4
Modelo de Apoio à Decisão Voltado para o Produto

Neste capítulo será apresentado o modelo de apoio à decisão voltado para o produto. Muitos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento são dirigidos para a introdução de um novo produto no mercado, e o sucesso financeiro do projeto dependerá do desempenho apresentado pelo produto. Esse modelo será apresentado porque as questões que se apresentam para essa tese são, em alguns aspectos, análogas às questões que surgem durante os esforços para se gerar um novo produto. Este modelo, desenvolvido em estágios ou fases, aborda as incertezas e os custos presentes no decorrer do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, mostrando como o gerenciamento ativo em cada estágio de revisão do projeto, propiciado pela abordagem opcional, pode impactar o valor final de empreendimento como um todo.

A abordagem opcional a ser apresentada permite aos gerentes estimar os valores decorrentes de suas ações/opções em cada estágio de revisão do projeto, determinando as políticas ótimas para cada estado alcançado pelo desempenho do produto. A flexibilidade, portanto, decorre das opções proporcionadas pelas decisões de continuar, melhorar e abandonar o projeto. A opção de melhoria é uma contribuição de Huchzermeier & Loch [10], e deriva seu valor da possibilidade de melhorar o desempenho do produto a um dado custo no decorrer do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento.

O valor da flexibilidade pode ser aferida pela diferença entre o valor do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento com as opções de abandono e melhoria e o valor do projeto sem as opções citadas. Reforçando a importância da opção gerencial, Santiago & Bifano [5] argumentam que a utilização de abordagens equivalentes ao gerenciamento passivo de projetos, como os modelos de Fluxo de Caixa Descontado, não são realistas para avaliar projetos em que os gerentes possuem opções de interferir em resposta às contingências que aparecem no decorrer das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento.

A apresentação do modelo será dividida em duas seções. Na primeira delas, será mostrado o modelo original utilizado por Huchzermeier & Loch [10]; na segunda, os aperfeiçoamentos levados a efeito por Santiago & Vakili [11] e aplicado por Santiago & Bifano [5].

4. 1
Huchzermeier & Loch

A avaliação da flexibilidade gerencial, dependendo do caso que se pretende analisar, pode ser feita com a Abordagem Contingencial[1] ou a Programação Dinâmica [21] (vide Apêndice D).

A abordagem Contingencial, própria para a precificação de ativos financeiros, necessita de um mercado completo de ativos de risco para que se consiga replicar o comportamento aleatório do valor do projeto. Esta abordagem não é a indicada para a avaliação de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, que possui características próprias, e cujo risco não está correlacionado com o mercado financeiro. Além disto, o parâmetro que se procura rastrear durante o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento é um parâmetro técnico (desempenho do produto), não financeiro.

Usar a Programação Dinâmica coloca a questão da taxa adequada para se descontar os fluxos de caixa. Entretanto, como os riscos de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento são típicos do mesmo, e, portanto, não estão correlacionados com mercado, pode-se usar a taxa de juros livre de risco para proceder o desconto

O modelo de gerenciamento proposto pelos autores se desenvolve em T (= 0, 1, 2, ..., T-1) estágios que correspondem às revisões regulares do projeto de lançamento de um novo produto. O sucesso do empreendimento, sujeito a riscos técnicos e de mercado, passa, fundamentalmente, pelo desempenho do produto cuja incerteza é modelada por um parâmetro unidimensional x, e é captada por uma distribuição de probabilidades. O comportamento aleatório da variável x faz com que o desempenho do produto se movimente entre os períodos de revisão do projeto, e seu estado é caracterizado pelo par (x,t,τ), ou seja, nível x de desempenho do produto no momento t de revisão do projeto[2].

