

4. Aplicação

4.1. O Projeto

O projeto em questão envolve uma empresa fabricante de soluções inovadoras de adesivos e selantes, que está oferecendo participação para um fundo de *venture capital*. Atualmente, toda a receita gerada pela empresa é proveniente do segmento industrial. O modelo de negócio apresentado aos investidores é bastante agressivo, uma vez que contempla o crescimento de 0% (hoje) para 6% (expectativa) de fatia de mercado no segmento de varejo. Alguns dados utilizados no modelo são confidenciais e, por esta razão, foram alterados, porém, resguardando-se as características reais do investimento.

A captação dos investimentos necessários através da formação de um fundo de *venture capital*, foi a alternativa escolhida pela empresa para financiar o projeto. Os recursos captados são aplicados exclusivamente no projeto de entrada no segmento de varejo. Os investimentos previstos para o empreendimento foram escalonados em 3 partes anuais, conforme ilustrado na Tabela 5.

Tabela 5: Etapas e Valores dos Desembolsos do Projeto

Etapas do Investimento	Valor do Desembolso
Ano 0	R\$ 4,0 milhões
Ano 1	R\$ 2,0 milhões
Ano 2	R\$ 2,0 milhões

A primeira etapa é efetuada imediatamente. Os dois desembolsos posteriores ocorrem um e dois anos após o início do investimento, respectivamente. A empresa considerou que há grandes incertezas quanto ao sucesso em atingir o objetivo de 6% de fatia de mercado e, conseqüentemente, o comportamento das receitas, o que significa que o risco é elevado. Por este motivo, a empresa decidiu oferecer aos potenciais investidores o direito de abandonar o projeto ao final de

cada ano de sua operação. Desta forma, no caso de desistência, o investidor é reembolsado em parte do investimento realizado. A opção de desistência pode ser exercida ao final dos quatro primeiros anos do projeto, conforme ilustrado na Tabela 6. Estes direitos concedidos aos investidores representam opções reais de abandono, que reduzem o risco do investimento sem afetar o retorno esperado e, portanto, agregam valor ao projeto.

Tabela 6: Percentual de Reembolso dos Valores Investidos no Caso de Abandono

Ano	Valor Recebido em Caso de Abandono
Ano 1	70%
Ano 2	
Ano 3	
Ano 4	

Portanto, nos quatro primeiros anos, ao final de cada período, o investidor precisa decidir se permanece no projeto, ou se o abandona, recuperando 70% do que já investiu, conforme ilustrado na Tabela 7.

Tabela 7: Valores Reembolsados no Caso de Abandono do Projeto

Ano	Valor Recebido em Caso de Abandono
Ano 1	R\$ 2.800.000
Ano 2	R\$ 4.200.000
Ano 3	R\$ 5.600.000
Ano 4	R\$ 5.600.000

Ao final do quinto ano de operação, a participação do investidor no projeto termina e o mesmo recebe um valor residual estimado pela empresa em R\$ 16,7 milhões, que corresponde à perpetuidade com crescimento nulo (após atingir 6% de fatia de mercado), conforme será ilustrado na seção 4.4., sobre a modelagem do projeto (Tabela 8).

Estas flexibilidades existentes no projeto possuem valor significativo para os investidores devido ao fato de reduzirem o risco sem influenciar a expectativa de retorno. Como a metodologia tradicional de fluxo de caixa descontado não incorpora esta característica específica do projeto em questão, a mesma não seria

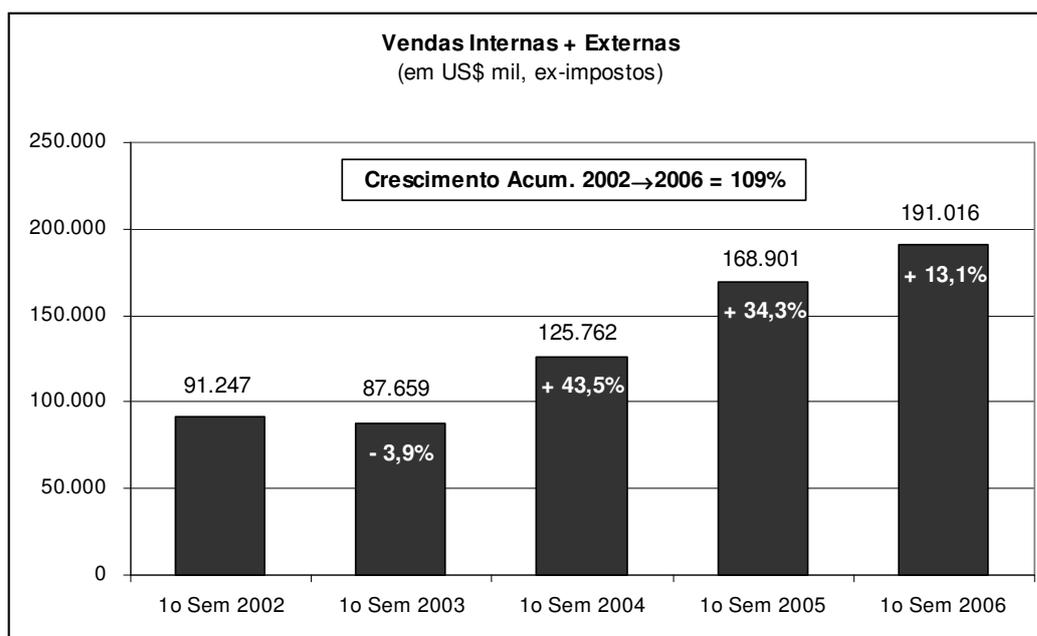
adequada para avaliar o investimento e tomar uma decisão. Em casos extremos, a metodologia tradicional poderia levar a erros na tomada de decisão, nos casos em que aponta um VPL negativo e o valor das opções reais o torna positivo.

