

## **2**

### **Investimentos em Tecnologia da Informação**

Este capítulo visa apresentar os conceitos básicos e definições que farão parte do desenvolvimento desta dissertação. Primeiramente, é feita uma análise em cima das características presentes em um investimento em Tecnologia da Informação (TI). Em seguida, discute-se a forma mais adequada de se avaliar os investimentos baseados em TI, introduzindo-se o conceito de opções reais.

#### **2.1.**

##### **Características dos Investimentos em Tecnologia da Informação**

O crescimento da participação de firmas de tecnologia e, conseqüentemente, da indústria de TI na economia global durante a última década é incontestável. A avaliação dessas firmas, no entanto, difere em alguns aspectos da avaliação convencional de firmas de indústrias consideradas não tecnológicas.

Segundo Damodaran (2001), a maioria dos critérios de avaliação de empresas depende de pelo menos uma das seguintes fontes de informação:

1. Declarações financeiras atuais da empresa
2. Históricos da firma
3. Dados dos competidores

No entanto, quando a firma avaliada é uma firma de tecnologia, geralmente todas as três fontes de informação são restritas. Isto se explica basicamente pela classificação contábil inadequada dos gastos em pesquisa e desenvolvimento e pelo fato de que as firmas de TI, em geral, são relativamente novas quando comparadas às firmas de indústrias mais tradicionais.

Outra questão importante refere-se à visão financeira de uma empresa. Damodaran (2001) considera que uma firma é composta de ativos correntes e ativos de crescimento, além dos passivos, dívida e capital próprio. Neste caso os ativos correntes representam investimentos já feitos, enquanto os ativos de

crescimento referem-se a oportunidades futuras de investimento, ou opções de crescimento. E são justamente estas oportunidades de crescimento que normalmente compõem a maior parte do valor das empresas de TI. A ilustração a seguir resume a descrição de uma firma, de acordo com Damodaran (2001), na forma de um balanço patrimonial financeiro.

Ativos	Passivos
Ativos Correntes	Dívida
Ativos de Crescimento	Capital Próprio

Tabela 1: Balanço patrimonial financeiro

Da mesma maneira que a teoria de avaliação de empresas não se aplica perfeitamente ao setor de TI, a avaliação de investimentos em TI também não se adequa aos métodos ortodoxos de orçamentação de capital. Não há hoje um consenso sobre o modelo ideal de avaliação de investimentos em tecnologia de informação. Enquanto muitas empresas utilizam os modelos ortodoxos de orçamentação de capital para avaliar investimentos em TI, diversos autores propõem extensões a estes modelos ou até mesmo novos modelos. Contudo, os modelos diferem bastante, devido à dificuldade de se quantificar valores e às diferentes formas de classificação do investimento e dos riscos associados ao mesmo.

Há inúmeros fatores que afetam os *payoffs* e custos de um projeto de TI, do ponto de vista tanto de empresas internas quanto externas à indústria de TI. Um dos fatores mais comuns é a relação de dependência entre os ativos do projeto e a infraestrutura de TI ou outros componentes. A instalação de um equipamento ou de um novo *software*, por exemplo, muitas vezes exige a atualização do sistema operacional utilizado e/ou a instalação de outros tipos de *hardware* ou *software* para que o conjunto de ativos de TI funcione em harmonia. Entretanto, a relação entre esses ativos pode trazer uma dificuldade a mais na hora de se quantificar os custos e benefícios do projeto.

Essa dificuldade é maior ainda quando o projeto envolve o desenvolvimento de um *software*. Isto ocorre por que há diversos modelos para guiar o desenvolvimento de *software*, cada um implicando em fases e esquemas de custos

diferentes. Os modelos podem ainda ser customizados de acordo com as características de cada projeto. Um dos modelos de desenvolvimento de *software* mais difundidos na indústria de TI é o RUP (*Rational Unified Process*), hoje propriedade da IBM. A Figura 1 a seguir ilustra o esquema de fases e a interação entre as disciplinas do RUP.

