executivos ligados, direta ou indiretamente, a este assunto. Em uma empresa, além do diretor de TI, participaram também o diretor de controladoria e o diretor de relações com investidores. Em outra, participaram os gerentes administrativo-financeiro e o de tecnologia de informação. As informações delas derivadas mostraram-se muito ricas, dada a perspectiva múltipla que se obteve sobre o ponto focal, evitando vieses ligados à área de atividade de cada executivo.

A realização das entrevistas seguiu a estratégia das realizadas no pré-teste. As perguntas listadas no roteiro de entrevistas foram feitas na ordem em que estão dispostas. Antes de entrar na última parte, referente aos conhecimentos sobre opções reais, o pesquisador explanou brevemente o conceito de opções reais, justificando as questões formuladas na parte anterior do roteiro de entrevista (características de opções reais).

Após essas considerações breves, o pesquisador continuou com as questões da última parte e buscou obter a percepção do entrevistado sobre a pertinência dos conceitos de opções reais aplicados aos investimentos em TI, ainda que não mensurados formalmente. Essa ampliação permitiu obter *insights* sobre seu uso nas empresas.

Após a coleta destes dados, iniciou-se o processo de análise, detalhado nas seções seguintes.

5.5 DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

A descrição dos dados foi realizada inicialmente pela apresentação das variáveis captadas pelo questionário. Com elas, foi possível descrever tanto os respondentes como as empresas. Na seqüência, foram mostradas as respostas

coletadas através das entrevistas aplicadas pessoalmente pelo pesquisador junto aos executivos.

5.5.1 QUESTIONÁRIOS

5.5.1.1 EMPRESAS PARTICIPANTES

As nove empresas pesquisadas apresentaram alguns dados sumarizados na tabela 1.

Empresa	Tempo de Existência	Estrutura Societária	Setor Específico	Funcionários	Clientes	Plantas Fabris / Fazendas	Centros de Distribuição
1	60	SA	Moinho e massas	11.000	60.000	10	24
2	42	Ltda.	Castanha	2.800	50	3	0
3	10	Ltda.	Bebidas	3.300	90.000	5	6
4	51	SA	Biscoitos e massas	1.800	110.000	1	14
5	43	Ltda.	Granja	1.500	1.000	37	0
6	70	SA	Moinho e massas	2.400	8.000	8	5
7	32	SA	Leite e derivados	700	7.500	9	1
8	45	SA	Moinho	148	2.200	1	0
9	40	SA	Castanha	1.600	350	1	1
Soma	393	-	-	25.248	279.100	75	51
Média	44	-	-	2.805	31.011	8	6

Tabela 1 - Dados Descritivos das Empresas

Fonte: Elaborada pelo autor

As empresas estão listadas na primeira coluna. Suas razões sociais foram trocadas por números, a fim de preservar o anonimato acordado com os executivos. Doravante, tais números serão usados para representá-las.

A segunda coluna mostra o tempo de existência de cada empresa participante. Em média, as empresas pesquisadas têm 44 anos de existência. A mais antiga existe há setenta anos e a mais nova, há 10 anos. Através da terceira coluna, verifica-se que três empresas são sociedade limitada e seis são sociedades anônimas. Destas últimas, apenas uma tem capital aberto. A quarta coluna registra o setor específico de cada empresa participante.

As nove empresas empregam conjuntamente 25.248 funcionários, resultando em uma média de 2.805 funcionários por empresa (quinta coluna). Esta variável apresenta uma dispersão considerável, há uma variação de 11.000 funcionários (maior quantidade) até 148 funcionários (menor quantidade).

Em relação à quantidade de clientes ativos, apresentados na sexta coluna da tabela, também é percebida uma forte dispersão para a média de 31.011 clientes. A empresa com maior quantidade atende a 110.000 clientes. A menor quantidade de clientes ativos atendidos por uma das empresas é de 50.

Há, no entanto, uma explicação para esta situação. Algumas empresas têm perfis diferenciados de clientes, de acordo com seu ramo de atuação direto. As empresas com maior quantidade de clientes atendem a pequenos varejos, tais como mercearias de bairros, padarias e lojas de conveniência, além de grandes varejistas e atacadistas. Estas empresas atuam com produtos de consumo em massa, cuja distribuição é altamente pulverizada.

As empresas com pequenas quantidades de clientes concentram suas vendas em grandes atacadistas nacionais ou estrangeiros. Esses atacadistas compram os produtos em grandes quantidades e os comercializam utilizando marcas próprias, tanto no mercado nacional como no mercado internacional. A empresa com a menor quantidade de clientes, por exemplo, tem dez clientes nacionais e quarenta estrangeiros e está no mesmo setor que a segunda empresa com menor quantidade de clientes (empresa 9). Ambas atuam no setor de beneficiamento de castanha de caju.

A sétima coluna da tabela apresenta a quantidade de plantas fabris e/ou fazendas de cada empresa. A oitava coluna mostra a quantidade de centros de distribuição. Estas duas variáveis também apresentaram forte variação, explicada igualmente por diferentes tipos de produtos industrializados (setores específicos) e necessidades mais ou menos intensas de atendimento a uma clientela dispersa geograficamente. As duas empresas com maior quantidade de centros de distribuição têm forte atuação no varejo, implicando nesta decisão de implantar aqueles de maneira dispersa.

A tabela 2 mostra algumas variáveis relacionadas à estrutura de TI em cada empresa. Elas permitem identificar o porte de TI nas participantes da pesquisa.

Empresa	Servidores	Computadores	Sistemas de Informação	ERP
1	100	3.000	15	Oracle
2	4	65	5	Outro
3	70	1.200	20	SAP
4	10	270	3	Logix
5	12	140	4	SAP
6	40	1.000	4	SAP
7	5	111	5	Outro
8	7	62	3	Datasul
9	8	90	2	Logix

Tabela 2 - Estrutura de TI das Empresas

Fonte: Elaborada pelo autor

As quantidades de servidores (coluna dois) e de computadores em cada empresa (coluna três) apresentam variação considerável. Parece não haver uma relação comum entre quantidade de servidores e computadores para suportar a operação. As empresas com maior quantidade de servidores e computadores pertencem aos setores de moinhos e massas (empresas 1 e 6) e bebidas (empresa 3).

A quantidade de sistemas de informação utilizados (coluna quatro) evidencia duas empresas fora da média (empresas 1 e 3). Elas utilizam mais sistemas de informação que se integram ao ERP principal. Apesar disso, segundo as informações coletadas, de modo geral, todos os sistemas utilizados nas empresas são integrados, ainda que de fornecedores diferentes.

A última coluna mostra os ERPs (*enterprise resource planning*) utilizados. Uma empresa (a de maior estrutura de TI) utiliza Oracle, três utilizam SAP, duas utilizam Logix, uma usa Datasul e duas usam sistemas de gestão locais.

Outra forma de evidenciar a relevância da TI nas empresas é através do montante direcionado para investimentos e despesas com esta atividade. A tabela 3 resume alguns dados relacionados aos investimentos e desembolsos operacionais em TI. Não foram solicitados dados absolutos, a fim de minimizar problemas com divulgação de dados considerados sigilosos. Ainda assim, nem todas as empresas

os forneceram, alegando, em alguns casos, que não os tinham disponíveis, e, em outros, que não poderiam divulgá-los, mesmo sendo números relativos. Portanto, há alguns valores não relatados pelos respondentes.

Empresa	ITI / ROL	ITI / OI	DTI / ROL	DTI / OD
1	0,400%	3,330%	0,800%	
2	3,000%		0,040%	
3	0,400%	10,000%	0,500%	
4	0,003%	0,100%	0,005%	0,003%
5	1,290%		0,760%	13,440%
6	0,800%		0,400%	10,000%
7				
8	0,500%	0,020%	0,300%	0,200%
9	0,500%	7,000%	0,200%	1,000%
Média	0,862%	4,090%	0,376%	4,929%

Tabela 3 - Investimentos e Despesas Operacionais com TI nas Empresas
Fonte: Elaborada pelo autor

A segunda coluna mostra a relação entre investimentos em TI (ITI) e a receita operacional líquida (ROL) da empresa. Em média, 0,862% da receita operacional líquida é direcionada para os investimentos em TI nas empresas pesquisadas. Essa média, no entanto, apresenta forte dispersão.

A empresa que tem a maior relação ITI/ROL é a de número dois, justificada, provavelmente, pela situação atual de intensidade em investimentos. A empresa recentemente tem passado por uma forte necessidade de investir em TI, devido ao tempo considerável no qual estes desembolsos foram cerceados. O executivo desta empresa informou, ademais, que um dos motivos de sua contratação foi a necessidade premente de modernizar a área de TI da empresa, tendo em vista a observação do desenvolvimento tecnológico das concorrentes.

A terceira coluna mostra a relação percentual entre investimentos em TI (ITI) e outros investimentos (OI) nas empresas. A comparação é interessante por evidenciar a relevância dos investimentos ligados a uma área de suporte em relação aos demais investimentos da empresa, incluindo aqueles direcionados à sua atividade principal. Quatro das nove empresas não responderam esta questão, pois não tinham acesso a estes dados. As demais que a responderam resultaram em uma média de 4,090%, com uma dispersão considerável.

A quarta coluna registra a relação entre as despesas operacionais com TI (DTI) e as receitas operacionais líquidas (ROL). Assim, é possível identificar quanto da receita operacional líquida está comprometido com os desembolsos operacionais associados à manutenção da estrutura de TI. Para as oito empresas respondentes desta questão, em média, 0,376% das receitas operacionais líquidas são direcionadas para as despesas operacionais com TI.

A última coluna mostra a relação entre as despesas operacionais com TI (DTI) e as outras despesas de natureza operacional (OD). Essa variável evidencia a relevância dos desembolsos operacionais para suportar a estrutura de TI em relação aos desembolsos operacionais necessários a toda operação da empresa. Quatro empresas deixaram de responder esta questão, porém as que o fizeram levaram a um resultado médio de 4,929%.

Sobre esses percentuais, é relevante pontuar que podem sugerir que as empresas da amostra estão em um baixo estágio de informatização. Segundo Meirelles (2009, p. 2.4), baixos percentuais na relação entre os desembolsos totais destinados à TI (investimentos e gastos) e o faturamento líquido indicam níveis incipientes de informatização. Ainda segundo ele, no início de 2009, em média, as empresas nacionais do setor industrial apresentaram tal relação da ordem de 4,00% (MEIRELLES, 2009, p. 2.6). As empresas da presente pesquisa têm relação média de 1,24%, representando pouco menos de um terço da média nacional.

Questionados sobre as áreas responsáveis pela avaliação dos investimentos em TI, a maioria das respostas basicamente convergiu para a participação da área de TI juntamente com as diretorias e áreas fins do projeto. Em algumas empresas, mesmo as diretorias às quais o projeto não estava subordinado participavam da avaliação quando o porte justificava tal envolvimento. Em uma empresa, a avaliação acontecia no âmbito da gerência de TI e controladoria.

A situação é peculiar em uma empresa específica. Ela é parte de um grupo empresarial que congrega empresas com várias áreas de atuação distintas. Assim, as decisões de TI são subordinadas, em grande parte, às decisões corporativas que são determinadas na *holding* do grupo. Portanto, a avaliação de

certos investimentos em TI também envolvia representantes da área de TI da *holding*, principalmente quando os projetos são vultosos em termos de recursos e quando envolvem transferências de informações para a *holding*.

Em oito das nove empresas pesquisadas, foi relatada a existência de um comitê ligado às questões de TI. Na única empresa que não relatou esta existência, não há aparentemente uma intenção em formá-lo.

5.5.1.2 EXECUTIVOS

O questionário buscou também caracterizar os principais executivos envolvidos no processo decisório de avaliação dos investimentos em TI. O quadro 16 apresenta as principais informações coletadas.

Empresa	Setor	Cargo	Tempo no Cargo	Escolaridade	Área de Escolaridade
1	TI	Diretor de TI	5	Mestrado	TI
2	TI	Gerente de TI	5	Graduação	Engenharia
3	TI	Gerente de TI	5	Especialização	TI
4	TI	Consultor externo	10	Graduação	Administração
5	TI	Diretor de TI	2	Mestrado	TI
6	TI	Diretor de TI	1,50	Especialização	Administração
7	Diretoria Financeira	Diretor financeiro	4	Especialização	Engenharia
8	Diretoria Financeira	Diretor financeiro	1,50	Especialização	Finanças
9	Administração	Gerente administrativo	2,50	Especialização	Finanças

Quadro 16 - Caracterização dos Executivos das Empresas

Fonte: Elaborado pelo autor

Em seis das nove empresas pesquisadas, o setor do principal executivo responsável pela avaliação dos projetos de TI é o de tecnologia de informação. Em duas empresas, esse executivo está lotado na diretoria financeira e, em outra empresa, o executivo é da gerência administrativa.

Cinco executivos têm cargos de diretoria na empresa. Destes, três são diretores de TI e dois são diretores financeiros. Outros dois executivos são gerentes da área de TI e outro é gerente administrativo. Em uma empresa, a situação é peculiar, pois o principal executivo da área de TI é um consultor externo. Apesar disto, ele está há muito tempo prestando serviço para a empresa, sendo o executivo

mais longo (dez anos). Os demais executivos têm atuações que variam entre um ano e meio a cinco anos.

Dois dos executivos têm mestrado e ambos são na área de TI. Cinco executivos são especialistas, dos quais dois são na área de finanças, um na área de TI, outro na área de administração e outro em engenharia de produção. Dois executivos têm escolaridade máxima em nível de graduação: um na área de administração e o outro na área de engenharia.

5.5.2 ENTREVISTAS

A descrição dos dados coletados pelas entrevistas será apresentada de maneira igual à sequência das questões no roteiro de entrevistas.

5.5.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PROJETOS

A primeira questão levantada foi quanto à classificação dos projetos de TI nas empresas. Ela é importante a fim de identificar como os projetos são classificados e, com isso, espera-se verificar que tipos de benefícios são desejados, uma vez que, normalmente, as classificações apresentam relações diretas com esses benefícios. Ainda que isso não ocorra necessariamente nos elementos da amostra, o referencial teórico evidencia algumas classificações que confirmam tal expectativa de associação entre tipos de projetos e de benefícios, o que permite levantar esta hipótese. Decorrente disso, diferentes classes de projetos podem também implicar em diferentes métodos de avaliação, dadas suas características peculiares de retornos esperados.

As respostas coletadas não demonstraram uma forte convergência entre as classificações. Duas das empresas (2 e 4) não classificam formalmente os projetos de TI. Segundo o executivo da empresa 4, há uma certa “informalidade na estrutura decisória”, tornando desnecessária esta classificação. Mesmo assim, foi ressaltado por ele que, de fato, há projetos com naturezas bastante distintas que poderiam ter algum tipo de segmentação.

A empresa 9 classifica os projetos de TI em infra-estrutura e *softwares*. Segundo os entrevistados, esta segmentação é derivada das destinações que os recursos financeiros terão. A categoria de infra-estrutura abrange todos os projetos voltados à formação de uma base tecnológica sobre a qual a empresa poderá investir em *softwares*.

Não houve, no entanto, um destaque claro para uma possível separação entre *softwares* considerados como de infra-estrutura ou aplicados ao negócio principal. A eventual divisão poderia ser útil no contexto de classificação dos projetos, até porque seus objetivos e retornos esperados podem variar significativamente.

Duas outras empresas também utilizam infra-estrutura e *software* em suas classificações. Porém, uma delas (5) acrescenta uma categoria de suporte aos clientes internos e externos. Segundo o executivo dessa empresa, há necessidade de contemplar e investir em projetos que auxiliem os clientes internos e externos que utilizam TI, a fim de garantir sua adoção plena. Portanto, apesar desta classificação não produzir ativos tais como *hardware* e *software*, este esforço, consumidor de recursos financeiros e tempo de pessoal, objetiva aumentar a efetividade dos demais investimentos em TI.

A outra empresa (7) segue esta mesma classificação. No entanto, seu foco de suporte é direcionado exclusivamente para o treinamento de clientes internos. Segundo o executivo entrevistado, treinamento é fundamental para o sucesso das iniciativas de TI e possui características próprias, merecendo, por isto, uma categoria isolada.

Uma empresa (8) classifica os projetos ligados à TI em função de suas dimensões. Basicamente, segundo o executivo, há os projetos de pequeno porte e os de grande porte. Apesar de não haver uma definição clara quanto ao ponto exato que divide estes dois tipos de projetos, ela identifica, em termos práticos, aqueles projetos que podem ser analisados pelo setor específico ou necessitam a participação da diretoria e/ou da presidência. Como exemplo, o executivo relatou o caso do maior projeto até então avaliado pela empresa que foi a adoção de um ERP,

ainda em fase de implantação. Em função do valor envolvido e da ampla abrangência do projeto, todas as diretorias participaram da decisão, sob a coordenação da diretoria de finanças e controle, responsável direta pelo projeto.

A empresa de número 6, por sua vez, adota uma classificação que não encontra pares na literatura consultada. Ela é dividida em projetos necessários e desejáveis. Segundo o executivo entrevistado, tal classificação é uma forma de permitir que se priorizem os projetos mais importantes, cujo abandono ou postergação são mais difíceis.

Esta hierarquização de prioridades favorece a determinação de quais projetos receberão primeiramente os recursos financeiros. Por outro lado, aqueles classificados como desejáveis são normalmente menos críticos para o negócio e, dessa forma, podem ser postergados com mais facilidade, sem grandes impactos nos resultados.

A empresa 1 segmenta os projetos em três tipos. São eles: redução de custos, determinação legal e outros tipos, cuja classificação também tem características de estabelecimento de prioridades. Os projetos mais importantes são os que proporcionam algum tipo de redução de custos, ou seja, têm um retorno financeiro mensurável objetivamente. Os projetos que são determinados legalmente, apesar de não gerarem necessariamente algum tipo de retorno, devem ser realizados a fim de cumprir as respectivas exigências. Como exemplo desse tipo de projeto, foi citada a necessidade de adequação ao SPED (sistema público de escrituração digital). Os demais projetos englobam uma miríade de possibilidades, que, em comum, não têm uma categorização muito clara, tampouco retornos objetivamente determinados ou mensuráveis. Portanto, nessa categoria podem ser citados projetos ligados à infra-estrutura, à conectividade e à segurança de informação, por exemplo.

A última empresa pesquisada (3) apresentou uma classificação segmentando os projetos de TI em quatro tipos: aumento de receita, redução de custos, *life cycle management* e experimentação. Tal organização é baseada fundamentalmente no que se espera de cada projeto.