O desempenho x do produto, em cada período, obedece a uma distribuição independente daquelas dos períodos anteriores, de forma que, devido as contingências enfrentadas pelo projeto o desempenho pode melhorar com uma probabilidade p, e, piorar, com uma probabilidade (1-p). A generalização da

---

[1] Contingent Claims
[2] Como ressaltam os autores, olhando o par (x,t) pelo lado do gerente, ele significa o desempenho final esperado do produto, dada a informação disponível no momento de revisão t.

distribuição binomial, permite que o comportamento do desempenho possa ser espalhado por N estados no próximo período, com as seguintes probabilidades de transição:

$$p_{xj} = \begin{cases} \dfrac{p}{N} & \text{se } j \in \left\{x + \dfrac{1}{2}, \ldots, x + \dfrac{N}{2}\right\} \\ \dfrac{(1-p)}{N} & \text{se } j \in \left\{x - \dfrac{1}{2}, \ldots, x - \dfrac{N}{2}\right\}, \\ 0 & \text{c.c.} \end{cases} \tag{4.1}$$

sendo x o estado do desempenho em t e j o estado alcançado pelo desempenho em t+1.

A figura 4.1 mostra um exemplo das probabilidades de transição de um período para outro com N = 1 e N = 2, respectivamente.

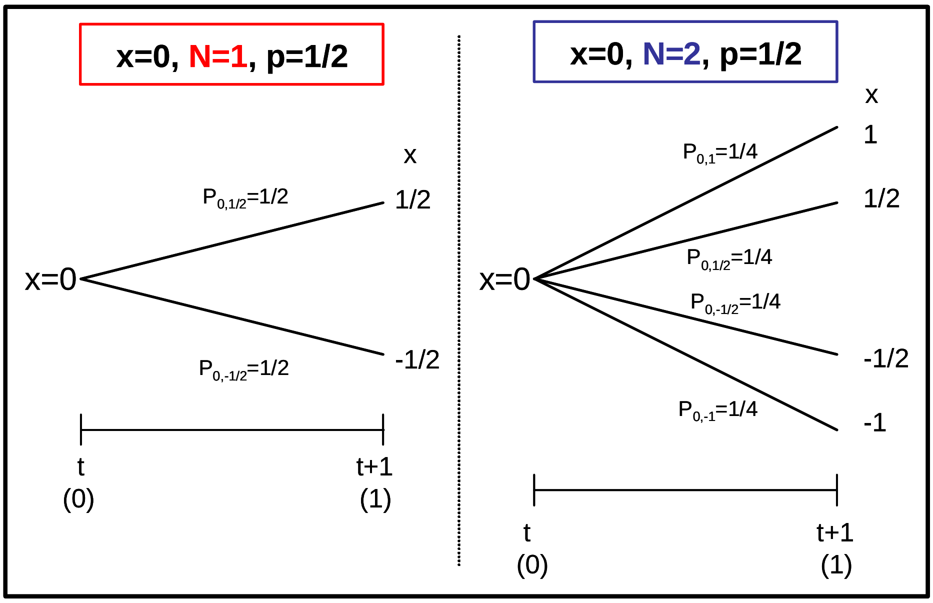

Figura 4.1 - Probabilidades de Transição – Exemplo

O modelo de Huchzermeier & Loch [10] permite que a distribuição discreta com os parâmetros x e N seja representada por uma treliça recombinante, em que o desempenho do produto evolui conforme as probabilidades de transição, o que reduz consideravelmente o trabalho computacional.

Em cada estágio t, o gerente pode optar por continuar com o projeto até o próximo estágio, a um custo c(t); abandonar o projeto cortando os custos e receitas subseqüentes; ou melhorar o projeto a um custo adicional α(t).

As ações implementadas para melhorar o desempenho do produto deslocam as probabilidades de transição p_{ij} conforme (4.2):

$$p_{xj} = \begin{cases} \dfrac{p}{N} \text{ se } j \in \left\{ x+1+\dfrac{1}{2}, \ldots, x+1+\dfrac{N}{2} \right\} \\ \dfrac{(1-p)}{N} \text{ se } j \in \left\{ x+1\text{-}\dfrac{1}{2}, \ldots, x+1-\dfrac{N}{2} \right\} \\ 0 \quad \text{c.c.} \end{cases} \tag{4.2}$$

A figura 4.2 mostra um exemplo do deslocamento das probabilidades de transição, para N = 1 e N = 2, respectivamente.