4.2.A Indústria de Colas, Adesivos e Selantes

No Brasil, o mercado de varejo é formado por dezenas de milhões de lares, que consomem mais de R\$ 400 milhões anuais, segundo estimativas da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM, 2006).

As vendas de colas, adesivos e selantes no Brasil vêm crescendo em ritmo acelerado. O total anual de vendas, somadas as vendas internas e externas, atingiu um crescimento de 109% entre 2002 e 2006, segundo relatório semestral mais recente da ABIQUIM (2006), que faz um comparativo da performance do primeiro semestre dos últimos cinco anos. Estima-se que o total de vendas do setor deve fechar o ano de 2006 com um total de aproximadamente US\$ 400 milhões. O Gráfico 6 ilustra o crescimento do mercado nos últimos cinco anos.

Gráfico 6: Vendas do Setor de Colas, Adesivos e Selantes

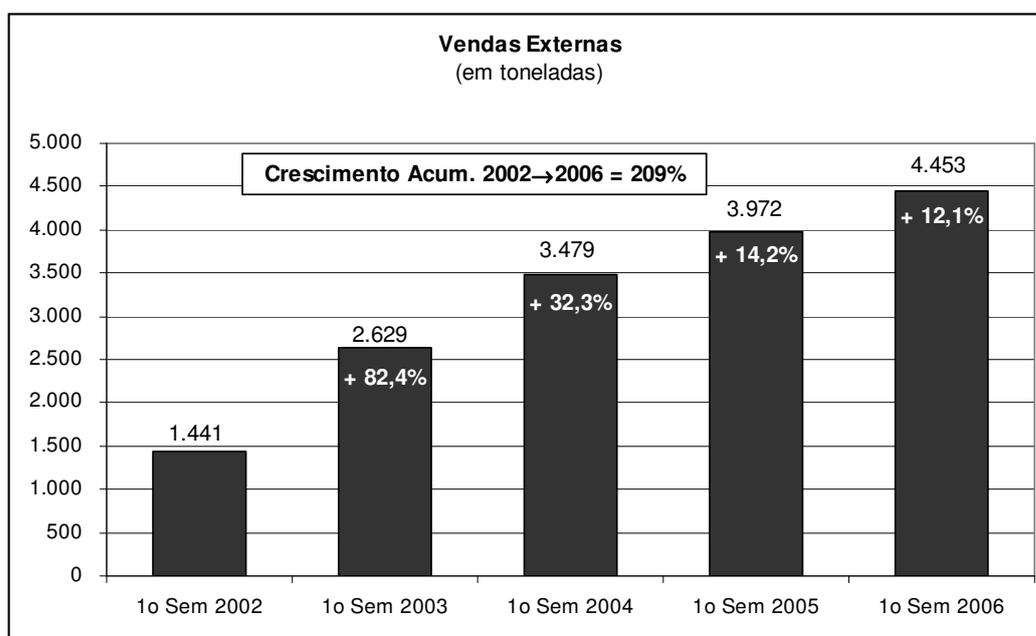


Fonte: ABIQUIM (1º semestre 2006)

Pode-se concluir, portanto, que as vendas do mercado cresceram de forma acelerada nos últimos três anos, com destaque para os anos de 2004 e 2005.

Em 2006, a participação das exportações nas vendas totais ainda é tímida, prejudicada pela baixa cotação do dólar frente ao real, entre outros fatores, correspondendo a apenas 6% do total. Os outros 94% são correspondentes às vendas no mercado interno. Porém é importante ressaltar que o volume de vendas para o mercado externo obteve forte crescimento no mercado externo, com crescimento acumulado de 209% de 2002 até 2006, conforme demonstrado no Gráfico 7.

Gráfico 7: Volume de Vendas Externas no Setor de Colas, Adesivos e Selantes



Fonte: ABIQUIM (1º semestre 2006)

Ao observar o Gráfico 7, fica evidente o forte crescimento das vendas externas, com a ocorrência de cinco fortes altas consecutivas nos últimos cinco anos. O volume de vendas internas apresentou um crescimento significativamente menor nos últimos anos.

