

## Referências Bibliográficas

ALDRICH, D.: **Dominando o mercado digital**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2000.

ALLEE, V.: **The art and practice of being a revolutionary**. Journal of Knowledge Management, v. 3, n. 2, MCB University Press, p. 121-131, 1999.

ARAÚJO, R. O.: **Avaliação de opções reais através do método dos mínimos quadrados de Monte Carlo**. Dissertação Mestrado em Engenharia Industrial PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2004.

ARVATE, P.; BIDERMAN, C.: **Economia do setor público no Brasil**. Editora Elsevier, 2004.

BRENNAN, M.; SCHWARTZ, E.: **Convertible bonds: valuation and optimal strategies for call and conversion**. The Journal of Finance, v. 32, p. 1699-1715, 1977.

BOYLE, P. **Options: A Monte Carlo approach**. Journal of Financial Economics, v. 4, p. 323-338, 1977.

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

CASTRO, A.: **A reestruturação da indústria brasileira nos anos 90: uma interpretação**. Revista de Economia Política, Rio de Janeiro, 2001.

COX, S.; ROSS, S.; RUBINSTEIN, M.: **Option pricing: a simplified approach**, Journal of Financial Economics. v. 7, October, p. 229-264, 1979.

DAMODARAN, A.: **The dark side of valuation - Valuing old tech, New Tech and New Economy Companies**. New York: Prentice Hall, 2001.

DIAS, M.: **Opções reais híbridas com aplicações em petróleo**. Tese de Doutorado em Engenharia Industrial. PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.

DIAS, M.; ROCHA M.: **Petroleum concessions with extendible options using mean reversion with jumps to model oil prices**, Working Paper presented at the 3rd Annual Conference on Real Options: Theory Meets Practice. 1999

DEUTSCHER, J. A.: **Capitais intangíveis: métricas e relatório**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2008

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S.: **Investment under uncertainty**. Princeton: Princeton University Press, 1994.

FINGERL, E. R.: **Considerando os intangíveis: Brasil e BNDES**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

FROTA, A. F.: **Avaliação de opções americanas tradicionais e complexas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial. PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2003.

GRANT, D.; VORA, G.; WEEK, D.E. **Simulation and the Early Exercise Option Problem**. The Journal of Finance Engineering, v.5, n.3, p. 211-227, 1996

HAND, J. R.; LEV, B.: **Intangible assets: values, measures and risks**. New York: Oxford, 2003.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R.: **A estratégia do oceano azul: como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LEV, B.: **Intangible assets – concepts and measurement**. New York: Stern School of Business, 2002.

LEV, B.: **Intangibles – management, measurement and reporting**. Washington D.C.: Brookings Institution Press, 2001.

LONGSTAFF, F. A.; SCHWARTZ, E. S.: **Valuing american options by simulation a simple least-squares approach**. The Review of Financial Studies, 14, 2001.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R.: **Microeconomic Theory**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

METROPOLIS, N.; ULAM, S.: **The Monte Carlo Method**. J. Amer, Statistical Assoc., v. 44, p. 335-341, 1949.

MERTON, R.: **Option pricing when underlying stock returns are discontinuous.** Journal of Financial Economics, 3, p.125-144, 1976.

MYERS, R.: **Getting a grip on intangibles.** CFO Magazine, September 1996.

NASCIMENTO, A. F.: **Avaliação de investimentos em tecnologia da informação: uma perspectiva de opções reais.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005, 151p.

PENROSE, E.: **The theory of the growth of the firm.** London: Basil Blackwell Publisher, 1959.

PINDYCK, R. S.: **Investments of uncertain cost.** Journal of Financial Economics, 34, 53–76, 1993.

REVISTA EXAME, edição 943, ano 43, nº9, 20/05/2009, p. 73-74.

REIS, A.: **Gestão da variedade de produto na cadeia automobilística mundial,** Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2009.

SCHWARTZ, E. S.: **Patents and R&D as Real Options.** Economic Notes, 33, 23–54, 2002.

TEECE; D. J.: **Profiting from technological innovation.** School of Business Administration of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A, 1986.

TEECE, D.J.: **Strategies for managing knowledge assets: the role of firm structure and industrial context,** *Long Range Planning*, Vol. 33 No.1, 2000.

TRIGEORGIS, L.: **Real Options – Managerial flexibility and strategy in resource allocation.** Cambridge: MIT Press, 1996.

UHLENBECK, G. E; ORNSTEIN, L. S.: **The Theory of Brownian Motion.** Physical Review, September, v. 36, 1930.

WIENER, R.: **Differential space.** J. Math. and Phys. 2, p. 131-174, 1923.

ZOZAYA, C.: **Valuing investments in information technology as real options,** UCLA Working Paper, 2001.

## Apêndice

### Apêndice A Demonstrações matemáticas

#### A.1

##### Processo de Wiener - $(dz)^2 = dt$

A prova a seguir foi retirada das notas de aula da matéria Análise de Investimentos com Opções Reais, do professor Marco Dias (PUC-Rio).

Sendo  $dz = \varepsilon(dt)^{1/2}$ , um incremento Wiener, pode-se obter a informação:

$$E[(dz)^2] = E[\varepsilon^2 dt] = dtE[\varepsilon^2] \quad (A.1)$$

Como  $\varepsilon$  é uma normal padronizada (média igual a zero e variância igual a 1), utilizando-se as teorias básicas de probabilidade, tem-se:

$$E[\varepsilon^2] = \text{Var}(\varepsilon) + (E[\varepsilon])^2 = 1$$

Logo,

$$E[(dz)^2] = dt \quad (A.2)$$

Como um processo de Wiener, por definição, é independente, é possível fazer a manipulação:

$$\text{Var}[dz^2] = \text{Var}[\varepsilon^2 dt] = dt^2 \text{Var}[\varepsilon^2] \quad (A.3)$$

Como  $dt^2$  é aproximadamente igual a zero, ao valor obtido será:

$$\text{Var}[dz^2] = 0 \quad (A.4)$$

Logo, como a variância de  $dz^2$  é igual a zero, trata-se de um processo determinístico, i.e, que não varia em torno do seu valor médio. Dessa forma, torna-se cabível afirmar que  $(dz)^2 = dt$ .

## A.2

### Meia vida

Conforme já explicado na seção 3.1.3.1, a medida de meia vida  $H$  permite a estimação do parâmetro da velocidade de reversão,  $\eta$ , do processo de reversão de forma simples. Basta identificar metade do tempo necessário para o processo estocástico atingir o valor de equilíbrio e fazer a aplicação na fórmula 3.13<sup>95</sup>. Neste anexo, por ser utilizada a reversão à média de Uhlenbeck & Ornstein será demonstrado a meia vida para este caso:

$$dx = \eta(\bar{x} - x)dt + \sigma dz \quad (\text{A.5})$$

Dado o processo descrito pela equação A5, retira-se o seu valor esperado.

$$E[dx] = \eta(\bar{x} - x)dt \quad (\text{A.6})$$

A partir da equação A6, tem-se a parte determinística do processo e, após algumas manipulações, o valor da meia vida é obtido, como descrito a seguir:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{(\bar{x} - x)} &= \eta dt \\ -\ln(\bar{x} - x) \Big|_{x_0}^{x_1} &= \eta \Delta t \\ \ln\left(\frac{x_1 - \bar{x}}{x_0 - \bar{x}}\right) &= -\eta \Delta t \\ (x_1 - \bar{x}) &= 0.5(x_0 - \bar{x}) \\ \ln(0,5) &= -\eta \Delta t \\ \ln(2) &= \eta \Delta t \\ H = \ln(2) / \eta & \quad (\text{A.7}) \end{aligned}$$