As duas primeiras objetivam gerar retornos financeiros diretos e com prazo mais imediato. A terceira implica na manutenção da capacidade produtiva e de gerenciamento da empresa, através do gerenciamento do ciclo de vida dos elementos de infra-estrutura de TI. A última é voltada para retornos com prazos mais longos, ultrapassando, inclusive, resultados em termos financeiros. Nesta última situação, os resultados apresentam uma amplitude bem mais abrangente.

Para algumas destas categorias, o executivo citou exemplos que as ilustraram. Um projeto de micro-crédito para pequenos clientes, suportado por aplicações em sistemas de informações, permitiu auferir diretamente um aumento de receitas.

O projeto de rastreamento das frotas de caminhões foi categorizado como redução de custos, pois permitiu utilizar estes recursos com menor nível de desembolso em decorrência de otimização da operação.

A categoria de *life cycle management* teve como exemplo a renovação do parque de *hardwares* da empresa (servidores, computadores, dispositivos móveis, etc.).

Os projetos de experimentação, por suas características próprias, envolvem elementos estratégicos da empresa e, dessa forma, não podem ser divulgados, inibindo a apresentação de exemplos.

Tais características tipicamente impactam no nível de dificuldade de avaliar cada tipo de projeto. Os dois primeiros tipos de projetos normalmente são avaliados de forma direta e objetiva, através de medidas financeiras calculadas sobre os fluxos de caixa incrementais.

Os projetos relacionados à manutenção do ciclo de vida dos ativos de infra-estrutura também são avaliados com certa facilidade, uma vez que a verificação da vida útil dos elementos é relativamente clara.

Os projetos de experimentação, por sua vez, tendo em vista suas possíveis características de longo prazo e variedade de retornos, incorporam um grau maior de dificuldade para serem avaliados.

O quadro 17, a seguir, apresenta de maneira resumida as respostas dadas pelos executivos quanto à classificação dos projetos de TI. Através desse quadro, pode-se verificar que não foi identificada uma convergência muito forte entre as classificações usadas em cada empresa participante da pesquisa.

Empresas	Classificações de Projetos
(1)	Redução de custos Determinação legal Não definido (outros)
(2)	Não há classificação formal
(3)	Aumento de receitas Redução de custos Estratégico <i>Life cycle management</i>
(4)	Não há classificação formal
(5)	Software Infra-estrutura Suporte ao cliente
(6)	Classificação baseada no nível de necessidade do projeto (projetos necessários e desejáveis)
(7)	Hardware Software Treinamento
(8)	Classificação baseada no tamanho dos projetos
(9)	Software Infra-estrutura

Quadro 17 - Benefícios Relatados pelos Entrevistados
Fonte: Elaborado pelo autor

5.5.2.2 BENEFÍCIOS ESPERADOS

A questão seguinte referiu-se aos benefícios esperados a partir dos investimentos em TI.

O quadro 18, a seguir, resume os resultados coletados, dentro do que foi relatado pelos entrevistados.

Benefícios \ Empresas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Redução de Custos									
Aumento de eficiência operacional									
Aumento de receita									
Melhoria da qualidade de gerenciamento e dos processos									
Segurança da informação e dos processos									
Disponibilidade de informações para tomada de decisão									
Possibilidade do controle dos processos internos									
Permite maior escala do negócio									
Retornos intangíveis diversos									
Diminuição do risco (insalubridade)									
Melhoria de imagem corporativa									
Adoção de práticas mais modernas de gestão									
Possibilidade de verticalização									
Possibilidade de diferenciação competitiva									
Melhoria do clima organizacional e da satisfação do pessoal									
Aumento da margem de contribuição									
Redução do custo de não investir									
Atendimento de necessidades técnicas									

Quadro 18 - Benefícios Relatados pelos Entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor

Em conjunto, as nove empresas citaram 18 benefícios esperados a partir dos investimentos em TI. Foram registrados três benefícios na maioria das empresas (1, 3, 4 e 9). Quatro benefícios foram referenciados em duas empresas (6 e 8) e cinco em outras duas empresas (2 e 5). A empresa 7 listou seis benefícios.

Esta multiplicidade de benefícios é coerente com a expectativa apresentada no referencial teórico. Normalmente, projetos de TI têm diversos tipos de retorno, sendo estes, inclusive, de várias naturezas (quantitativas ou qualitativas). Ao mesmo tempo em que evidencia a multiplicidade de propósitos nos projetos de TI, essa situação também torna esperada certa complexidade no processo decisório.

O benefício mais referenciado foi a redução de custos, em sete das nove empresas. O executivo da empresa 2, por exemplo, registrou que uma forma de reduzir custos com a TI é a redução de mão-de-obra necessária para realizar certas atividades operacionais. Nesta empresa, algumas funções foram descontinuadas com a informatização dos processos. A empresa 4, por sua vez, registrou reduções de custos logísticos, ao investir em uma solução de planejamento e otimização de rotas dos caminhões, o que proporcionou uma redução direta de custos associados à distribuição dos seus produtos. A empresa 5, no quesito redução de custos, ilustrou com um sistema de controle de manutenção industrial, o qual possibilitou a

redução dos desembolsos associados à manutenção de equipamentos, a partir de um melhor gerenciamento.

O benefício que segue em termos de quantidade de citações é o aumento da eficiência operacional. Das nove empresas pesquisadas, quatro registraram-no. A empresa 2 exemplificou esse benefício em termos de digitação de dados da produção, os quais, segundo o entrevistado, ocorriam manualmente no chão de fábrica. Tal processo era ineficiente em termos operacionais, pois requeria um funcionário dedicado à digitação, além de tornar os dados digitados susceptíveis a erros (o que era comum, dada a grande quantidade de dados gerados). Um projeto para automação do chão de fábrica, incluindo utilização de códigos de barras e balanças eletrônicas integrados ao ERP, minimizou os problemas, ao evitar essa digitação e dar celeridade ao processo. Como benefício adicional à melhoria de eficiência, foi observado um maior nível de acertos dos dados de produção e, conseqüentemente, confiabilidade nos relatórios gerenciais.

O executivo da empresa 5 também registrou um exemplo similar ligado à coleta de dados da produção. Ele comentou inclusive sobre o investimento necessário em infra-estrutura de comunicação para permitir a inclusão dos dados de produção diretamente no ERP, uma vez que algumas fazendas de criação estavam localizadas em áreas sem disponibilidade física de ponto de acesso à rede de transmissão de dados. Nestes casos, o projeto somente foi viável através do uso de tecnologias de comunicação sem fio e dispositivos móveis (*smartphones*).

Por fim, em relação ao aumento da eficiência operacional, o executivo da empresa 9, apesar de não ter registrado claramente este benefício, comentou o uso da TI com este fim. Segundo ele, o chão de fábrica também foi contemplado com o acesso aos sistemas de gestão, provendo acesso mais rápido à informação e melhorando a eficiência operacional.

Três empresas (3, 6 e 8) consideram o aumento de receitas através de investimentos em TI como um benefício esperado. Ainda que de difícil mensuração, conforme pontuou o executivo da empresa 8, algumas iniciativas de TI foram justificadas em parte pelo possível aumento da receita. Segundo este executivo, em

relação à implantação de um novo ERP, “subjetivamente, espera-se que ele possa contribuir para o aumento da receita”. Na empresa 3, por exemplo, o sistema de controle de micro-crédito para pequenos clientes foi analisado e justificado sob essa perspectiva, uma vez que os clientes poderiam ampliar sua capacidade de compra e a empresa teria maiores receitas.

Outras três empresas (2, 4 e 6) enfatizaram a melhoria na qualidade do gerenciamento e dos processos, permitindo, em princípio, uma melhor gestão das atividades operacionais. O executivo da empresa 2 citou que, através do uso de um sistema de gestão integrado, as informações são geradas de maneira *on-line*, permitindo ações rápidas, precisas e baseadas em dados reais. Ainda segundo ele, como há uma forte concorrência no mercado, dispor de informações imediatas e confiáveis contribui para uma melhor atuação competitiva e, conseqüentemente, para alcançar melhores resultados.

Em adição a este benefício, a melhoria na segurança das informações e dos processos também foi citada por três empresas (1, 2 e 7). A empresa 1, que tem plantas geograficamente dispersas em vários estados, justifica alguns investimentos em TI através da necessidade de prover segurança dos dados, principalmente em função dos acessos remotos originados das várias plantas industriais e de usuários externos.

O entrevistado da empresa 2 registrou este benefício em termos de automação do processo produtivo. Segundo ele, havia um risco potencial muito forte relacionado à pesagem errada dos insumos para a produção e dos produtos acabados. Ambas as pesagens são fundamentais para determinar o pagamento aos fornecedores e aos trabalhadores no chão de fábrica. Um importante benefício esperado neste contexto é garantir a segurança e a confiabilidade dos dados coletados, a fim de evitar erros nas remunerações delas decorrentes.

É relevante destacar que esta segurança das informações, em si, não gera retornos extraordinários à empresa. Como observado nas respostas, este benefício é percebido como um possível custo que não existirá, dados os investimentos realizados. Em outras palavras, o benefício em questão é uma

expectativa de que problemas de segurança e os prejuízos destes derivados não ocorrerão.

O próximo benefício, citado por duas empresas (7 e 9), é a disponibilização de informações necessárias à tomada de decisão. O executivo da empresa 7, ao registrar o benefício, comentou a importância da existência de informações confiáveis e com integridade para permitir boas decisões. Segundo ele, o argumento foi utilizado em decisões de investimentos em TI, indicando sua importância para a empresa, ainda que não tenham sido expressos através de indicadores financeiros e/ou operacionais.

A empresa 9 exemplificou este benefício ao citar um problema que ocorria no setor de compras de matérias-primas. A empresa lida com uma quantidade substancial de fornecedores de matérias-primas, localizados em várias regiões do Nordeste. Para ela, tanto a grande quantidade como a alta dispersão geográfica de fornecedores são fundamentais, em função dos diferentes períodos de safra em áreas distintas e do risco de desabastecimento. No entanto, essa variedade implica em diferentes níveis de qualidade das matérias-primas recebidas, o que pode afetar diretamente a qualidade dos produtos finais.

Sendo assim, foi desenvolvido um sistema de informação que analisa historicamente a qualidade dos vários fornecedores de matérias-primas. Com esse sistema, o setor de compras da empresa pode negociar melhores preços e condições de comercialização com os fornecedores, baseados em históricos confiáveis, além de poderem priorizar determinados tipos de matérias-primas de acordo com os produtos finais desejados.

O benefício seguinte é a possibilidade de controle dos processos internos da empresa, tendo sido citado pelos entrevistados nas empresas 6 e 8. Nas empresas participantes da pesquisa, há uma quantidade bastante relevante de processos, tanto no âmbito produtivo como no administrativo. A automação desses processos também permite seus controles efetivos e uma maior ingerência sobre eles.

Um benefício citado pelos entrevistados das empresas 7 e 9 foi a possibilidade de expansão da escala de atividades. Segundo o executivo da empresa 7, nos últimos anos ela experimentou uma taxa considerável de crescimento em suas atividades, possibilitado parcialmente pelo suporte da TI. O executivo da empresa 9, por sua vez, pontuou que a TI permite que o crescimento traçado no planejamento estratégico seja conseguido. Segundo ele, escalas maiores de produção devem ter o suporte adequado da TI.

Os demais benefícios foram citados por apenas uma das empresas pesquisadas. Os executivos da empresa 1 citaram retornos intangíveis a partir de certos investimentos em TI. Segundo eles, tais retornos não podem ser mensurados objetivamente, ainda que sejam perceptíveis e importantes na decisão.

Como exemplo, ele citou o contexto da abertura de capital da empresa. Segundo ele, era importante que fosse usado um ERP de mercado, com reconhecida capacidade de processamento e gestão, dentro das mais rigorosas exigências fiscais e administrativas. Para ele, em auditorias externas, dispor de um ERP reconhecido facilitaria o processo de auditoria, bem como melhoraria a percepção dos *stakeholders* externos, ainda que esse critério seja predominantemente subjetivo.

O executivo da empresa 2 considera que a TI pode diminuir riscos relacionados a atividades insalubres no chão de fábrica. Ele exemplificou ao comentar que um processo de automação industrial permitiu que os funcionários reduzissem a necessidade de verificar tanques de cozimento, cuja operação envolvia insalubridade e periculosidade. Sendo assim, para ele, o risco de acidentes foi reduzido com o uso da TI, além de proporcionar menor desembolso de caixa nas contas de insalubridade e periculosidade.

Para o executivo da empresa 3, um benefício que a TI pode trazer é relacionado à imagem corporativa. Algumas ações podem ter impacto na imagem da empresa, o que confere um retorno intangível em termos de valorização da marca.

O executivo da empresa 5 citou três benefícios não mencionados nas demais. O primeiro deles foi a adoção de práticas mais modernas de gestão. Segundo ele, um dos aspectos motivadores da implantação de um ERP de mercado foi a incorporação nele de uma base de conhecimento, refletindo boas práticas administrativas.

Outro benefício é a possibilidade de verticalização que a TI permite. Este ponto também foi fundamental na escolha do ERP, uma vez que um dos direcionamentos estratégicos da empresa é ampliar sua área de atuação, através da oferta de produtos diretamente ao cliente final (sua linha atual é voltada para outras empresas industriais e intermediários comerciais). Sendo assim, a capacidade de atender esta demanda estratégica foi central na decisão.

O último benefício citado na empresa 5 foi a expectativa de diferencial competitivo que a TI pode conferir. Para o executivo, os concorrentes diretos não têm um nível de recursos tecnológicos muito avançado, o que permite a exploração desta circunstância em favor próprio. Assim, investir em TI pode conferir uma melhoria na posição competitiva da empresa, por mais que tal vantagem perdure ao longo de pouco tempo.

Na empresa 7, um benefício percebido e analisado é a melhoria do clima organizacional e da satisfação dos funcionários. De acordo com o entrevistado, os funcionários sentem-se mais satisfeitos com o uso de ferramentas tecnológicas avançadas e que os permitam ser mais produtivos. Além disso, a percepção de usar ferramentas modernas embute um certo orgulho, refletido em mais empenho.

Na empresa 8, foram citados dois benefícios exclusivos. O primeiro foi o aumento da margem de contribuição dos produtos. Segundo o executivo, a formação de preços dos produtos depende de uma série de variáveis, que envolvem, por exemplo, custos dos insumos, diferenças de alíquotas de impostos para determinados estados, custos variáveis de fretes, dentre outros. Assim, um sistema informatizado que contemple estas variáveis permite o aumento da margem de contribuição, por viabilizar uma análise mais precisa e em tempo hábil.

Outro benefício citado foi a redução do custo de não investir. Algumas decisões foram tomadas considerando que o não investimento teria consequências potenciais negativas. Um exemplo foram os investimentos em segurança da informação (*firewall* e antivírus). Apesar dos retornos não serem mensuráveis facilmente, uma falha na segurança poderia trazer prejuízos consideráveis. Assim, represar certos investimentos pode imputar custos posteriores.

O último benefício, citado unicamente na empresa 9, foi a possibilidade de atendimento de necessidades técnicas. Segundo as informações, a empresa deve respeitar uma série de exigências sanitárias, as quais, sem o suporte da TI, dificilmente seriam atendidas. Portanto, a TI pode auxiliar nesse quesito, viabilizando o atendimento de imposições legais, tais como a rastreabilidade, desde a recepção da matéria-prima até a entrega do produto acabado ao cliente.

Verifica-se que, de modo geral, os benefícios citados pelos entrevistados não destoam daqueles apresentados na literatura consultada. Há, aparentemente, uma predominância de benefícios tangíveis, especialmente quando se trata da redução de custos. Mesmo assim, dentre os benefícios esperados, há uma participação relevante de retornos intangíveis ou de difícil mensuração objetiva.

Percebe-se ainda que alguns benefícios são de ordem estratégica. Eles podem afetar direta ou indiretamente a geração atual ou futura de receitas, sendo isso parte integrante do processo de avaliação. Em adição, também podem permitir uma verticalização da empresa, ao viabilizar a execução de novas atividades.

O executivo da empresa 1, por exemplo, citou que uma das motivações na escolha do ERP foi a capacidade de permitir que novas empresas fossem adquiridas e, dentro de um espaço de tempo aceitável, ter suas operações integradas à empresa adquirente. Portanto, a TI deveria permitir que os direcionamentos estratégicos, ligados à expansão da empresa através de aquisições, fossem viabilizados.

5.5.2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A questão seguinte tratou dos métodos de avaliação utilizados para justificar os investimentos. Tendo em vista a quantidade de retornos citados pelos executivos, também era esperada certa quantidade de métodos de avaliação para avaliar todos estes tipos de retornos. As respostas estão sumarizadas no quadro 19.

Métodos de Avaliação \ Empresas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ROI - <i>Return on investment</i>									
<i>Feeling</i>									
Período de <i>payback</i>									
Avaliação técnica dos fornecedores									
Medidas operacionais diversas									
Impacto no <i>EBITDA</i>									
Redução de perdas									
Ferramenta de avaliação de qualidade									
Análise do <i>gap</i> entre situação atual e desejada									
Análise da flexibilidade da solução									

Quadro 19 - Métodos de Avaliação Relatados pelos Entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor

Em duas empresas (5 e 9), os entrevistados registraram que não há um método específico de avaliação. As justificativas, nesses casos, não seguem uma análise formal, tampouco utilizam qualquer método padronizado de avaliação. Nelas, são usadas avaliações *ad hoc*, com critérios estabelecidos de acordo com a circunstância, mas sem qualquer definição *a priori*.

O método mais utilizado é o ROI (*return on investment*), sendo relatado em seis das nove empresas pesquisadas. Nas empresas 1 e 3, o ROI é utilizado especificamente para avaliar os projetos categorizados como de redução de custos. Nas demais empresas que utilizam este método, sempre que há algum tipo de retorno mensurável através de parâmetros financeiros, sejam eles de redução de custos e/ou de aumento de receitas, bem como parâmetros operacionais, o ROI é empregado. Segundo os entrevistados, esta aplicação é direta e não levanta dúvidas substanciais, uma vez que é relativamente fácil de se entender e de comunicar.

Na empresa 2, por exemplo, o executivo citou uma análise de ROI para justificar a troca do parque instalado de impressoras, copiadoras e aparelhos de fax por equipamentos mais modernos, que integravam todas estas funções. Este projeto

de infra-estrutura, que consumiu recursos financeiros substanciais, foi justificado através de uma análise típica de ROI.

Tal predominância do ROI como método de avaliação é, de certa forma, esperada. Em primeiro lugar, há uma quantidade substancial de referências a este método, tanto na literatura acadêmica como profissional sobre TI. Assim, é de se supor que os profissionais dessa área tenham maior contato com o ROI. Em segundo lugar, sua apresentação é objetiva, através de um indicador quantitativo. Decorre disto, o terceiro ponto que é a clareza do resultado, não deixando, quando aplicado devidamente, margem para dúvidas. Por último, o ROI apresenta uma vantagem associada à facilidade de entendimento por parte dos gestores. Este último aspecto é relevante para a adoção de métodos de avaliação.