Outro fato importante, ressaltado pela ABIQUIM (2006), é a estimativa de que, no primeiro semestre de 2006, a indústria de colas, adesivos e selantes utilizou aproximadamente 45% da sua capacidade instalada. Em outras palavras, a

indústria ainda é capaz de absorver mais crescimento da demanda sem precisar investir em expansão.

A indústria de adesivos, colas e selantes possui participações de mercado suficientemente pulverizadas, com atuação de 22 principais empresas, o que garante um ambiente de competição saudável, não sendo um mercado dominado por apenas uma ou duas grandes empresas do segmento.

4.3. Modelagem

Neste trabalho, utilizamos o modelo de Brandão, Dyer & Hahn (2005), denominado BDH (2005), para avaliar o valor do projeto com as opções reais de abandono. O trabalho também incluiu o desenvolvimento de planilhas para o cálculo do VPL pela metodologia tradicional (ativo objeto) e para estimar a volatilidade do projeto através do programa computacional @Risk. Além disso, foi utilizado o *software* DPL como ferramenta para construção da árvore binomial e cálculo do projeto com a inclusão das flexibilidades gerenciais. Ambos os programas de computador podem ser facilmente adquiridos no mercado.

Para realizar as projeções de receita, custos e fluxos de caixa gerados, foram assumidas algumas premissas, conforme ilustrado na Tabela 8.

Tabela 8: Premissas Utilizadas para a Projeção dos Fluxos de Caixa

Relação entre os Custos Variáveis e a Receita Líquida					
Proporção da Receita	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Custos Variáveis	55%	55%	55%	55%	55%
Distribuição dos Custos Variáveis e Fixos					
Custos Variáveis	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Mat Prima	60%	60%	60%	60%	60%
CMV (exceto mat prima)	40%	40%	40%	40%	40%
Custos Fixos	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Desp. Comerciais e Administrativas	40%	40%	40%	40%	40%
Marketing	60%	60%	60%	60%	60%
Depreciação					
Depreciação	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Depreciação *	(600.000)	(600.000)	(600.000)	(600.000)	(600.000)

* R\$ 3 milhões dos R\$ 8 milhões empregados representam investimentos em ativos depreciáveis

O primeiro passo da análise foi realizar a projeção dos fluxos de caixa esperados para o investimento e calcular o VPL pela metodologia tradicional do fluxo de caixa descontado, conforme ilustrado na Tabela 9.

Tabela 9: Caso Base dos Fluxos de Caixa Esperados do Projeto

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Valor Residual
Receita Líquida	700.000	1.400.000	2.800.000	5.600.000	11.200.000	22.400.000	
Custos e Despesas Variáveis		(770.000)	(1.540.000)	(3.080.000)	(6.160.000)	(12.320.000)	
Matéria Prima		(462.000)	(924.000)	(1.848.000)	(3.696.000)	(7.392.000)	
CMV (exceto matéria prima)		(308.000)	(616.000)	(1.232.000)	(2.464.000)	(4.928.000)	
Custos e Despesas Fixos		(200.000)	(800.000)	(2.000.000)	(2.000.000)	(2.000.000)	
Despesas Comerciais e Administrativas		(80.000)	(320.000)	(800.000)	(800.000)	(800.000)	
Marketing		(120.000)	(480.000)	(1.200.000)	(1.200.000)	(1.200.000)	
Custos e Despesas Totais		(970.000)	(2.340.000)	(5.080.000)	(8.160.000)	(14.320.000)	
Depreciação		(600.000)	(600.000)	(600.000)	(600.000)	(600.000)	
LAIR		(170.000)	(140.000)	(80.000)	2.440.000	7.480.000	
I.R. (30%)		51.000	42.000	24.000	(732.000)	(2.244.000)	
Lucro Líquido		(119.000)	(98.000)	(56.000)	1.708.000	5.236.000	
Depreciação		600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	
Fluxo de Caixa Livre		481.000	502.000	544.000	2.308.000	5.836.000	16.674.286
Valor Presente	6.567.810	8.866.543	11.320.483	14.604.952	18.982.286	22.510.286	
Taxa de Dividendos		0,054	0,044	0,037	0,122	1,000	
	$VP_0 = 6.567.810$						$K_s = 35\% \text{ a.a.}$
	Investimento = $(6.578.875)$						Crescimento Médio Anual da Receita Líquida = 100% a.a.
	$VPL_0 = (11.065)$						(Crescimento de 0% a 6% de fatia de mercado)
Investimentos do Projeto	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	
Investimento	(4.000.000)	(2.000.000)	(2.000.000)				
VP do Investimento	(6.578.875)						

Atualmente, a receita da empresa corresponde a R\$ 700 mil, exclusivamente provenientes de sua atuação no segmento industrial. Para projetar a receita do projeto, foi considerado um crescimento agressivo, característica típica dos investimentos em *venture capital*. A agressiva taxa de 100%a.a. de crescimento médio da receita esperada pela empresa se justifica pela entrada da mesma em um nicho de mercado no qual ainda não atua e espera atingir 6% de fatia de mercado. Além disso, outro fator que explica esta expectativa é o forte crescimento do setor de colas, adesivos e selantes nos últimos anos, conforme descrito na seção anterior.

