

Área Temática: Finanças

APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE UM EMPREENDIMENTO DE GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA

AUTORES

ERIK EDUARDO REGO

Universidade de São Paulo

erikreg@yahoo.com

CARLOS ROBERTO AZZONI

Universidade de São Paulo

cazzoni@usp.br

Resumo: Este artigo apresenta o estudo de viabilidade de investimento em um aproveitamento hidrelétrico de geração de energia elétrica, a partir da aplicação da teoria de opções reais. Primeiramente é feita uma revisão bibliográfica do método de avaliação proposto, demonstrando sua superioridade frente aos tradicionais: Payback, Payback Descontado, Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Ajustado (VPLA), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM). Na segunda parte do trabalho, avalia-se a viabilidade econômico-financeira de uma usina hidrelétrica de 1.087 megawatts de potência, através da teoria de opções reais, calculando-se, ainda, o prêmio de três opções: abandono do projeto, adiamento do projeto e, abandono após adiamento. Em qualquer um dos cenários estudados o projeto não remunera o capital do investidor, resultando em destruição de valor ao acionista em caso de decisão favorável a construção. Desta forma, a melhor decisão a ser tomada é a devolução do empreendimento ao Poder Concedente. Embora este trabalho tenha se restringido a análise técnica de viabilidade de investimento de um único projeto de geração de energia elétrica, demonstrando sua inviabilidade, verificou-se que, apenas recorrendo-se a artifícios políticos, como um programa especial de financiamento aos projetos de geração através do BNDES, seria possível viabilizar tal investimento.

Abstract: This article presents an investment decision analysis about a hydroelectric power plant, utilizing the real option theory. First of all, it is presented a bibliographic revision about the valuation method proposed, showing that real option theory is more efficient than traditional frameworks such as: Payback, Discounted Payback, Net Present Value, Adjusted Net Present Value, Intern Return Rate, and Modified Intern Return Rate. On the second part of the article, it is presented the results of the economic valuation of the 1.087 megawatts power plant, and the analysis oh three options: give up the project, postpone the project, and give up after had postponed it. The analyses indicate that the project do not pay the capital invested by the shareholder. So, this article recommends the shareholders to give the concession of the project back to the Government. At the current conditions, this article shows that the power plant analyzed is economic unavailable, so, only with a developing Govern program, like better financial conditions, it is possible to make this project economic feasible.

Palavras Chave: Opções, Viabilidade e Hidrelétrica.

1. INTRODUÇÃO

A crise no abastecimento energético que o Brasil enfrentou em 2001/2002, que além do racionamento, incluiu dois “black-outs” importantes (março de 1999 e janeiro de 2002), recolocou na pauta de discussão nacional a importância de investimentos nos setores de infraestrutura, em particular em energia elétrica, não só para o atendimento da demanda atual como também para sustentar o crescimento econômico do país.

À época do racionamento, o Governo Federal imputou à crise hidrológica vivida pelo país toda a responsabilidade pela incapacidade de atendimento da demanda. Entretanto, a insuficiência dos investimentos na década passada trouxe à luz da discussão um problema muito mais importante, cuja solução depende de uma política econômica de longo prazo: investimentos em infra-estrutura.

Passado o racionamento, o que se observou foi uma mudança significativa nos hábitos de consumo, o que resultou em um excesso conjuntural de energia elétrica a partir do segundo semestre de 2002, o que levou o Governo a estabelecer mecanismos de redução dos preços da energia no atacado, desestimulando investimentos em novos projetos.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é a **avaliação de viabilidade de um empreendimento de geração hidrelétrica através da aplicação da teoria de opções reais**.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

De acordo com GITMAN (1997:246): “Avaliação é o processo que une risco e retorno para determinar o valor de um ativo. É um processo relativamente simples que pode ser aplicado às séries de benefícios esperados dos títulos de dívida, ações, locação de imóveis, poços de petróleo e outros, para determinar seu valor em um dado instante no tempo”.