---

<sup>95</sup>  $\eta = \ln(2)/(H)$

### A.3

#### Modelo Schwartz (2002)

##### A.3.1

##### Equação do Valor do objeto

Conforme se observou na 4.1.2.1, o valor do projeto,  $V(C,t)$ , do modelo de Schwartz (2002) está diretamente relacionado com o processo estocástico livre de risco, descrito pela equação:

$$dC = \alpha^* C dt + \phi C dw \quad (A.8)$$

Fazendo uso da propriedade demonstrada no Anexo A1 e, após algumas simples manipulações algébricas, chega na expressão:

$$dC^2 = \phi^2 C^2 dt \quad (A.9)$$

O próximo passo é a utilização do Lema de Ito indicado a seguir:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial C} dC + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial^2 C} d^2 C \quad (A.10)$$

Substituindo A8 e A9 em A10 e fazendo algumas manipulações, o processo estocástico do valor do projeto correspondente será:

$$\begin{aligned} dV &= \frac{\partial V}{\partial C} \{ \alpha^* C dt + \phi C dw \} + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 dt \\ dV &= \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{\partial V}{\partial C} \alpha^* C + \frac{\partial V}{\partial t} \right\} dt + \frac{\partial V}{\partial C} \phi C dw \end{aligned} \quad (A.11)$$

Por último, para modelar a decisão de investimento, deve ser utilizado ferramentas que considerem contingências futuras, e. g., Programação Dinâmica e *Contingent Claim*.

De acordo com a equação de Bellman (Programação Dinâmica), o

investimento é descrito por:

$$rV(C, t) = \max \left\{ C(t) + \frac{1}{dt} \hat{E}[dV], 0 \right\} \quad (A.12)$$

Supondo que o primeiro termo da maximização de A12 seja maior do que zero e, também, multiplicando toda a equação por  $dt$ , obtem:

$$\begin{aligned} rV(C, t)dt &= dtC(t) + \hat{E}[dV] \\ rV(C, t)dt &= dtC + \hat{E} \left[ \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{\partial V}{\partial C} \alpha^* C + \frac{\partial V}{\partial t} \right\} dt + \frac{\partial V}{\partial C} \phi C dw \right] \end{aligned} \quad (A.13)$$

Como a aleatoriedade está contida em  $dw$  e o seu valor esperado, por definição, é igual a zero, após algumas manipulações, o resultado desejado será:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{\partial V}{\partial C} \alpha^* C + \frac{\partial V}{\partial t} + dC - rV = 0 \quad (A.14)$$

### A.3.2

#### Equação do valor de oportunidade do Investimento

Consoante foi visto na seção 4.1.2.1, diferentemente do valor projeto, o custo de oportunidade do investimento em cada período envolve dois processos estocásticos e a possibilidade de um evento catastrófico descrito por uma distribuição de Poisson  $\lambda$ . A partir dessas informações, será possível fazer um gerenciamento ótimo da opção de abandono caso o fluxo de caixa não recompense o investimento.

As variáveis de estado são:

$$dC = \alpha^* C dt + \phi C dw \quad (A.15)$$

$$dK = -I \times dt + \sigma \times (I \times K)^{\frac{1}{2}} \times dz \quad (A.16)$$

O quadrado de A15 e A16 e seu produto cruzado é respectivamente:

$$dC^2 = \phi^2 C^2 dt \quad (A17)$$

$$dK^2 = \sigma^2 \times I \times K \times dt \quad (A18)$$

$$dKdC = (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} dt \quad (A19)$$

O próximo passo é a utilização do Lema de Ito, indicado a seguir:

$$dF = \frac{\partial F}{\partial C} dC + \frac{\partial F}{\partial K} dK + \frac{\partial F}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} d^2 C + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} d^2 K + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} dC dK \quad (A20)$$

Substituindo A17, A18 e A19 em A20 chegasse em:

$$\begin{aligned} dF = & \frac{\partial F}{\partial C} \{ \alpha^* C dt + \phi C d\} dw + \frac{\partial F}{\partial K} \left\{ -I \times dt + \sigma (IK)^{\frac{1}{2}} dz \right\} + \frac{\partial F}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \{ \phi^2 C^2 dt \} \\ & + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \{ \sigma^2 \times I \times K \times dt \} + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} \left\{ (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} dt \right\} \end{aligned} \quad (A21)$$

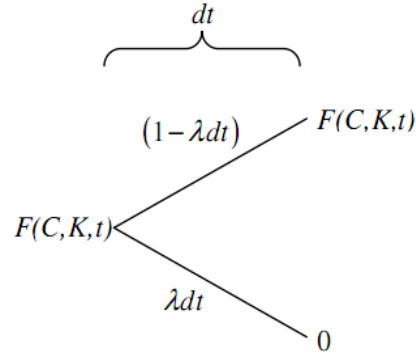
Após algumas manipulações algébricas:

$$\begin{aligned} dF = & \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \sigma^2 \times I \times K + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I \right\} dt + \\ & \frac{\partial F}{\partial C} \phi C dw + \frac{\partial F}{\partial K} \sigma (IK)^{\frac{1}{2}} dz \end{aligned} \quad (A22)$$

Devido à possibilidade de eventos catastróficos, indicando o abandono imediato do projeto, será incluído um processo de saltos de Poisson<sup>96</sup>, com probabilidade  $\lambda dt$ . Desta forma, existem dois cenários possíveis descritos na figura a seguir:

<sup>96</sup> O processo de saltos de Poisson corresponde à contagem de incrementos independentes e estacionários  $N(T)$ . Os  $n$  eventos esperados no período  $dt$  possuem uma distribuição de Poisson:  $\text{Prob}\{N(t+dt) - N(t) = n\} = \exp(-\lambda dt) \times (\lambda dt)^n / n!$





**Figura 59 - Cenário da distribuição de Poisson**

Mediante a essa modelagem, é possível descrever o valor de oportunidade com uma parte contínua e a parte discreta (descrita na figura 59):

$$dF = dF_{\text{Contínuo}} + dF_{\text{Discreto}} \quad (\text{A23})$$

Por último, para modelar a decisão de oportunidade de investimento, devem ser utilizadas ferramentas que considerem contingências futuras, e. g., Programação Dinâmica ou *Contingent Claim*. Optou-se pela primeira ferramenta:

O primeiro passo da Programação dinâmica é encontrar o valor esperado

$$\begin{aligned} \hat{E}[dF_{\text{Contínuo}}] &= \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \sigma^2 \times I \times K + \right. \\ &\quad \left. \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I \right\} dt \\ \hat{E}[dF_{\text{Discreto}}] &= (1 - \lambda dt)(F - F) + \lambda dt(0 - F) = -F\lambda dt \\ \hat{E}[dF] &= E[dF_{\text{Contínuo}}] + E[dF_{\text{Discreto}}] \\ \hat{E}[dF] &= \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \sigma^2 \times I \times K + \right. \\ &\quad \left. \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I - F\lambda \right\} dt \end{aligned} \quad (\text{A24})$$

Substituindo a equação A24 na equação de Bellman, A12, a oportunidade investimento é descrita por:

$$rF(C, K, t) = \max \left\{ -I(t) + \frac{1}{dt} \widehat{E}[dF], 0 \right\}$$

$$rF(C, K, t) = \max \left\{ -I + \frac{1}{dt} \left[ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} \sigma^2 (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I - F\lambda \right] dt, 0 \right\} \quad (A25)$$