Os fluxos de caixa do projeto foram descontados à uma taxa, $K_s = 35\% \text{ a.a.}$, estimada pela empresa e em linha com o perfil dos investidores de *venture capital*, que aceitam correr riscos mais altos, mas exigem retornos mais agressivos do que outros tipos de investidor. O valor presente dos fluxos de caixa esperados corresponde, no ano zero, a R\$ 6.567.810. Este valor representa a melhor estimativa do atual valor de mercado do projeto sem a inclusão das opções reais,

que será utilizado como valor do ativo objeto na aplicação da abordagem de opções reais.

Como o valor presente dos investimentos corresponde a R\$ 6.578.875, o VPL estimado pela metodologia tradicional é negativo em R\$ 11.065. Logo, ao utilizar a abordagem tradicional, esta oportunidade de investimento seria rejeitada, uma vez que a taxa de retorno é inferior ao custo de capital. Porém, o cenário de incerteza em relação ao comportamento da receita e a existência de flexibilidades gerenciais, fazem com que a metodologia tradicional torne-se imprecisa por não levar em consideração tais características. A modelagem tradicional não é incluída em seu resultado o valor das quatro opções de abandono com reembolso de 70% do capital investido, que melhora a relação risco-retorno. Além disso, apesar da incerteza em relação ao comportamento da receita, a mesma é projetada a partir da fixação de uma taxa média anual esperada.

Para aplicar a teoria de opções reais, foi utilizado o modelo BDH (2005), onde o valor do projeto ao final de cada ano é determinado pela equação

$$\bar{V}_t = \sum_{i=t}^n \frac{\bar{C}_i}{(1 + \mu)^{i-t}}, \text{ e cada período possuirá uma respectiva taxa de dividendos “} \delta_i \text{”}$$

calculado através da fórmula $\delta_i = \frac{\bar{C}_i}{\bar{V}_i}$. Os valores encontrados estão ilustrados na

Tabela 9. Por exemplo, a taxa de dividendos do projeto no segundo ano, “ δ_2 ”, é

$$\text{dado por } \frac{502.000}{11.320.483} = 0,044.$$

O passo seguinte corresponde à inclusão das incertezas no modelo. No projeto analisado neste trabalho, a incerteza existe em relação ao comportamento das receitas que, por sua vez, dependerão do sucesso da estratégia de crescimento da fatia de mercado da empresa ao ingressar no mercado varejista.

Uma das principais premissas do modelo é que estas incertezas seguem um processo estocástico representado por um movimento geométrico browniano. Assume-se como premissa que os retornos seguem uma distribuição normal e, conseqüentemente, os valores do projeto possuem uma distribuição lognormal e

podem ser modelados como um movimento geométrico browniano (MGB) com volatilidade constante. Porém, neste trabalho a volatilidade foi calculada ano a ano, para testar se a premissa seria válida para o projeto em questão.

A empresa estima que as receitas cresçam a uma taxa média anual de 100% ao ano. Também é estimada pela empresa uma volatilidade da receita igual a 40% ao ano, em linha com a alta volatilidade característica da indústria de *venture capital*. Após a realização de 10.000 iterações, a simulação de Monte Carlo gerou o desvio padrão dos retornos do projeto, dado por $z_i = \ln\left(\frac{V_i}{V_{i-1}}\right)$, utilizado para obter uma estimativa da volatilidade destes retornos ano a ano. Conforme ilustrado na Tabela 10, a volatilidade de “ z_i ” não é constante, contrariando a premissa de volatilidade constante em um MGB. Os resultados da simulação de Monte Carlo estão resumidos na Tabela 10.

Tabela 10: Resumo dos Resultados da Simulação de Monte Carlo

Resumo dos Resultados					
Estatística	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Mínimo	-419,22%	-444,08%	-560,59%	-406,51%	-341,94%
Máximo	191,89%	187,14%	191,70%	201,98%	179,03%
Média	14,42%	14,03%	15,00%	17,58%	17,21%
Desvio Padrão	57,74%	60,20%	58,64%	54,61%	51,87%
Variância	33,34%	36,24%	34,39%	29,82%	26,90%

Uma vez que a volatilidade não é constante, optamos por utilizar para cada ano sua respectiva volatilidade do retorno. Após estimar a volatilidade através da Simulação de Monte Carlo, o próximo passo da modelagem é desenvolver a árvore binomial que representa o projeto, ainda sem suas flexibilidades gerenciais.