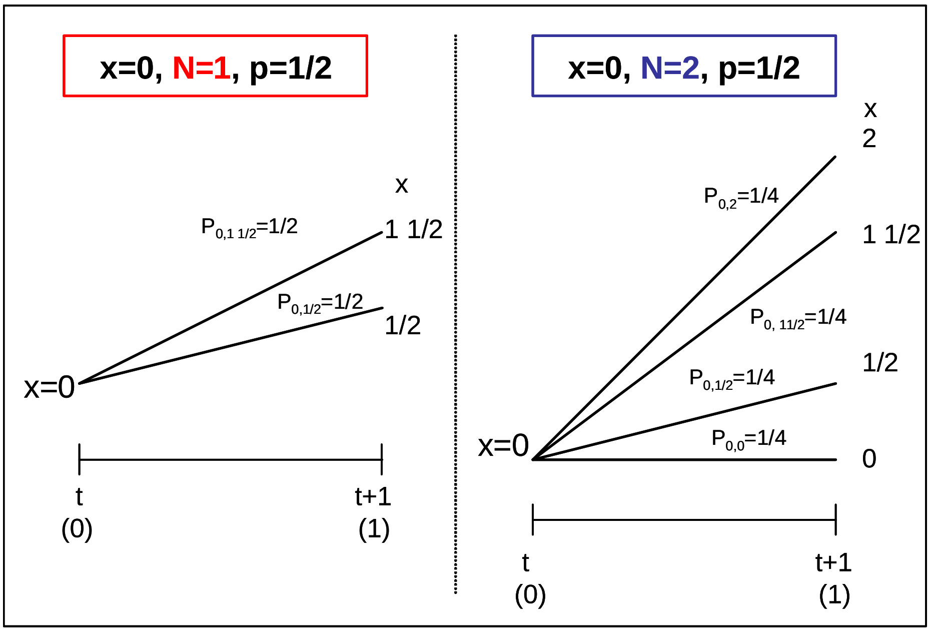

Figura 4.2 - Probabilidades de Transição com Deslocamento - Exemplo

Um investimento I, é feito para deslanchar o projeto; o desconto é feito pela taxa de juros livre de risco; e os custos para continuar e melhorar o projeto são pagos no início de cada fase ou estágio.

Em T, momento de lançamento do produto no mercado, uma função Π_x (payoff esperado do mercado) é gerada, em que x, como já vimos, é o patamar ou estado alcançado pelo desempenho do produto[3].

[3] O conjunto de valores dos estados x, que podem ser alcançados em T, originam uma função curva S, côncava-convexa, existindo casos que incluem funções côncavas, convexas e lineares.

Um nível de desempenho D (variável aleatória) é requerido pelo mercado e, se o produto alcança ou supera este nível, é recompensado com um payoff M; caso contrário, o payoff será m, menor do que M. O desempenho D só é conhecido quando o produto é lançado, mas a firma consegue prever adequadamente esse desempenho por meio de sua distribuição de probabilidades F de D. Assim, a função do payoff esperado para um determinado nível de desempenho x proposta pelos autores é:

$$\Pi_x = m + F(x)(M-m) \tag{4.3}$$

onde, F(x) é a probabilidade de que o desempenho x exceda o requerimento de mercado D.