A segunda forma de avaliação utilizada na justificativa dos investimentos mais citada foi o emprego da intuição (*feeling*). Apresentada na literatura consultada como um meio de justificativa aplicado por muitas empresas, ela foi registrada em três das nove empresas pesquisadas (3, 4 e 8).

Segundo o entrevistado da empresa 3, ainda que não seja considerado um método objetivo e careça de formalidade e objetividade na apresentação dos resultados, a intuição é usada predominantemente em projetos categorizados como de experimentação (estratégicos). Isso se justifica pelos retornos tipicamente de difícil antecipação e mensuração, apesar de serem entendidos como fundamentais sob os pontos de vista competitivo e estratégico. Nestes tipos de projetos, pela sua importância, a diretoria executiva costuma participar das decisões, baseando-se parcialmente em expectativas subjetivas.

Na empresa 4, mesmo a área de TI estando ligada à área de controladoria, cujas análises geralmente são fortemente embasadas em critérios quantitativos (financeiros e/ou operacionais), alguns projetos são justificados intuitivamente. Isto é usual naqueles cujos benefícios são associados ao aumento da qualidade de gerenciamento, uma vez que, muitas vezes, seus resultados não são diretamente atribuíveis a tais investimentos, tampouco são quantificados facilmente.

Na empresa 8, a intuição se faz presente mesmo em decisões de investimentos cujos retornos possam ser mensurados objetivamente. Em alguns casos, as expectativas de retornos, quando sujeitas a poucos fatores de risco, podem ser analisadas apenas de maneira subjetiva. Em outras palavras, mesmo não sendo os retornos mensurados de maneira apurada, a percepção do retorno já pode ser utilizada como justificativa para a realização do projeto. Naqueles cujos retornos esperados são aumento de receita e/ou de margem de contribuição, por exemplo, mesmo não havendo um cálculo minucioso da variação nestas duas variáveis, as justificativas podem ocorrer com base apenas na expectativa positiva de impacto.

Isto acontece também em função do custo de mensuração dos benefícios em alguns projetos. O esforço para avaliar financeiramente certos investimentos embute um custo, por vezes, alto quando comparado aos retornos esperados. Uma vez tendo a percepção positiva do retorno esperado, mesmo não conhecendo exatamente os valores envolvidos, e admitindo um alto custo de avaliação, a intuição pode prevalecer nesses casos.

Duas outras empresas (2 e 3) citaram o período de *payback* como uma forma de avaliação. Este método é aplicável a projetos cujos retornos são financeiros e mensuráveis. É importante salientar que tais empresas também citaram o ROI como método usado, registrando que esses dois métodos podem ser usados complementarmente, a fim de gerar uma análise financeira mais completa.

A empresa 1 complementa a análise com uma avaliação técnica dos fornecedores. Ela utiliza-se de uma estratégia conhecida como *try-buy*, que envolve a colocação da solução de TI por parte do fornecedor para um período de testes, sem que haja o firmamento do contrato. Assim, permite-se uma avaliação técnica da solução previamente à sua implantação e a observação dos seus resultados potenciais. Caso as expectativas técnicas e de benefícios sejam atingidas, a solução pode ser adotada e o investimento realizado.

O executivo da empresa 4 indicou que um outro método é a avaliação de um conjunto de medidas operacionais das mais diversas áreas da empresa. Todos

os investimentos realizados na empresa, inclusive os relacionados à TI, devem gerar impactos positivos em tais indicadores, parcialmente ou totalmente.

Estes indicadores são divididos em seis categorias. São elas: corporativo, logística, industrial, suprimentos, controladoria e recursos humanos. A categoria de controladoria, por sua vez, é subdividida nas seguintes subcategorias: contabilidade, controle financeiro, custos e orçamentos e tecnologia. Nesta última subcategoria, há indicadores como: índice de utilização de *handhelds*, índices de reclamações relacionados ao desenvolvimento de aplicações e aos atendimentos aos usuários, dentre outros. Estes indicadores são continuamente acompanhados pelo departamento de controladoria e utilizados para fins de avaliação do desempenho.

O executivo da empresa 6 pontuou que todos os investimentos realizados devem ter um impacto positivo no *EBITDA* (*earnings before interests, taxes, depreciation and amortization*) ou LAJIDA (lucro antes dos juros, impostos, depreciação e amortização) da empresa. Esta medida indica a geração de caixa operacional e é utilizada como parâmetro de avaliação. Portanto, segundo a prática adotada internamente, todas as iniciativas devem gerar uma consequência positiva nessa geração de caixa.

Nesse aspecto, é importante frisar que, em alguns casos, determinar claramente o real impacto esperado no *EBITDA*, a partir de uma iniciativa isolada é uma tarefa com alto grau de complexidade. Nessas circunstâncias, segundo o executivo, mesmo não sendo possível a mensuração apurada, a percepção da realização desse impacto é utilizada no momento da decisão.

A empresa 7 recorre a dois outros métodos que suportam as decisões. O primeiro é a perspectiva de redução de perdas com a adoção de determinadas tecnologias, principalmente as voltadas para automação industrial. Segundo o executivo, a fim de manter a competitividade dos produtos industrializados e comercializados, o processo produtivo deve ocorrer com o mínimo de perdas. A tecnologia permite auferir este tipo de benefício e indicadores de redução de perdas são utilizados como critérios de justificativa.

O outro método de avaliação apontado é uma ferramenta de verificação de qualidade que está em implantação. Tal ferramenta permitirá verificar a qualidade de processos empresariais, os quais podem ser usados para justificar certos investimentos em TI. Assim, a percepção de melhoria de indicadores de qualidade pode ser utilizada como critério de justificativa dos investimentos.

A empresa 8 ainda apresentou outros dois métodos de avaliação. Nas discussões internas para justificar os projetos, são verificados o estado atual de uma determinada variável e/ou situação e o estado desejado. Em seguida, verifica-se como a TI pode contribuir para reduzir essa diferença. Caso se conclua que a TI possa auxiliar nessa aproximação, este é um indicativo favorável ao investimento.

O outro método é a análise comparativa das soluções de TI no que se refere à flexibilidade proporcionada. Esta análise visa a garantir interoperabilidade das soluções e manutenção de sua vida útil. Segundo o executivo, o ambiente de negócios atual é muito volátil, implicando em mudanças freqüentes nas circunstâncias de trabalho. Se as soluções de TI permitirem que a empresa seja suficientemente flexível para lidar com diferentes cenários, essa tecnologia pode conferir valor à empresa.

5.5.2.4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS

Esta questão permite verificar se e como os riscos associados aos projetos de TI são considerados no processo decisório. Em adição, permite relacionar os possíveis tipos de riscos assumidos com os projetos. Assim, para cada empresa pesquisada, buscaram-se identificar os riscos esperados e como eles são analisados, caso o sejam.

Os executivos da empresa 1 registraram que o maior risco que se corre é não investir em TI. Segundo eles, a empresa depende fortemente de tecnologia, tanto nos âmbitos administrativo como produtivo, forçando sua adoção. Caso a empresa não utilize plenamente a TI, há um forte risco de obsolescência tecnológica, impactando diretamente e negativamente na sua competitividade e, conseqüentemente, nos seus resultados.

A empresa lida com os riscos de duas maneiras. A primeira é através do uso de implantações piloto, nas quais algumas plantas ou unidades utilizam inicialmente a solução. Em seguida, após percebidos os resultados, é que as demais plantas ou unidades da empresa iniciam o uso da solução de maneira definitiva.

Esta abordagem tem dois objetivos principais. O primeiro é permitir verificar a realização dos resultados esperados com o projeto, em termos financeiros ou operacionais. Mesmo que o projeto piloto não seja na escala completa, sua utilização permite antecipar os resultados e sua avaliação. O outro objetivo é proporcionar uma oportunidade de aprendizagem aos gestores e de verificação dos fatores de risco. Com isto, as incertezas associadas ao projeto podem ser reduzidas com a implantação do piloto.

Nesse contexto, a empresa costuma lançar mão da estratégia de *try-buy*, na qual, antes de ser adquirida, uma solução de TI é implantada para testes. Ela pode, portanto, fazer um teste em uma determinada unidade ou planta, antes de se comprometer com a decisão e com o investimento, ampliando a solução para o restante da empresa posteriormente.

Com essa abordagem, eventuais problemas podem ocorrer em uma escala reduzida, e serem gerenciados mais facilmente. Em um extremo, com o prognóstico positivo do projeto, ele poderá ser implantado completamente. No outro extremo, caso as perspectivas não sejam suficientemente boas ou até mesmo sejam negativas, o projeto pode ser abandonado ou alterado.

A segunda maneira de gerenciar os riscos na empresa é pelo emprego da análise de cenários. Segundo os executivos, é realizada uma análise de possíveis cenários que podem impactar nos resultados esperados do investimento, bem como o uso da tecnologia. Para cada cenário traçado, seus resultados são estimados, compreendendo, portanto, a incerteza associada a eles.

Tal análise, no entanto, não é realizada conforme indicações na literatura sobre avaliação de investimentos sob condições de incerteza. Nestes casos, cada cenário tem um resultado esperado e uma probabilidade de ocorrência. Ao calcular

os resultados esperados ponderados pelas respectivas probabilidades de ocorrência, tem-se a indicação tanto do resultado como do desvio-padrão esperados. Este último indica o risco no projeto, que pode ser comparado com o resultado esperado, a fim de calcular seu grau de dispersão.

Na empresa, a análise de cenários é realizada predominantemente com uma perspectiva subjetiva, sem quantificação de retorno ou risco. Além dos cenários serem montados essencialmente de forma subjetiva, seus resultados respectivos também o são. Ainda assim, este exercício é válido, pois permite que se antecipem circunstâncias indesejadas relacionadas ao projeto e força os executivos a discutirem sobre os possíveis desdobramentos futuros e seus impactos. As informações decorrentes deste exercício são relevantes para o seu gerenciamento.

A empresa 2 aponta um único risco, associado à interrupção do processo produtivo, em função de decisões inadequadas de TI. Segundo o executivo, o foco principal de qualquer decisão de investimento, incluindo TI, é o negócio da empresa. Portanto, a análise desse risco está presente nas discussões sobre investimentos em TI, sobretudo ao considerar que todos os processos operacional e produtivo dependem daquela.

Desta forma, verifica-se que o ponto focal de risco é fundamentalmente o tecnológico. Mesmo assim, não foi relatado qualquer método sistematizado de análise e quantificação dos riscos, sendo esse processo essencialmente subjetivo.

O executivo da empresa 3 não identificou qualquer risco específico ao qual os projetos estão sujeitos. Segundo ele, são analisados apenas “riscos claros”, referindo-se a riscos facilmente verificáveis em cada situação. Portanto, eventuais fatores de risco de difícil identificação, potencialmente com forte impacto no projeto, podem ser negligenciados ao longo do processo.

Mesmo assim, segundo ele, há tentativas de mitigar os riscos identificados, através de mecanismos e recomendações citados na literatura de gerenciamento dos projetos. Em adição, aqueles projetos mais arriscados ou que envolvem recursos financeiros mais vultosos são submetidos à apreciação do comitê

executivo, a fim de compartilhar os possíveis elementos de risco com os membros da direção. Com isso, o corpo diretivo tem ciência de possíveis desvios técnicos e de resultados dos projetos, estando melhor aptos a tomar a decisão.

Como exemplo, o executivo citou o projeto de automação da força de vendas. Tal projeto dependia fortemente da qualidade dos serviços prestados pelas operadoras de telecomunicações que proveriam o meio através do qual os dados seriam transmitidos. Caso os meios não funcionassem adequadamente, principalmente em áreas distantes dos grandes centros urbanos (onde parcela considerável dos clientes está localizada), o projeto não geraria todos os benefícios esperados, podendo, ao contrário, gerar problemas operacionais e insatisfação por parte destes clientes.

Assim, um fator de risco ponderado no projeto citado foi a qualidade dos meios de transmissão dos dados. Porém, não houve uma mensuração em termos monetários, por exemplo, do impacto no resultado em decorrência de uma eventual falha nas conexões. Para o executivo, tal avaliação talvez implicasse em certo grau de complexidade, uma vez que os valores financeiros seriam de difícil estimativa.

O entrevistado na empresa 4 também não citou qualquer risco específico ao qual os projetos estão sujeitos. Segundo ele, o atenuante é que a empresa não costuma partir para “soluções como cobaia”. Essa estratégia de não ser um *early adopter* confere menos riscos aos projetos, tornando os benefícios esperados mais previsíveis.

Como forma de minimizar os riscos e tornar os resultados menos incertos, a empresa, sempre que possível, prioriza fornecedores históricos, antes de considerar novos provedores de serviços. Portanto, o desempenho passado dos fornecedores habilita novas contratações, além de priorizá-los em situações de várias alternativas. Apesar disso, é prática comum analisar várias opções de fornecedores, de maneira a ampliar as possibilidades disponíveis.

A empresa 5 não analisa formalmente os fatores de risco dos projetos, não havendo qualquer método sistematizado de avaliação. Também não foi destacado qualquer tipo específico de risco ao qual os projetos estão sujeitos.

Na empresa 6, os riscos mais observados são os de natureza financeira, na forma de impactos negativos no fluxo de caixa. Ainda que nem sempre sejam mensurados objetivamente, possíveis impactos negativos no fluxo de caixa ou projetos que requeiram recursos financeiros mais vultosos podem ser submetidos à apreciação nas reuniões mensais do comitê executivo. Tal submissão, no entanto, somente é realizada para aqueles projetos considerados mais arriscados, nos moldes da empresa 3.

O entrevistado na empresa 7 também registrou não haver um método formal de consideração e avaliação do risco nos projetos de TI. Segundo ele, tal formalização não é requerida pelo “baixo risco em relação ao tamanho da empresa”, implicando em uma gestão de riscos não tão intensa. Além disso, ao serem comparados os possíveis riscos com os benefícios potenciais dos investimentos em TI, chega-se à conclusão de que os riscos não são relevantes a ponto de demandar uma análise mais apurada.

Porém, um fator de risco específico foi ressaltado. Há uma preocupação com o uso inadequado ou até mesmo o não uso dos sistemas informatizados. Esses casos são considerados como problemas e, dessa forma, devem ser evitados, sob pena de inviabilizar os retornos esperados a partir dos investimentos. Segundo o entrevistado, investir em treinamento tem como um dos objetivos minimizar essas situações adversas.

A empresa 8 considera dois riscos principais nos investimentos em TI. O primeiro é a interrupção das atividades operacionais. Segundo o executivo, na decisão de troca do ERP, por exemplo, esse aspecto foi bastante discutido, uma vez que os acionistas da empresa não aceitariam interrupção das atividades, o que implicaria em perda de faturamento.

O outro risco é a eventual falta de capacidade de gerenciamento ocasionada por algum problema relacionado à TI. Como as operações da empresa dependem fortemente da TI, uma interrupção implicaria na incapacidade de gerenciar as atividades operacionais e produtivas. Mesmo com estes dois riscos apontados, não há um método sistemático de avaliação dos riscos assumidos nos projetos de TI.

Os entrevistados na empresa 9 não registraram qualquer método formal empregado para analisar os riscos. Mesmo assim, eles citaram três tipos de riscos aos quais os projetos de TI estão expostos.

O primeiro é a interrupção do processo produtivo ocasionado por falhas na TI. Segundo eles, a dependência dos processos baseados em relação à TI faz com que este risco seja bastante relevante. Apesar de haver planos de contingência operacionais, nestas circunstâncias a empresa não consegue operar plenamente.

O segundo fator de risco é a existência de paradigmas por parte dos usuários que podem dificultar a adoção de determinadas tecnologias, possivelmente as mais inovadoras. Na visão dos executivos, a não adoção de novas tecnologias configura-se como um problema potencial, pois pode impactar diretamente no fluxo das atividades operacionais da empresa, na medida em que concorrentes podem se modernizar tecnologicamente e ganharem alguma vantagem competitiva sobre a empresa. A fim de evitar tais problemas, o respondente assegurou que a empresa investe em treinamento e conscientização dos usuários, cuja expectativa é minimizar eventuais situações de utilização parcial ou inadequada dos sistemas implantados.

O terceiro fator de risco é reflexo de uma particularidade desta empresa. Ela faz parte de um conglomerado empresarial que atua em vários setores de atividade. Esse conglomerado possui uma área de TI responsável por todas as empresas do grupo, definindo políticas e direcionamentos aos investimentos. Apesar disso, as empresas participantes do grupo têm uma certa autonomia para decisões.

Sendo assim, suas decisões estão, em parte, subordinadas às corporativas. Portanto, há um risco de que as iniciativas de investimentos em TI não

sejam aceitas por parte da superintendência de TI do grupo empresarial, situação esta que exige esforço adicional para justificar os investimentos para este outro nível decisório.

Percebe-se que o maior fator de risco considerado nos investimentos em TI é a interrupção das atividades operacionais. Três empresas (2, 8 e 9) relataram esse risco, indicando a tentativa de evitá-la sob vários aspectos. Os executivos destas empresas foram bastante enfáticos ao registrar a importância de manter as “máquinas funcionando” e que a TI tem participação destacada nesse funcionamento. Os demais fatores de risco foram citados isoladamente pelos executivos.

No entanto, percebeu-se também que esse fator de risco tinha uma perspectiva predominantemente técnica, apesar das implicações operacionais e financeiras serem claras para os executivos. Em todo caso, não foi citado qualquer método de análise e mensuração do risco.

O quadro 20 resume os fatores de riscos citados pelos executivos. Pode-se perceber que nem todas as empresas relataram a existência de tais fatores e, desta forma, eles não são considerados.

Riscos \ Empresas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Paralisação do processo produtivo e da operação									
Risco do não uso da TI									
Riscos financeiros									
Treinamento inadequado dos funcionários									
Risco de gerenciamento									
Paradigma de usuários									
Não convencimento da TI corporativa									

Quadro 20 - Riscos Relatados pelos Entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor

O quadro 21 resume como os fatores de riscos são tratados nas empresas pesquisadas, demonstrando que algumas empresas não consideram os fatores de risco sobre os projetos.

Tratamento dos Fatores de Risco \ Empresas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Projetos mais arriscados são submetidos ao comitê									
Uso de projeto piloto									
Análise de cenários									
Não é <i>early adopter</i>									
Analisa várias opções de fornecedores									
Prioriza fornecedores históricos									
Não analisa formalmente									

Quadro 21 - Tratamento dos Fatores de Risco

Fonte: Elaborado pelo autor

5.5.2.5 REAVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Uma questão relevante na análise dos projetos de investimentos refere-se à sua reavaliação. Como os projetos são tipicamente sujeitos a alguns fatores de risco, além de terem horizontes temporais relativamente longos, é interessante observar se há uma prática de reavaliação dos seus andamentos. Essas reavaliações são percebidas primordialmente em casos nos quais o desenvolvimento do projeto não acontece conforme previsto inicialmente e, conseqüentemente, a expectativa dos resultados seja reduzida.