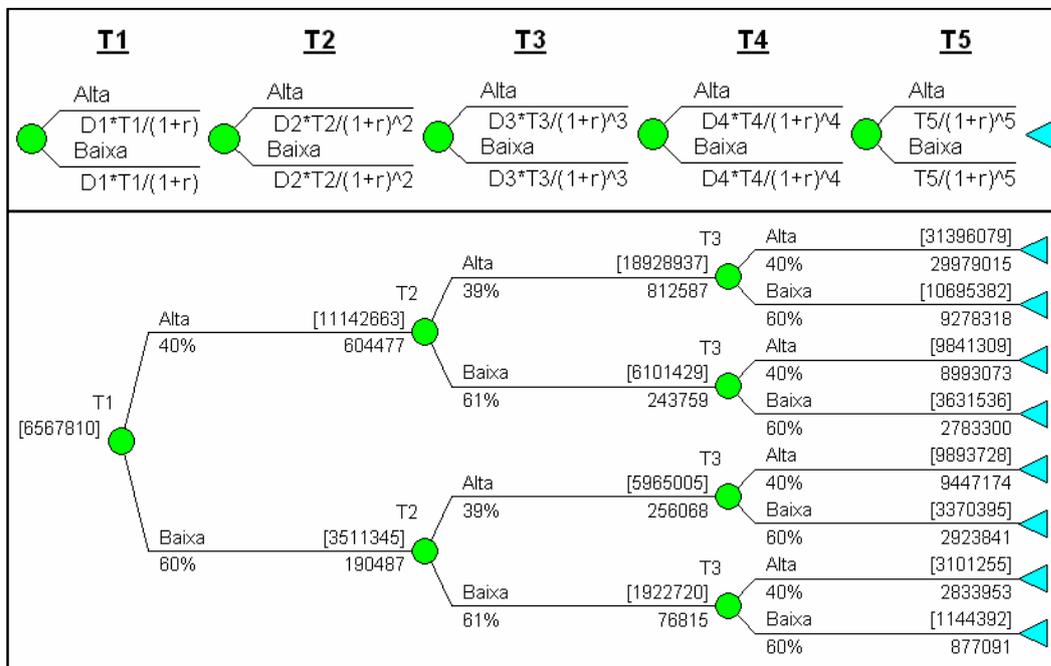
Os parâmetros inseridos no modelo binomial são o valor do projeto no ano zero, as volatilidades do retorno em cada ano (“ $\sigma_1... \sigma_5$ ”) e a taxa de juros livre de risco (5% ao ano). Os valores de “ $u_1...u_5$ ”, “ $d_1...d_5$ ” e das probabilidades neutras ao risco “ $p_1...p_5$ ” são incorporados no modelo, utilizando-se as fórmulas definidas no segundo capítulo. São incluídos os fluxos de caixa no modelo,

utilizando-se a equação $C_{i,j} = \frac{V_{i,j} \delta_i}{(1+r)^i}$, conforme explicado no capítulo anterior.

O valor do projeto é determinado aplicando-se os procedimentos usuais do modelo binomial, descontando-se os fluxos de caixa esperados pela taxa livre de risco.

A construção desta árvore garante que o valor presente dos fluxos de caixa obtido é o mesmo valor calculado na planilha da Tabela 9, conforme ilustrado na Figura 8 para os três primeiros períodos de uma árvore de cinco períodos.

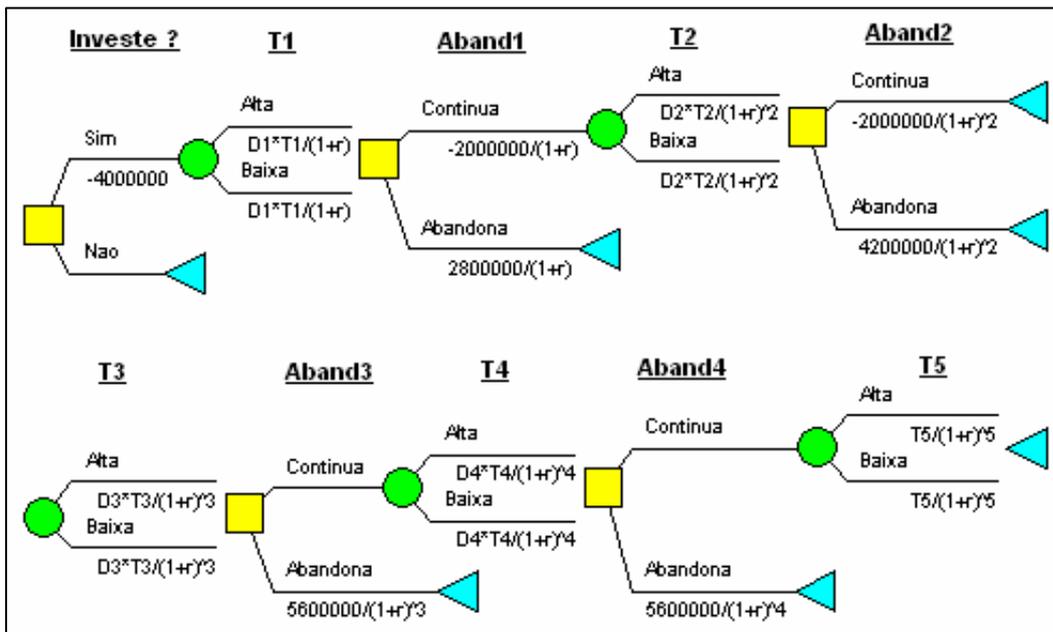
Figura 8: Árvore Binomial sem Opções Reais (Ativo Básico)



Esta árvore binomial representa o ativo básico do projeto. O próximo passo do modelo é inserir as opções reais dentro da árvore e avaliar o projeto levando em consideração suas flexibilidades. Conforme explicado anteriormente, o projeto possui quatro opções de abandono, que são mutuamente excludentes. O investidor possui, anualmente, o direito de abandonar o projeto nos quatro primeiros anos, recuperando 70% do investimento empregado.

