

Processo nº 48500.001488/2006-65

Assunto: Metodologia e cálculo do custo de capital a ser utilizado na definição da receita teto das licitações a serem realizadas no ano de 2007, para contratação das concessões para a prestação do serviço público de transmissão, na modalidade de leilão público.

I. DO OBJETIVO

O objetivo desta Nota Técnica é apresentar a metodologia e os critérios adotados pela ANEEL para determinação do custo de capital a ser utilizado no cálculo das remunerações das instalações de transmissão de energia elétrica para a definição da receita teto das licitações a serem realizadas no ano de 2007, para contratação das concessões para a prestação do serviço público de transmissão, na modalidade de leilão público.

II. DOS FATOS

2. Nas empresas que prestam serviços básicos de infra-estrutura através de redes fixas, em geral em condições de monopólio natural, como é o caso da transmissão de energia elétrica no Brasil, constata-se um alto nível de alavancagem operativa, o que significa que o capital imobilizado é elevado comparado com os ganhos anuais.

3. A remuneração total do capital dependerá da definição da base de capital e da taxa de rentabilidade aplicada sobre essa base. A taxa de rentabilidade representa o custo de oportunidade dos recursos, compatível com um risco similar ao que enfrenta a atividade. A questão de como é medido o risco, como é recompensado e quanto risco assumir são fundamentais em cada decisão de investimento, desde a alocação de ativos até a avaliação. Essa questão define o retorno esperado de um investimento e por isso é de extrema importância o seu correto tratamento. Assim, em uma indústria regulada, a definição da taxa de retorno sobre o capital constitui um elemento fundamental para o seu funcionamento, pois é o sinal econômico que orienta, mediante os incentivos adequados, a direção do investimento produtivo.

4. Sobre esse tema, para a definição da taxa de remuneração das novas concessionárias de transmissão licitadas, a ANEEL tem adotado o uso do método "*Weighted Average Cost of Capital*" em combinação com o "*Capital Asset Pricing Model*" para a estimativa do custo do capital próprio (CAPM) e o *benchmarking* financeiro para a estimativa do custo do capital de terceiros.

(Fls. 2 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

5. Dessa forma, esta Nota Técnica apresenta a atualização das séries utilizadas no cálculo do capital de terceiros até dezembro de 2006. Já em relação ao capital próprio mantêm-se as séries utilizadas no cálculo para o primeiro ciclo de revisão tarifária das concessionárias de transmissão existentes, permanecendo constante até o próximo ciclo, tal como o procedimento adotado também no segmento de distribuição.

III. DA ANÁLISE

III.1. METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO CUSTO DE CAPITAL

III.1.1 – Escolha do Modelo

6. Entre os métodos padronizados para determinar a taxa de retorno de um empreendimento, o que maior consenso adquiriu é o **Custo Médio Ponderado de Capital (WACC²)** em combinação com o “*Capital Asset Pricing Model*” (CAPM).

7. De acordo com esse modelo, a taxa de retorno de um empreendimento é uma média ponderada dos custos dos diversos tipos de capital, com pesos iguais à participação de cada tipo de capital no valor total dos ativos do empreendimento.

8. Assim, o método WACC procura refletir o custo médio das diferentes alternativas de financiamento (capital próprio e de terceiros) disponíveis para o empreendimento. O modelo tradicional do WACC é expresso pela seguinte fórmula:

$$r_{WACC} = \frac{P}{P + D} \cdot r_P + \frac{D}{P + D} \cdot r_D \cdot (1 - T) \quad (1)$$

onde:

r_{WACC} : custo médio ponderado de capital (taxa de retorno)

r_P : custo do capital próprio

r_D : custo da dívida

P : capital próprio

D : capital de terceiros ou dívida

T : alíquota tributária marginal efetiva

9. Observa-se que, para determinar o WACC, é necessário conhecer, ou mesmo determinar, a estrutura de capital (proporções dos tipos de capital: próprio (P) e de terceiros (D)), os custos de capital próprio (r_P) e de terceiros (r_D) e alíquotas dos impostos sobre a renda (Imposto de Renda de Pessoa Jurídica e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido).

10. Já o CAPM, usado no cálculo do capital próprio, é construído sobre a premissa de que a variância de retornos é a medida de risco apropriada, mas apenas aquela porção de variação que é não-diversificável é recompensada, ou seja, parte do risco em qualquer ativo individual pode ser eliminado através da diversificação. Assim, pode-se dividir o risco em duas partes:

¹ Nota Técnica nº 1 – CSPE. “Metodologia para Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado”. Outubro, 2003.