Entretanto, segundo COPELAND et al (2002:58): “Na vida real, os administradores vêm sendo bombardeados com conselhos sobre medidas de desempenho: TRS, DCF, lucro econômico, EVA, CFROI, ROIC, EPS, margem de lucro e muitas outras”.

Além das metodologias acima descritas, pode-se ainda encontrar em COPELAND et al (2002), DAMODARAN (1997), CERBASI (2003), GITMAN (1997) e STALLA (2000): *Payback*, *Payback Descontado*, Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Ajustado (VPLA), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), e Teoria de Opções Reais.

Para auxiliar na escolha de qual método de avaliação de empresa a ser utilizado neste trabalho, recorreu-se a SANVICENTE (2004), o qual apresenta quatro propriedades exigidas de um critério correto:

- 1ª Propriedade: Levar em conta todas as conseqüências (fluxos de caixa) de uma decisão de investimento.
- 2ª Propriedade: Levar em conta o custo de oportunidade do capital aplicado.
- 3ª Propriedade: Permitir que alternativas independentes sejam avaliadas como independentes – Propriedade Aditiva.
- 4ª Propriedade: Conduzir à escolha da alternativa que aumenta mais o valor da empresa.

Ainda segundo SANVICENTE (2004), os métodos de *payback* e *payback descontado* não satisfazem a primeira propriedade, não sendo, desta forma, elegíveis.

Quanto ao método da TIR, esta atende a primeira propriedade de considerar o fluxo de caixa na avaliação de um investimento, porém, não atende à segunda propriedade, pois os fluxos de caixa não são descontados ao custo de oportunidade, pela hipótese de taxa de reinvestimento.

O método TIRM atende a estas duas propriedades. Porém, ao se analisar a terceira propriedade, esta metodologia mostra-se não aditiva.

Já o método de VPL, segundo BREALEY & MYERS (2000:96) reconhece que “um dólar hoje vale mais do que um dólar amanhã”, demonstrando sua sensibilidade ao valor do dinheiro no tempo e, assim, atende a primeira propriedade. Além da dependência quanto aos fluxos de caixa projetados, os autores citados enfatizam que o VPL depende, também, do custo de oportunidade do capital. A propriedade aditiva também é atendida: “os valores presentes são todos medidos a dólares de hoje, podendo ser somados. Desta forma, se você tem dois projetos A e B, o VPL do investimento combinado é: $VPL(A+B) = VPL(A) + VPL(B)$.”

A quarta e, última, propriedade: “Conduzir à escolha da alternativa que aumenta mais o valor da empresa” é atendida somente pelo critério de VPL, uma vez que, considera, entre outras, a escala do projeto, apontando, dessa forma, o projeto que agrega maior valor ao acionista.

Já com relação à Teoria de Opções Reais, segundo enunciado de COPELAND et al (2002:157), esta pode ser considerada um refinamento quanto ao método VPL: “variações sobre os modelos comuns de fluxo de caixa descontado que incluem ajuste para a capacidade da administração para modificar decisões à medida que se tornam disponíveis maiores informações. Os modelos por opções são especialmente promissores na avaliação da flexibilidade estratégica e operacional, como a que se refere à abertura e ao fechamento de instalações, abandono de operações e exploração e desenvolvimento de recursos naturais”.

A vantagem defendida por COPELAND et al da estrutura de opções reais sobre o método VPL é o fato dessa estrutura proporcionar critérios explícitos para decisão a respeito de quando determinadas operações devem ser iniciadas, encerradas ou abandonadas, isto é, quantifica tipos de flexibilidade administrativa.

COPELAND et al (2002:404) postula ainda que: “O VPL força uma decisão com base na expectativa presente sobre as informações futuras, enquanto a avaliação por opções permite a flexibilidade da tomada de decisões no futuro mediante a disponibilidade de informações”.

Recorrendo a DAMODARAN (1997:473), esse autor defende que: “Empresas que investiram em recursos naturais têm sido tradicionalmente avaliadas através de técnicas de desconto de fluxos de caixa. A utilização dessas técnicas pode não ser adequada, dadas as opções possuídas por estas empresas de manter os investimentos intocados caso o preço do recurso caia, e de explorá-los intensivamente se o preço subir. Num investimento em recursos naturais, o ativo subjacente é o recurso, e o valor do ativo é baseado em duas variáveis: a quantidade daquele recurso disponível no investimento e o preço do recurso”.