Supondo que o primeiro termo da maximização seja maior do que zero, então:

$$rF(C, K, t) = \left\{ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \sigma^2 \times I \times K + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I - F\lambda - I \right\} \quad (A26)$$

Após algumas manipulações a equação diferencial do valor de oportunidade é igual a:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 C} \phi^2 C^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} \sigma^2 \times I \times K + \frac{\partial^2 F}{\partial C \partial K} (IK)^{\frac{1}{2}} \phi C \sigma^2 \rho_{kc} + \frac{\partial F}{\partial C} \alpha^* C - \frac{\partial F}{\partial K} I - F(\lambda + r) - I = 0 \quad (A27)$$

### A.3.3

#### Solução Bang-Bang

Schwartz & Zozaya (2001) explicam de modo bastante interessante sobre o que seria uma Solução *Bang-Bang*:

Quando o C e K não são correlacionados<sup>97</sup>, obtém-se a seguinte expressão através da qual o modelo de Schwartz (2004) pode ser simplificado:

$$\begin{aligned} \text{Max}_I \left[ \frac{1}{2} \times \phi^2 \times C^2 \times F_{CC} + \frac{1}{2} \times \sigma^2 \times (I \times K) \times F_{KK} + \alpha^* \times C \times F_C \right. \\ \left. - I \times F_K + F_I - (r + \lambda) \times F - I \right] = 0 \end{aligned} \quad (A28)$$

<sup>97</sup> Devido a simplificações utilizadas pelo Schwartz (2002)

Nesse caso, em relação ao investimento, a equação é um termo linear. Após algumas manipulações matemáticas, chega-se em:

$$\begin{aligned} \text{Max}_I \left[ \frac{1}{2} \times \phi^2 \times C^2 \times F_{CC} + \alpha^* \times C \times F_C + F_T - (r + \lambda) \times F \right. \\ \left. + I \left\{ \frac{1}{2} \times \sigma^2 \times K \times F_{KK} - F_K - 1 \right\} \right] = 0 \end{aligned} \quad (\text{A29})$$

No que diz respeito à otimização, somente os elementos em evidência, em relação a I, são importantes. Com isso, o problema simplificado fica:

$$\text{Max}_I \left[ \text{constante} + I \left\{ \frac{1}{2} \times \sigma^2 \times K \times F_{KK} - F_K - 1 \right\} \right] = 0 \quad (\text{A30})$$

Observe-se que, nesse caso, como mencionado anteriormente, existem somente duas situações ótimas: investir o máximo no período ou não investir nada, significando abandono.

$$\begin{cases} I = I_m, & \frac{1}{2} \times \sigma^2 \times K \times F_{KK} - F_K - 1 > 0 \\ I = 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (\text{A31})$$

#### A.4

#### Estimação do Fator de Decaimento da Reversão<sup>98</sup>

Conforme apresentado na seção 3.1.3, o processo reversão à média de Uhlenbeck & Ornstein é representado por:

$$dx = \eta(\bar{x} - x)dt + \sigma dz \quad (\text{A32})$$

A equação A32 é a versão de tempo contínuo do processo auto-regressivo de primeira ordem:

---

<sup>98</sup> Fonte: Dixit & Pindyck (1994)

$$x_t - x_{t-1} = \bar{x}(1 - e^{-\eta}) + (e^{-\eta} - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{A33})$$

Dada uma série temporal, prova-se que o fator de decaimento da equação A33 pode ser estimado utilizando o coeficiente angular da regressão da equação A34 na equação A35

$$x_t - x_{t-1} = a + bx_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{A34})$$

$$\eta = -\log(1 + b) \quad (\text{A35})$$

## Apêndice B Simulação

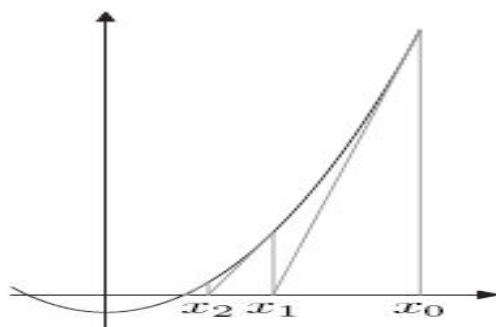
### B.1

#### Newton-Raphson

O método de Newton-Raphson é uma solução numérica que tem como objetivo estimar as raízes de uma função  $f(x)$  e pode ser utilizado para encontrar o valor que minimiza ou maximiza uma função normalmente complexa de ser estimada por meio de métodos tradicionais (por exemplo:  $f(x) = x^4 - 5x^2 - 6$ ).

O primeiro passo do algoritmo corresponde à definição de um ponto qualquer em que se acreditasse estar na vizinhança do ponto ótimo<sup>99</sup>. Depois, calcula-se a equação da tangente da função nesse ponto, o intercepto da tangente ao eixo das abscissas e o valor da função também no mesmo ponto, que será a próxima estimativa. Tal procedimento encontra-se descrito na próxima equação, exemplificada no próximo gráfico.

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$



<sup>99</sup> O “chute” inicial é muito importante porque, por ser um método iterativo, o Newton-Raphson não diferencia se o valor ótimo é um mínimo local do mínimo global, podendo assim não obter o valor ótimo.

Esse procedimento continuará até que o erro relativo absoluto

$$\left| \frac{X_{n+1} - X_n}{X_n} \right| \times 100\% \text{ atinja a precisão pré-estabelecida.}$$

## B.2

### Correlação e decomposição de Cholesky

Em muitos problemas práticos, é necessário considerar situações em que as variáveis aleatórias são dependentes. Por conta disso, quando são gerados os cenários por Monte-Carlo, é importante manter a correlações ou outra forma de dependência probabilística para que os modelos gerados fiquem o mais próximo possível da realidade.

O coeficiente de correlação é uma medida ótima de dependência no caso de variáveis normais e em mais alguns outros casos. No caso de processos MGB e MRM com retornos tendo distribuição normal, o coeficiente de correlação  $\rho$  faz sentido.

Uma maneira prática de usar  $\rho$  é através da decomposição de Cholesky. Para o caso de duas variáveis aleatórias: se as variáveis aleatórias normais  $X$  e  $Y$  têm correlação  $\rho$ , basta amostrar duas normais padrões independentes  $\varepsilon_x$  e  $\varepsilon_w$ , usar  $\varepsilon_x \rho$  a v.a.  $X$  e usar a fórmula de Cholesky  $\varepsilon_y = \rho \varepsilon_x + \varepsilon_w \sqrt{1 - \rho^2}$  a v.a.  $Y$ .<sup>100</sup>

$$\varepsilon_y = \rho \varepsilon_x + \varepsilon_w \sqrt{1 - \rho^2}$$

<sup>100</sup> Explicação retirada do material de aula de Análise de Investimentos com Opções Reais, do professor Marco Dias da PUC-Rio.