² WACC vem do inglês *Weighted Average Capital Cost*.

(Fls. 3 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

- *Risco sistemático*, proveniente do sistema, ou seja, que está relacionado com os ativos negociados no mercado. Também chamado de risco não-diversificável ou risco de mercado, que é inerente ao próprio negócio;
- *Risco não sistemático*, proveniente das características de cada ativo ou de um pequeno grupo de ativos, sendo intrínseco à atividade. Também chamado de risco específico e risco diversificável.

III.1.2 – Fatores que Afetam o Custo de Capital

III.1.2.1 – Estrutura de Capital³

11. A estrutura de capital é definida como as proporções dos diversos tipos de capital próprio (por exemplo: ações ordinárias, ações preferenciais) e de capital de terceiros (diversos tipos de obrigações, dívidas) no ativo total da empresa. Entretanto, na maioria dos estudos realizados, toma-se a estrutura de capital numa forma mais simples, agregando os diversos tipos de capital próprio numa única conta de capital próprio e os diversos tipos de capital de terceiros numa outra conta única de dívidas.

12. Assim, quando são considerados apenas capitais próprios e de dívidas na estrutura de capital, pode-se definir a estrutura de capital pela razão capital de terceiros ou dívida (D) sobre capital total ($P+D$), ou seja, $D/(P+D)$.

13. A estrutura de capital afeta a taxa de retorno de diversas maneiras. Primeiro, entra diretamente na fórmula do WACC, determinando os pesos dos diversos custos de capital que entrarão na determinação da taxa de retorno. Segundo, tem impactos sobre diversos riscos, como o risco financeiro, já que a presença de capital de terceiros eleva a volatilidade dos retornos sobre capital próprio do projeto.

14. Além desses efeitos diretos, a estrutura de capital tem um efeito importante sobre o retorno sobre o capital total, devido ao tratamento diferenciado que recebem os juros de dívida e os juros pagos a título de remuneração do capital próprio, para efeito de abatimento no cálculo dos impostos sobre a renda. Se uma concessionária toma emprestado para financiar suas atividades, os juros pagos são abatidos diretamente do lucro da empresa.

15. Por outro lado, se a concessionária financia tudo com capitais próprios, a Lei nº 9.249, de 26 de dezembro de 1995, que “altera a legislação do imposto de renda das pessoas jurídicas, bem como da contribuição social sobre o lucro líquido, e dá outras providências”, faculta à empresa abater os juros pagos a título de remuneração do capital próprio do cálculo do imposto de renda, dependendo da estratégia contábil utilizada pela concessionária. Todavia, essa remuneração sobre capital próprio passível de ser abatida no imposto de renda não é, geralmente, igual ao custo do capital próprio.

16. Sobre este componente, a ANEEL propõe a adoção de um intervalo (banda) regulatório para a estrutura de capital, conforme o Anexo II da Nota Técnica nº 042/2007-SRE/ANEEL, de 13/02/2007. Assim, recomenda-se para os empreendimentos em operação a adoção de um intervalo de estrutura de capital (D/V) entre 50,4%-65,0%, adotando-se o limite inferior – 50,4% – para as empresas existentes definidas pela Resolução ANEEL nº 166/2000 e o limite superior – 65,0% – para os empreendimentos a serem licitados. Por

³ Para maiores detalhes, ver Anexo II da Nota Técnica nº 042/2007-SRE/ANEEL, de 13/02/2007.

(Fls. 4 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

fim, destaca-se que as análises aqui realizadas quanto às transmissoras licitadas se aplicam apenas no caso da definição da receita-teto para os leilões.

III.1.2.2 – Impostos

17. Os tributos afetam as taxas de retorno líquidas das empresas. Alguns podem ser calculados a partir da receita bruta do empreendimento, como PIS/PASEP e COFINS, enquanto outros, como o imposto de renda, cuja alíquota depende do lucro total da empresa, não pode ser calculado apenas sabendo-se o lucro do projeto, sendo necessário também conhecer o lucro total da concessionária.

18. É interessante observar que alguns reguladores, como os do Reino Unido, determinam a taxa de retorno antes dos tributos. Outros reguladores, como os da Argentina, calculam a taxa de retorno líquida após os tributos. É possível ainda fazer um caso intermediário, computando a taxa de retorno líquida com alguns tributos antes e outros após. Isso pode ser útil no caso de tributos cuja alíquota é determinada *a posteriori*, levando em consideração receitas e despesas não conhecidas pelo regulador, como, por exemplo, os impostos sobre a renda. Nesse caso, esses impostos sobre a renda são deixados de fora do cálculo da taxa de retorno.