De modo geral, o resultado obtido com a pesquisa apontou dois grupos distintos de empresas no que se refere a esta prática. O primeiro grupo, formado pelas empresas 2, 4, 5 e 8, respondeu que não havia uma reavaliação sistemática dos investimentos em TI. De forma geral, para elas, somente quando ocorre algum problema é que reavaliações são conduzidas. O outro grupo, formado pelas empresas 1, 3, 6, 7 e 9, ao contrário, informou que há reavaliações sistemáticas e previstas no processo orçamentário.

Dentro do primeiro grupo, a empresa 4 justificou a causa desta não sistematização pelo baixo histórico de problemas nos projetos de TI. Como decorrência dos procedimentos de gerenciamento de risco, não adotando soluções inovadoras e priorizando fornecedores já conhecidos, há poucos problemas registrados com os projetos de TI, justificando esta decisão. Somente quando há algum problema específico, ele é tratado e as providências são tomadas.

O executivo da empresa 5, apesar de ter informado a não sistematização de reavaliações dos investimentos em TI, pontuou que isto é fundamental e que a

diretoria está sensibilizada para esta prática. De acordo com ele, o processo orçamentário está sendo implantado na empresa, o que contemplará o orçamento e as revisões orçamentárias de todos os projetos da empresa, incluindo os relacionados à TI. Com isso, um processo que atualmente é realizado somente quando necessário, de maneira *ad hoc*, passará a ter também uma recorrência sistematizada.

No outro grupo, de forma geral, as empresas gerenciam os orçamentos de investimentos e gastos com TI dentro do orçamento empresarial. Todas elas realizam previsões orçamentárias para o prazo de um ano, que sofrem revisões ao longo desse período.

A empresa 3, por exemplo, tem o planejamento orçamentário de TI realizado juntamente com o *business plan* anual. A diretoria se reúne e verifica todos os projetos, específicos de TI e de outras áreas, a fim de estabelecer prioridades para o próximo ano. Ao longo do ano, nas reuniões de diretoria, são realizadas apresentações dos *status* dos projetos, enfocando aspectos como prazos, custos, recursos necessários e resultados. Quaisquer desvios nessas variáveis são objeto de análise e eventuais reavaliações.

Além disso, requisições de novos investimentos podem ser solicitadas a qualquer momento. Caso sejam valores vultosos, elas são submetidas às reuniões periódicas da diretoria para decidir se serão colocadas como prioridade, mesmo que em detrimento de outros projetos.

Outro aspecto que pode conduzir a reavaliações e reprogramações na empresa 3 é a premissa orçamentária estabelecida para os desembolsos totais com TI. Segundo essa premissa, o total de investimentos e gastos com TI não deve superar 1% da receita do período. Sendo assim, caso essa relação apresente um percentual superior à meta, reavaliações nos projetos são necessariamente realizadas.

Na empresa 9, as revisões orçamentárias são trimestrais. Em tais ocasiões, os investimentos em TI podem ser reavaliados. Os entrevistados citaram,

por exemplo, que, em uma dessas revisões, foi determinado que novos módulos do ERP deveriam ser implantados, o que requereria desembolsos com consultoria e treinamento. Como decorrência dessa decisão, logo em seguida, foi percebida a necessidade de aumentar o *link* de comunicação com a *holding*, exigindo investimentos adicionais, não previstos no orçamento original.

5.5.2.6 AVALIAÇÃO DOS PROJETOS EM ETAPAS

A partir desta questão, passa-se a verificar diretamente a viabilidade de utilizar os conceitos de opções reais para avaliar os projetos de investimentos em TI. Sendo assim, foram levantadas questões a fim de identificar essa adequação.

A presente questão busca identificar se os projetos são analisados em etapas, tal qual a abordagem de opções reais sugere. Caso o sejam, abre-se uma possibilidade de aplicação.

De forma geral, os entrevistados de todas as empresas participantes da pesquisa registraram fazer a análise e a execução dos projetos em etapas. Alguns com mais frequência do que outros e em diferentes circunstâncias.

Os entrevistados da empresa 1 informaram que, dependendo do projeto, ele é analisado em etapas. Aqueles mais abrangentes e de maior porte normalmente o são. Um caso típico é a implementação parcial dos projetos em uma ou poucas plantas da empresa. Com essa estratégia, os benefícios podem ser parcialmente avaliados, além de não implicar em uma decisão mais abrangente por parte da empresa, e, posteriormente, o projeto é ampliado para as demais plantas localizadas nas diferentes regiões do país. Esta última consequência permite que projetos mal sucedidos sejam contornados mais facilmente.

O entrevistado da empresa 2 confirmou que os projetos são analisados e executados em etapas. Ele citou como exemplo um sistema de controle do enchimento dos silos de castanhas. Por sua complexidade e relevância na produção, ele foi analisado e implementado em etapas, a fim de evitar problemas operacionais ligados à interrupção do processo produtivo. Portanto, o sistema foi

implantado em partes, cujos inícios somente eram aprovados caso a etapa anterior fosse bem sucedida.

Na empresa 3, o entrevistado também confirmou essa prática. Segundo ele, os “projetos parcialmente dependentes de outros são analisados em etapas”. Como exemplo, ele citou um projeto que estava em análise e que apresentava cinco possíveis desdobramentos, os quais poderiam ser aceitos concomitantemente ou não. Apesar de não poder entrar em detalhes, sob o argumento de que é um projeto estratégico e, como tal, não poderia ser divulgado, o entrevistado assegurou que, neste caso, a análise foi realizada considerando as etapas intermediárias e não o projeto como um todo. Até mesmo porque isto não poderia ser realizado, uma vez que os desdobramentos possíveis não estavam suficientemente claros para serem avaliados de maneira apurada no momento inicial. Seria necessária a finalização de uma etapa, a fim de que mais informações fossem disponibilizadas e algumas incertezas resolvidas. Somente a partir deste ponto e com mais informações, as novas etapas poderiam ser executadas.

Em outro caso, o entrevistado citou o projeto de roteirização dos caminhões de entrega. Este projeto consistia em adquirir um sistema que elabora, de maneira otimizada, as rotas dos caminhões de entrega, a fim de minimizar custos de transporte e agilizar o atendimento aos clientes (dois benefícios diretos a partir do investimento). No entanto, este projeto depende de adaptações no sistema de controle e gerenciamento dos clientes. Algumas informações deveriam ser implementadas e coletadas no sistema, tais como a latitude e a longitude do cliente e os horários de recebimento das mercadorias. Portanto, o projeto principal depende de um projeto anterior, que serve como base para aquele. O projeto anterior, se analisado de forma isolada, provavelmente, não geraria valor positivo para a empresa, contra-indicando sua aceitação. Porém, ele, na realidade, é base sobre a qual a outra etapa poderia ser realizada.

O entrevistado da empresa 4 respondeu que os projetos são analisados e implementados em etapas. Para ilustrar, foi citado o sistema de automação comercial. Segundo ele, os diretores consideram os processos comerciais fundamentais para o bom desempenho da empresa e costumam apoiar

completamente as iniciativas. Neste exemplo, o sistema de automação comercial, dada sua complexidade, foi concebido em três etapas.

A primeira etapa foi a colocação em funcionamento da solução *off-line*. Essa etapa, além de prover informações para a equipe de campo, permitiu os usuários terem um primeiro contato com a solução, sendo uma importante prova de uso. O investimento realizado nessa fase não seria desperdiçado em uma eventual segunda etapa do projeto.

Após esta etapa, foi implantada a solução *on-line*, na qual a comunicação passou a ser realizada remotamente. Com isso, alguns benefícios adicionais foram incorporados à solução. O acesso às informações passou a ser em tempo real, agilizando a tomada de decisão em campo. Em segundo lugar, o tempo requerido para enviar os pedidos foi reduzido substancialmente, uma vez que os vendedores não teriam mais que se deslocar para uma base. Outro ponto foi a agilidade ganha com a entrega dos produtos aos clientes, conferindo uma vantagem frente a alguns concorrentes diretos.

A última fase do projeto foi a implantação do processo de verificação de consistência dos dados dos clientes e dos pedidos, bem como o acesso a promoções, ambos de forma *on-line*. Essa última etapa envolveu análise e implementação mais complexas, requerendo a concepção da verificação automatizada de consistência dos dados dos pedidos (processo anteriormente realizado de maneira manual por colaboradores na empresa) e alterações no ERP, a fim de permitir essa versão.

Ao confirmar as avaliações dos projetos em etapas, o entrevistado da empresa 5 citou um exemplo na área de suprimentos. Como há uma necessidade muito grande de aquisições, o sistema informatizado de gerenciamento de compras foi implantado inicialmente com parte dos produtos. Paulatinamente, foram incorporados produtos de outras categorias até abranger completamente todos os insumos adquiridos pela empresa.

Após a incorporação de todos os produtos no sistema, a primeira etapa foi consolidada e abriu-se uma oportunidade para a ampliação deste projeto. Pôde-se partir para a segunda etapa: a implantação da cotação e do leilão eletrônico, cuja situação dependia do sucesso da primeira etapa.

A abordagem alternativa seria a implantação completa do gerenciamento de compras, cotação e leilão eletrônico. Pela amplitude do projeto, os riscos envolvidos poderiam se tornar substanciais. Ao dividir o projeto em etapas, o seu gerenciamento seria facilitado.

O executivo da empresa 6 respondeu que, dependendo da complexidade, os projetos eram analisados em etapas. O ERP, por exemplo, pela sua abrangência nas várias áreas da empresa, custo relevante e importância no processo produtivo, foi analisado em fases bem definidas. Os benefícios desta forma de análise foram o melhor gerenciamento e a possibilidade de fazer avaliações intermediárias dos resultados alcançados. Além de facilitar a análise do desenvolvimento do projeto, as incertezas podem também ser mitigadas com o passar do tempo e das etapas. Esta situação foi semelhante à relatada pelo executivo da empresa 7.

O executivo da empresa 8 pontuou uma dificuldade nesse tipo de divisão da análise. Segundo ele, “certos projetos não têm como voltar atrás”. Ele argumentou que alguns projetos em TI não apresentam condições de serem analisados em etapas pela dificuldade de dividi-los e, caso os projetos não sejam divisíveis, suas análises também não poderão sê-lo.

Os respondentes da empresa 9, por sua vez, informaram que os projetos são analisados em etapas, sempre que possível. Para eles, essa é uma estratégia utilizada eminentemente para reduzir o risco. O projeto do ERP, por exemplo, foi analisado em partes, sendo inicialmente implementados quatro módulos. Em seguida, após a consolidação dos módulos base, foi implantado o módulo de qualidade. Este último representou uma melhoria significativa em termos qualitativos na empresa, que requer sólido acompanhamento dos processos e rastreabilidade dos produtos.

5.5.2.7 AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES GERADAS PELOS PROJETOS

A questão seguinte busca averiguar se projetos de TI podem gerar oportunidades futuras de realização de valor, ainda que não apresentem necessariamente retorno no presente. Busca também averiguar se, nas decisões sobre investimentos em TI, há a consideração destas eventuais oportunidades geradas por esses investimentos. Esses pontos são fundamentais para verificar a adequabilidade da abordagem de opções reais.

Para duas das empresas pesquisadas, 7 e 8, as avaliações dos projetos de TI, até o momento, nunca consideraram oportunidades que pudessem ser geradas posteriormente. Segundo os entrevistados, as avaliações restringiram-se unicamente aos resultados esperados imediatamente e diretamente pelos investimentos.

As demais empresas pesquisadas evidenciaram que, nos processos decisórios, havia a consideração de oportunidades. Os entrevistados da empresa 1 comentaram que eventuais oportunidades geradas pelo projeto eram inseridas nas discussões sobre os projetos de TI. Como exemplo mais relevante, citaram a decisão sobre o ERP adotado. Segundo as informações prestadas, um dos critérios que levaram à decisão final foi a sua capacidade de suportar as aquisições de outras empresas previstas no planejamento estratégico. Algumas alternativas em avaliação não apresentaram essa capacidade de integração de diferentes plantas de maneira adequada, sendo excluídas do processo.

O entrevistado da empresa 2, por sua vez, exemplificou esta situação com a capacidade de implantar uma tecnologia de produção por parte do ERP escolhido. Segundo ele, apesar de haver algumas alternativas viáveis, reconhecer a capacidade futura de implantar o gerenciamento da produção foi “fator relevante na decisão”. Portanto, a decisão final não foi estabelecida somente com base em resultados atuais. A expectativa sobre uma possibilidade futura foi uma variável observada na decisão.

Na empresa 3, o entrevistado, ao confirmar a atenção a oportunidades geradas, registrou que são incluídas na decisão sempre que possível. Ele acrescentou que isto é verificado mais fortemente quando se tem acesso às decisões estratégicas da empresa. Nessa situação, elas podem ser tomadas de forma mais adequada, não considerando somente a circunstância atual, mas as perspectivas que se têm e os possíveis desdobramentos dos projetos. Assim, mesmo que um projeto tenha retorno atual baixo, pode-se abrir um leque de oportunidades potencialmente geradoras de resultados extraordinários.

O entrevistado da empresa 5 respondeu que “os projetos maiores são avaliados quanto aos benefícios imediatos e futuros”. Para ilustrar essas situações, ele citou dois casos.

O primeiro foi relacionado à escolha do módulo de gerenciamento da produção. Além de considerar as necessidades atuais, foi verificada a possibilidade de suportar a implantação posterior da coleta de dados através de dispositivos de mão (*handhelds*). Como a empresa possui muitas plantas geograficamente dispersas e equipá-las com computadores seria bastante oneroso, principalmente considerando que parcela relevante dos dados seria coletada em campo aberto, o uso de dispositivos móveis foi uma opção recomendada. Portanto, a decisão sobre o módulo de produção requereu a avaliação dessa possibilidade posterior.

O outro exemplo apontado pelo executivo foi a possibilidade de verticalização da empresa. Segundo ele, consta do planejamento estratégico a ampliação de suas atividades para a área de varejo. Portanto, todos os investimentos, predominantemente em TI e em produção, estão considerando desde já esta possibilidade. Mesmo que os investimentos atualmente realizados não permitam a ampliação de atividades imediatamente, eles devem permiti-la posteriormente com pouco esforço e investimento adicionais.

Esta visão não descarta, inclusive, a possibilidade de escolher projetos mais onerosos ou até mesmo com resultado negativo em um primeiro momento, desde que, em seguida, ele permita que novos patamares de retorno sejam atingidos.

Os entrevistados da empresa 9 foram mais enfáticos com relação a este ponto. Segundo eles, alguns investimentos em TI “são base para o crescimento futuro da empresa”. Portanto, as decisões sempre devem contemplar as perspectivas futuras do negócio, principalmente no que se refere à capacidade produtiva. A TI, nesse caso, permite a realização das atividades produtivas em maior escala, proporcionando a preparação devida para responder a eventuais demandas superiores de seus produtos.

5.5.2.8 CONSIDERAÇÃO DE FLEXIBILIDADE GERENCIAL NOS PROJETOS

Outro pré-requisito para a utilização de opções reais como método de avaliação de investimentos é a flexibilidade gerencial que os gestores têm no gerenciamento dos projetos. Sendo assim, a presente questão tem o propósito de investigar se há flexibilidade nas decisões sobre investimentos em TI nas empresas pesquisadas.

Apenas o executivo de uma das empresas registrou não haver flexibilidade gerencial nos investimentos em TI. O executivo da empresa 8 informou que os investimentos em TI não são passíveis de modificação após seu início. Para ele, uma vez aceito o projeto, deve-se conduzi-lo completamente. Para tanto, as análises prévias devem ser bem consistentes, a fim de minimizar problemas posteriores. Outro motivo para isso, é que o valor residual desse tipo de projeto geralmente tende a zero, não incentivando seu eventual abandono.

Os entrevistados das empresas 1, 2, 3 e 4 responderam que há flexibilidade nos projetos de TI. No entanto, não deram informações mais detalhadas, tampouco expuseram exemplos ilustrativos de tais situações.

O entrevistado da empresa 5, ao responder positivamente a esta questão, exemplificou através do ERP adotado. Segundo ele, como forma de minimizar riscos no investimento, o escopo inicial foi reduzido. Os demais módulos somente foram implementados tendo em vista o sucesso dos módulos inicialmente implantados e o momento mais adequado para esta ação. Portanto, utilizou-se a prerrogativa de segmentar o investimento para diminuir incertezas associadas à implantação completa do projeto. Se uma etapa não fosse bem sucedida, a decisão de avançar

poderia ser postergada. Por outro lado, caso fosse finalizada antes do previsto, o início da etapa seguinte poderia ser antecipado. Em ambos os casos, os gestores exercem uma prerrogativa gerencial de alterar o andamento do projeto, de maneira a adaptar-se a alguma modificação circunstancial impactante nas atividades e/ou nos resultados.

O entrevistado da empresa 6 declarou que há flexibilidade nas decisões dos projetos em TI. A decisão típica é seguir ou não com determinado projeto (*go / no go*). Para ele, essa decisão é tomada normalmente para “defender o fluxo de caixa” da empresa. Se uma decisão pode comprometer a geração esperada de caixa, ela é avaliada e pode ser alterada a fim de evitar um impacto negativo. Analogamente, caso um projeto tenha a capacidade de impactar positivamente no fluxo de caixa, ele pode ser antecipado ou ampliado.

O executivo da empresa 7 confirmou a existência da flexibilidade gerencial com o exemplo do WMS (*warehouse management system* ou sistema de gerenciamento de armazém, em português). A diretoria executiva optou por postergar a decisão de investir nesse sistema até um momento mais propício. Apesar de não especificar exatamente o que configurou-se como o momento mais adequado, a decisão não foi inflexível, sendo adotada no instante considerado mais interessante à empresa.

Os entrevistados da empresa 9 exemplificaram este ponto com o sistema de recursos humanos. A implantação desse sistema foi finalizada em decorrência da implantação de um sistema na *holding* do grupo, que seria usado em todas as empresas da corporação. Apesar da decisão ter sido tomada considerando aspectos externos, demonstrou-se que não foi necessário completar o projeto inicialmente aceito, mesmo assumindo um prejuízo financeiro, pois o seu valor residual foi nulo.