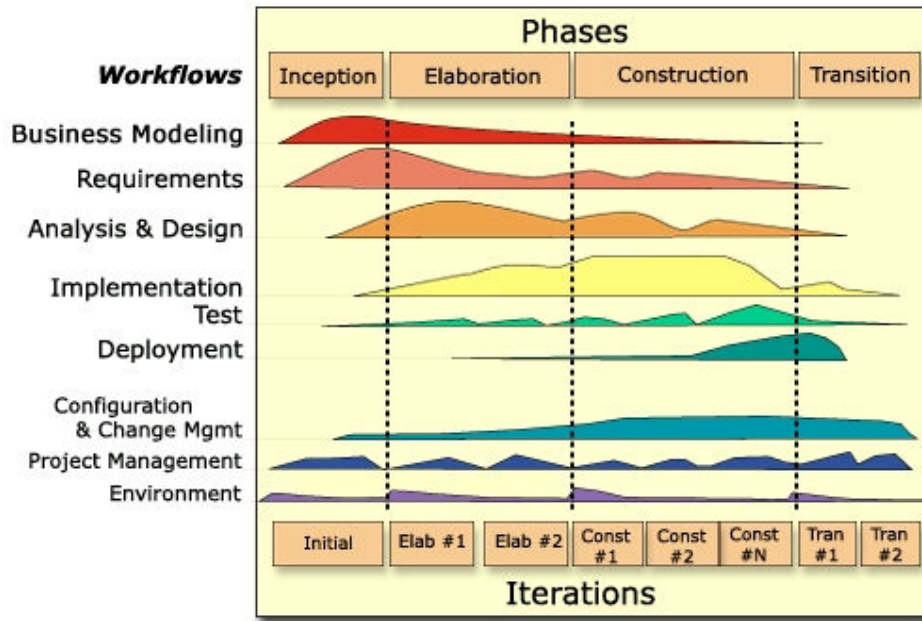


Figura 1: Diagrama do RUP

Fonte: site [http://www.msc-inc.net/images/rup\\_fu1.jpg](http://www.msc-inc.net/images/rup_fu1.jpg)

Do ponto de vista das empresas externas à indústria de TI, há conflitos em relação ao valor que um investimento em TI traz ao negócio. Hitt e Brynjolfsson (1996) atribuem esses conflitos ao fato de a análise do valor agregado ser feita em cima de três assuntos complementares, associados ao impacto da tecnologia da informação nos negócios: o impacto na produtividade, na lucratividade e no valor percebido pelo consumidor. Apesar dos diversos estudos nesta área, as conclusões obtidas pelos autores podem estar precipitadas se os recursos obtidos com investimentos em TI não estiverem sendo utilizados apropriadamente<sup>2</sup>.

Outra questão importante, segundo Schwartz e Zozaya (2000), diz respeito à classificação dos riscos de um investimento em TI. Há inúmeros modelos de

<sup>2</sup> Um exemplo comum do uso inadequado da tecnologia da informação está no envio de informação impressa, a partir de um documento digitalizado, para ser novamente digitalizada.

quantificação ou avaliação de risco em projetos de TI. Entre os quais, destaca-se o modelo de Cash, McKenney e McFarlan (1992), que se baseia em três elementos:

1. Como o projeto está estruturado
2. A eficiência obtida pela empresa com relação à tecnologia utilizada pela mesma
3. O tamanho do projeto

A forma com que os riscos são considerados tem influência direta sobre o modelo de avaliação de investimentos de TI. Devido à dificuldade de se incluir todas as fontes de risco dos investimentos em TI em um único modelo de avaliação, muitos autores, como Schwartz e Zozaya (2000) e Benaroch e Kauffman (1999), optam pela classificação desses investimentos, relacionando os riscos de acordo com o tipo de projeto ou investimento avaliado.

Um estudo interessante, feito por Benaroch e Kauffman (1999) sugere que a teoria de opções reais seja adequada para avaliar os seguintes tipos de investimentos em TI: investimentos em infraestrutura de TI, tecnologia emergente, protótipos e investimentos para desenvolver novas tecnologias. Schwartz e Zozaya (2000), no entanto, seguem uma linha diferente, classificando os projetos de TI de acordo com a duração do investimento e dos benefícios do projeto. O modelo adotado neste estudo agrega ao modelo de Schwartz e Zozaya (2000) mais um tipo de investimento, o investimento em projetos de pesquisa e desenvolvimento, baseado no modelo Schwartz (2002).

## **2.2. Avaliação de Investimentos em Tecnologia da Informação**

Decisões de investimento sempre foram um dos alvos prediletos da teoria econômica moderna. Mas afinal, o que é investimento? Segundo Dixit e Pindyck (1994), a definição econômica do investimento é o ato de se pagar um custo imediato, na expectativa de ganhos futuros. Nesta definição, no entanto, não há qualquer indício que o investimento possa ser adiado ou abandonado, por exemplo. A razão disso é que a definição está vinculada de alguma forma à teoria ortodoxa de orçamentação de capital.

De acordo com Dixit e Pindyck (1994), a teoria ortodoxa se baseia no Valor Presente Líquido, ou VPL, para obter a regra de investimento. O VPL é dado pela diferença entre o valor presente dos ganhos e o valor presente dos custos do projeto. Segundo a regra, deve-se investir sempre que o VPL for maior que zero. Em outras palavras, investe-se quando o valor presente dos ganhos for maior que o valor presente dos custos. Originalmente, o VPL foi desenvolvido para avaliar títulos de longo prazo do governo, ou *bonds*. Nesse caso, as condições de mercado garantem a reversibilidade do investimento, proporcionando uma flexibilidade ao investidor. No ambiente corporativo, no entanto, a regra do VPL é excessivamente rígida. Neste caso, segundo Dixit e Pindyck (1994), a teoria ortodoxa falha ao sugerir que o investimento deva ser exercido agora ou nunca. Com isso, ignoram-se os benefícios de se esperar por novas informações, por exemplo, para depois considerar a decisão de investimento. Isto resulta em contradição, pois na vida real, a maioria dos investimentos não têm as características citadas acima. Ao contrário, há quase sempre uma janela de tempo para que o investimento seja feito e é muito difícil reverter um investimento sem que haja algum custo a ser pago ou deixado de lado, nem que seja um custo de oportunidade.