COPELAND et al (2002:407-8) classifica as opções sobre investimentos em categorias mutuamente exclusivas, porém reconhecidas pelo próprio autor como não exaustivas:

- Opção de abandono: quando o valor presente do ativo cai para menos que o valor de liquidação, a opção de abandonar ou vender um projeto é equivalente ao exercício de uma opção *put* americana. Um projeto que possa ser liquidado vale mais do que o mesmo projeto na ausência da possibilidade de abandono, pois permite à empresa evitar ou minimizar prejuízos com projetos mal sucedidos.
- Opção de adiamento de desenvolvimento ou de “timing”: capacidade de determinar quando podem ser tomadas diversas decisões num projeto. A opção de adiar um investimento

é equivalente a uma opção *call* americana, isto é, paga-se pelo direito de decidir pelo investimento, podendo exercer este direito a qualquer tempo, até a data de vencimento da *call*.

- Opção de expansão ou contração: capacidade de ampliar a escala de operações ou gerar novo projeto a partir de projeto anterior, reconhecida também como uma *call* americana.
- Opção de prorrogar ou abreviar: prorrogar a vida de um ativo ou contrato por meio do pagamento de uma soma em dinheiro – preço de exercício. A opção de prorrogar é uma *call* e, a de abreviar, uma *put*.
- Opção de ampliação ou redução de escopo: o escopo é o número de atividades abrangido por um projeto. Seu modo opcional é expresso em termos de capacidade de escolher dentre diferentes caminhos alternativos em um momento decisivo futuro. A compra da opção de maior escopo é uma *call*.
- Opção de mudança ou flexibilidade: possibilidade de re-configuração de ativos para tirar proveito de recursos alternativos e ter facilidade para fechar temporariamente e retomar operações. Reiniciar operações é como uma opção de *call* americana, o encerramento se assemelha a uma opção *put* americana.
- Opções compostas: São opções sobre opções. Os investimentos escalonados são um bom exemplo da espécie.
- Opções arco-íris: Composta por uma diversidade de fontes de incerteza, como por exemplo, tecnológica e mercado. Um exemplo de opção arco-íris é a exploração e desenvolvimento de recursos naturais.

Dentre as oito categorias de opções acima apresentadas, BREALEY & MYERS (2000:619) destaca quatro destas como as mais comuns e importantes a serem consideradas na avaliação de um investimento: (1) Opção de expansão ou contração; (2) Opção de abandono; (3) Opção de “timing”; e (4) Opção de mudança ou flexibilidade.

Resta, agora, determinar a validade da aplicação do método de precificação de opções reais. Para tal, será verificado se o caso em estudo aplica-se a uma das quatro categorias expostas por BREALEY & MYERS (2000:619-638):

- Opção de expansão ou contração: com a abertura à iniciativa privada aos investimentos em geração de energia elétrica, iniciada na Gestão FHC, a concessão da geração passou a ser outorgada, pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), através de licitações públicas. Os empreendimentos, objetos de licitação, já apresentam suas características técnicas aprovadas pela ANEEL e não passíveis de mudança. Isto é, não se pode alterar a potência e/ ou a energia assegurada de um projeto, pois esses são previamente estabelecidos e limitados ao potencial hidráulico da área em que o empreendimento será instalado, definidos previamente e de acordo com critérios técnicos. Desta forma, não há a opção de expandir ou contrair o projeto.
- Opção de abandono: Aos vencedores das licitações são previstas cláusulas de abandono, ou melhor, devolução da concessão, mediante pagamento de elevadas multas, estabelecidas contratualmente. Esta opção torna-se válida caso o VPL do projeto seja menor que o resultado da diferença entre o VPL da opção de abandono e o pagamento da multa.
- Opção de “timing”: A ANEEL concedeu a outorga de uso do bem público ao consórcio empreendedor por 35 anos, definidos em contrato. A opção de adiar o início das obras levará, conseqüentemente, a uma redução no período de exploração do potencial hidrelétrico concedido.