Outro exemplo citado foi a antecipação de um projeto por exigência legal. A filial de São Paulo teve que se adequar ao sistema público de escrituração digital (SPED), o que exigiu uma antecipação do cronograma originalmente estabelecido. Tal decisão, naturalmente, impactou em antecipação do fluxo de caixa de

desembolso para investimento. Por outro lado, foi uma imposição legal, que deveria ser necessariamente executada, independente de qualquer retorno esperado.

Segundo os executivos, a flexibilidade gerencial com relação aos investimentos ocorre também em outras searas da empresa. Em 2008, houve uma quebra da safra da principal matéria-prima utilizada pela empresa. Em função disso, o planejamento financeiro teve que ser refeito, principalmente no que se refere a alguns investimentos. No entanto, segundo eles, o orçamento para os investimentos em TI não foi alterado, dada a expectativa de aproveitar o momento quando a oferta normalizasse e a receita operacional voltasse ao normal. Caso os investimentos em TI fossem cessados naquele momento, quando o nível de atividade normal fosse retomado, algumas oportunidades poderiam ser perdidas.

5.5.2.9 CONHECIMENTO SOBRE OPÇÕES REAIS

A etapa seguinte direcionou as questões para o conhecimento que os entrevistados têm sobre opções reais como método de avaliação de investimentos.

A maioria dos entrevistados afirmou não conhecer o método de opções reais. Apenas executivos das empresas 1, 5 e 8 conheciam esse método. É importante frisar que os executivos que afirmaram conhecer opções reais têm histórico acadêmico na área administrativa, em adição ou não à área de tecnologia de informação.

Em nenhuma das empresas, o método foi utilizado formalmente para justificar investimentos em TI. Tampouco, houve uma mensuração dos valores das opções existentes nos projetos.

Em seguida às questões sobre conhecimento e aplicação do método, para os executivos que declararam não conhecê-lo, foi dada uma breve explicação dos conceitos de opções reais e quando eles poderiam ser utilizados. Essa estratégia visou a permitir investigar se, mesmo não conhecendo formalmente o método, seus conceitos foram aplicados na decisão.

Os entrevistados das empresas 7, 8 e 9 registraram que mesmo os conceitos de opções reais não foram utilizados em decisões de investimento em TI. Já os entrevistados das demais empresas confirmaram que, em algum momento e em alguma medida, esses conceitos foram incorporados à análise.

Os executivos da empresa 1 comentaram que o conceito de opções reais foi usado na determinação do ERP, mas em menor escala. Como os benefícios esperados pelo investimento não foram somente de realização imediata, havia uma possibilidade de geração de valor posterior, o que se configurava como uma opção e não como um resultado determinado *a priori*. Nas discussões internas previamente à decisão, foram elencadas situações geradas pela implantação do ERP que tinham similaridades com decisões contingenciais.

Para um dos executivos da empresa 1, a utilização de opções reais atualmente nas empresas está para a utilização do método do valor presente líquido nas empresas há vinte anos. Segundo ele, talvez seja uma questão de tempo para que as empresas incorporem esta prática em seus métodos de orçamento de capital. A partir daí, a utilização em projetos de TI seria mais fácil, naqueles casos nos quais sua aplicação fosse possível.

Por último, foi pontuado que este método embute certo grau de dificuldade de mensuração. A identificação dos elementos e a projeção de valores das opções impõem um desafio aos avaliadores.

O executivo da empresa 3 confirmou esta utilização não formal para os projetos com características estratégicas. Segundo ele, os benefícios esperados de tais projetos não são facilmente determinados. No entanto, espera-se que esses projetos abram um leque significativo para gerar valor e aproveitar oportunidades criadas. Mais uma vez, fez referência a determinados projetos que, por sua natureza estratégica, não poderiam ser divulgados, mas certamente foram justificados, em parte, pelas características possíveis de serem mensuradas por opções reais.

O executivo da empresa 6 foi enfático ao afirmar que “em TI, faz todo o sentido a utilização de opções”. Em determinado caso, um projeto foi dividido em

três módulos, a fim de mitigar riscos intermediários e verificar como poderiam ser aproveitadas oportunidades surgidas pela sua implantação. Sem detalhar, afirmou que, se não fosse avaliado dessa maneira, o projeto talvez não tivesse sido aceito pelo comitê. Ressalta-se que não foram realizados cálculos para determinação do valor das opções embutidas nessa situação. Foram apenas discutidos possíveis impactos no fluxo de caixa da empresa, sem maior grau de precisão.

O executivo da empresa 8, apesar de registrar a não utilização de opções reais no processo decisório dos investimentos em TI, afirmou que a empresa já utilizou em investimentos de outras naturezas, tais como na avaliação de outras empresas a serem adquiridas. O processo de *due diligence* (investigação detalhada de uma empresa para permitir sua avaliação) seria uma forma de opção adquirida.

Ainda segundo ele, em princípio, para projetos de TI não seria viável por falta de cultura na avaliação quantitativa, pois, na empresa, a avaliação desses projetos ainda se dá predominantemente de maneira subjetiva. Além disso, ele registrou também uma possível dificuldade em mensurar, de forma apurada, os valores das opções nesses tipos de investimentos, haja vista que atualmente já existe uma dificuldade em prever fluxos de caixa passivos (sem a hipótese de flexibilidade gerencial).

6 ANÁLISE CONSOLIDADA

A presente pesquisa decorreu predominantemente da clara percepção de que a tecnologia de informação (TI) permeia cada vez mais o âmbito empresarial. Do ponto de vista operacional, parcela relevante das atividades desenvolvidas pelas empresas requer o suporte da TI. Do ponto de vista competitivo, muitas empresas ancoram parte de suas estratégias em tecnologias inovadoras. Do ponto de vista decisório, tal utilização requer um processo bem estruturado e alinhado aos objetivos traçados. Do ponto de vista financeiro, com essas circunstâncias, a TI requer investimentos maciços e recorrentes.

Por esses e outros motivos, analisar e avaliar adequadamente os investimentos em projetos de TI, a fim de verificar previamente sua viabilidade e tomar uma melhor decisão, são fatores importantes em uma empresa, principalmente se ela apresenta uma forte dependência da TI. Além de buscar subsidiar orçamentos de capital complexos, com algum grau de incerteza e com prazos longos de maturação, essas avaliações servem aos propósitos de maximizar o valor gerado pelos investimentos em TI, seja ele quantitativo ou qualitativo.

A presente pesquisa foi conduzida nesse sentido. Em linhas gerais, para um setor da economia cearense, buscou-se descrever, de maneira tão aprofundada quanto possível, a prática usada para avaliar e justificar *ex-ante* os investimentos em TI, considerando o contexto no qual essa decisão é tomada. Portanto, foram investigadas as categorias de projetos de investimento em TI, os tipos de benefícios esperados, os riscos assumidos e os métodos de avaliação empregados.

Em adição, buscou-se identificar se a abordagem de opções reais poderia ser adequada a esses casos, tendo como base a hipótese de existirem algumas características indicadoras dessa aplicação, tais como flexibilidade gerencial, incerteza nos resultados esperados e secção do projeto em etapas. A observância de tais características permite verificar se a abordagem sugerida é adequada.

Para tanto, utilizou-se como objeto de investigação, um setor produtivo proeminente na economia do estado do Ceará. A indústria alimentícia corresponde a uma notável parcela do produto interno bruto deste estado, bem como tem representantes com destacada participação nacional. Elas são também fortes empregadoras, além de serem intensivas em capital fixo.

6.1 CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS

A pesquisa teve como objetivo principal verificar a adequação do método de opções reais para avaliar e justificar previamente investimentos em TI por parte das empresas participantes do estudo. Esse objetivo partiu da hipótese de que tais projetos de investimentos têm características propícias a esse uso.

De forma a compor esse objetivo geral, objetivos complementares também foram estabelecidos. Em primeiro lugar, foi essencial descrever os tipos de projetos de investimento em TI das empresas analisadas. Foi também relevante classificar os resultados esperados e os riscos assumidos nesses investimentos. Em seguida, foi verificado se certas características eram associadas aos investimentos em TI, de maneira a permitir a aplicação de opções reais, e em quais circunstâncias estas características poderiam surgir.

Em relação ao primeiro objetivo específico, a pesquisa conseguiu identificar as classificações utilizadas pelas empresas pesquisadas. No entanto, as respostas pareceram não convergir para uma tipologia única, o que, de certa forma, reflete a quantidade de classificações observadas na literatura e diferentes graus de preocupação com essa categorização. Duas empresas sequer classificavam os projetos de maneira formal, argumentando a não necessidade ou informalidade no processo decisório.

Algumas classificações eram determinadas não pelo impacto esperado na empresa, e sim pelo tipo de tecnologia empregada. Três empresas classificam os projetos dessa forma, dividindo-os em *software*, *hardware* e treinamento (ou suporte), o que pode indicar diferentes métodos de avaliação e benefícios

esperados. Mesmo assim, tais categorias possivelmente não identificam adequadamente as repercussões esperadas no negócio, podendo agrupar projetos com significativas diferenças de propósitos.

Um projeto que envolva somente o desenvolvimento ou aquisição de *softwares*, por exemplo, pode trazer benefícios em termos de redução de custos, ampliação da base atual de clientes ou melhoria na qualidade do atendimento pós-venda. Esses três benefícios têm propósitos diferentes e geram diferentes expectativas de retornos, que, por sua vez, nem sempre são observados em termos quantitativos ou de forma imediata. Ainda assim, foram agrupados na mesma categoria.

Projetos que envolvam *hardware* também podem apresentar situações similares. Um projeto de infra-estrutura de telecomunicações, por exemplo, pode ser realizado a fim de permitir a utilização novas aplicações ligadas ao negócio, proporcionando benefícios futuros decorrentes da implementação de outros sistemas de informação mais adequados ao negócio. Além disso, essa infra-estrutura poderá também melhorar a comunicação entre as unidades geograficamente dispersas da empresa.

Por outro lado, um projeto de segurança, envolvendo a aquisição de equipamentos de *firewall*, por exemplo, traz outros tipos de benefícios. Tal projeto objetiva manter os dados seguros contra invasões e, com isso, evitar prejuízos decorrentes de eventuais desvios de informações ou ataques à base de dados.

Ambos os casos podem ser analisados e avaliados através de diferentes métodos, pois proporcionam retornos de diferentes naturezas. Sendo assim, por esse aspecto, tal classificação talvez não dê suporte adequado aos gestores em termos de orientação para os benefícios esperados e tampouco para os métodos de avaliação a serem empregados.

Outras classificações já apontam para uma preocupação com relação ao que se espera dos projetos. Nestes casos, refletindo melhor a literatura consultada, espera-se que os projetos tenham uma maior coerência interna em cada categoria,

uma vez que apresentam objetivos comuns, independente do tipo de tecnologia empregado. Em decorrência, tanto benefícios esperados como métodos de avaliação podem ser melhor associados a cada categoria.

Somente uma das classificações utilizadas evidenciou formalmente uma percepção estratégica dos investimentos em TI. Apesar de entrevistados em mais empresas registrarem que a TI tem de fato uma relevância estratégica, este discurso não é refletido nas categorias de projetos utilizadas da maioria das empresas.

Ainda com relação a esse ponto, percebe-se que os respondentes demonstraram não aplicar o mesmo nível de importância a esse tipo de classificação. Se para algumas empresas a segmentação dos projetos é fundamental, a fim de direcionar os esforços adequadamente, para outras sua importância sequer impõe a necessidade de estabelecer uma classificação formal.

O segundo objetivo específico refere-se à descrição e classificação dos resultados esperados e riscos assumidos nos projetos de investimento em TI. Os resultados mostraram-se também bastante diversos. Ao todo, foram citados dezoito tipos de benefícios pelos respondentes.

Tais benefícios foram tanto do tipo quantitativo como qualitativo. Apenas a empresa 3 demonstrou uma predominância dos retornos quantitativos em relação aos qualitativos. As demais empresas registraram uma ascendência dos retornos qualitativos. Apesar disso, houve uma indicação muito forte da redução de custos, sendo declarado em sete das nove empresas pesquisadas.

Um ponto relevante no estudo é a sugestão de que alguns benefícios podem ser imediatos ou posteriores. Retornos tais como a viabilização de maior escala de produção e a possibilidade de verticalização denotam uma expectativa não imediata de retorno. Esses retornos, apesar de não serem mensurados facilmente, foram citados por alguns entrevistados como parte de importantes decisões de investimentos, ao lado de outros benefícios de realização imediata.

Em relação a esses retornos não imediatos, os executivos registraram dois pontos de destaque. O primeiro é a dificuldade de avaliá-los, principalmente quantitativamente. Suas implicações financeiras e/ou operacionais são sujeitas a muitas variáveis, o que confere certo grau de complexidade e incerteza na previsão de retornos potenciais. A incorporação dessa incerteza à análise parece embutir um grau de dificuldade expressivo segundo os respondentes.

O outro ponto é que retornos não imediatos são normalmente associados a projetos de cunho estratégico, seja em função dos seus longos períodos de maturação, seja em função da extensão dos impactos na empresa. Portanto, tipicamente estão sujeitos a condições ambientais, as quais nem sempre a empresa tem completa ingerência ou capacidade de previsão.

Com relação à mensuração do risco, nenhuma das empresas utiliza qualquer método de quantificação do risco dos projetos. Apesar de apontarem que há risco nos projetos, principalmente no que se referem à interrupção do processo produtivo, eles são considerados somente de maneira subjetiva.

A predominância de benefícios qualitativos e considerações subjetivas dos riscos assumidos indicam que muitos métodos de avaliação também seguem uma linha qualitativa. A despeito da indicação do uso do ROI (*return on investment*) por seis entre nove empresas pesquisadas, sendo isoladamente o método mais utilizado, muitos outros métodos objetivam captar retornos qualitativos.

Ainda assim, ficou claro em algumas situações que projetos com retornos quantitativos esperados, sobretudo os financeiros, foram analisados e justificados sem uma avaliação financeira detalhada. Nos casos citados, especificamente, apenas a expectativa de melhoria em indicadores, tais como o EBITDA e a margem de contribuição dos produtos, foram suficientes para indicar os projetos, mesmo sem os fluxos de caixa incrementais previstos avaliados.

O terceiro objetivo específico refere-se à verificação da existência de características que indicam o uso de opções reais por parte das empresas. As características apresentadas e investigadas foram a análise do projeto em etapas, a

verificação de oportunidades geradas por parte de investimentos prévios e a existência de flexibilidade gerencial.

A maioria das respostas indicou que os projetos são realizados em etapas. Principalmente, os projetos de maior vulto, mais arriscados e que envolvem recursos financeiros mais substanciais, são analisados em etapas. Mesmo assim, foram registrados projetos que tiveram sua análise e execução de modo completo, dados seus pequenos portes e baixos níveis de incerteza.

Devido a essa possível realização do projeto em etapas, suas análises poderiam igualmente ser conduzidas em etapas. Essa abordagem oferece vários benefícios. O primeiro é refletir no processo de avaliação como o projeto será executado na prática e, possivelmente, como ocorrerão os fluxos de caixa, tornando aquele mais coerente com a realidade.

O segundo benefício é evidenciado pela incapacidade plena de prever todos os desdobramentos possíveis do projeto no momento inicial. Portanto, seria desejável incorporar na avaliação a possibilidade do projeto ser alterado, em algum momento futuro e decorrente de algum cenário possível. Isso poderia potencializar o resultado positivo, dada uma circunstância favorável, ou minimizar o prejuízo, em uma situação desfavorável. A avaliação com essa abordagem permite descrever possíveis alterações decorrentes de decisões contingenciais no decorrer da execução do projeto.

O terceiro benefício seria minimizar os riscos assumidos em uma avaliação *ex-ante*. Como esse tipo de avaliação é inerentemente incerto pela ainda não realização dos fluxos de caixa, ao se dividi-lo em etapas passíveis de inferências maximizadoras de valor, permite-se que resultados intermediários sejam melhor gerenciados e avaliados, não comprometendo completamente os recursos em um primeiro momento, quando os resultados mais distantes ainda são bastante incertos.

De forma semelhante, a maioria das respostas aponta para a observação de oportunidades geradas com os investimentos realizados. Em alguns casos,

mesmo sem benefícios imediatos substanciais, a expectativa de benefícios potenciais permite avaliar positivamente o projeto, justificando sua incorporação à carteira de investimentos da empresa.

Tais oportunidades são percebidas predominantemente em projetos de maior alcance na empresa, ou seja, naqueles que normalmente estão associados a ações estratégicas, com impactos de longo prazo. Projetos que geram tais oportunidades são denominados na literatura como “projetos de plataforma”, pois criam bases sobre as quais podem ser realizados investimentos posteriores com valores potenciais substanciais.

Essas duas características se somam à capacidade da equipe de gestores em alterar os rumos traçados, frente a informações surgidas ao longo da execução do projeto. Assim, de acordo com novas circunstâncias, as respostas indicam a possibilidade de alterar as decisões, de maneira a aproveitar oportunidades ou minimizar perdas com eventuais ameaças. Tal possibilidade foi comprovada pelos executivos quando discorreram sobre os processos de reavaliação dos investimentos, sejam eles dentro de um cronograma pré-estabelecido ou sob demanda, quando necessários.

Como a maioria dos entrevistados confirmou que essa é uma possibilidade real nas empresas, com exceção da empresa 8, conclui-se que as três características levantadas como essenciais para o uso de opções reais em projetos de TI são atendidas, segundo a maioria das respostas recebidas.

O último objetivo específico diz respeito às circunstâncias nas quais a teoria das opções reais pode ser utilizada como método de avaliação e justificativa dos projetos de investimentos em TI.

Em projetos que conjuguem as três últimas características estudadas (análise em etapas, geração de oportunidades e flexibilidade gerencial) e que tenham retornos financeiros quantificáveis, é viável o emprego de opções reais na avaliação. As respostas recebidas sugerem que parte dos projetos de TI tem estas características e, dessa forma, poderiam ser avaliados por métodos que consideram

formalmente o valor adicionado pelas decisões contingenciais. Mesmo assim, nas empresas pesquisadas, em nenhum desses projetos foram registradas aplicações quantitativas de opções reais para justificá-los.

No entanto, as respostas apresentadas sugerem que, mesmo carecendo da formalização e implementação de qualquer método de cálculo do valor das opções existentes nos projetos, algumas avaliações incorporam os conceitos subjacentes a opções reais. Os entrevistados confirmaram que, mesmo sem conhecer a abordagem de opções reais, a expectativa de oportunidades que poderiam ser geradas posteriormente com os investimentos foram relevantes na decisão. Também registraram que os projetos eram gerenciados de maneira flexível ao longo de sua execução, o que permitia tomar decisões contingenciais maximizadoras do valor.