Para incluir as opções reais na árvore binomial basta utilizar a representação do ativo básico (Figura 8) e inserir nós de decisão das opções de abandono do projeto, conforme ilustrado pela Figura 9.

Figura 9: Árvore Binomial com Opções Reais



Esta árvore corresponde à mesma estrutura da árvore binomial do ativo básico, ilustrada na Figura 8, com a inserção de nós de decisão que representam as opções de abandonar o projeto ao final de cada ano. A árvore inicia com a decisão de investir R\$ 4,0 milhões e de acordo com os resultados, há a possibilidade de abortar o projeto ao final dos primeiros quatro anos (“T1”, “T2”, “T3” e “T4”). O valor total encontrado para o projeto através da árvore corresponderá ao mesmo valor encontrado pela metodologia tradicional do fluxo de caixa descontado, adicionado do valor das opções de abandono.

4.4. Resultados Encontrados

O valor do projeto, encontrado após rodar a árvore de decisão ilustrada pela Figura 9 é igual a R\$ 1.055.146.

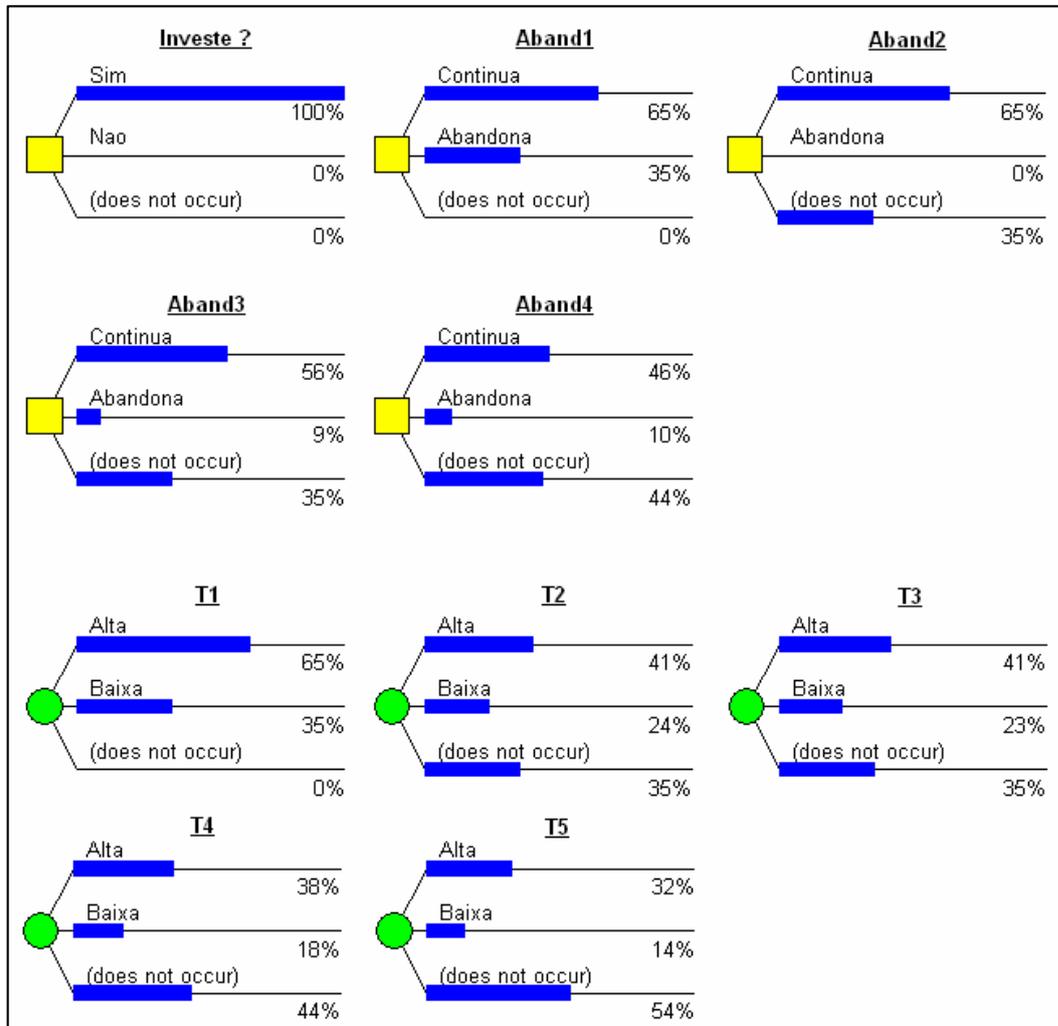
Conforme explicado na seção anterior, o resultado encontrado corresponde ao valor do projeto calculado pelo método do fluxo de caixa descontado somado ao valor das opções de abandoná-lo. O valor presente líquido do projeto sem flexibilidades corresponde a diferença entre o valor presente dos fluxos de caixa e dos investimentos, dado por $6.567.810 - 6.578.875 = (11.065)$, conforme demonstrado na Tabela 9. Logo, conclui-se que o valor das opções de abandono, que são mutuamente excludentes, corresponde a diferença entre estes dois valores, ou seja, $1.055.146 - (-11.065) = 1.066.211$. Em outras palavras, pela metodologia tradicional do fluxo de caixa descontado, o valor de R\$ 1.066.211 seria desprezado e, conseqüentemente, o valor do projeto seria subestimado.