19. Vale ressaltar que, do ponto de vista do potencial investidor, o que interessa é a taxa de retorno líquida após todos os juros e tributos pagos. Por essa razão, adota-se a utilização da taxa de retorno após os impostos.

20. Uma diferenciação importante entre os tributos (impostos e contribuições) é com relação à forma como tratam o custo de capital próprio e de terceiros. O PIS/PASEP, a COFINS, o Finsocial, e a RGR, que incidem sobre a receita da empresa, afetam igualmente capital próprio e de terceiros. Todavia, outros tributos tratam diferentemente capital próprio e de terceiros. Esse é o caso do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). Na maioria dos países e no Brasil, até 31.12.1995, apenas os pagamentos de juros da dívida reduzem o lucro real, sobre o qual incidem o IRPJ e a CSLL. Esta realidade foi alterada pela Lei nº 9.249, de 26/12/1995, nos termos dos arts. 9º e 10º.

21. A referida Lei nº 9.249/95 estabelece que, para efeito de apuração do lucro real, a partir de 01/01/1996, observado o regime de competência, poderão ser deduzidos os juros pagos ou creditados individualmente a titular, sócios ou acionistas, a título de remuneração do capital próprio, calculados sobre as contas do patrimônio líquido ajustado e limitados à variação, *pro-rata* dia, da taxa de juros de longo prazo (TJLP). É garantido, portanto, à pessoa jurídica a faculdade de destinação dos juros sobre o capital próprio, quer seja para capitalização, com a devida incidência da alíquota do IRPJ por conta da empresa, ou para pagamento, a título de remuneração de capital próprio, com a incidência do IRPJ, dessa feita, por conta do beneficiário, sendo exclusivamente na fonte (pessoa física ou jurídica não tributada com base no lucro real) ou antecipação do devido (pessoa jurídica tributada com base no lucro real).

22. Para o cálculo do montante referente ao **IRPJ**, deve-se considerar, nos termos da legislação vigente (Lei nº 9.249/95 e posteriores), as duas alíquotas: de **15%** (quinze por cento), incidente sobre a parcela do lucro real, presumido ou arbitrado, de até R\$ 240.000,00, e a adicional de **10%** (dez por cento), incidente sobre a parcela que exceder a R\$ 240.000,00. Observa-se, contudo, que a maioria dos empreendimentos em transmissão de energia elétrica são de grande volume de investimento, principalmente aqueles sujeitos ao processo licitatório, sugerindo que a alíquota de incidência do IRPJ resultante esteja

(Fls. 5 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

muito próxima do valor máximo de 25% (vinte e cinco por cento), justificando, portanto, a adoção de uma alíquota única para simplificação dos cálculos.

23. Em relação à CSLL, determina a legislação, especialmente os art. 6º e 7º da Medida Provisória 2.158-34, de 27.7.2001, uma alíquota de 8% (oito por cento) incidente sobre os fatos geradores ocorridos a partir de 1º de janeiro de 1999, considerados um adicional de 4% (quatro pontos percentuais), quando tais fatos ocorrerem de 1º de maio de 1999 a 31 de janeiro de 2000, num total de 12% (doze por cento), ou adicional de 1% (um ponto percentual), quando ocorridos de 1º de fevereiro de 2000 a 31 de dezembro de 2002, num total de 9% (nove por cento).

24. A alíquota de imposto que aparece na fórmula (1) representa o benefício fiscal adicional que o capital de terceiros recebe como função do tratamento tributário dado o capital próprio e de terceiros pela legislação brasileira. Caso o tratamento tributário aos diferentes tipos de capital fosse simétrico, não haveria necessidade de ajustar as taxas de retorno de maneira a incorporar o benefício. Como o tratamento é assimétrico, no entanto, é necessário ajustar a taxa de retorno sobre dívida pelo benefício fiscal adicional que ela recebe. Por fim, a alíquota de impostos (T) a ser considerada na fórmula (1), apresentada anteriormente, referente ao IRPJ mais a CSLL, será de 34%.

III.2. CUSTO DO CAPITAL PRÓPRIO

III.2.1 – Aspectos Gerais

25. O custo do capital próprio é a taxa de retorno que um investidor requer para investir seu capital em uma empresa associada a uma determinada atividade. Este retorno deve incluir todos os dividendos, assim como qualquer perda ou ganho de capital. Existem diversos métodos para estimar o custo do capital próprio, dentre os quais podem ser destacados os seguintes:

- Capital Asset Pricing Model (CAPM);
- Arbitrage Pricing Theory (APT);
- Dividend Growth Model.