➤ Opção de mudança ou flexibilidade: não existe a possibilidade de flexibilização da produção, pelas mesmas razões expostas na primeira categoria de opção, as características de cada empreendimento são definidas em seus respectivos editais de licitação.

Desta forma, no que se refere às categorias de opções, pode-se afirmar que apenas aplicam-se ao projeto em análise, neste trabalho, as opções de Abandono e “Timing” (de adiar).

A abordagem da metodologia de opções reais é utilizada, de forma mais genérica, como uma forma de tratar as incertezas nas projeções de caixa de uma empresa. Com o objetivo de melhor estimar a variação do valor presente de um projeto, utilizam-se simuladores nas construções do fluxo de caixa.

Entretanto, com o advento do Marco Regulatório do Setor Elétrico de 2004, a comercialização de energia elétrica pelo Gerador dar-se-á por meio de um ambiente de contratação regulado, em que são estabelecidos contratos de 15 a 30 anos com a concessionária de distribuição a preços e reajustes pré-definidos. Assim sendo, não haverá a incerteza para o Gerador quanto à tarifa pela qual irá vender sua energia. Com relação ao risco físico de entrega de energia elétrica, as usinas hidrelétricas participam de uma espécie de condomínio, o **MRE**¹, no qual os riscos hidrológicos são compartilhados entre os agentes de geração.

Com relação aos custos de um empreendimento desta natureza, pode-se subdividi-los em duas categorias: (i) operação e manutenção da usina e reservatório; (ii) encargos setoriais. O primeiro é definido contratualmente entre a empresa de geração e o prestador do serviço, para o período de concessão, já o segundo é estabelecido e regulamentado pelo Poder Concedente², estando o empreendedor sujeito a, “apenas”, a criação de novos encargos, isto é, sujeito ao risco regulatório.

Nesse contexto, a aplicação de simuladores de fluxo de caixa não se justifica em projetos desta natureza, uma vez que, os fluxos de caixa não são tão imprevisíveis.

3. ESTUDO DE CASO

O aproveitamento de geração hidrelétrica, objeto deste Estudo de Caso, é um projeto de geração de energia elétrica com potência instalada de 1.087 MW (megawatts), cuja concessão foi outorgada pelo Decreto de 02 de abril de 2002, publicado no Diário Oficial de 03 de abril de 2002. A usina será construída no rio Araguaia, Municípios de Palestina do Pará, Estado do Pará, e Ananás, Estado do Tocantins. O orçamento previsto para o projeto é de R\$ 1,86 bilhão, data base fevereiro de 2003, contando com uma participação de 65% do **BNDES** (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). O cronograma prevê o início da operação comercial em 2009.

Inicialmente será representada a árvore de investimento pelo modelo binomial, sem a incorporação das opções. O valor da tarifa de comercialização de energia elétrica será de R\$ 110,72 por megawatt-hora gerado (premissa fornecida pelo consórcio empreendedor), enquanto que será utilizada a taxa de custo de capital próprio adotada pela **ANEEL** nos

¹ O MRE – Mecanismo de Realocação de Energia, é um acordo entre os geradores hidrelétricos que concordam em compartilhar o risco hidrológico do sistema interligado. Este mecanismo atua como uma empresa cujos sócios são geradores hidrelétricos, onde cada uma possui uma cota de participação na energia gerada por todos. Essa cota é determinada de acordo com a energia assegurada do gerador. O MRE verifica a quantidade total de energia produzida pelos geradores hidrelétricos e, assegura a cada gerador a sua energia assegurada, desde que todos, dentro desse condomínio, produzam o total da energia assegurada.

² União, o Estado, o Distrito Federal ou o Município, em cuja competência se encontre o serviço público, precedido ou não da execução de obra pública, objeto de concessão ou permissão, nos termos do artigo 21, XII, b e artigo 176 da Constituição Federal. No caso do setor elétrico, é definido como a União.

processos de Revisão Tarifária de energia elétrica (14,72% ao ano). Nessas condições, o VPL do projeto é **R\$ (247,36) MM**.