## Apêndice C Informações Adicionais

### C.1

#### Questionário completo de Deutscher (2008)

<b>1. Estratégico</b>	<b>1.1 Competência em Monitorar o Mercado</b>	<b>1.1.1 Processos de Captura da Informação</b>	1.1.1.1 Oportunidades e Ameaças - Tendências e Movimentação dos Players	A empresa possui um mecanismo eficiente que a permita monitorar o ambiente externo da empresa (mercado, político, social, demográfico e tecnológico)?
			1.1.1.2 Forma de obtenção da informação bruta	
			1.1.1.3 Profundidade da informação obtida	
			1.1.1.4 Grau de formalização do processo de captura - ferramentas / sistemas	
			1.1.1.5 Resultados obtidos - Valor criado	
		<b>1.1.2 Processamento - Transformar Informação em Conhecimento</b>	1.1.2.1 Forma de processamento da informação para transformá-la em conhecimento	As informações capturadas se transformam em conhecimento útil para a empresa?
			1.1.2.2 Profundidade do processamento	
			1.1.2.3 Grau de formalização do processo - ferramentas / sistemas	
			1.1.2.4 Resultados obtidos - Valor criado	
		<b>1.1.3 Processos de Disseminação do Conhecimento</b>	1.1.3.1 Forma de disseminação	Estas informações são disseminadas pelas áreas da empresa aos grupos de interesse?
			1.1.3.2 Extensão da disseminação	
			1.1.3.3 Grau de formalização dos processos - ferramentas / sistemas	
			1.1.3.4 Resultados obtidos - Valor criado	
	<b>1.2 Competência em Formular, Implementar e Acompanhar a estratégia</b>	<b>1.2.1 Processos de Formulação</b>	1.2.1.1 Forças e Fraquezas - Comparação com os Pares	A empresa possui um processo de formulação estratégica bem estruturado usando o apoio de empresas de consultoria externa qualificada e de acordo com o porte da empresa, onde as pessoas chave da organização participem?
			1.2.1.2 Sistema de formulação. Envolve todas as pessoas?	
			1.2.1.3 Aderência dos Recursos Operacionais à estratégia	
			1.2.1.4 Grau de formalização do processo - ferramentas / sistemas	
			1.2.1.5 Resultados obtidos - valor criado	
		<b>1.2.2 Processos de Implementação</b>	1.2.2.1 Forma de processamento da informação para transformá-la em conhecimento	A empresa possui um processo de implementação da estratégia tipo BSC (Balanced Scorecard) ou similar que faça a implantação da estratégia nos diferentes níveis gerenciais da empresa?
			1.2.2.2 Profundidade do processamento	
			1.2.2.3 Grau de formalização do processo - ferramentas / sistemas	
			1.2.2.4 Resultados obtidos - Valor criado	
		<b>1.2.3 Processos de Acompanhamento</b>	1.2.3.1 Forma de acompanhamento - periodicidade	A empresa possui um sistema de acompanhamento da metas estabelecidas, fazendo uma revisão periódica da estratégia estabelecida ao longo do período (revisões trimestrais)?
			1.2.3.2 Grau de formalização do processo - ferramentas / sistemas	
			1.2.3.3 Realimentação - feedback	
			1.2.3.4 Resultados obtidos - Valor criado	

2. Ambiental	2.1 Sistema de Financiamento	2.1.1 Grau de Completude de Sistema	2.1.1.1 Completude do Sistema - Renda Variável (Seed, VC, PE e outros) 2.1.1.2 Completude do Sistema - Financiamento 2.1.1.3 Condições de Acesso aos Sistemas de Financiamento (Garantia /Aval; Carência; Custo; Prazo de pagamento; Perenidade das Linhas; Volume de recursos)	A empresa está inserida em um ambiente no qual exista um sistema de financiamento adequado às suas necessidades? Como adequado entende-se: Garantia / Aval; Carência; Custo; Prazo de pagamento; Perenidade das Linhas; Volume de recursos e etc.		
	2.2 Ambiente Regulatório (Aspectos Institucionais)	2.2.1 Nível de Regulação do Setor	2.2.1.1 Restrições tarifárias 2.2.1.2 Existência de um Marco Regulatório 2.2.1.3 Relevância da Regulação para o Setor 2.2.1.4 Garantia para atuar e investir 2.2.1.5 Regulação sobre o Meio-Ambiente	O setor possui um marco regulatório claro e estável que convida a empresa realizar investimentos de longo prazo? Os órgãos reguladores de meio ambiente vem alertando para algum tipo de risco ambiental?		
	2.3 Ambiente de Inovação (P&D) e Empreendedorismo	2.3.1 Aparato de Inovação	2.3.1.1 Existência de um aparato de Inovação (Centros de Pesquisa, Laboratórios, Universidades);	Existem no local ou pelo menos no ambiente externo, instituições de pesquisa de nível internacional que contribuem para a agregação de valor aos produtos do setor através de suas pesquisas (Embrapa, Flocruz, ITA, Coppe, Unicamp e etc) e Estas pesquisas setoriais estão contempladas nos programas PAPPE / FINEP (Fundos setoriais e subvenções)? O setor é contemplado no sistema de incentivos governamentais?		
			2.3.1.2 Adequação das pesquisas ao setor da empresa;			
			2.3.1.3 Sistema de Financiamento a Inovação (FAPs, FINEP);			
			2.3.1.4 Cultura Empreendedora.			
			2.3.1.5 Programas de Incentivo			
		2.3.2 Propriedade Intelectual	2.3.2.1—Custo, eficácia na proteção dos direitos do autor 2.3.2.2 Funcionamento do INPI	Existe um sistema de proteção eficiente das inovações? Os centros de pesquisa envolvidos nas pesquisas com a empresa possuem regras claras e transparentes de transferência de tecnologia? Qual o nível de segurança do investidor / financiador para realizar investimentos / financiamentos na empresa?		
			2.3.2.2 Grau de de formalização, simplicidade, compreensão e segurança jurídica das regras de Transferência de Tecnologia			
	2.4 Infra-estrutura e logística	2.4.1 Física	2.4.1.1 Existe e chega onde eu preciso 2.4.1.2 Segurança 2.4.1.3 Condições físicas 2.4.1.4 Custo adequado 2.4.1.5 Logística de transporte e armazenamento 2.4.1.6 Energia	Existe um sistema de Transporte, distribuição e logística adequados a necessidade de escoamento da produção, com custos competitivos? O fornecimento de energia da empresa é garantido (gás da Bolívia e etc) e atende à necessidade da empresa a custos compatíveis?		
			2.4.2 TICs (TI + Comunicação)		2.4.2.1 Existe e chega onde eu preciso 2.4.2.2 Segurança 2.4.2.3 Condições físicas 2.4.2.4 Custo adequado	Existe um sistema de Telefonia eficiente, banda larga e sistema via satélite de transmissão de dados, informação e que permitem a comunicação rápida e sustentável?