Assim, pode-se concluir que a gestão dos projetos de investimentos é realizada de maneira contingencial, a fim de aproveitar as oportunidades surgidas e evitar ameaças não contempladas inicialmente. No entanto, na avaliação, essas oportunidades não são devidamente quantificadas, o que pode comprometer a qualidade da análise e do processo decisório.

Ao utilizar a abordagem de opções, essa possibilidade gerencial pode ser captada adequadamente, facilitando o processo de comunicação dos reais e potenciais benefícios esperados.

Um ponto relevante é que parte considerável dos exemplos citados pelos entrevistados sugere a existência de opções de expansão. As ilustrações predominantes destacavam a criação de oportunidades para aumento de resultados financeiros, ampliação de mercado ou melhorias operacionais.

Em seguida, são listados alguns projetos, práticas gerenciais e circunstâncias nas quais podem ser associados os conceitos de opções ao processo de avaliação. Os valores dessas opções, em alguns casos, poderiam ter sido mensurados, a fim de prover informações mais objetivas aos executivos para subsidiar suas decisões.

A prática de implantar pilotos de projetos por parte da empresa 1 pode ser avaliada diretamente através de opções reais. Quando se realiza um piloto para um projeto, a fim de verificar se os resultados prévios são positivos, na realidade, está sendo feita uma tentativa de resolver determinadas incertezas que não permitem um compromisso firme maior no início, dada a incapacidade de antever todas as possibilidades relacionadas ao projeto. Sendo assim, o projeto piloto permite resolver incertezas e tomar decisões contingenciais em um momento posterior com mais informações. Tais decisões são geralmente associadas à expansão do projeto piloto.

Nesse caso, um projeto piloto guarda forte semelhança com uma opção de compra. Ao implantar um piloto, a empresa está gerando uma opção que pode ou não ser exercida posteriormente, conforme seja a observação das circunstâncias posteriores e seus resultados parciais. Assim, o projeto piloto representa a aquisição da opção de compra (prêmio pela opção) e a decisão posterior assemelha-se ao seu exercício. Os benefícios potenciais decorrentes da decisão de fazer a implantação completa da solução somente serão realizados com seu exercício, dado um cenário positivo para o exercício (opção *in-the-money*). Em um cenário não propício ao exercício da opção (*out-of-the-money*), a empresa não tem a obrigatoriedade de dar continuidade com a implantação completa do projeto. Nesse caso, ele pode ser encerrado ou outras alternativas podem ser avaliadas, evidenciando a flexibilidade gerencial típica.

Nas situações em que são usadas a estratégia de *try-buy*, o custo de adquirir a opção tende a ser zero. Nesses casos, uma vez que o ônus fica a cargo do fornecedor que implanta o piloto, a empresa 1 não incorre em custos. Portanto, ela consegue adquirir uma opção sem realizar o investimento para tal e o desembolso efetivo de caixa será realizado somente na hipótese do projeto ser aceito.

Ainda na empresa 1, outra situação pode ser considerada como adequada aos conceitos de opções. Segundo os executivos, a escolha do ERP foi tomada parcialmente com base nas expectativas de futura expansão do negócio através da aquisição de outras empresas. Assim, o ERP deveria permitir a

agregação de novas empresas, de maneira a evitar a coexistência de sistemas diferentes.

Os conceitos de opções podem ser observados neste critério de decisão. Em primeiro lugar, os benefícios esperados não são formados apenas por retornos imediatos. Espera-se que, dada uma situação de aquisição de outra empresa, o ERP permita tal decisão sem maiores restrições. Os benefícios diretos dessa integração incluem a manutenção de apenas um ERP na corporação, o compartilhamento da infra-estrutura disponibilizada, a otimização da equipe de suporte, não necessidade de investimentos em sistemas que permitam a integração entre sistemas diferentes e outros benefícios qualitativos devidos à utilização de um único ERP.

Em segundo lugar, talvez um ERP, que permita tal integração no futuro, tenha maior custo de investimento no presente. Essa diferença entre os custos de aquisição no presente representa o prêmio que se paga por esta flexibilidade futura. Por outro lado, tal prêmio pago hoje confere um valor adicional ao projeto em termos de flexibilidade, que pode ser traduzida em economia de desembolsos operacionais e/ou aumento de receita em uma eventual agregação de outras empresas.

Assim, a decisão sobre o ERP conceitualmente pode ser comparada também a uma opção de compra. Pagou-se um prêmio pela possibilidade futura de incorporar outras empresas, auferindo retornos, tais como: aumento de receita e/ou redução de desembolsos. A decisão sobre o ERP, portanto, foi similar a uma aquisição de opção de compra. Ela somente será exercida e o seu valor realizado caso as circunstâncias sejam adequadas.

Na empresa 2, a decisão sobre o ERP também evidenciou o uso dos conceitos de opções. Sua escolha baseou-se parcialmente na capacidade posterior de implantação do gerenciamento do processo produtivo. Como o direcionamento mais forte de todas as decisões de investimento é para o negócio principal, ter a capacidade futura de gerenciar as atividades produtivas confere um valor adicional em termos administrativos e financeiros.

Assim, o investimento no ERP mostrou-se similar a uma opção de expansão. O investimento realizado para sua aquisição (prêmio pela opção de compra) permite um investimento adicional no futuro (preço de exercício), a fim de obter os retornos esperados do sistema de gerenciamento da produção (ativo-objeto).

O executivo da empresa 3 registrou a possibilidade de alterar os cronogramas dos projetos de acordo com as novas circunstâncias observadas nas reuniões periódicas da diretoria, o que evidencia uma flexibilidade gerencial em relação aos projetos de investimento em TI.

Como exemplo, o executivo citou o sistema de roteirizador para os veículos dedicados à entrega. Esse projeto foi concebido de maneira segmentada, através de uma série de etapas, de forma que uma etapa somente seria realizada caso a anterior fosse bem sucedida e as circunstâncias evidenciassem um cenário adequado à sua execução (em outras palavras, se a decisão de exercer a opção através do novo investimento fosse interessante à empresa). A decisão completa, portanto, não foi tomada no início do processo, tendo sido realizadas decisões e investimentos intermediários ao longo do projeto completo.

A situação da empresa 3 é semelhante à das empresas 4 e 5, que também descreveram exemplos de projetos analisados e realizados em etapas. O projeto de automação comercial na empresa 4 foi concebido em três etapas, cujos produtos finais foram bem definidos. Ao final de cada etapa, era realizada uma avaliação parcial e a outra etapa poderia ser iniciada ou não.

Na empresa 5, o projeto completo relacionado à área de suprimentos foi dividido em gerenciamento de compras, sistema de compra eletrônica e sistema de leilão eletrônico. Com isso, cada investimento intermediário representava a realização de uma opção e, ao mesmo tempo, a aquisição de uma nova opção passível de ser exercida ou não no futuro.

Ainda na empresa 5, houve a referência à expectativa futura de verticalização. Assim, a decisão sobre o ERP considerou essa possibilidade,

podendo ser associada a uma opção de expansão. A aquisição do ERP embutia uma possibilidade de expansão e, por isso, poderia ter implicado em um valor adicional referente à aquisição dessa opção (prêmio pela opção). Se, em algum momento a diretoria da empresa decidir de fato partir para outra área de atuação através da verticalização das atividades, a opção poderá ser exercida e os benefícios poderão ser realizados. No entanto, isso não evidencia uma obrigação, e sim uma opção que poderá ou não ser exercida em certo momento e que, certamente, agrega valor ao produto.

Outro exemplo ilustrativo foi obtido na empresa 9. A implantação do ERP ocorreu em etapas, com instalações modularizadas. Cada módulo somente foi implantado após a concretização de um módulo anterior, evidenciando uma opção de postergação do investimento. Em outras palavras, a opção somente foi exercida de acordo com o melhor momento para tal.

Estes exemplos têm suporte nos referenciais teóricos apresentados anteriormente. Opções de expansão existentes em projetos de TI analisados e executados em etapas foram apresentadas, dentre outros, por Panayi e Trigeorgis (1998), Erdogmus (2002), Benninga e Tolkowsky (2002), Miller, Choi e Park (2004), Benaroch, Jeffery, Kauffman e Shah (2008). Já opções de postergação, tais como alguns exemplos nas empresas da amostra, foram apresentadas por Scarso (1996).

Nesses casos, pode-se perceber que algumas situações envolvem concomitantemente opções de expansão e de postergação. Até mesmo porque, em alguns casos, não há explicitamente um prazo de exercício definido, ampliando o valor da opção pela não limitação do momento de exercício.

No entanto, é importante observar que não foram registradas situações compatíveis com outros tipos de opções, tais como as de abandono ou contração. Aparentemente, há uma tendência mais clara em esperar o surgimento de oportunidades de expansão com os investimentos em TI. Isso possivelmente também reflete a predominância de opções de expansão observada nas pesquisas consultadas, o que sugere a maior associação de projetos de TI com opções de compra (expansão ou postergação) do que de venda (contração ou abandono).

Provavelmente, isto também reflita a expectativa de valor residual próximo a zero dos investimentos em TI. Alguns projetos não podem ser encerrados em condições nas quais os ativos remanescentes possam ser realizados. Isto não incentiva o exercício desse tipo de opção, forçando, inclusive, em alguns casos, a tentativa de manter o legado obtido com investimentos passados.

6.2 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES

Com os objetivos atendidos, pode-se partir para a verificação das hipóteses levantadas. A primeira hipótese sugere que alguns projetos de investimentos em TI, nas empresas pesquisadas, possuem características que permitem sua avaliação através de opções reais. Dadas as respostas obtidas dos entrevistados e as características de alguns projetos, essa hipótese pode ser confirmada.

Muitos projetos de TI agregam as circunstâncias através das quais podem ser avaliados por opções reais. Em comum, eles têm retornos quantificáveis, são executados em etapas e incorporam a possibilidade de alterar o rumo de execução face a modificações nas circunstâncias ambientais. Além disso, tais alterações de rumo na execução do projeto decorrem de mudanças ambientais surgidas ao longo de sua vida útil e, como forma de proteger o investimento, opções podem ser exercidas.

No entanto, podem também ser observados projetos que não são passíveis de avaliação pela abordagem de opções reais. Um primeiro motivo é impossibilidade de quantificação dos retornos esperados, o que indica a utilização de métodos qualitativos de análise. Todavia, apesar de não ser realizada uma quantificação da opção, os conceitos relacionados e os benefícios esperados podem ser usados no processo decisório, tal como foi evidenciado em alguns projetos nas empresas pesquisadas.

Outro possível motivo é a impossibilidade de tomar decisões contingenciais ao longo do projeto. Essa situação não impossibilita propriamente a

aplicação do método, porém não permite que os benefícios de seu uso sejam atingidos. Em outras palavras, nesse caso, o valor adicionado pela opção tende a zero.

Outra situação que sugere a não utilização de opções reais na avaliação seria um projeto cujos resultados fossem completamente certos no momento da decisão. Nesse caso, não há incertezas perceptíveis que impactam o projeto e o valor da opção tende a zero, não requerendo a aplicação da abordagem. Ainda assim, de acordo com os resultados obtidos nas pesquisas bibliográfica e empírica, pode-se deduzir que poucos projetos em TI não estão sujeitos a incertezas quanto aos resultados esperados. É possível que os resultados fiquem aquém do que se espera, assim como alguns projetos podem apresentar resultados extraordinários frente ao esperado.

O que se percebeu a respeito desse ponto, durante a coleta e análise dos dados, foi um aspecto registrado na literatura consultada. Há uma dificuldade inerente à previsão dos fluxos de caixa decorrentes de projetos de TI, acentuadamente naqueles caracterizados como estratégicos. O desenrolar de tais projetos é sujeito a muitos fatores de influência, o que dificulta as estimativas financeiras. Além disso, muitos gestores de projetos, sobretudo aqueles com formação acadêmica exclusivamente na área de TI, não têm conhecimento em técnicas de orçamento de capital, restringindo os métodos disponíveis para as avaliações. Contudo, tal como argumentam alguns autores, essa dificuldade não deve reduzir a importância de se estimarem os retornos de natureza financeira de forma a incorporar um critério objetivo na decisão de investimento.

A segunda hipótese destaca que alguns projetos de investimento em TI possuem valor adicional devido à flexibilidade gerencial. Essa hipótese não pôde ser confirmada, uma vez que não foram verificadas aplicações práticas de opções reais nas empresas pesquisadas.

Ainda assim, as respostas sugerem que, em uma eventual aplicação dos métodos de opções reais, poder-se-ia esperar uma confirmação do valor adicionado devido à flexibilidade gerencial e à geração de oportunidades. Intuitivamente, alguns

executivos, nos processos decisórios, perceberam intuitivamente um valor adicionado decorrente de possibilidades futuras. Mesmo não sendo mensuradas formalmente, foram utilizadas parcialmente como justificativas para a decisão.

O valor extraordinário conferido pela opção é confirmado somente se o resultado da opção ultrapassa o valor de exercício. Caso o resultado do exercício da opção seja inferior ao custo desse exercício, o valor adicionado não é interessante e a opção não deve ser exercida. Por vezes, essa diferença pode ser bastante tênue, o que sugere a necessidade de elaborar cálculos apurados para confirmar a viabilidade do projeto.

A última hipótese sugere que a maioria das empresas pesquisadas não utiliza formalmente opções reais. Esta hipótese foi confirmada. Na realidade, nenhuma das empresas pesquisadas utilizou formalmente a abordagem de opções reais para avaliar os projetos de TI. Apesar de alguns executivos consultados conhecerem essa abordagem, não houve qualquer caso de utilização direta.

Mesmo assim, é relevante voltar a registrar que os conceitos inerentes a opções reais foram intuitivamente úteis em certos casos. Em outros, eles poderiam ter sido empregados quantitativamente, dadas as características apresentadas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÃO

Após o atingimento de todos os objetivos específicos e a verificação das hipóteses levantadas, pode-se almejar o alcance do objetivo geral. O objetivo central desta pesquisa é verificar se a abordagem de opções reais, de fato, pode ser usada como método para avaliar e justificar os projetos de TI nas empresas pesquisadas.

Pode-se concluir que a abordagem de opções reais é um método adequado para avaliar certos tipos de projetos de investimentos em TI. Tal adequação ocorre em projetos que tenham características de retornos quantitativos, que apresentem oportunidades futuras decorrentes de suas realizações e que permitam decisões contingenciais. Ao longo da pesquisa empírica, tais características ficaram evidenciadas em vários projetos, indicando que o uso desta abordagem é factível para estes propósitos.

A pesquisa evidenciou também que, apesar de não mensuradas formalmente, essas opções foram discutidas e utilizadas intuitivamente como argumento em favor dos investimentos. Com isto, pode-se esperar que o cálculo formal do valor dessas opções poderia ter sido utilizado no processo decisório, provendo um elemento mais objetivo de decisão do que apenas expectativas subjetivas de valor adicionado.

Portanto, o método de opções reais pode ser empregado para avaliar e justificar projetos de TI quando as circunstâncias apropriadas forem verificadas. Se um projeto não gerar, por exemplo, benefícios quantitativos em termos financeiros, dificilmente essa abordagem poderá ser aplicada quantitativamente. De forma semelhante, caso o projeto tenha benefícios financeiros esperados, mas não seja possível realizar alterações na execução do projeto decorrentes de modificações no ambiente, o valor adicionado da opção será nulo. Em adição, nos casos em que não há incerteza associada aos elementos básicos do projeto e, conseqüentemente, aos

resultados esperados, também não há, em princípio, motivos para o emprego de opções reais.

O problema de pesquisa, portanto, pode ser respondido positivamente. A abordagem de opções reais é adequada para ser utilizada como meio de verificação da viabilidade de investir em projetos de TI que possuam características propícias. Pelo que foi descrito na pesquisa, muitos projetos de TI embutem características indicativas desse uso, principalmente aqueles com direcionamentos mais estratégicos, cujos retornos são contingenciais e sujeitos a muitas incertezas.

Apesar disso, projetos com características operacionais também podem ser considerados como opções. Eventualmente, eles podem ser compreendidos como bases para investimentos posteriores sem os quais esses últimos não poderiam ser realizados. Esses casos são tipicamente representados por investimentos em infra-estrutura (*hardware* e/ou *software*), o que também foi evidenciado na literatura consultada.

Ao gestor do projeto, cabe verificar de forma cuidadosa as reais circunstâncias que indicam a aplicação de opções reais, tal como a literatura indica. Nem todos os projetos serão passíveis de análise sob esse método, como é de se esperar para os demais métodos. A própria escolha do(s) método(s) a ser(em) utilizado(s) faz parte do processo decisório em si.

Outro aspecto indicado na pesquisa refere-se à dificuldade esperada na aplicação dos métodos de mensuração das opções. Se os próprios métodos convencionais de orçamento de capital já enfrentam uma certa barreira ao emprego como meios de decisão em decorrência da difícil tarefa de projeção dos fluxos de caixa, do custo de aplicação desses métodos e da difícil associação direta das causas com as conseqüências (vide os modelos de realização de valor e o chamado paradoxo da produtividade), a abordagem de opções reais possivelmente também enfrentará obstáculos neste mesmo sentido.

Deve-se atentar para o fato de que a abordagem de opções reais apresenta-se, de certa forma, como um complemento às ferramentas tradicionais de

orçamento de capital, dependendo destas para seu uso, além de requerer conhecimentos sobre a mecânica de seu cálculo. Assim, sua utilização efetiva requer uma base conceitual de orçamento de capital para ser aplicada.

A respeito deste tópico, destaca-se que a formação acadêmica de muitos executivos também contribui para ampliar esta percepção de difícil aplicação da abordagem. Como boa parte deles tem formação na área tecnológica e, desta maneira, possivelmente não tiveram apresentação formal à avaliação de projetos de investimentos através de opções reais ou mesmo através de outras técnicas de orçamento de capital, sua adoção torna-se mais difícil.

Em adição, é relevante pontuar que os entrevistados, em sua maioria, confirmaram que muitos dos benefícios esperados não tinham natureza quantitativa ou não poderiam ter seus retornos facilmente mensurados. No primeiro caso, a abordagem de opções reais pode participar apenas como um direcionador conceitual dos retornos esperados (*options thinking*). No segundo caso, enfrenta-se uma dificuldade comum a qualquer outra forma de mensuração, mesmo o tão difundido ROI.

Isso reforça o que foi apresentado no referencial teórico sobre a necessidade de utilização de múltiplos métodos de avaliação, a fim de captar múltiplos retornos esperados, sejam eles quantitativos ou qualitativos. Dessa forma, mesmo evidenciando a possibilidade de utilização da abordagem de opções reais como forma de determinar a viabilidade dos projetos de TI, não se espera que uma única abordagem seja suficiente para contemplar todos os benefícios esperados.