O cálculo pelo modelo binomial exige a definição de algumas premissas: σ (medida de volatilidade); n (número de períodos) e T (prazo da opção de acordo com a medida de volatilidade).

Para o cálculo da medida de volatilidade recorreu-se ao histórico da volatilidade mensal anualizada do Índice de Energia Elétrica (“**IEE**³”), fornecido pela BOVESPA. Considerando-se a volatilidade de janeiro de 2000, pós crise do Real, até julho de 2004, tem-se uma volatilidade média de 30%

Para o cálculo das probabilidades da árvore binomial deve-se, inicialmente, definir o número de períodos (n) e o prazo (T). Serão considerados neste trabalho um período de cinco anos ($n=5$) e prazo de um ano ($T=1$). Definidas as premissas iniciais, pode-se calcular as probabilidades para o a variação do valor do ativo:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\frac{T}{n}}} = e^{0,30\sqrt{\frac{1}{5}}} = 1,14358$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\frac{T}{n}}} = e^{-0,30\sqrt{\frac{1}{5}}} = 0,874447$$

Para esta volatilidade e período, o projeto poderia ser representado na forma de uma árvore binomial, conforme abaixo:

| VPL | ANO 01 | ANO 02 | ANO 03 | ANO 04 | ANO 05 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | (483,80) |
| | | | (369,94) | (423,06) | (369,94) |
| | (282,88) | (323,50) | (282,88) | (323,50) | (282,88) |
| (247,36) | | (247,36) | | (247,36) | |
| | (216,31) | (189,15) | (216,31) | (189,15) | (216,31) |
| | | | (165,40) | (144,63) | (165,40) |
| | | | | | (126,47) |

Em que:

$$VPL_u = VPL \times u = (247,36) \times 1,14358 = (282,88)$$

$$VPL_d = VPL \times d = (247,36) \times 0,874447 = (216,31)$$

$$VPL_{uu} = VPL_{01_u} \times u = (282,88) \times 1,14358 = (323,50)$$

$$VPL_{ud} = VPL_{01_u} \times d = (282,88) \times 0,874447 = VPL_{01_d} \times u = (216,31) \times 1,14358 = (247,36)$$

$$VPL_{dd} = VPL_{01_d} \times d = (216,31) \times 0,874447 = (189,15)$$

e assim sucessivamente. Sendo que:

³ O IEE foi lançado em agosto de 1996 pela BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo, com o objetivo de medir o desempenho do setor de energia elétrica. O IEE é composto pelas ações das empresas mais representativas do setor de energia elétrica listadas na BOVESPA, que têm igual peso na carteira teórica do índice. O índice é calculado utilizando o método de “igual ponderação por empresa em termos de Real aplicado”, de forma a assegurar que cada ação componente do IEE seja igualmente representada, em termos de valor, na carteira do índice.

As fórmulas para a solução da árvore anterior são apresentadas a seguir. O processo de cálculo é o reverso-iterativo:

$$\begin{aligned}
 VPL_{uuuuuu} &= \max[(-121,30); (-483,80)] = -121,30 \\
 VPL_{uuuu} &= \max\left[(-121,30); \frac{68,98\% \times (-121,30) + (1 - 68,98\%) \times (-121,30)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -114,42 \\
 VPL_{uuu} &= \max\left[(-121,30); \frac{68,98\% \times (-114,42) + (1 - 68,98\%) \times (-114,42)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -107,94 \\
 VPL_{uu} &= \max\left[(-121,30); \frac{68,98\% \times (-107,94) + (1 - 68,98\%) \times (-107,94)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -101,82 \\
 VPL_u &= \max\left[(-121,30); \frac{68,98\% \times (-101,82) + (1 - 68,98\%) \times (-101,82)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -96,04 \\
 VPL &= \max\left[(-121,30); \frac{68,98\% \times (-96,04) + (1 - 68,98\%) \times (-96,04)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -90,90
 \end{aligned}$$