26. A opção feita pela ANEEL para o cálculo do custo de capital próprio é o modelo do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). O CAPM assume que o prêmio de risco requerido pela ação é proporcional ao seu coeficiente *beta*, o qual mede a volatilidade e indica a variação do retorno da ação de uma determinada empresa em relação ao comportamento do mercado acionário.

27. Assim, o beta de um título nada mais é do que uma medida de risco de um título em uma carteira ampla e significa o quanto esse título deverá variar quando o mercado variar de uma unidade, ou seja, é a sensibilidade das ações às variações do valor da carteira de mercado.

28. Nesse modelo, o retorno esperado sobre o ativo será a soma de uma taxa livre de risco e um retorno associado a um risco não-diversificável, o que faz com que o retorno esperado varie linearmente com relação ao beta do ativo. Dessa forma, o CAPM relaciona um ativo com a carteira a que pertence através da linha de mercado de títulos, conforme a figura a seguir:

(Fls. 6 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

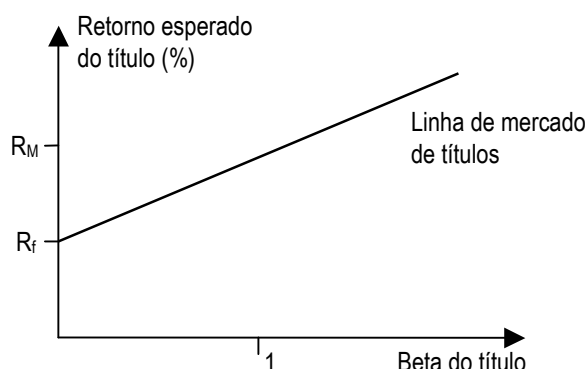


Figura 1: Linha de Mercado de Títulos

29. Matematicamente, o modelo *CAPM* tem como resultado fundamental a seguinte equação:

$$\bar{R}_i = R_f + \beta_i (\bar{R}_M - R_f) \quad (2)$$

onde:

\bar{R}_i : retorno esperado do ativo ou carteira *i* (ou custo do capital próprio);

R_f : retorno do ativo sem risco (ou taxa livre de risco);

β_i : beta do ativo ou carteira *i* (ou índice do risco sistemático);

\bar{R}_M : retorno esperado da carteira de mercado;

$(\bar{R}_M - R_f)$: prêmio de risco do mercado acionário.

30. Essa equação, conhecida como linha de mercado de títulos, descreve a combinação de equilíbrio de retornos esperados e *betas* de todas as carteiras possíveis de serem construídas. O retorno esperado de um título ou carteira está linearmente relacionado ao prêmio de risco do mercado acionário.

31. Existem diversas dificuldades no uso do *CAPM* para calcular o custo de capital próprio. Primeiro, baseia-se em hipóteses bastante fortes sobre os agentes econômicos e as características dos mercados de capitais. Segundo, a grande maioria das concessionárias de serviços de transmissão de energia elétrica que têm ações cotadas em bolsa com liquidez são principalmente empresas de geração e/ou distribuição de energia elétrica (empresas verticalizadas). Por fim, como o *beta* de uma empresa é a média ponderada dos *betas* dos projetos desenvolvidos pela empresa, conforme a fórmula abaixo, fica muito difícil extrair o *beta* de uma atividade específica, como da transmissão.

$$\beta_{carteira} = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot x_i \quad (3)$$

onde:

β_i : beta do ativo *i*;

x_i : é a porcentagem dos recursos que foram aplicados no ativo *i*.

32. Assim, devido às dificuldades acima explicitadas, um caminho alternativo para cálculo do custo de capital próprio para empreendimentos de transmissão de energia elétrica no mercado brasileiro é calcular o custo de capital próprio de uma maneira construtiva, começando pela taxa livre de risco, que representa o prêmio de liquidez, adicionando-se os prêmios referentes a cada risco associado ao capital

(Fls. 7 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

próprio aplicado em um empreendimento de transmissão de energia elétrica (prêmios de risco do negócio, financeiro e outros prêmios de risco). O custo de capital próprio, no mercado doméstico (Brasil), é então calculado pela seguinte equação:

$$r_{CAPM} = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f) + r_r \quad (4)$$

Onde:

r_{CAPM} : custo de capital próprio;

r_f : taxa de retorno do ativo livre de risco;

β : beta do setor regulado;

$r_m - r_f$: prêmio de risco do mercado de referência;

r_r : outros prêmios de risco.