Por todos os pontos levantados, a abordagem de opções reais, provavelmente, agrega condições para fazer parte do rol de métodos utilizados na tarefa de avaliar antecipadamente a viabilidade de projetos de TI. Não se espera, em princípio, que ela ocupe posição única nesse processo, assim como não se tem essa expectativa para qualquer outro método. No entanto, devido às características de parcela significativa dos projetos de TI investigados e da capacidade da abordagem de opções reais captar certos tipos de retornos, é de se supor que ela tenha um papel de destaque.

Pode-se concluir, portanto, que a abordagem de opções reais, a despeito das eventuais dificuldades de ser aplicada, mostra-se viável para contribuir com o processo decisório de verificação da viabilidade de investimentos em TI. Talvez sua aplicação não seja largamente observada no curto prazo. Porém, espera-se que, com o aumento da complexidade inerente aos projetos de TI, derivado do próprio avanço tecnológico e da diversidade de aplicações, principalmente no que se refere aos retornos contingenciais e incertezas associadas, a abordagem de opções reais venha a ganhar mais espaço nestas decisões.

7.2 LIMITAÇÕES

Podem ser citadas algumas limitações da presente pesquisa. Em primeiro lugar, dada a metodologia empregada, as conclusões apresentadas não podem ser generalizadas para todas as outras empresas do setor. Como não foram utilizados métodos estatísticos que permitissem uma inferência, não é possível indicar se os dados encontrados e as conclusões podem ou não ser a elas aplicados.

Tal limitação é decorrente da metodologia empregada na pesquisa. Como foram usados métodos qualitativos de investigação, além de envolver uma amostra não probabilística, não é possível usar os dados de maneira a inferir o comportamento da população. Porém, a justificativa para utilizar tais métodos fundamentou-se na necessidade de investigar os processos em determinado nível de profundidade possivelmente inviável de se conseguir através da aplicação de *survey*.

Sendo assim, a decisão metodológica foi tomada considerando tal limitação, implicando a perda da capacidade de uma generalização estatística dos resultados, em troca de atingir o objetivo de profundidade na investigação dos elementos da amostra.

Por outro lado, não se pode negligenciar o fato de que as empresas participantes da pesquisa têm atuação representativa no mercado nacional e, ainda mais, no contexto do Estado do Ceará. Portanto, pode-se esperar que esta posição

reflita, pelo menos em parte, o que acontece em empresas concorrentes do mesmo porte. Também é possível conjecturar que este panorama reflita a situação almejada por empresas de menor porte no mesmo segmento.

Evidentemente, dada a limitação das conclusões dentro do próprio setor, elas também não podem ser generalizadas para empresas industriais de outros setores de atividade. Empresas de outros segmentos certamente apresentam particularidades não compreendidas pelas informações coletadas nesta pesquisa.

Outra limitação percebida no momento da coleta de dados foi o cerceamento de informações consideradas estratégicas por parte de alguns respondentes. Alguns registraram explicitamente a impossibilidade de conceder informações sobre certos projetos considerados estratégicos. Esta possibilidade foi prevista antes do início da pesquisa e confirmada nos pré-testes. Apesar de ser um risco inevitável, buscou-se minimizá-lo com o comprometimento formal quanto ao uso estritamente acadêmico das informações coletadas.

Dessa forma, há uma certa convicção de que informações pertinentes não foram coletadas por inteiro. Porém, essa situação parece ser virtualmente inevitável em pesquisas similares, principalmente naquelas que envolvem informações consideradas estratégicas.

Outro ponto limitador da pesquisa não decorreu diretamente de seu planejamento metodológico, nem da elaboração dos instrumentos de coleta de dados. Como nenhuma das empresas pesquisadas utiliza ou utilizou formalmente o método de opções reais, não foi possível identificar objetivamente em quais projetos foi empregado e qual a sua adequação. Apesar dos recentes estudos sobre o uso de opções reais em projetos de investimento ligados à TI, parece que, no setor estudado, as práticas não refletem os esforços acadêmicos.

Mesmo assim, foi possível identificar a possibilidade de aplicação do método a certos casos, permitindo chegar a conclusões valiosas. Em adição, também foi observado o que na literatura é conhecido como “*options thinking*”, ou

seja, a utilização conceitual (sem quantificação formal) de opções para subsidiar a decisão.

7.3 SUGESTÕES

A presente pesquisa permite algumas sugestões para estudos futuros.

Em princípio, pode-se lançar uma hipótese de que as características observadas em alguns projetos aqui apresentados podem existir em projetos de outras empresas, no mesmo ou em outro setor de atividade. Caso isso se confirme, é de se esperar que a abordagem de opções reais possa ser utilizada como método de avaliação e justificativa *ex-ante* para tais projetos em empresas alheias a esta amostra.

Assim, uma primeira sugestão advinda da realização desta pesquisa seria ampliar a base amostral em outro estudo. Apesar de a amostra ter sido relevante em termos de participação no mercado específico e em termos de porte das empresas, outras informações poderiam ser levantadas se outros elementos fossem incorporados à investigação. Portanto, agregar outras empresas desse setor, não limitadas a uma determinada região geográfica ou ao porte, poderia conferir informações adicionais importantes.

Possivelmente, tais empresas utilizem estratégias competitivas diferentes das aqui observadas. Com isso, elas podem utilizar diferentemente a TI como suporte de tais estratégias e, dessa maneira, as iniciativas nessa área podem prover diferentes tipos de retornos, diretos ou contingenciais, supostamente sugerindo outros tipos de opções. Além disto, elas podem ter níveis diferentes de informatização, o que indica a predominância de determinados tipos de projetos de TI, mais ou menos sujeitos à avaliação através de opções reais.

Em decorrência da primeira sugestão, pesquisa semelhante poderia ser replicada em outros setores industriais. Talvez algumas características específicas relacionadas a estratégias adotadas e tipos de projetos de TI conduzam a resultados

diferentes, inclusive podendo ser verificado o uso atual de opções reais em tais setores.

Um direcionamento de setor para essa nova pesquisa poderia levar em conta um maior nível de informatização. As empresas pesquisadas, pelos dados de desembolsos com TI, sugerem um nível baixo de informatização. Dessa forma, possivelmente, o emprego de métodos mais sofisticados para justificar os investimentos em TI pode parecer desnecessário. Em um setor com maior nível de informatização, dada a maior relevância dos investimentos em TI, há mais possibilidade de se adotarem métodos sofisticados de avaliação, o que lançaria descobertas interessantes para o tema.

Uma hipótese não descartada seria lançar mão de uma pesquisa mais ampla. Assim, em setores com processos decisórios melhor sistematizados, por exemplo, poderiam ser utilizados questionários a fim de ampliar a possibilidade de coleta de dados para mais participantes. Nesse caso, deve-se observar a possibilidade de perder parcela relevante de profundidade investigativa, dados o tipo de instrumento de coleta e a complexidade do processo decisório.

Por outro lado, em setores com evidências de pouca sistematização no processo decisório, talvez as questões incorporadas a esse instrumento de coleta possam não ser completamente entendidas e satisfatoriamente respondidas.

Por fim, uma pesquisa confirmatória da aplicação do método nas empresas pesquisadas seria bastante interessante. Poderiam ser realizados estudos de caso em projetos de TI, através dos quais um método de precificação de opções poderia ser aplicado diretamente. Com essa aplicação empírica, as condições com as quais o método pode ser usado seriam testadas, o valor derivado da flexibilidade gerencial e das oportunidades geradas seria evidenciado e as dificuldades reveladas. Inclusive, esta pesquisa poderia levantar relevantes contribuições no que se refere à identificação de diferentes tipos de opções nos projetos avaliados.

REFERÊNCIAS

AHITUV, Niv; LIPOVETSKY, Stan; TISHLER, Asher. **The Relationship Between Firm's Information Systems Policy and Business Performance: A Multivariate Analysis**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches*. Idea Group Publishing. 1999. Cap 3. p. 62-82.

ALBERTIN, Alberto L.; ALBERTIN, Rosa Maria de M. **Tecnologia de Informação e Desempenho Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2005. p. 150.

ALSHAWI, Sarmad; IRANI, Zahir; BALDWIN, Lynne. **Benchmarking Information Technology Investment and Benefits Extraction**. *Benchmarking: An International Journal*. Vol. 10. nº 4. 2003. p. 414-423.

AMRAM, Martha; KULATILAKA, Nalin. **Real Options - Managing Strategic Investment in an Uncertain World**. Harvard Business School Press. 1999. p. 246.

ANANDARAJAN, Murugan; ANANDARAJAN, Asokan. **Using a Activity-Based Approach to Determine the Cost of Client/Server Systems**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches*. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 13. p. 282-300.

ANANDARAJAN, Asokan; WEN, H. Joseph. **Evaluation of Information Technology Investment**. *Management Decision*. 37 / 4. 1999. p. 329-337.

BANNISTER, Frank; REMENYI, Dan. **Acts of Faith: Instinct, Value and IT Investment Decisions**. *Journal of Information Technology*. nº 15. 2000. p. 231-241.

BARDHAN, Indranil; BAGCHI, Sugato; SOUGSTAD, Ryan. **Prioritizing a Portfolio of Information Technology Investments Projects**. *Journal of Management Information Systems*. Fall 2004, vol. 21, nº2, p. 33-40.

BAUER, Martin W; GASKELL, George. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: Um Manual Prático**. Petrópolis: Vozes.

BENARROCH, Michel; JEFFERY, Mark; KAUFFMAN, Robert J.; SHAH, Sandeep. **Option-Based Risk Management: A Field Study of Sequential Information Technology Investment Decisions**. *Journal of Management Information Systems*. Vol. 24, nº 2, Fall 2007, p. 103-140.

_____; KAUFFMAN, Robert J. **A Case for Using Real Options Pricing Analysis to Evaluate Information Technology Project Investments**. *Information Systems Research*. Vol. 10. nº 1. March, 1999. p. 70-86.

_____; _____. **Justifying Electronic Banking Network Expansion Using Real options Analysis**. MIS Quarterly. Vol. 24. n° 2. June 2000. p. 197-225.

_____; LICHTENSTEIN, Yossi; ROBINSON, Karl. **Real Options in Information Technology Risk Management: An Empirical Validation of Risk-Option Relationships**. MIS Quarterly. Vol. 30, n° 4, December, 2006, p. 827-864.

_____; SHAH, Sandeep; JEFFERY, Mark. **On the Valuation of Multistage Information Technology Investments Embedding Nested Real Options**. Journal of Management Information Systems. Vol. 23, n° 1, Summer, 2006, p. 239-261.

BENNINGA, Simon; TOLKOWSKY, Efrat. **Real Options – An Introduction and an Application to R&D Valuation**. The Engineering Economist. 2002. Vol. 47, n° 2. p. 151-168.

BERGHOUT, Egon; RENKEMA, Theo-Jan. **Methodologies for Investment Evaluation: A Review and Assessment**. In: GREMBERGEN, Wim V. Information Technology Evaluation Methods and management. Idea Group Publishing. 2001. p. 279.

BOER, F. Peter. **Risk-Adjusted Valuation of R&D Projects**. Research Technology Management. September-October 2003. p. 50-58

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; MARCUS, Alan J. **Fundamentos da Administração Financeira**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Irwin, 2002. p. 807.

BRIGHAM, Eugene F.; GAPENSKI, Louis C.; EHRHARDT, Michael C. **Administração Financeira: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 1113.

BRYNJOLFSSON, Erik. **The Productivity Paradox of Information Technology**. Communication of the ACM. Vol. 36. n° 12. December 1993. p. 67-77.

_____; HITT, Lorin M. **Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending**. Management Science. Vol. 42. n° 4. April 1996. p. 541-558.

_____; _____. **Beyond the Productivity Paradox**. Communications of the ACM. Vol. 41. n° 8. August 1998. p. 49-55.

_____; _____. **Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance**. Journal of Economic Perspectives. Vol. 14. n° 4. Fall, 2000. p. 23-48.

CHAN, Yolande E. **IT Value: The Great Divide Between Qualitative and Quantitative and Individual and Organizational Measures**. Journal of Management Information Systems. Vol. 16, n° 4. Spring, 2000. p. 225-261.

CHILDS, Paul D.; TRIANTS, Alexander J. **Dynamic R&D Investment Policies**. Management Science. Vol. 45, nº10, October 1999. p. 1359-1377.

CHULKOV, Dmitriy V.; DESAI, Mayur S. **Escalation and Premature Termination in MIS Projects: The Role of Real Options**. Information Management & Computer Security. Vol. 16, nº 4, 2008, p. 324-335.

CLEMONS, Eric K.; WEBER, Bruce W. **Strategic Information Technology Investments: Guidelines for Decision Making**. Journal of Management Information Systems. Vol. 7, nº 2. Fall, 1990. p. 9-28.

CLINE, Mellinda K.; GUYNES, Steve. **The Impact of Information Technology Investment on Enterprise Performance: A Case Study**. Information Systems Management. Fall, 2001, p. 70-76.

COFF, Russell W.; LAVERTY, Kevin J. **Real Options on Knowledge Assets: Panacea or Pandora's Box?** Business Horizons. November-December 2001. p. 73-79.

COPELAND, Tom; ANTIKAROV, Vladimir. **Opções Reais**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. p. 368.

CORREIA NETO, Jocildo F. **Avaliação de Investimento em um Sistema de Informação Através do Método de Monte Carlo**. 5th. Iberoamerican Academic of Management Conference. Santo Domingo – República Dominicana. 6 – 8 December 2007. 27 p.

_____. **Elaboração e Avaliação de Projetos de Investimento Considerando o Risco**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. P. 288

_____; LEITE, Jaci C. **Uma Descrição dos Métodos de Avaliação de Investimentos em Tecnologia nos Hospitais Particulares de Primeira Linha em São Paulo**. 5th. Iberoamerican Academic of Management Conference. Santo Domingo – República Dominicana. 6 – 8 December 2007. 28 p.

_____; _____. **Avaliação de um Projeto de Investimento Baseado em Tecnologia de Informação Através da Análise de Opções Reais**. XXV Simpósio de Gestão e Inovação Tecnológica. Brasília. 22 a 24 de outubro de 2008. 14 p.

CORREIA NETO, Jocildo F.; MOURA, Héber J.; FORTE, Sérgio H. C. A. **Modelo Prático de Previsão de Fluxo de Caixa Operacional para Empresas Comerciais Considerando os Efeitos do Risco, através do Método de Monte Carlo**. Revista Eletrônica de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ISSN 1413-2311), Ed. 27, nº 3, v. 8, julho de 2002. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br>>. Acesso em: 10/12/2003.

CRONK, Marguerite C.; FITZGERALD, Edmond P. **Understanding "IS Business Value": Derivation of Dimensions**. Logistics Information Management. Vol. 12. nº 1/2. 1999. p. 40-49.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças Corporativas Aplicadas**. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 576.

DASGUPTA, Subhasish; SARKIS, Joseph; TALLURI, Srinivas. **Influence of Information Technology Investment on Firm Productivity: a Cross-Sectional Study**. Logistics Information Management. Vol. 12. nº 1/2. 1999. p. 120-129.

DAVERN, Michael J.; KAUFFMAN, Robert J. **Discovering Potential and Realizing Value from Information Technology Investments**. Journal of Management Information Systems. Spring 2000, vol. 16, nº4, p. 121-143.

DEHNING, Bruce; RICHARDSON, Vernon J.; ZMUD, Robert W. **The Value Relevance of Announcements of Transformational Information Technology Investments**. MIS Quarterly. Vol. 27. nº4. December 2003. p. 637-656.

DEVARAJ, Sarv; KOHLI, Rajiv. **Performance Impacts of Information Technology: Is Actual Usage the Missing Link?** Management Science. Vol. 49. nº 3. march, 2003. p. 273-289.

_____. **The IT Payoff: Measuring the Business Value of Information Technology Investments**. Prentice Hall. 2002. p. 167.

DEWAN, Sanjeev; KRAEMER, Kenneth L. **Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data**. Management Science. Vol. 46, nº 4, Information Technology Industry. Apr, 2000. p. 548-562.

DIXIT, Avinash K.; PINDYCK, Robert S. **Investment Under Uncertainty**. New Jersey: Princeton University Press, 1994. p. 476.

_____; _____. **The Options Approach to Capital Investment**. In: SCHWARTZ, Eduardo S.; TRIGEORGIS, Lenos. Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions. MIT Press. 2004. p. 61-78.

DOS SANTOS, Brian L. **Justifying Investments in New Information Technologies**. Journal of Management Information Systems. Spring 1991. Vol. 7, nº 4, p. 71-90.

ENGEMANN, Kurt J.; MILLER, Holmes E. **Evaluating Information Technology Investment: A Methodology for managing Risk**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 15. p. 321-342.

ERDOGMUS, Hakan. **Valuation of Learning Options in Software Development Under Private and Market Risk**. The Engineering Economist, 2002, Vol. 47, nº 3. p. 308-353.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 200.

FARBEY, Barbara; LAND, Frank; TARGETT, David. **Evaluating Investments in IT**. Journal of Information Technology. nº 7. 1992. p. 109-122.

_____. **Matching an IT Project with an Appropriate Method of Evaluation: a Research Note on 'Evaluating Investments in IT'**. Journal of Information Technology. nº 9. 1994. p. 239-243.

FICHMAN, Robert G.; KEIL, Mark; TIWANA, Amrit. **Beyond Valuation: "Options Thinking" in IT Project Management**. California Management Review. Vol 47, nº 2, Winter, 2005, p. 74-96.

GARDNER, Christopher. **The Valuation of Information Technology – A Guide for Strategy Development, Valuation and Financial Planning**. John Wiley & Sons Inc. 2000. p. 297.

GIBSON, Rick. **Measuring Software Process Improvement Payoff**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 11. p. 248-265.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 206.

GODOY, Arilda S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo. n. 35. n. 2. mar/abr, 1995. p. 57-63.

GOLDEN, Charles W.; GOLDEN, Mary R. **Beyond "What if": A Risk-oriented Capital Budgeting Model**. Journal of Information Systems. Spring 1987. P. 53-64.

HARRIS, Michael D. S.; HERRON, David; IWANICKI, Stasia. **The Business Value of IT: Managing Risks, Optimizing Performance, and Measuring Results**. Taylor & Francis Group. 2008, p. 266.

IRANI, Z.; EZINGEARD, J-N.; GRIEVE, R. J. **Costing the True Costs of IT/IS Investments in Manufacturing: A Focus During Management Decision Making**. Logistics Information Management. Vol. 11, nº 1. 1998. p. 38-43.

ITAMI, Hiroyuki; NUMAGAMI, Tsuyoshi. **Dynamic Interaction Between Strategy and Technology**. Strategic management Journal. Vol. 13. Special Issue: Fundamental Themes in Strategy Process Research. Winter. 1992. p. 119-135.