3. Relacionamento	3.1 Carteira de Clientes / Contratos	3.1.1 Crescimento / Renovação	3.1.1.1 Número de clientes	Avaliar o crescimento quantitativo e qualitativo da carteira de clientes nos últimos 3 anos.
			3.1.1.3 Média de crescimento da sua carteira de clientes nos últimos 3 anos	
			3.1.1.4 Média de renovação da sua carteira de clientes nos últimos 3 anos	
			3.1.2.1 Grau de concentração de clientes da sua carteira	Qual é o risco associado à carteira de clientes
		3.1.2 Risco / Concentração	3.1.2.2 Correlação a variáveis macroeconômicas (volatilidade, foco mercado interno, exportação)	
			3.1.3.1 Percentual dos clientes que consome pelo menos um de seus produtos / serviços há pelo menos 2 anos	Faz parte da estratégia comercial da empresa desenvolver ações de fidelização de seus clientes e possui sistemas de avaliação de sua eficácia? Se positivo, a empresa vem obtendo resultados (o turnover da carteira de clientes, desconsiderando as novas entradas não é superior a 10%)? A empresa possui uma ouvidoria?
			3.1.3.2 Grau de representatividade (Percentual) dos clientes fiéis no faturamento atual	
			3.1.3.3 Ouvidoria	
		3.1.4 Integração - CRM	3.1.4.1 Existência de um sistema de CRM	A empresa utiliza algum sistema de CRM para sistematizar e automatizar todos ou parte de seus processos de venda e relacionamento com os seus clientes?
			3.1.4.2 Grau de completude deste sistema	
			3.1.4.3 Escopo do sistema	
	3.2 Fornecedores	3.2.1 Crescimento / Renovação	3.2.1.1 Número de fornecedores / Quantidade ofertada	A empresa possui uma rede de fornecedores que vem crescendo e se renovando ao longo dos anos, com disponibilidade de capacidade de produção para aumentar o fornecimento e com disposição para atender as demandas de novos desenvolvimentos de produtos da empresa (Inovação)?
			3.2.1.2 Disponibilidade de capacidade para aumentar o fornecimento	
			3.2.1.3 Média de crescimento da sua rede de fornecedores nos últimos 3 anos	
			3.2.1.4 Média de renovação da sua rede de fornecedores nos últimos 3 anos	
		3.2.2 Risco / Concentração	3.2.2.1 Grau de concentração e nível de dependência / Tendência à Integração ou fusão	Qual é o risco associado a carteira de fornecedores? (Por risco de carteira de fornecedores entende-se o grau de concentração da carteira) A empresa monitora os seus riscos operacionais e utiliza instrumentos de hedge, quando necessário, para mitigar estes riscos?
			3.2.2.2 Barreiras a entrada	
			3.2.2.3 Evolução dos preços e grau de independência das matérias primas importadas	
			3.2.2.4 Grau de organização do mercado	
			3.2.2.5 Hedge Operacional	
		3.2.3 Fidelização / Rentabilidade	3.2.3.1 Fornecedores dispostos a atender a demanda da empresa com estratégia de diferenciação de produto	A carteira de fornecedores estratégicos tem um compromisso de fidelidade com a empresa? Como compromisso de fidelidade entende-se que os fornecedores não abandonam a empresa levando os novos desenvolvimentos para os concorrentes (possui contratos de exclusividade, NDAs e/ou outros mecanismos que garantam que a empresa não será abandonada pelos seus fornecedores)
			3.2.3.2 Percentual dos fornecedores que fornece pelo menos um produto / serviço há pelo menos 2 anos	
			3.2.3.3 Grau de representatividade (Percentual) dos fornecedores fiéis no custo total atual	
	3.3 Marca - Reputação	3.3.1 Empresa	3.3.1.1 Investimento - % do faturamento	A empresa vem investindo para a construção de sua imagem institucional? A empresa foi incluída em algum ranking ou recebeu algum prêmio relacionado a sua marca? A empresa recebeu menções positivas em mídia espontânea no último ano? A empresa participa em empresas relevantes no seu setor? A empresa possui um website que tem um bom número acessos?
			3.3.1.2 Conhecimento da Marca - Formalização através de Pesquisa	
			3.3.1.3 Editoriais na mídia (gratuita) no último ano cm2	
			3.3.1.4 Participação em Feiras relevantes	
			3.3.1.5 Website. No de acessos	



	3.3.2 Produtos	3.3.2.1 Investimentos - % do Faturamento	A empresa desenvolve ações de marketing para a sustentação da imagem de seus produtos/serviços? A empresa contrata pesquisas regulares para avaliar o posicionamento mercadológico de seu produto (Top of mind)?	
		3.3.2.2 Conhecimento da Marca - Formalização através de Pesquisa		
		3.3.2.3 Editoriais na mídia (gratuita) no último ano cm2		
3.4 Rede - Fornecedores e Clientes	3.4.1 Para desenvolver produtos - P&D	3.4.1.1 Processo formalizado de P&D&I; Clientes e Fornecedores.	A rede de fornecedores e clientes onde a empresa se insere age de maneira coordenada e competitiva no desenvolvimento de novos produtos e serviços? A empresa é ativa nesta rede e é respeitada pelos seus parceiros?	
	3.4.2 Para explorar mercados	3.4.2.1 Articulação com clientes, concorrentes, parceiros para explorar mercados	A empresa vem se articulando com a sua rede ou outras redes de forma a explorar novos mercados? (O setor de software vem construindo estas redes para explorar o mercado externo contando com o apoio da Apex)	
		3.4.2.2 Financiamentos obtidos - APEX, FAPs, BNDES, Finep,...		
		3.4.2.3 Resultados obtidos Mercados desenvolvidos - % no faturamento		
	3.4.3 Governança - Grau de articulação da rede	3.4.3.1 Gestão do Conhecimento - Processo formalizado de internalização do conhecimento pela empresa	As redes nas quais a empresa participa contribuem para o seu crescimento e desenvolvimento? A empresa consegue se apropriar dos conhecimentos que fluem na rede? A empresa consegue se apropriar dos ganhos da rede? Esta rede possui uma visão compartilhada, respeito aos parceiros e princípios de governança?	
		3.4.3.2 Hierarquia da Rede		
		3.4.3.3 Nível de confiança entre os atores - Capital Social		
		3.4.3.4 Complexidade da rede - número de atores envolvidos		
	3.5 Inserção no Mercado	3.5.1 Market Share	3.5.1.1 Perspectivas da empresa / grupo no mercado	Qual é a perspectiva da empresa / grupo no seu mercado alvo em termos de market share?
		3.5.2 Estágio do Mercado	3.5.2.1 Perspectiva de crescimento do mercado (em quantidade e preço)	Qual é a perspectiva de crescimento do mercado em termos de quantidade e preço?
3.5.3 Estágio Tecnológico		3.5.3.1 Grau de maturidade tecnológica do setor	Qual é o estágio tecnológico do mercado alvo da empresa? (por estágio tecnológico, entende-se grau de maturidade tecnológica do setor, ameaças a rupturas tecnológicas e capacidade de se apropriar destas rupturas)	
		3.5.3.2 Ameaças a rupturas tecnológicas		
		3.5.3.3 Capacidade em se apropriar destas rupturas		