33. Como se deseja determinar o custo de capital para uma indústria regulada no Brasil, devem ser incorporados prêmios de risco adicionais, associados às especificidades do mercado local. Desse modo, ao CAPM padrão adicionam-se o prêmio de risco Brasil (r_B), o prêmio de risco cambial (r_X) e, dependendo da indústria em análise e do mercado de referência, o prêmio de risco regulatório (r_R). A expressão do custo de capital próprio torna-se então:

$$r_{CAPM} = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f) + r_B + r_X + r_R \quad (5)$$

Onde:

r_B : prêmio de risco Brasil;

r_X : prêmio de risco cambial;

r_R : prêmio de risco regulatório.

III.2.2 – Taxa Livre de Risco

34. A taxa livre de risco é a remuneração referente ao custo do tempo, isto é, a remuneração exigida pelo investidor por abrir mão da liquidez corrente em troca de liquidez futura.

35. Existe uma dificuldade para se determinar a taxa livre de risco da economia brasileira por ela não possuir, reconhecidamente, um ativo livre de risco. Uma alternativa seria estimar a taxa de retorno esperada de um ativo que tivesse correlação zero com o mercado. Para tal seria necessário estimar o modelo CAPM *Beta Zero*, uma tarefa não muito usual entre os analistas do mercado financeiro.

36. Assim, devido às características da economia brasileira (“*emergente*”) e a tendência de globalização da economia, o mais indicado para cálculo da taxa livre de risco é utilizar a taxa de um bônus zero cupom do governo dos EUA (referência do mercado global), compatível com a concessão do serviço de transmissão (longo prazo). Dessa forma, considerando que um projeto de transmissão de energia elétrica caracteriza-se por um empreendimento de longo prazo (maturidade) e uma *duration*⁴ de aproximadamente 7

⁴ *Duration* é um conceito financeiro moderno que representa a duração média ponderada dos fluxos de caixa de um ativo ou carteira.

(Fls. 8 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

anos, deve-se optar por trabalhar com títulos (bônus) do governo americano de características semelhantes como, por exemplo, o bônus do governo dos EUA com prazo de 10 anos até o vencimento que tem uma *duration* de aproximadamente 8 anos.

37. Assim, para a taxa livre de risco utiliza-se o rendimento do bônus do tesouro americano com vencimento de 10 anos. Para esse título, utilizou-se a média das taxas de juros anuais no período de janeiro de 1995 a junho de 2006, conforme mostrado na Figura 2, obtendo-se, através de média aritmética, uma taxa de juros média anual de 5,32%.

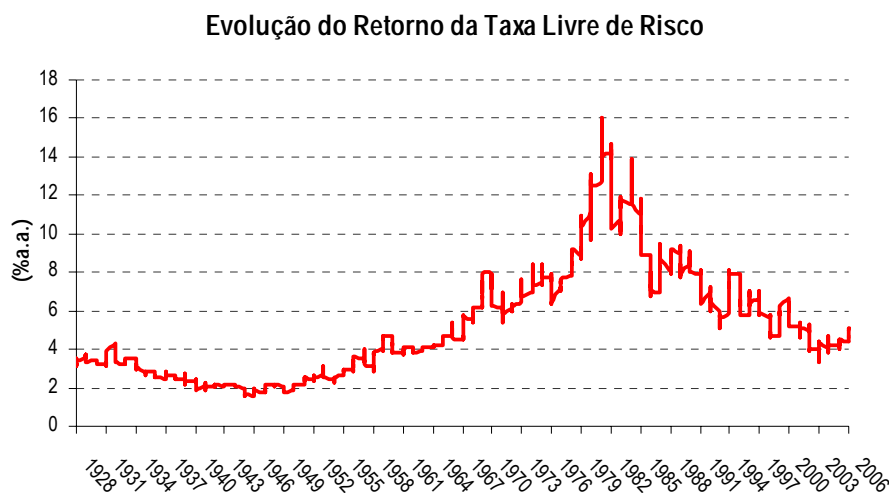


Figura 2: Taxa de retorno do USTB10 entre 1995-2006

III.2.3 – Prêmio de Risco de Mercado

38. O prêmio de risco de mercado mede a diferença entre o retorno esperado no mercado acionário (investimento com risco) e o retorno de títulos livre de risco. Para se estimar o prêmio de risco de mercado, subtrai-se a taxa livre de risco do retorno médio anual da série histórica dos retornos do portfólio do mercado de referência. No caso de se usar os Estados Unidos como mercado de referência uma *proxy adequada* de um portfólio de mercado é o S&P500, que consiste em um índice composto pelas ações das 500 maiores empresas negociadas na Bolsa de Nova York.