A resolução do problema de decisão seqüencial é então atacada por meio do método da programação dinâmica, gerando as funções de Valor (4.4) e (4.5) que mostradas a seguir.

$$V_x(T-1) = \max\begin{cases} Abandonar: 0 \\ Continuar: -c(T) + \sum_{j=1}^{N} \dfrac{\left[p\Pi_{x+j/2} + (1-p)\Pi_{x-j/2}\right]}{N(1+r)} \\ Melhorar: -c(T) - \alpha(T) + \sum_{j=1}^{N} \dfrac{\left[p\Pi_{x+k+j/2} + (1-p)\Pi_{x+k-j/2}\right]}{N(1+r)} \end{cases} \tag{4.4}$$

$$V_x(t) = \max\begin{cases} Abandonar: 0 \\ Continuar: -c(t) + \sum_{j=1}^{N} \dfrac{\left[pV_{x+j/2}(t+1) + (1-p)V_{x-j/2}(t+1)\right]}{N(1+r)} \\ Melhorar: -c(t) - \alpha(t) + \\ \sum_{j=1}^{N} \dfrac{\left[pV_{x+k+j/2}(t+1) + (1-p)\Pi_{x+k-j/2}(t+1)\right]}{N(1+r)} \end{cases} , \tag{4.5}$$

onde $V_x(t)$ é a função de valor no estado x no tempo t.

Esquematicamente, o modelo de Huchzermeier & Loch [10] é apresentado na figura 4.3.

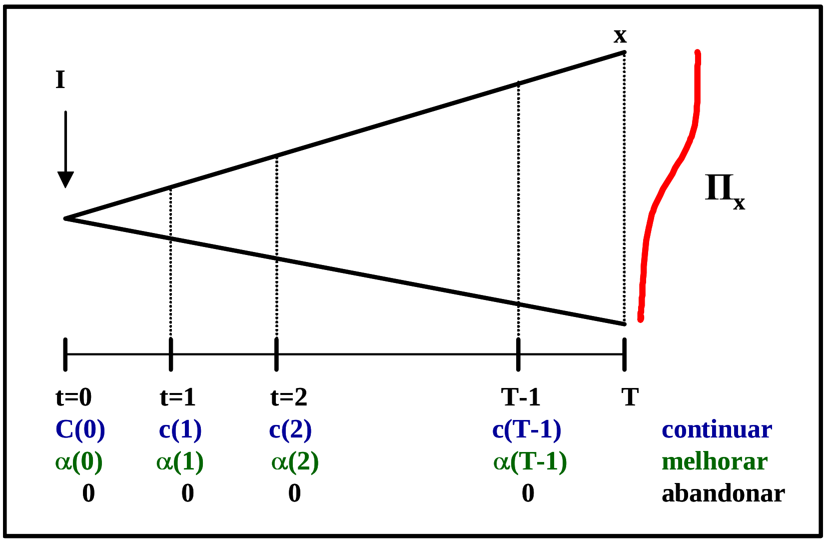

Figura 4.3 - Modelo Huchzermeier & Loch

4.2 Santiago & Vakili

Embora chegando a conclusões diversas, Santiago & Vakili [11] consideram satisfatória a formulação de Huchzermeier & Loch [10] e dão a ela um tratamento mais genérico.

O modelo de gerenciamento de um projeto de P&D para o lançamento de um novo produto ganhou a roupagem mostrada a seguir.

O projeto se desenvolve em T estágios de decisões (t = 0, 1, ..., T-1), e em cada um deles a gerência do projeto pode exercer as opções de continuar, melhorar e parar ou abandonar. X_t, representa o estado do desempenho do produto no estágio t. w_t, é a incerteza do processo de desenvolvimento do desempenho do produto durante o estágio t. μ_t, denota a escolha do gerente no estágio t. No fim do estágio t, o estado do desempenho do produto é dado por:

$$\begin{cases} X_t + k(\mu_t) + w_t, \text{ se } \mu_t = \text{continuar ou melhorar} \\ \text{Parar}, \qquad\qquad \text{se } \mu_t \text{ parar ou abandonar,} \end{cases} \tag{4.6}$$

sendo que $k(\mu_t = \text{continuar}) = 0$ e $k(\mu_t = \text{melhorar}) = 1$.

O valor da constante k é arbitrário, no sentido de que seu valor depende das características do projeto que está sendo analisado.

A figura 4.4, mostra a dinâmica da variável X_t.