Conforme cálculos demonstrados acima, quando é incorporada ao projeto a opção de abandoná-lo, há um acréscimo se seu valor presente líquido. A diferença entre o VPL com e sem essa flexibilidade é que determina o prêmio dessa opção:

| VPL tradicional (R\$MM) | VPL flexível (R\$MM) | Prêmio (R\$MM) |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| (247,36) | (90,60) | 156,76 |

3.1.2 - Opção de Adiar

Embora o período de concessão seja fixo, datado da assinatura do contrato de concessão com o Poder Concedente válido por 35 anos, o investidor não possui a obrigação de iniciar a obra em determinado ano, isto é, realizar o investimento tão logo obteve a concessão, e sacrificar a opção de esperar. A oportunidade de adiar o início da construção do empreendimento, aguardando um propício para a viabilização do projeto, gera um prêmio adicional ao projeto (prêmio da opção de adiamento), pela flexibilidade quanto à decisão de início das obras.

Trabalhando-se com o mesmo horizonte de cinco anos e, a partir da projeção de tarifas de comercialização fornecida pelo consórcio empreendedor:

| Tarifa | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| R\$/MWh | 110,72 | 111,21 | 111,73 | 113,30 | 114,77 | 116,23 |

Podem-se determinar os seguintes VPLs com o adiamento da obra entre 01 e 05 anos:

| Taxa Desconto | Sem adiar | Adia 01 ano | Adia 02 anos | Adia 03 anos | Adia 04 anos | Adia 05 anos |
|------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 14,72% | (247,36) | (244,90) | (242,38) | (229,23) | (217,59) | (206,64) |

Posto isto, a nova árvore binomial com flexibilidade de adiamento é abaixo apresentada:

| ANO 0 | ANO 01 | ANO 02 | ANO 03 | ANO 04 | ANO 05 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | (206,64) |
| | | | (183,87) | (194,93) | (206,64) |
| (153,19) | (163,31) | (173,45) | (183,87) | (194,93) | (206,64) |
| | | (172,42) | | (194,93) | |
| | (160,34) | (164,55) | (180,34) | (182,86) | (206,64) |
| | | | (161,31) | (144,63) | (165,40) |
| | | | | | (126,47) |

As fórmulas utilizadas na construção da árvore acima são apresentadas abaixo:

$$VPL_{uuuuu} = \max[(-206,64); (-483,80)] = -206,64$$

$$VPL_{uuuu} = \max\left[(-217,59); \frac{68,98\% \times (-206,64) + (1 - 68,98\%) \times (-206,64)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -194,93$$

$$VPL_{uuuu} = \max\left[(-229,23); \frac{68,98\% \times (-194,93) + (1 - 68,98\%) \times (-194,93)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -183,87$$

$$VPL_{uuu} = \max\left[(-242,38); \frac{68,98\% \times (-183,87) + (1 - 68,98\%) \times (-183,87)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -173,45$$

$$VPL_{uu} = \max\left[(-244,90); \frac{68,98\% \times (-173,45) + (1 - 68,98\%) \times (-172,42)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -163,31$$

$$VPL = \max\left[(-247,36); \frac{68,98\% \times (-163,31) + (1 - 68,98\%) \times (-160,34)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -153,19$$

Em resumo, a opção de adiar o investimento agrega os seguintes valores ao projeto:

| Método | VPL tradicional (R\$MM) | VPL flexível (R\$MM) | Prêmio (R\$MM) |
|--------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| ANEEL | (206,64) | (153,19) | 62,59 |

A tabela acima demonstra que a opção de adiar o investimento agrega ao investimento o valor de R\$ 62,59 MM, embora o retorno continue negativo. Comparando-se com o prêmio de abandonar o projeto em que se agrega R\$ 156,76 MM, esta opção é menos interessante. A questão que se coloca é: o prêmio da opção combinada, de adiar o projeto ou abandoná-lo é maior do que simplesmente a opção de abandonar. O próximo item trata justamente desta opção combinada.