O fato é que a maioria das decisões de investimento têm em comum três características importantes: a **irreversibilidade** do investimento, a **incerteza** sobre os ganhos futuros e a liberdade de ação no tempo, ou o **timing** do investimento (Dixit e Pindyck, 1994). Em primeiro lugar, o investimento normalmente é irreversível, ou pelo menos parcialmente irreversível, o que significa dizer que um investimento não pode ser totalmente desfeito sem que haja algum custo perdido. Em segundo lugar, como não se pode prever o futuro perfeitamente, há incertezas envolvendo os possíveis ganhos ou prejuízos obtidos com o investimento, que é baseado na precisão das probabilidades obtidas para cada cenário futuro. Por último, geralmente há alguma liberdade de ação temporal rondando o investimento. Assim, pode-se adiar o investimento em troca de mais informação, à medida que as incertezas vão se revelando. No entanto, nunca é possível se obter certeza total.

Infelizmente, a teoria ortodoxa não reconhece estas características. No entanto, ainda de acordo com Dixit e Pindyck (1994), é justamente a interação destas características que determina a regra ótima de investimento. Uma empresa que possui uma oportunidade de investimento possui, na verdade, uma opção

semelhante a uma opção de compra financeira – tem o direito, não a obrigação, de fazer um investimento. Quando uma empresa fizer um investimento irreversível, estará exercendo (e, portanto anulando) sua opção de investir. Porém, fazendo isto, estará também jogando fora a possibilidade de esperar, e nada poderá fazer para reverter uma situação desfavorável. O valor dessa “opção perdida” é um custo de oportunidade, que deve ser incluído junto aos custos do investimento. Com isso, a regra convencional do VPL deve ser modificada para que o valor da opção seja percebido. A nova regra diz que o investimento é ótimo quando o valor presente dos ganhos for maior que a soma do valor presente dos custos e o valor de se manter a opção de investimento viva.

As opções de investimento são valiosas. Muitas empresas atribuem grande parte de seu valor de mercado às suas opções de investir e crescer no futuro, no lugar de seu capital já presente. Tais opções, assim como inúmeras outras, por serem baseadas em ativos reais, são conhecidas como *opções reais*. De acordo com Trigeorgis (1996), pode-se dizer que o problema de orçamentação de capital ou a decisão de investimento é, na verdade, composto por um conjunto, ou um *portfolio*, de opções reais.

Quando a firma detém direito exclusivo sobre as decisões de investimento, sua oportunidade de investimento é classificada como proprietária (Trigeorgis, 1996). De acordo com Smit e Trigeorgis (2004), as oportunidades de investimento proprietárias normalmente surgem de oportunidades de investimento com barreiras de entrada para os competidores. Exemplos de barreiras de entrada incluem uma patente para desenvolver um produto único, sem substitutos ou similares ou um conhecimento específico de um processo tecnológico ou de condições de mercado que os competidores são incapazes de replicar, pelo menos durante um tempo. Já segundo Dixit e Pindyck (1994), estas barreiras resultam dos recursos gerenciais de uma firma, conhecimento tecnológico, reputação, posição no mercado e escalabilidade, características que só podem ser adquiridas com o tempo. Em ambas as categorias, incluem-se muitos investimentos em tecnologia da informação.

Características como o alto nível de incerteza e a dificuldade de se estimar valores, contribuem para que muitos projetos de tecnologia de informação sejam aceitos com base em análise financeira imprópria. Os benefícios de um projeto de TI são difíceis de serem estimados, pois dependem de aspectos tecnológicos e

fatores organizacionais. Os custos, por sua vez, são altamente imprevisíveis, devido à dificuldade de se estimar corretamente o esforço realizado em um projeto e à alta volatilidade dos custos de insumos, provocada pelo surgimento de novas tecnologias. Características como essas fazem com que ferramentas tradicionais, como a TIR (taxa interna de retorno) e o VPL, não se adequem ao ambiente altamente imprevisível dos projetos de TI. Devido às características dinâmicas e incertas destes projetos, o método das opções reais parece ser um dos mais adequados para avaliar a decisão de se investir nos mesmos.

O uso das opções reais ajuda a estruturar o projeto como uma seqüência de decisões gerenciais através do tempo, revelando o papel da incerteza na avaliação de projetos. A avaliação desses projetos através das opções reais permite captar a flexibilidade gerencial existente nos mesmos. Com isso, o problema de orçamentação de capital passa a ser visto como um conjunto de opções reais. Como na vida real a maioria das opções reais têm características de exercício americano, o investimento passa a ser modelado de forma equivalente a uma opção americana. Além disso, através da teoria das opções, permite-se a aplicação de modelos de avaliação de opções financeiras na avaliação de problemas de orçamentação de capital.