4. Estrutural	4.1 Sistema de Governança Corporativa	4.1.1 Proteção aos minoritários	4.1.1.1 Forma de Constituição - S.A; Ltda,...	A empresa possui regras e processos claros de proteção aos direitos dos acionistas minoritários (aderência a que nível de classificação da BOVESPA)?
			4.1.1.2 Forma de tomada de decisão - acordo de acionistas,...	
			4.1.1.3 % de Ações em circulação - liquidez dos investimentos	
			4.1.1.4 Regras de recompra na venda do controle - tag along	
			4.1.1.5 Política de Dividendos	
			4.1.1.6 Classe de ações - ordinárias; preferenciais,...	
		4.1.2 Transparência das Informações para o Mercado	4.1.2.1 Publicações de Demonstrativos Financeiros	A empresa divulga regularmente, além dos documentos obrigatórios, as informações relevantes que irão impactar o seu desempenho econômico-financeiro e o valor de suas ações em bolsa de forma a não permitir que haja ganhos devido a <i>insider informations</i> ?
			4.1.2.2 Possuir Rating feito por agência classificadora	
			4.1.2.3 Publicação de Informações relevantes - Novos Contratos, acidentes que afetarão a produção, etc	
			4.1.2.4 Qualidade dos relatórios - nível da Informação	
			4.1.2.5 Tipos de relatórios - Plano estratégico, Relatório da Administração, Capitais Intangíveis	
		4.1.3 Controle Externo da Diretoria	4.1.3.1 Subordinação da Auditoria Externa ao Conselho	A empresa está submetida a uma auditoria externa independente, não subordinada aos órgãos executivos da empresa? A empresa de auditoria é qualificada? A empresa possui em seu conselho de administração e fiscal pessoas independentes e de fora do grupo de controle?
			4.1.3.2 Composição do Conselho de Administração	
			4.1.3.3 Composição do Conselho Fiscal	
		4.1.4 Responsabilidade Social	4.1.4.1 Existência de uma Política de Responsabilidade Social	A empresa possui ações de responsabilidade social, tanto internas quanto externas?
			4.1.4.2 Existência de uma área responsável pela sua gestão	
			4.1.4.3 Percentual do faturamento investido em Responsabilidade Social	
			4.1.4.4 Quantidade de pessoas beneficiadas pelos investimentos em Responsabilidade Social	
		4.1.5 Responsabilidade Ambiental	4.1.5.1 Existência de uma Política de Responsabilidade Ambiental	A empresa, dentro de seu processo produtivo, toma as ações necessárias para a preservação da integridade do meio ambiente além disso ela desenvolve projetos que visem reconstituir o meio ambiente onde ela está inserida?
			4.1.5.2 Existência de uma área responsável pela sua gestão	
			4.1.5.3 Percentual do faturamento investido em Responsabilidade Ambiental	
			4.1.5.4 Impacto dos investimentos em Responsabilidade Ambiental nas comunidades atendidas	
		4.1.6 Profissionalização da Gestão	4.1.6.1 Grau de autonomia da tomada de decisão	A empresa possui um sistema claro de delegação de responsabilidades estando estas ações sujeitas a alguma forma de controle? Se existe uma família controladora, ela interfere na gestão da operação da empresa?
			4.1.6.2 Hierarquia	
			4.1.6.3 Empowerment	
			4.1.6.4 Sucessão e Profissionalização	

	4.2 Processos	4.2.1 Certificações de Processos / Qualidade	4.2.1.1 Impacto no custo	A empresa possui todas as certificações necessárias em relação aos seus processos ligados a seus produtos e serviços (CMM, PMI, ISO etc)?
			4.2.1.2 Acordo de Nível de Serviço (SLA - Empresas de Serviços)	
			4.2.1.3 Índice de Devolução (empresas de Produtos)	
		4.2.2 Sistemas de Gestão- ERPs,	4.2.2.1 Abrangência do sistema - sistema transacional, BI	A empresa tem um sistema de ERP em plena utilização, adequado a sua empresa, compatível com seu tamanho e simétrico a sua concorrência (SAP, TOTVS, ORACLE, Datasul e etc)?
			4.2.2.2 Qualidade do sistema - SAP; Datasul, Totvs, ...	
			4.2.2.3 Nível de Integração do sistema - sistema central + aplicativos periféricos/legados	
		4.2.3 Sistemas de Logística Integrada- SCM - EDI fornecedor / cliente	4.2.3.1 Just in time	A empresa possui um sistema de logística integrada (Supply Chain Management, EDI, WMS, e etc) em sua cadeia produtiva?
			4.2.3.2 Integração via Eletronic Data Interchange - EDI	
			4.2.3.3 Supply Chain Management - WEB - SCM ( fabricação, transporte, armazenagem, just intime)	
		4.2.4 Eficiência Operacional	4.2.4.1 Grau de modernidade	A empresa possui um processo operacional integrado (tipo BSC) que a permita performar com rentabilidade dentro do seu modelo de negócios?
		4.2.5 Avaliação do Risco Operacional	4.2.5.1 Fatores Climáticos	A empresa dispõe de planos de contingência para neutralizar seus riscos operacionais (tecnológicos, regulatório, ambientais, suprimento de matérias-primas...)?
			4.2.5.2 Flexibilidade de insumos	
			4.2.5.3 Dependência de um canal de distribuição	
		4.2.6 Domínio Tecnológico	4.2.5.4 Grau de dependência de algum recurso especializado	A empresa desenvolve uma atividade de P&D que a permita se apropriar de autonomia tecnológica?
			4.2.6.1 Grau de autonomia tecnológica	
			4.2.6.2 Adequação de sua estratégia de domínio e de atualização tecnológica frente ao padrão da indústria	
4.3 Capacidade de Inovação	4.3.1 Processo Formal de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I) para Desenvolver Produtos e Processos		4.3.1.1 Tem P&D Interno ou externo?	A empresa possui setor de P&D voltado para produtos / serviços e está interagindo com centros de P&D que agregam conhecimento aos bens e serviços produzidos? A empresa possui alguma regra no qual os novos produtos devem ter algum percentual de participação no seu faturamento?
			4.3.1.2 Tem uma estrutura de P&D&I	
			4.3.1.3 Compra tecnologia de terceiros?	
			4.3.1.4 Utiliza ou faz parte de uma Rede de P&D&I (Parcerias)	
			4.3.1.5 A empresa consegue proteger as suas inovações?	

5. Humano	5.1 Gestores	5.1.1 Adequação dos Recursos Humanos em Relação aos seus Objetivos	5.1.4.1 Visão Estratégica	Os gestores estão alinhados e qualificados para conduzir a empresa, considerando a sua visão, missão e objetivos estabelecidos no planejamento estratégico da empresa?
			5.1.4.2 Visão Financeira	
		5.1.2 Capacitação / Gestão de Competências	5.1.2.1 Análise de GAPs	A empresa desenvolve um programa de gestão de competências para identificar os gaps e melhorar o desempenho de seus gestores?
			5.1.2.2 Programa de Capacitação / Gestão de talentos	
		5.1.3 Comprometimento com Resultados	5.1.3.1 Estabelecer e atingir metas	A equipe gestora está comprometida com os resultados? Existe um processo de estabelecimento de metas individuais e premiações?
		5.1.4 Motivação / turnover	5.1.4.1 Nível de satisfação dos gestores	A empresa possui algum programa para reter e promover os melhores talentos da empresa como PLR, stock options, participação em seminários internacionais, plano de carreira e etc?
			5.1.4.2 Grau de participação dos gestores nas decisões da empresa	
			5.1.4.3 Sistemas de medição de desempenho e feedbacks	
			5.1.4.4 Sistema de Incentivos, benefícios, recompensas e participação dos resultados	
	5.2 Operadores	5.2.1 Adequação dos Recursos Humanos em Relação aos seus Objetivos	5.2.4.1 Visão Estratégica	Existe algum processo formal para envolver os operadores para o alinhamento e execução da estratégia?
			5.2.4.2 Visão Financeira	
		5.2.2 Capacitação	5.2.2.1 Programa de Capacitação / Gestão de talentos	Existem programas para melhoria do desempenho funcional dos operadores? Os melhores talentos são identificados e preparados para a promoção a um nível de gestor?
		5.2.3 Comprometimento com Resultados	5.2.3.1 Estabelecer e atingir metas	As metas dos gestores são repassadas aos operadores, incluindo parte da premiação?
		5.2.4 Motivação / turnover	5.2.3.1 Nível de satisfação dos operadores	Existe alguma atividade desenvolvida para identificar, capacitar e reter os talentos da empresa?
			5.2.3.2 Grau de participação dos operadores nas decisões da empresa	
			5.2.3.3 Sistemas de medição de desempenho e feedbacks	
			5.2.3.4 Sistema de Incentivos, benefícios, recompensas e participação dos resultados	