JICK, Todd D. **Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action**. Administrative Science Quarterly. Vol. 24. Issue 4. Dec., 1979. p. 602-611.

KARAKE, Zeinab A. **Relative Information Technology Index (RITI): IT Performance, Company Control and Governance**. Logistics Information Management. Vol. 7, nº 4. 1994. p. 6-14.

KEEN, Peter G. W. **Value Analysis: Justifying Decision Support Systems**. MIS Quarterly. Vol. 5. nº 1. mar., 1981. p. 1-15.

KESTER, W. Carl. **Today's Options for Tomorrow's Growth**. In: SCHWARTZ, Eduardo S.; TRIGEORGIS, Lenos. Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions. MIT Press. 2004. p. 33-46.

KODUKULA, Prasad; PAPUDESU, Chandra. **Project Valuation Using Real Options – A Practitioner's Guide**. J. Ross Publishing. 2006. p. 234.

KOGUT, Bruce; KULATILAKA, Nalin. **Options Thinking and Platform Investments: Investing in Opportunity**. California Management Review. Winter. 1994. p. 52-71.

_____; _____. **Real Options Pricing and Organizations: The Contingent Risks of Extended Theoretical Domains**. Academy of management Review. Vol. 29. nº 1. 2004. p. 102-110.

KOHLI, Rajiv; DEVARAJ, Sarv. **Measuring Information Technology Payoff: A Meta-analysis of Structural Variables in Firm-level Empirical Research**. Information Systems Research. Vol. 14, nº 2. June, 2003. p. 127-145.

KULAK, Osman; KAHRAMAN, Cengiz; OZTAYSI, Basar; TANYAS, Mehmet. **Multi-Attribute Information Technology Project Selection Using Fuzzy Axiomatic Design**. The journal of Enterprise Information Management. Vol. 18. nº 3. 2005. p. 275-288.

KULATILAKA, Nalin; VENKATRAMAN, N. **Strategic Options in the Digital Era**. Business Strategy Review. 2001. Vol. 12. Issue 4. p. 7-15.

KUMAR, Ram L. **Understanding the Business Value of Information Systems: A Flexibility-Based Perspective**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 14. p. 301-320.

_____. **A Note on Project Risk and Option Values of Investments in Information Technologies.** Journal of Management Information Systems. Vol. 13. nº 1. Summer. 1996. p. 187-193.

_____. **A Framework for Assessing the Business Value of Information Technology Infrastructures.** Journal of Management Information Systems. Vol. 21. nº 2. Fall 2004. p. 11-32.

KUMAR, V.; MURPHY, S. A.; LOO, S. C. K. **An Investment Decision Process: The Case of Advanced Manufacturing Technologies in Canadian Manufacturing Firms.** Int. J. Prod. Res. Vol. 34. nº 4. 1996. p. 947-958.

LEE, In. **Evaluating Business Process-integrated Information Technology Investment.** Business Process Management Journal. Vol. 10. nº 2. 2004. p. 214-233.

LEITE, Jaci C. **Decisão de Investimentos em Tecnologia de Informação: Um Enfoque Alternativo.** Monografia de Acesso a Professor Titular da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (EAESP/FGV). Dezembro de 2003. p. 111.

LIN, Chad; PERVAN; Graham. **A Review of IS/IT Investment Evaluation and Benefits Management Issues.** In: GREMBERGEN, Wim V. Information Technology Evaluation Methods and management. Idea Group Publishing. 2001. p. 279.

LOVE, Peter E. D.; GHONEIM, Ahmad; IRANI; Zahir. **Information Technology Evaluation: Classifying Indirect Costs Using the Structured Case Method.** The Journal of Enterprise Information Management. Vol. 17, nº 4. 2004. p. 312-325.

LUBBE, Sam. **IT Investment in Developing Countries: An Assessment and Practical Guidelines.** Idea Group Publishing. 1999. p. 226.

_____; REMENYI, Dan. **Management of Information Technology Evaluation – The Development of a Managerial Thesis.** Logistics Information Management. Vol. 12, nº 1/2. 1999. p. 145-156.

MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. **Measuring Information Technology Investment Payoff: A Summary.** In: _____. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Conclusion. p. 486-490.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 315.

MAY, Thornton A. **The Death of ROI: Re-thinking IT Value Measurement.** Information Management & Computer Security. 5 / 3. 1997. p. 90-92.

McAFEE, Andrew; BRYNJOLFSSON, Erik. **Investing in the IT That Makes a Competitive Difference**. Harvard Business Review. Vol. 86 nr. 7/8. Jul-Aug'2008, p. 98-107.

MCFARLAN, F. W. **Information Technology Changes the Way you Compete**. Harvard Business Review. May-June, 1984. p. 98-103.

MCKEEN, James D.; SMITH, Heather A.; PARENT, Michael. **An Integrative Research Approach to Assess the Business Value of Information Technology**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 1. p. 5-23.

MEIRELLES, Fernando S. **17ª Pesquisa Anual de Administração de Recursos de Informática**. Fundação Getulio Vargas. 2006. p. 30.

_____. **TI nas Empresas: Panorama e Indicadores**. 2009. P. 42.

MILLER, Luke; CHOI, Sung H.; PARK, Chan S. **Using an Options Approach to Evaluate Korean Information Technology Infrastructure**. The Engineering Economist. N. 49. 2004. P. 199-219.

MOBEY, Alison; PARKER, David. **Risk Evaluation and its Importance to Project Implementation**. Work Study. Vol. 51, nº 4. 2002. p. 202-206.

MUN, Johnathan. **Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions**. John Wiley & Sons, Inc. 2002. p. 386.

_____. **Modeling Risk. Applying Monte Carlo simulation, real options analysis, forecasting and optimization techniques**. John Wiley & Sons, Inc. 2006. p. 605.

NIXON, Bill. **Technology Investment and Management Accounting Practice**. British Journal of Management. 1995. Vol. 6. p. 271-288.

NOLAN, Richard; MCFARLAN, F. W. **Information Technology and the Board of Directors**. Harvard Business Review. October, 2005. p. 96-106.

PANAYI, Sylvia; TRIGEORGIS, Lenos. **Multi-stage Real Options: The Cases of Information Technology Infrastructure and International Bank Expansion**. The Quarterly Review of Economics and Finance. Vol. 38. Special Issue. 1998. p. 675-692.

PATTON, Michael Q. **Qualitative Evaluation and Research Methods**. 2nd Ed. Thousand Oaks: Sage, 2002.

POWELL, Philip. **Information Technology Evaluation: Is It Different?** The Journal of Operational Research Society. Vol. 43, nº 1. Jan, 1992. p. 29-42.

PUTTERILL, Martin; MAGUIRE, William; SOHAL, Amrik S. **Advanced manufacturing Technology Investment: Criteria for Organizational Choice and Appraisal.** Integrated manufacturing Systems. 7/5. 1996. p. 12-24.

RAU, Susan E.; BYE, Barbara S. **Are You Getting Value From Your IT?** Journal of Business Strategy. May/June. 2003. P. 16-20.

REMENYI, Dan; MONEY, Arthur; SHERWOOD-SMITH, Michael; IRANI, Zahir. **The Effective Measurement and Management of IT Costs and Benefits.** 2nd Ed. Butterworth Heinemann. 2000. p. 363.

RICHARDSON, Roberto J. *et al.* **Pesquisa Social - Métodos e Técnicas.** 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1999. p. 334.

ROLLAND, Erick; MAGHROORI, Ray. **Enhancing Corporate Investments Decisions for IS/IT: The Role of Leadership Strategies.** In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 12. p. 266-281.

ROSS, Anthony. **A Multi-dimensional Empirical Exploration of Technology Investment, Coordination and Firm Performance.** International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. Vol. 32, nº 7. 2002. p. 591-609.

ROSS, Jeanne W.; WEILL, Peter. **Six IT Decisions Your IT People Shouldn't Make.** Harvard Business Review. November 2002. p. 84-91.

_____; BEATH, Cynthia M. **New Approaches to IT Investment.** MIT Sloan Management Review. Winter 2002. p. 51-59.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração Financeira.** 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002. p. 776.

SCARSO, Enrico. **Timing the Adoption of a New Technology: An Option-based Approach.** Management Decision. 34 / 3. 1996. p. 41-48.

SECURATO, José R. **Decisões Financeiras em Condições de Risco.** São Paulo: Atlas, 1996. p. 244.

SCHNIEDERJANS, Marc J.; HAMAKER, Jamie L. **A New Strategic Information Technology Investment Model.** Management Decision. 41 / 1. 2003. p. 8-17.

SCHWARTZ, Eduardo S.; ZOZAYA-GOROSTIZA, Carlos. **Investment Under Uncertainty in Information Technology: Acquisition and Development Projects.** Management Science. 2003. Vol. 49, n°1. p. 57-70.

_____; TRIGEORGIS, Lenos. **Real Options and Investment Under Uncertainty: An Overview.** In: SCHWARTZ, Eduardo S.; TRIGEORGIS, Lenos. Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions. MIT Press. 2004. p. 1-16.

SERAFEIMIDS, Vassilis; SMITHSON, Steve. **Information Systems Evaluation as an Organizational Institution – Experience From a Case Study.** Information Systems Journal. n° 13. 2003. p. 251-274.

SHARIF, Amir M.; IRANI, Zahir. **Research Note: Theoretical Optimization of IT/IS Investments.** Logistics Information Management. Vol. 12. n° 1/2. 1999, p. 189-196.

SIRCAR, Sumit; TURNBOW, Joe L.; BORDOLOI, Bijoy. **A Framework for Assessing the Relationship Between Information Technology Investments and Firm Performance.** Journal of Management Information Systems. Vol. 16. n° 4. Spring, 2000. p. 69-97.

SMALL, Michael H. **Justifying Investments in Advanced Manufacturing Technology: A Portfolio Analysis.** Industrial Management Data Systems. Vol. 106. n° 4. 2006. p. 485-508.

SMITH, Heather A.; McKEEN; James D. **Developing and Delivering the IT Value Proposition.** Communications of the Association for Information Systems. Vol. 11. 2003. p. 438-450.

STEWART, Rodney; MOHAMED, Sherif. **IT/IS Projects Selection Using Multi-criteria Utility Theory.** Logistics Information Management. Vol. 15. n° 4. 2002. p. 254-270.

SUWARDY, Themin; RATNATUNGA, Janek; SOHAL, Amrik S.; SPEIGHT, Geoffrey. **IT Projects: Evaluation, Outcomes and Impediments.** Benchmarking: An International Journal. Vol. 10. n° 4. 2003. p. 325-342.

TAUDES, Alfred; FEURSTEIN, Markus, MILD, Andreas. **Options Analysis of Software Platform Decisions: A Case Study.** MIS Quarterly. Vol. 24. n° 2. June 2000. p. 227-243.

THATCHER, Matt E.; PINGRY, David E. **Understanding the Business Value of Information Technology Investments: Theoretical Evidence from Alternative Market and Cost Structures.** Journal of Management Information Systems. Fall 2004, vol. 21, n°2, p. 61-85.

THORP, John. **The Benefits Realization Approach to IT Investments**. In: GREMBERGEN, Wim V. *Information Technology Evaluation Methods and management*. Idea Group Publishing. 2001. p. 279.

TONGE, Richard; LARSEN, Povl; ROBERTS, Martyn. **Information Systems Investment Within High-growth Medium-sized Enterprises**. *Management Decision*. 38 / 7. 2000. p. 489-496.

TRIGEORGIS, Lenos; MASON, Scott P. **Valuing Managerial Flexibility**. In: SCHWARTZ, Eduardo S.; TRIGEORGIS, Lenos. *Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*. MIT Press. 2004. p. 47-60.

TRIGEORGIS, Lenos. **Real Options: An Overview**. In: SCHWARTZ, Eduardo S.; TRIGEORGIS, Lenos. *Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*. MIT Press. 2004. p. 103-134.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987. p. 174.

VELLOSO, Fernando de C. **Informática: Conceitos Básicos**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 369.

VERGARA, Sylvia C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005. p. 287.

WALLACE, Linda; KEIL, Mark; RAI, Arun. **How Software Project Risk Affects Project Performance: An Investigation of the Dimensions of Risk and an Exploratory Model**. *Decision Sciences*. Vol. 35, nº 2. Spring 2004. p. 289-321.

WEHRS, William E. **A Road Map for IS/IT Evaluation**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches*. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 2. p. 24-61.

WEILL, Peter; ARAL, Sinan. **Generating Premium Returns on Your IT Investments**. *MIT Sloan Management Review*. Vol. 47. nº 2. Winter 2006. p. 39-48.

_____; ROSS, Jeanne W. **Governança de Tecnologia da Informação**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2006. p. 276.

_____; OLSON, Margrethe H. **Managing Investment in Information Technology: Mini Case Examples and Implications**. *MIS Quarterly*. Vol. 13. nº 1. Mar., 1989. p. 3-17.

WEN, H. J.; SYLLA, Cheickna. **A Road Map for the Evaluation of Information Technology Investment**. In: MAHMOOD, Mo A.; SZEWCZAK, Edward J. *Measuring*

Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches. Idea Group Publishing. 1999. Cap. 9. p. 182-201.

WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10^a Ed. São Paulo: Makron Books, 2000. p. 1027.

WILLCOCKS, L. P.; LESTER, S. **In Search of Information Technology Productivity: Assessment Issues**. The Journal of the Operational Research Society. Vol. 48. nº 11. November, 1997. p. 1082-1094.

YAO, Junkui; JAAFARI, Ali. **Combining Real Options and Decision Tree: An Integrative Approach for Project Investment Decisions and Risk Management**. The Journal of Structured and Project Finance. Fall. 2003. p. 53-70.

APÊNDICES

APÊNDICE I – MODELO DA CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Prezado(a) Senhor(a),

Vimos, por meio desta, solicitar sua colaboração na pesquisa que está sendo desenvolvida no programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (EAESP/FGV).

A pesquisa está sendo conduzida pelo doutorando Jocildo Figueiredo Correia Neto e faz parte do processo necessário à conclusão de pesquisa sobre decisões de investimento em TI.

O objetivo principal da pesquisa é descrever como empresas de consultoria empresarial de grande porte avaliam seus investimentos em tecnologia de informação.

A pesquisa ocorrerá em dois momentos. O primeiro será o preenchimento de um questionário objetivando coletar dados iniciais e descritivos da empresa para fins de classificação posterior. A segunda etapa envolverá a realização de uma entrevista com o profissional identificado como chave no processo decisório dos investimentos em TI na empresa.

Garantimos que os dados aqui obtidos serão sigilosos e seu uso será estritamente acadêmico. Os nomes das empresas pesquisadas não serão divulgados.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Jaci Correa Leite
Professor do programa de pós-graduação da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (EAESP/FGV)

APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO

Data: ____/____/____ Hora Inicial: ____ Hora Final: ____

1. Identificação da Empresa

- 1.1. Nome da empresa: _____
1.2. Tempo de funcionamento (anos): _____
1.3. Estrutura societária: ☐ S/A ☐ Ltda. 1.4. Setor Específico: _____
1.5. Plantas Fabris / Fazendas: _____ 1.6. Centros de Distribuição: _____
1.7. N° de funcionários: _____ 1.8. N° de clientes ativos: _____
1.9. N° de servidores: _____ 1.10. N° de computadores (teclados): _____
1.11. N° de sistemas de informação em uso: _____

2. Identificação do Respondente do Questionário

- 2.1. Nome do respondente: _____
2.2. Setor: _____ 2.3. Cargo: _____
2.4. Tempo no cargo (anos): _____
2.5. Maior nível de escolaridade do respondente (marcar uma opção):
☐ Graduação ☐ Pós-graduação *lato sensu* ☐ Mestrado ☐ Doutorado ☐ Pós-Doutorado
2.6. Indicar a área de estudo do maior nível de escolaridade: _____
2.7. Participa do processo decisório de investimentos em TI?: ☐ Sim ☐ Não

3. Características dos Investimentos em TI

- 3.1. Percentual do investimento anual em TI em relação à receita líquida:
3.2. Percentual do investimento anual em TI em relação aos demais investimentos:
3.3. Percentual das despesas anuais relacionadas à TI em relação à receita líquida:
3.4. Percentual das despesas anuais relacionadas à TI em relação às despesas totais:
3.5. Que área(s) é(são) responsável(is) pela avaliação dos projetos de TI? (múltipla escolha)
☐ TI ☐ Financeira ☐ Controladoria ☐ Outra(s): _____
3.6. Há um comitê para verificar os projetos de TI? ☐ Sim ☐ Não

APÊNDICE III – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Data: ____/____/____ Hora Inicial: _____ Hora Final: _____

1. Identificação do Entrevistado

Caso o entrevistado não tenha respondido o questionário, preencher os dados abaixo:

1.1. Nome do respondente:

1.2. Setor:

1.3. Cargo:

1.4. Tempo no cargo (anos):

1.5. Maior nível de escolaridade do respondente (marcar uma opção):

☐ Graduação ☐ Pós-graduação ☐ Mestrado ☐ Doutorado ☐ Pós-Doutorado

1.6. Indicar a área de estudo do maior nível de escolaridade:

1.7. Participa do processo decisório de investimentos em TI?: ☐ Sim ☐ Não

2. Descrição do Processo de Avaliação dos Investimentos em TI

2.1. A empresa utiliza alguma classificação para os projetos de TI? Se sim, como são classificados?

2.2. Descreva os benefícios esperados dos investimentos em TI.

2.3. Descreva os métodos de avaliação utilizados para justificar os investimentos em TI por tipo de classificação de projetos.

2.4. Descreva os riscos envolvidos em investimentos em TI e como eles são avaliados.

2.5. Como são reavaliados eventuais problemas ocorridos nos investimentos em TI?

3. Características de Opções Reais

3.1. Os projetos de investimentos em TI são analisados/executados em sub-etapas? Cite exemplos.

3.2. Há alguma consideração das oportunidades futuras geradas pelo investimento? Cite exemplos.

3.3. Há flexibilidade gerencial para os projetos de TI de acordo com as circunstâncias (contração, expansão, encerramento)? Cite exemplos.

4. Conhecimentos sobre Opções Reais

4.1. Conhece teoria das opções? ☐Sim ☐Não

Caso a resposta à questão anterior seja sim, passar para as questões a seguir:

4.2. Já utilizou o método para justificar algum projeto de TI? ☐Sim ☐Não ☐Parcialmente

4.3. Utilizou algum método formal de avaliação? ☐B&S ☐Binomial ☐Simulação ☐Não utilizou

4.4. Já aplicou o conceito para justificar algum projeto, mesmo não calculando formalmente o valor? ☐Sim ☐Não

4.5. Em que tipos de projetos utilizou teoria das opções?

4.6. Como se dá o uso da teoria das opções?

Informações Adicionais