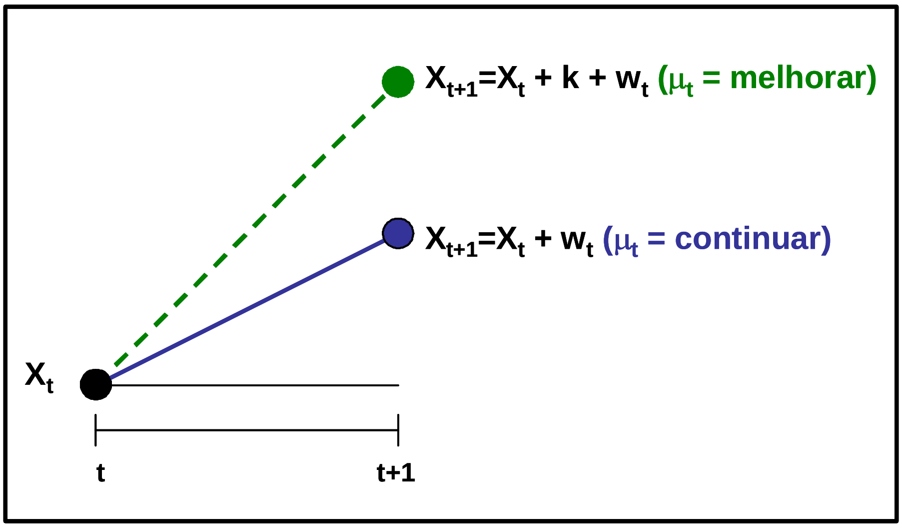

Figura 4.4 - Dinâmica do Desempenho do Produto

Com base na figura 4.4 fica fácil visualizar que se o projeto estiver sendo financiado para continuar, espera-se que o desempenho do próximo período seja o mesmo do anterior mais alguma incerteza; se o financiamento for para melhorar, ao deslocamento devido à incerteza, será acrescentada a constante k[4], relativa à melhoria. A efeito da incerteza é modelado como se segue:

$$\begin{cases} w_t = i/2 & \text{com probabilidade } p/N \\ w_t = -i/2 & \text{com probabilidade } (1-p)/N \end{cases}$$

para i = 1, 2, ... N.

O parâmetro N serve como um balizador para o progresso da incerteza $\{w_0, w_1, ..., w_{T-1}\}$ e se comporta de forma independente. Ainda em relação ao desenvolvimento da variável aleatória w_t, Santiago & Vakili [11] pressupõem, em geral, que $E[w_t] = 0$.

Uma vez que o projeto seja paralisado, ele permanecerá assim nas demais fases.

Os custos de melhoria e de continuação e o investimento inicial são $\alpha(t)$, c(t) e I, respectivamente. No estágio T de lançamento do produto, caso o desempenho atinja um estado x, o produto é recompensado por um payoff de mercado $\Pi(x)$. O mercado requer um desempenho D – modelado por uma distribuição de probabilidades com média μ e desvio padrão σ - e paga M, caso o produto alcance um desempenho maior do que o exigido; e m, caso contrário.

[4] No paper, Huchzermeier & Loch [10], consideraram k = 1.

O método da Programação Dinâmica é utilizado para se tomar as decisões ótimas em cada um dos nós da treliça, e os valores são calculados pela função apresentada a seguir:

$$V_t(x) = \max_{u_t}\left\{ -c_t(u_t) + \frac{1}{1+r} E\left[V_{t+1}\left(X_{t+1}(x, u_t, w_t)\right)\right]\right\} \quad (4.7)$$

chamada função de valor do projeto, sendo que, no estágio do projeto, em que t = T:

$$V_T(x) = E\left[\Pi(x)\right]. \quad (4.8)$$

Se μ_t = continuar, $c_t(\mu_t) = c(t)$ e se μ_t = melhorar, $c_t(\mu_t) = c(t) + \alpha(t)$.

O Apêndice E, mostra um exemplo do modelo proposto Huchzermeier & Loch [10] e aprimorado por Santiago & Vakili [11].