<b>6. Financeiro</b>	6.1 Confiabilidade	6.1.1 Conduta do Controlador	6.1.1.1 Histórico de crédito e confiabilidade do Controlador com base na sua conduta passada.	A experiência e desempenho passado dos empreendedores faz com que possamos acreditar que será bem sucedido nesta nova empreitada? Os empreendedores são recomendáveis para receber crédito ou investimento?
	6.2 Administração Estratégica do Risco	6.2.1 Hedge Financeiro	6.2.1.1 Cambial, Juros (desacasso entre o custo da dívida e o fator de repasse aos preços)	A empresa monitora os seus riscos financeiros e utiliza instrumentos de hedge, quando necessário, para mitigar estes riscos?
		6.2.2 Processos de planejamento formalizados na aprovação de investimentos	6.2.2.1 Faz EVTEs, BPs, Planejamento Estratégico, Business Case etc	A empresa possui ou vem utilizando algum processo formal de avaliação de novos projetos (tipo EVTE, BP e etc) previamente a sua aprovação?
			6.2.2.2 Premissas conservadoras	
	6.3 Inteligência Financeira	6.3.1 Competência /Capacidade em Captar Novos Aportes	6.3.1.1 Administração Eficiente do Capital Próprio/ Desejabilidade do mercado em investir na empresa (captação primária)	Como administração eficiente, entende-se que os investidores não estão sendo diluídos desnecessariamente por novos aportes de capital quando existir no mercado financiamentos cujo prazo de reembolso se adequa ao fluxo de caixa do novo projeto e a empresa possui capacidade de endividamento. Como desejabilidade, significa que o mercado está ávido por subscrever novas ações da empresa. No caso de uma empresa de capital fechado, saber se existe a intenção de abrir o capital da empresa.
			6.3.1.2 Liquidez das Ações	As ações da empresa apresentam liquidez nos mercados onde estão listadas?
		6.3.2 Competência em Gerir o Endividamento	6.3.2.1 Adequação dos Financiamentos à geração de caixa da empresa	O gerenciamento do endividamento compatibiliza a geração de caixa com o esquema de amortização dos financiamentos (adequação de fontes e usos)?
			6.3.2.2 Relacionamento com o Sistema Financeiro	A empresa entende a importância do relacionamento com os Bancos e demais instituições financeiras? Ela faz disso uma prática?

## Apêndice D - Resultados Numéricos

Tabela 21 – Sensibilidade Metodologia de Investimento

Sensibilidade Metodologia de Investimento

Variação			Schwartz(2002)	Secchin(2009)	Variação
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	5916474,3	5987094,3	1,2%
		Sem opção	4081387,2	4218702,2	3,4%
	Sem intangível	Com opção	4502409,3	4564734,3	1,4%
		Sem opção	2381364,2	2518679,2	5,8%
Valor da opção	Com intangível		1835087,2	1768392,1	-3,6%
	Sem intangível		2121045,1	2046055,1	-3,5%
Valor da Intangível	Com opção		1414065,0	1422360,0	0,6%
	Sem opção		1700023,0	1700023,0	0,0%
% de Abandononos	Com intangível		20,5%	20,0%	-2,6%
	Sem intangível		24,4%	23,8%	-2,4%

Tabela 22 - Sensibilidade volatilidade do custo

Sensibilidade Volatilidade do Custo (β)

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	5.422.211,37	5.689.276,33	6.093.522,43	6.232.931,89
		Sem opção	3.939.513,23	4.025.902,18	4.197.728,62	4.323.613,49
	Sem intangível	Com opção	3.956.319,73	4.235.122,83	4.651.792,52	4.807.763,75
		Sem opção	2.190.535,49	2.281.592,35	2.493.407,58	2.627.406,26
Valor da opção	Com intangível		1.482.698,14	1.663.374,14	1.895.793,81	1.909.318,40
	Sem intangível		1.765.784,23	1.953.530,47	2.158.384,94	2.180.357,48
Valor da Intangível	Com opção		1.465.891,65	1.454.153,50	1.441.729,91	1.425.168,15
	Sem opção		1.748.977,74	1.744.309,83	1.704.321,04	1.696.207,23
% de Abandononos	Com intangível		19,29%	19,94%	20,79%	20,73%
	Sem intangível		23,56%	23,92%	24,19%	24,15%

Tabela 23 - Sensibilidade Custo Final Esperado

Sensibilidade Custo Final Esperado (k)

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	10.018.202,46	7.517.568,05	4.288.796,46	3.195.424,55
		Sem opção	9.560.941,77	6.762.081,91	1.664.574,96	-640.687,92
	Sem intangível	Com opção	8.664.596,59	6.101.500,95	2.874.776,58	1.851.028,48
		Sem opção	8.194.405,99	5.193.734,63	-203.017,27	-2.633.378,05
Valor da opção	Com intangível		457.260,69	755.486,13	2.624.221,50	3.836.112,47
	Sem intangível		470.190,60	907.766,31	3.077.793,85	4.484.406,53
Valor da Intangível	Com opção		1.353.605,87	1.416.067,10	1.414.019,88	1.344.396,07
	Sem opção		1.366.535,78	1.568.347,28	1.867.592,23	1.992.690,13
% de Abandononos	Com intangível		5,25%	11,02%	28,73%	35,02%
	Sem intangível		5,71%	13,31%	34,44%	43,69%

Tabela 24 - Sensibilidade Taxa máxima de investimento

## Sensibilidade Taxa máxima de investimento (Im)

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	4.584.729,14	5.807.197,62	6.746.787,74	6.929.022,28
		Sem opção	2.157.621,70	3.244.091,47	4.912.540,88	5.552.099,91
	Sem intangível	Com opção	2.902.260,69	4.127.703,25	5.272.141,01	5.584.829,39
		Sem opção	204.370,27	1.488.328,31	3.435.412,63	4.195.565,32
Valor da opção	Com intangível		2.427.107,45	2.563.106,15	1.834.246,87	1.376.922,37
	Sem intangível		2.697.890,42	2.639.374,94	1.836.728,38	1.389.264,07
Valor da Intangível	Com opção		1.682.468,45	1.679.494,38	1.474.646,74	1.344.192,89
	Sem opção		1.953.251,42	1.755.763,16	1.477.128,25	1.356.534,59
% de Abandononos	Com intangível		28,56%	25,25%	17,44%	12,90%
	Sem intangível		33,94%	27,63%	19,42%	14,98%

Tabela 25 – Sensibilidade fluxo de caixa esperado

## Sensibilidade Fluxo de Caixa Esperado (C)

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	2.489.278,45	4.139.019,93	7.795.261,19	9.739.071,88
		Sem opção	-121.567,55	1.994.698,36	6.223.050,22	8.345.022,82
	Sem intangível	Com opção	1.676.129,75	3.022.303,06	6.040.530,74	7.674.278,24
		Sem opção	-1.292.065,07	545.300,81	4.217.748,42	6.056.367,36
Valor da opção	Com intangível		2.610.846,00	2.144.321,58	1.572.210,97	1.394.049,06
	Sem intangível		2.968.194,82	2.477.002,24	1.822.782,32	1.617.910,88
Valor da Intangível	Com opção		813.148,70	1.116.716,88	1.754.730,45	2.064.793,64
	Sem opção		1.170.497,52	1.449.397,55	2.005.301,80	2.288.655,46
% de Abandononos	Com intangível		31,65%	25,19%	17,33%	14,98%
	Sem intangível		37,29%	29,69%	20,88%	18,19%

Tabela 26 – Sensibilidade Tendência Livre de risco

Sensibilidade Tendência livre de risco ( $\alpha^*$ )