39. Para a estimativa do prêmio por risco do mercado devem ser considerados dois aspectos importantes: o período que será tomado como referência e a técnica estatística utilizada para o cálculo das médias.

40. O período de tempo (momento inicial e final) considerado na determinação dos dados históricos utilizados é determinante sobre os resultados obtidos. Na determinação da taxa de prêmio por risco, através da utilização de valores históricos, assume-se implicitamente que o retorno médio realizado é um *proxy* apropriado do retorno esperado (ou seja, que as expectativas do investidor se realizam). Entretanto, isto pode não ocorrer, uma vez que as expectativas realizadas no futuro podem resultar muito distintas daquelas esperadas originalmente pelos investidores. Por esta razão, deve-se considerar um período o mais extenso possível, havendo disponibilidade de dados, como uma maneira de eliminar estas anomalias, basicamente relacionadas com o ciclo econômico. Taxas determinadas sobre bases de períodos curtos de

(Fls. 9 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

tempo podem ser extremamente voláteis, já que são muito sensíveis às alterações em aspectos tais como as condições do mercado de capitais, as expectativas de inflação e as políticas fiscais e monetárias.

41. Visando determinar as médias dos retornos, dispõe-se de duas opções: média aritmética ou média geométrica. Ambas são muito usadas e apresentam vantagens e limitações. Assim, a média aritmética é um estimador não enviesado do parâmetro. Entretanto, mostra-se sensível à duração do período; a média geométrica consiste na taxa de retorno composta, que ajusta os valores de início e fim do período considerado, por isso reflete melhor os retornos ocorridos no passado e não varia com a duração do período. Por esta razão, alguns autores recomendam a utilização da média geométrica, quando forem considerados períodos de longa duração. Pelo contrário, outros especialistas consideram que, devido ao fato de o CAPM se basear em expectativas, o único critério consistente com esse enfoque seria o uso da média aritmética, dado que a média geométrica trabalha com resultados possíveis.

42. Assim, a média aritmética é a metodologia que melhor reflete o prêmio exigido pelo investidor uma vez que captura de forma independente o retorno médio anual histórico, obtido pelo investidor, sem atribuir ponderações a qualquer evento, seja ele extremamente positivo, seja ele extremamente negativo. Essa média também captura a volatilidade apresentada pelo retorno das ações ao longo de todo o período histórico, sendo essa a principal variável na determinação do retorno exigido pelo investidor.

43. Dessa forma, com base nas séries históricas de 1928 a 2006, foi determinada a série mensal do retorno do mercado (“*excedente*”) como resultado da diferença entre a taxa de retorno do mercado acionário (S&P500) e a taxa livre de risco, conforme se observa na Figura 3. Obtém-se, dessa forma, uma taxa anual média (aritmética) de retorno do mercado acionário de 6,09%.

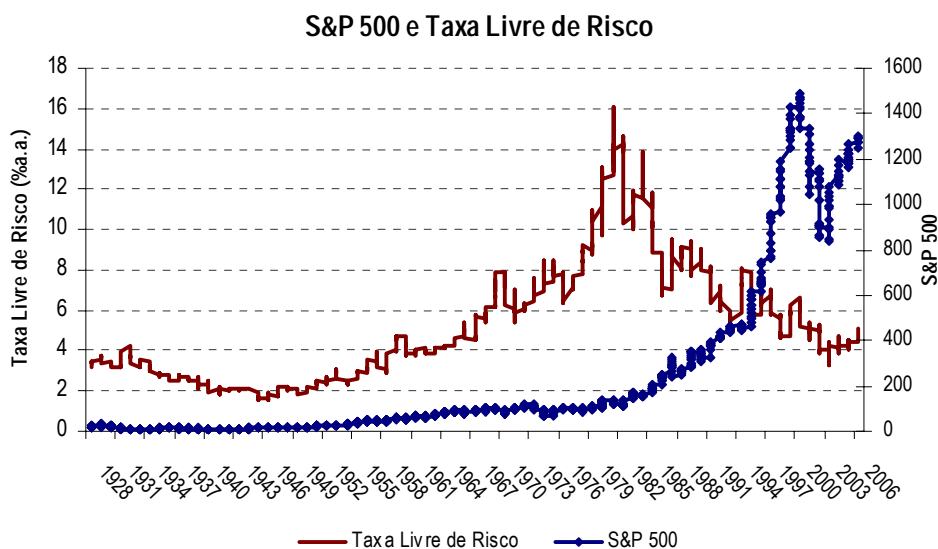


Figura 3: Taxa de retorno do mercado acionário EUA [S&P500 – UST10]: 1928-2006

III.2.4 – Prêmios de Risco do Negócio, Financeiro e Regulatório

44. É certo que do ponto de vista da consistência conceitual, o ideal seria estimar um CAPM local, determinando a taxa livre de risco, o prêmio de mercado e o *beta* sobre o mercado acionário local. Entretanto, em geral isto não é possível devido, entre outros, aos seguintes aspectos:

(Fls. 10 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

- a qualidade e quantidade das informações disponíveis não o permitem;
- os mercados de capitais não são amadurecidos;
- as séries de tempo não são suficientemente extensas;
- os fortes desequilíbrios macroeconômicos geram altas volatilidades dos papéis;
- tem-se baixa liquidez em muitos casos, etc.

45. Dessa forma, a alternativa que se coloca é estimar o beta também no mercado americano, assim como foi feito para a taxa livre de risco e o prêmio de mercado, fazendo-se, no entanto, os devidos ajustes para incorporar os riscos adicionais pertinentes.

III.2.4.1 – Beta

46. O beta reflete os diversos tipos de risco: o risco do negócio e o risco financeiro. O risco do negócio pode ser definido como o grau de incerteza em relação à projeção do retorno sobre o ativo total inerente ao negócio, que não pode ser eliminado por diversificação. Em linguagem técnica, é o risco sistemático (não diversificável) quando todo o capital da empresa é capital próprio. O risco financeiro é o risco adicional devido ao uso de capital de terceiros no financiamento do projeto, isto é, o risco adicionado ao projeto devido à alavancagem financeira.

47. O cálculo do beta a ser utilizado para a determinação da taxa de retorno envolve os seguintes passos:

- Cálculo do beta de empresas pertencentes ao setor regulado de interesse e ao mercado de referência (ex.: empresas de energia elétrica nos Estados Unidos). Os betas encontrados são os betas alavancados ($\beta_i^{Alavancado}$), isto é, os betas das empresas, considerando a estrutura de capital existente, que exprime os riscos do negócio e financeiro da empresa.
- Desalavancagem dos betas de cada empresa, utilizando o grau de alavancagem da empresa e a alíquota de imposto de renda do mercado de referência obtendo, assim, o beta associado ao risco do negócio ($\beta_i^{Desalavancado}$), ou seja, o beta do negócio:

$$\beta_i^{Desalavancado} = \beta_i^{Alavancado} \left(\frac{P_i}{P_i + D_i(1 - T)} \right) \quad (6)$$

onde:

$\beta_i^{Alavancado}$ é o beta estimado,

$\beta_i^{Desalavancado}$ é o beta desalavancado ou beta do negócio de cada empresa,

P_i é o valor da participação do capital próprio da empresa,

D_i é o valor da participação do capital de terceiros da empresa i da amostra utilizada e

T é a alíquota de impostos de renda do mercado de referência.

- Cálculo da média desses betas ponderado pela participação dos ativos das empresas no total de ativos da amostra, cujo resultado é o beta desalavancado ou beta do negócio do setor regulado de interesse no mercado de referência. O beta desalavancado multiplicado pelo prêmio de risco do mercado equivale ao risco do negócio.

(Fls. 11 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

- Realavancagem desse beta do negócio usando a estrutura de capital regulatória brasileira e a alíquota de impostos, composta pelas alíquotas de imposto de renda da pessoa jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). O beta realavancado ou beta total é determinado pela fórmula a seguir:

$$\beta^{Alavancado} = \left(\frac{P + D(1 - T)}{P} \right) \cdot \beta^{Desalavancado} \quad (7)$$

48. Esse é o beta total que, multiplicado pelo prêmio de risco de mercado, fornece o risco total do setor regulado de interesse, ou seja, a soma dos riscos do negócio e financeiro:

$$Risco_{Negócio} + Risco_{Financeiro} = \beta^{Alavancado} \cdot (r_M - r_f) \quad (8)$$

49. Torna-se necessário então a determinação do parâmetro *beta* médio do setor (ajustado pela estrutura de capital média das empresas). Quando se deseja utilizar o *beta* para estimar o custo de capital de uma empresa ou conjunto de empresas e não se dispõe de dados da empresa individual ou do conjunto, a alternativa é utilizar o *beta* de uma carteira de empresas similares, do mesmo setor, com o que os desvios típicos tendem a se anular.