3.1.3 - Opção Combinada: Adiar ou Abandonar

Os dois itens anteriores avaliaram o prêmio das opções em adiar ou abandonar o projeto, separadamente. Agora, o modelo deve considerar que o investidor, em determinado ano, apresenta as opções conjuntas mais a própria decisão em investir.

Adotando-se as mesmas premissas utilizadas até aqui, pode-se construir a seguinte árvore binomial:

| ANO 0 | ANO 01 | ANO 02 | ANO 03 | ANO 04 | ANO 05 |
|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | (121,30) |
| | | | (107,94) | (114,42) | (121,30) |
| (90,60) | (96,04) | (101,82) | (107,94) | (114,42) | (121,30) |
| | | (101,82) | | (114,42) | |
| | (96,04) | (101,82) | (107,94) | (114,42) | (121,30) |
| | | | (107,94) | (114,42) | (121,30) |
| | | | | | (121,30) |

Conforme demonstra a tabela acima, a opção de abandonar simplesmente oculta a opção de adiar, isto é, os resultados são idênticos aos obtidos na árvore binomial de abandono. Dessa forma, a composição combinada perde o sentido, uma vez que o prêmio da opção combinada será idêntico ao da opção de abandono. A forma de cálculo desta árvore é a seguir apresentada:

$$VPL_{uuuuuu} = \max[(-206,64); (-121,30); (-483,80)] = -121,30$$

$$VPL_{uuuuu} = \max\left[(-217,59); (-121,30); \frac{68,98\% \times (-121,30) + (1 - 68,98\%) \times (-121,30)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -114,42$$

$$VPL_{uuuu} = \max\left[(-229,23); (-121,30); \frac{68,98\% \times (-114,42) + (1 - 68,98\%) \times (-114,42)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -107,94$$

$$VPL_{uuu} = \max\left[(-242,90); (-121,30); \frac{68,98\% \times (-107,94) + (1 - 68,98\%) \times (-107,94)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -101,82$$

$$VPL_{uu} = \max\left[(-244,90); (-121,30); \frac{68,98\% \times (-101,82) + (1 - 68,98\%) \times (-101,82)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -96,04$$

$$VPL_u = \max\left[(-247,36); (-121,30); \frac{68,98\% \times (-96,04) + (1 - 68,98\%) \times (-96,04)}{(1 + 6,01\%)}\right] = -90,90$$

Como pode ser visto pelas árvores binomiais calculadas nos itens anteriores, a opção de adiar o investimento não interfere no prêmio da opção, uma vez que o prejuízo pela devolução do projeto é inferior ao prejuízo pela decisão de investir.

Resumindo-se, o valor dos prêmios das três configurações estudadas, tem-se o seguinte quadro de VPL's:

| VPL Tradicional | VPL Abandonar | VPL Adiar | VPL Abandonar + Adiar | Prêmio (R\$MM) |
|-----------------|---------------|-----------|-----------------------|----------------|
| (206,64) | (90,60) | (153,19) | (90,60) | 156,76 |

Em qualquer uma das situações expostas neste trabalho, o projeto é inviável sob o ponto de vista econômico-financeiro, dentro das premissas adotadas por este estudo, pois o VPL é menor do que zero em qualquer situação. Analisando-se isoladamente o resultado da tabela acima, o cenário "mais favorável" ao investidor é comunicar ao Poder Concedente o abandono do projeto. Como há uma penalidade pelo abandono, quanto mais se puder postergar a comunicação, mais tarde será o desembolso.

4. CONCLUSÕES

A primeira conclusão que se chega neste trabalho é que, pela avaliação tradicional pelo desconto do fluxo de caixa livre do acionista, **o projeto não remunera o capital do investidor**, resultando em destruição de valor ao acionista em caso de decisão favorável a construção.

Entretanto, entende-se que o projeto possui mais valor do que essa análise tradicional, uma vez que a decisão de tomada do investimento pode ser adiada, ou mesmo descartada. Desta forma, recorreu-se ao método de avaliação por opções reais. O resultado comprovou que o empreendimento apresenta um valor adicional, ou prêmio, pela flexibilidade do investidor em decidir pela postergação ou abandono do projeto.