Além disso, no projeto estudado ocorreu o caso mais extremo em relação às limitações do uso da metodologia tradicional quando há flexibilidades gerenciais e incertezas. Neste trabalho, conclui-se que, pela metodologia tradicional, um projeto viável, com taxa de retorno superior à exigida pelos investidores seria rejeitado ao resultar em um VPL negativo, enquanto que, ao incluir o valor das opções de abandono, conclui-se que o VPL do projeto na verdade é positivo e o investimento deveria ser aprovado.

O valor encontrado para o projeto a partir da metodologia de opções reais é significativamente superior ao encontrado com a metodologia tradicional do fluxo de caixa descontado, inclusive, com influência na tomada de decisão recomendada. As opções de abandonar o projeto reduzem significativamente o risco para os investidores, sem alterar o retorno esperado e o projeto, inicialmente considerado inviável, revela-se atraente.

A Figura 10, a seguir ilustra a distribuição dos resultados em relação ao exercício das opções de abandono.

Figura 10: Resumo dos Resultados das Decisões na Árvore Binomial



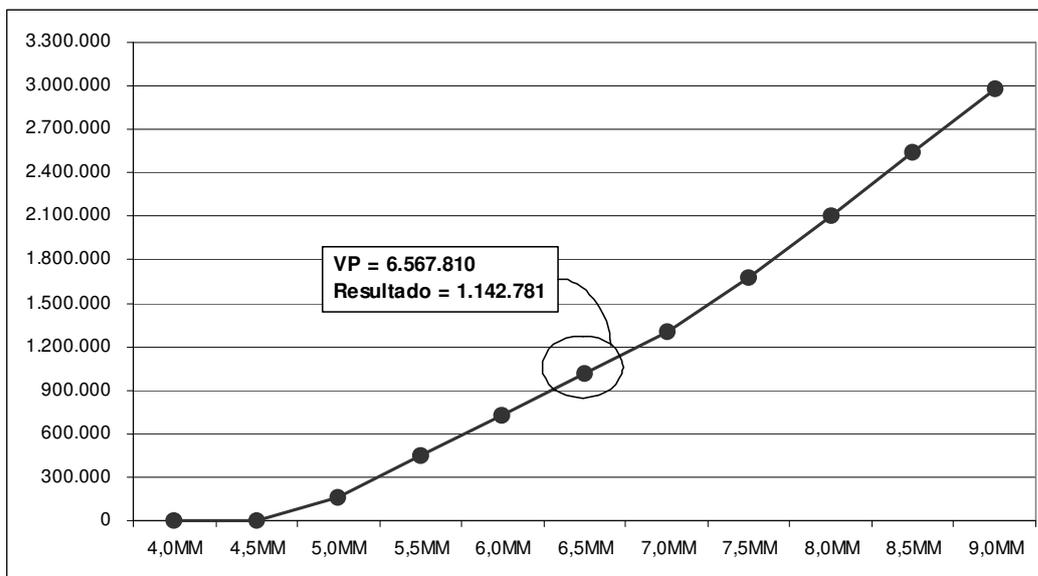
Ao observar a Figura 10, pode-se perceber que em 100% das situações a tomada de decisão inicial é investir. Em outras palavras, seja exercendo uma opção de abandono, seja participando do projeto até o final dos cinco anos, é sempre interessante para o investidor aceitar o projeto em “ $T = 0$ ”. Em 35% dos casos o investidor exerce a opção de abandono ao final do primeiro ano. Por outro lado, sempre que o investidor segue no projeto e desembolsa o segundo aporte ao final do primeiro ano e ele permanece pelo menos até o final do terceiro ano, uma vez que a opção de abandono ao final do segundo ano nunca é exercida. Ao final do terceiro e quarto ano, o abandono é exercido em 9% e 10% dos casos, respectivamente. Em 46% das situações o investidor seguirá no projeto até o final.

Também é possível concluir que o valor das opções de abandono, R\$ 1.066.211, corresponde ao valor das opções de abandono do primeiro, terceiro e quarto ano. A opção do segundo ano não agrega valor ao projeto, do ponto de vista do investidor.