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	6.386.950,46	6.144.091,88	5.691.802,82	5.478.225,03
		Sem opção	4.644.658,44	4.376.828,62	3.848.890,50	3.594.100,59
	Sem intangível	Com opção	4.832.569,72	4.645.220,29	4.316.912,48	4.154.100,84
		Sem opção	2.803.854,55	2.592.806,05	2.176.225,33	1.974.819,75
Valor da opção	Com intangível		1.742.292,02	1.767.263,26	1.842.912,32	1.884.124,44
	Sem intangível		2.028.715,16	2.052.414,24	2.140.687,15	2.179.281,10
Valor da Intangível	Com opção		1.554.380,75	1.498.871,59	1.374.890,35	1.324.124,18
	Sem opção		1.840.803,89	1.784.022,57	1.672.665,18	1.619.280,84
% de Abandononos	Com intangível		19,71%	20,12%	21,02%	21,56%
	Sem intangível		23,58%	23,92%	25,06%	25,58%

**Tabela 27 – Sensibilidade volatilidade do fluxo de caixa**  
**Sensibilidade Volatilidade do fluxo de caixa ( )**

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	4.941.971,48	5.373.904,54	6.512.410,08	7.038.106,14
		Sem opção	4.257.264,71	4.227.136,21	3.866.759,15	3.460.236,61
	Sem intangível	Com opção	3.480.392,00	3.917.098,24	5.096.900,85	5.685.553,39
		Sem opção	2.542.069,71	2.488.619,87	2.200.849,96	1.917.646,74
Valor da opção	Com intangível		684.706,77	1.146.768,33	2.645.650,93	3.577.869,53
	Sem intangível		938.322,29	1.428.478,37	2.896.050,89	3.767.906,65
Valor da Intangível	Com opção		1.461.579,48	1.456.806,31	1.415.509,23	1.352.552,75
	Sem opção		1.715.195,00	1.738.516,34	1.665.909,19	1.542.589,87
% de Abandononos	Com intangível		9,06%	14,00%	27,92%	35,15%
	Sem intangível		13,31%	18,29%	31,25%	37,94%

**Tabela 28– Sensibilidade rating do mercado**

**Sensibilidade Rating do mercado (Rm)**

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	6.416.034,57	6.130.205,45	5.748.177,17	5.618.546,43
		Sem opção	4.673.272,89	4.351.501,15	3.915.866,87	3.761.543,14
	Sem intangível	Com opção	4.483.302,92	4.483.302,92	4.483.302,92	4.483.302,92
		Sem opção	2.381.099,11	2.381.099,11	2.381.099,11	2.381.099,11
Valor da opção	Com intangível		1.742.761,68	1.778.704,30	1.832.310,30	1.857.003,29
	Sem intangível		2.102.203,82	2.102.203,82	2.102.203,82	2.102.203,82
Valor da Intangível	Com opção		1.932.731,65	1.646.902,53	1.264.874,25	1.135.243,51
	Sem opção		2.292.173,79	1.970.402,05	1.534.767,77	1.380.444,03
% de Abandononos	Com intangível		19,62%	20,15%	20,88%	21,21%
	Sem intangível		24,60%	24,60%	24,60%	24,60%

**Tabela 29 – Sensibilidade taxa livre de risco**

**Sensibilidade Taxa Livre de risco(r)**

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	9.251.138,02	7.368.598,42	4.755.368,41	3.809.644,46
		Sem opção	8.230.047,39	5.944.571,97	2.601.083,86	1.347.030,54
	Sem intangível	Com opção	6.975.038,92	5.568.152,44	3.620.159,68	2.888.161,59
		Sem opção	5.766.459,31	3.883.346,62	1.153.948,40	132.862,08
Valor da opção	Com intangível		1.021.090,63	1.424.026,45	2.154.284,55	2.462.613,92
	Sem intangível		1.208.579,61	1.684.805,82	2.466.211,28	2.755.299,51
Valor da Intangível	Com opção		2.276.099,09	1.800.445,98	1.135.208,73	921.482,86
	Sem opção		2.463.588,08	2.061.225,35	1.447.135,46	1.214.168,46
% de Abandononos	Com intangível		11,83%	16,35%	24,40%	28,04%
	Sem intangível		14,90%	20,00%	28,60%	31,90%

Tabela 30 – Sensibilidade taxa de probabilidade de catástrofe

Sensibilidade Taxa de probabilidade de catástrofe ( $\lambda$ )

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	6.445.179,98	6.178.176,39	5.663.492,43	5.421.639,52
		Sem opção	4.662.541,38	4.380.566,82	3.842.746,28	3.586.320,86
	Sem intangível	Com opção	4.907.585,40	4.689.916,88	4.281.677,75	4.085.257,33
		Sem opção	2.841.875,34	2.607.776,71	2.161.669,76	1.949.242,09
Valor da opção	Com intangível		1.782.638,60	1.797.609,57	1.820.746,16	1.835.318,66
	Sem intangível		2.065.710,06	2.082.140,17	2.120.007,99	2.136.015,24
Valor da Intangível	Com opção		1.537.594,57	1.488.259,51	1.381.814,68	1.336.382,20
	Sem opção		1.820.666,04	1.772.790,11	1.681.076,52	1.637.078,78
% de Abandononos	Com intangível		19,81%	20,21%	20,92%	21,33%
	Sem intangível		23,60%	24,06%	25,06%	25,50%

Tabela 31 - Sensibilidade tempo de patente

Sensibilidade Tempo de patente ( $T_p$ )

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	3.775.106,60	4.811.814,44	6.451.622,53	7.035.020,35
		Sem opção	1.862.435,86	2.948.901,33	4.649.684,39	5.299.035,83
	Sem intangível	Com opção	1.860.668,07	3.210.710,68	5.442.262,40	6.196.911,16
		Sem opção	-683.760,24	972.229,56	3.432.305,67	4.253.757,58
Valor da opção	Com intangível		1.912.670,74	1.862.913,10	1.801.938,14	1.735.984,52
	Sem intangível		2.544.428,31	2.238.481,12	2.009.956,72	1.943.153,58
Valor da Intangível	Com opção		1.914.438,53	1.601.103,76	1.009.360,13	838.109,19
	Sem opção		2.546.196,10	1.976.671,77	1.217.378,72	1.045.278,24
% de Abandononos	Com intangível		23,81%	22,21%	20,23%	19,25%
	Sem intangível		33,48%	27,52%	22,71%	21,62%

Tabela 32 – Sensibilidade valor de equilíbrio

Sensibilidade Valor de equilíbrio ( $V_{eq}$ )

Variação			-30%	-15%	15%	30%
Valor do Projeto	Com intangível	Com opção	5.701.275,43	5.805.520,95	6.038.531,19	6.165.894,95
		Sem opção	3.596.673,65	3.851.223,60	4.364.877,77	4.623.470,05
	Sem intangível	Com opção	4.275.839,73	4.376.571,69	4.595.603,34	4.714.204,32
		Sem opção	1.827.488,89	2.104.296,18	2.657.913,89	2.934.712,13
Valor da opção	Com intangível		2.104.601,79	1.954.297,36	1.673.653,42	1.542.424,90
	Sem intangível		2.448.350,84	2.272.275,51	1.937.689,45	1.779.492,19
Valor da Intangível	Com opção		1.425.435,70	1.428.949,26	1.442.927,85	1.451.690,63
	Sem opção		1.769.184,75	1.746.927,41	1.706.963,88	1.688.757,92
% de Abandononos	Com intangível		22,88%	21,77%	19,40%	18,37%
	Sem intangível		27,33%	25,98%	23,15%	21,73%