Mesmo assim, o projeto continua não sendo viável, sendo que, mantidas as regras atuais de comercialização de energia elétrica, **a melhor decisão ao acionista é devolver o empreendimento ao Poder Concedente**.

Por outro lado, entende-se que o Governo não gostaria de perder investidores em infraestrutura, área fundamental para o progresso do país.

Assim sendo, os investidores devem ser cativados a prosseguir seus investimentos e, para isto, uma alternativa proposta é o lançamento de um **programa especial de financiamento aos projetos de geração, através do BNDES**, em uma melhor condição de financiamento do que as atuais. Um alongamento na carência de seis a doze meses e a redução dos *spreads* alavancariam sobremaneira a rentabilidade do projeto.

Extrapolando-se um pouco o contexto setorial, este caso do setor elétrico demonstra a necessidade de apoio do Governo aos investimentos de base. O Estado poderia, por exemplo, entrar como acionista do projeto, conforme projeto de lei das parcerias público-privadas e aceitar remuneração inferior à do capital privado, para que este último remunere adequadamente seu capital e seja estimulado a investir. A diminuição da carga tributária e agilidade na aprovação de licenças ambientais são outros exemplos de atuação do Governo que contribuiriam para a retomada dos investimentos privados.

5. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Revisão Tarifária Periódica da Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica Companhia Paulista de Força e Luz CPFL**: Audiência Pública AP 008/2003 Nota Técnica nº041/2003 – SER/ANEEL. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>.

_____. **Editais de Geração**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em agosto de 2004.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. **Índice de Energia Elétrica – IEE**. Disponível em <<http://www.bovespa.com.br>>.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C. **Principles of corporate finance**. 6. ed., McGraw-Hill, 2000.

CELOTO, Rodrigo Rodrigues. **Apreçamento Racional de Projetos com Flexibilidade e Incertezas Exógenas**: Uma Aplicação em Opções Reais. São Paulo, 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CERBASI, Gustavo P. **Metodologias para determinação do valor das empresas**: uma aplicação no setor de geração de energia hidrelétrica. São Paulo, 2003. 113 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

COPELAND, Tom et al. **Avaliação de Empresas – Valuation**: Calculando e gerenciando o valor das empresas. 3. ed. São Paulo : Makron Books Ltda, 2002.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de Investimentos**: Ferramentas e Técnicas para a Determinação do Valor de Qualquer Ativo. 5ª reimpressão. Rio de Janeiro : Qualitymark Ed., 1997.

_____. **Valuation**. Disponível em <<http://www.damodaran.com>>.

MARTINS, Guilherme Batistella. **Um modelo de opções reais com estratégias de entrada e saída e com investimento incerto, seqüencial e com tempo de construção**. São Paulo, 2003. 41 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

MINARDI, Andrea M. A. F.; SANVICENTE, Antônio Z.. São Paulo. Estimação do custo médio de capital de empresas sob processo de regulação econômica no Brasil. São Paulo : IBMEC, [2003].

MONTEIRO, Regina Caspari. **Contribuições da abordagem de avaliação de opções reais em ambientes econômicos de grande volatilidade** – uma ênfase no cenário latino-americano. São Paulo, 2003. 200 f. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) – Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

SANVICENTE, A. Z. **Crerios de Avaliação de Investimentos**. Disponível em <<http://www.ead.fea.usp.br/eadonline/index.htm>>.

SANVICENTE, A.Z.; MINARDI, A. Problemas de Estimação do Custo de Capital no Brasil. **Finance Lab Working Paper n. 9**. Disponível em <<http://www.ibmec.br>>. 1999.

STALLA, Robert J. **Fixed-Income Securities & Equity Analysis**: Comprehensive Study Guide for the CFA Exam, Level 1, Book 3. Westlake/ Ohio : Argentum Inc., 2000.

TESOURO NACIONAL. **Tesouro Direto**. Disponível em <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro_direto/>.