É importante ressaltar que os percentuais da Figura 10 foram calculados a partir de probabilidades reais (“ q ”), onde “ $q = (1 + Wacc) / (u - d)$ ”, ao invés das probabilidades neutras ao risco (“ p ”), detalhadas no capítulo 2. Para rodar o resultado no DPL, na taxa “ r ”, o valor de 5% da taxa livre de risco foi substituído pelo valor do custo médio ponderado de capital, igual a 35% ao ano. Ao utilizar a probabilidade “ q ”, os percentuais obtidos correspondem exatamente aos valores reais, o que não ocorreria se fossem utilizadas probabilidades neutras ao risco.

Este trabalho também incluiu uma análise da sensibilidade do valor presente, “ VP ” e dos valores das opções de abandono. O Gráfico 8 ilustra a sensibilidade do “ VP ” no cálculo do valor do projeto.

Gráfico 8: Sensibilidade do Valor Presente na Avaliação do Projeto



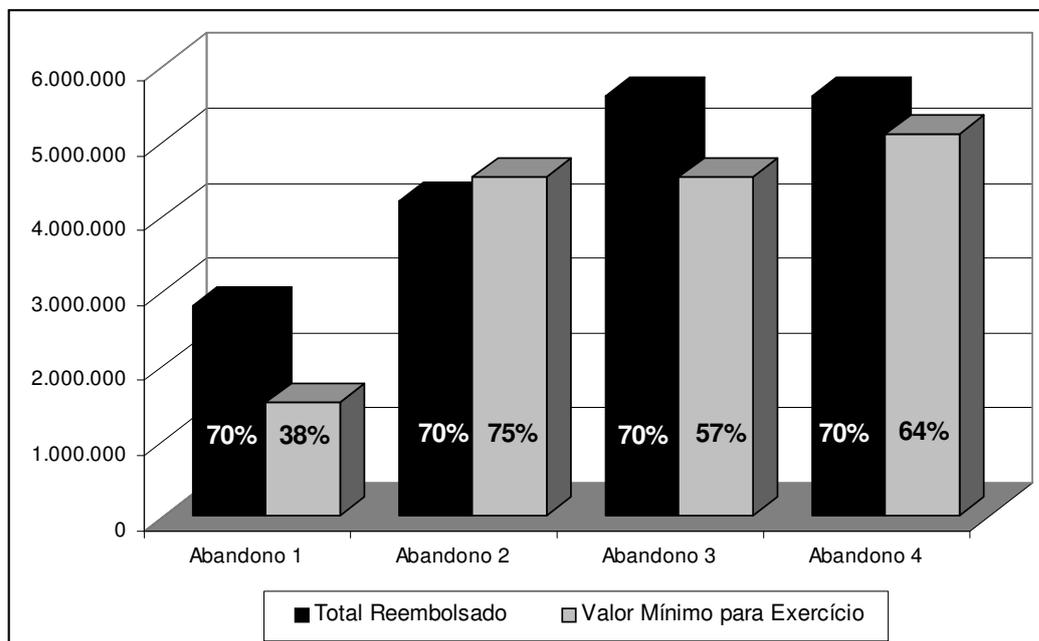
Conforme observado no Gráfico 8, quanto maior o valor presente do projeto (ativo básico), maior será o resultado encontrado na avaliação do mesmo. Esta

conclusão era esperada, uma vez que quanto mais elevados forem os fluxos de caixa de um projeto, maior será o valor do mesmo. Neste mesmo gráfico, é possível visualizar que o valor presente dos fluxos de caixa do projeto está razoavelmente distante do valor mínimo necessário para viabilizar o investimento, que corresponde a aproximadamente R\$ 4,5 milhões. Se o “VP” fosse inferior a R\$ 4,5 milhões, as opções de abandono existentes não seriam suficientes para compensar o VPL negativo obtido pela metodologia tradicional e a decisão do investidor seria de rejeitar a oportunidade de investimento.

Portanto, conclui-se que, *ceteris paribus*, um valor presente do projeto (ativo básico) igual a R\$ 4,5 milhões é o valor mínimo desta variável para que o VPL do projeto seja positivo quando incluídas as opções de abandono.

A análise de sensibilidade também incluiu um estudo sobre os valores das opções de abandono, conforme apresentado no Gráfico 9.

Gráfico 9: Sensibilidade dos Valores de Reembolso do Capital Investido



A análise de sensibilidade dos valores de reembolso no caso de abandono do projeto, ilustrada no Gráfico 9, permite concluir quais seriam os percentuais de reembolso mínimos para cada opção de forma que ocorresse o exercício em pelo menos um caso.

A opção de abandonar o projeto ao final do segundo ano é a única que nunca é exercida, conforme ilustrado na Figura 10, e, para que aconteça ao menos um caso de exercício desta opção, o reembolso precisaria corresponder a, no mínimo, 75% do valor investido em substituição aos 70% oferecidos. As demais opções de abandono poderiam reembolsar valores inferiores aos 70% de recuperação dos investimentos que ainda assim ocorreriam situações de exercícios das mesmas.