50. Isto leva à consideração de vários aspectos fundamentais para o cálculo dos *betas*. É necessário encontrar fontes de informação com suficiente volume de dados para poder estimar *betas* com certa precisão, que essa informação tenha a transparência requerida e que seja aplicável ao caso em estudo. A este respeito, habitualmente se calcula o *beta* sobre a base da mesma fonte de informação daquela que se extraíam os parâmetros da taxa livre de risco e do prêmio de mercado. Considera-se em geral o mercado dos EUA, onde se dispõe de outras vantagens adicionais, tais como o volume, a quantidade de empresas do setor que negociam ações em bolsa, a liquidez dos papéis e a transparência. Para a determinação do parâmetro *beta* para fins regulatórios, deve-se utilizar uma amostra de empresas representativas do caso. Isto expõe o assunto da comparabilidade, isto é, a questão de se determinar quão representativa é a amostra que se pode escolher com respeito à empresa em particular.

51. No entanto, a principal dificuldade para se definir uma amostra representativa reside em se encontrar empresas similares àquela sob avaliação, ou que pelo menos operem unicamente em um setor. Esta situação em geral não ocorre na realidade. Mesmo no mercado mais líquido, o dos EUA, a maior parte das empresas constitui-se em conglomerados (*holdings*) operando em vários setores.

52. Dessa forma, para se proceder ao cálculo dos *betas*, foram escolhidas empresas americanas do setor elétrico cujas atividades principais estão vinculadas à distribuição e transmissão de energia elétrica. O critério utilizado para selecionar as empresas foi a participação dos ativos ligados à atividade de distribuição e transmissão no ativo total⁵. Foram selecionadas então empresas cuja participação desses ativos fosse igual ou maior que 50% do ativo total. De acordo com este critério, foi escolhida uma amostra de 20 empresas. Utilizando dados semanais de preço de fechamento de ações no período, entre julho/2001 e junho/2006, calculou-se os *betas* cujos valores são apresentados na tabela a seguir. A partir da estrutura

⁵ Para algumas empresas em que não há informações disponíveis separadamente para transmissão e outros segmentos, foi considerado o maior nível de desagregação possível que continha o segmento de transmissão. Dessa forma, é possível garantir que todas as empresas excluídas não possuem uma participação do segmento de transmissão nos seus ativos totais que justifique sua inclusão na amostra.

(Fls. 12 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

média de capital dos últimos 5 anos, utilizando-se a alíquota de imposto de 40%⁶ e ponderando-se pelo capital total da empresa com data base em 2005, obteve-se o *beta* desalavancado médio igual a **0,296**.

Tabela 1: *Beta* e Estrutura de Capital de Empresas do Setor Elétrico dos EUA

Empresas	<i>Beta</i> Alavancado	Capital Total (US\$)	Estrutura de Capital (D/V)	<i>Beta</i> Desalavancado
AMERICAN ELECTRIC POWER	1,24	36.172,00	77,05%	0,41
FPL GROUP INC	0,65	33.004,00	71,50%	0,26
FIRSTENERGY CORP	0,62	31.841,00	74,46%	0,22
PROGRESS ENERGY INC	0,72	27.023,00	71,22%	0,29
TXU CORP	0,98	25.539,00	87,55%	0,19
CONSOLIDATED EDISON INC	0,44	24.850,00	68,03%	0,19
CONSTELLATION ENERGY	0,92	21.473,90	72,88%	0,35
ENERGY EAST CORP	0,76	11.487,71	75,52%	0,27
ALLEGHENY ENERGY	2,21	8.558,81	81,63%	0,60
ALLIANT ENERGY	0,77	7.733,10	70,57%	0,31
PNM RESOURCES INC	0,87	5.124,71	69,00%	0,37
AQUILA INC	1,56	4.630,70	78,39%	0,49
DUQUESNE LIGHT HOLDING	0,76	2.820,60	75,65%	0,26
ALLETE	0,93	1.398,80	58,35%	0,50
AMEREN COPORATION	0,57	18.162,00	65,93%	0,27
BLACK HILLS	0,97	2.119,96	67,03%	0,44
PPL CORP.	0,89	17.926,00	77,61%	0,29
SIERRA PACIFIC RESOURCE	1,15	7.870,55	78,08%	0,37
UNISOURCE ENERGY CORP.	0,52	3.126,78	84,52%	0,12
UNITIL CORP	0,13	450,80	80,04%	0,04

Fonte: Reuters.

53. Este resultado mostra-se bastante coerente com estudos realizados por diversos institutos e estudos americanos, conforme apresentado na tabela seguinte, onde o *beta* médio desalavancado de empresas americanas do setor elétrico é de 0,27.

⁶ KPMG's Corporate Tax Rates Survey. 2006.

(Fls. 13 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

Tabela 2: Beta dos Ativos (desalavancado) de Empresas do Setor Elétrico dos EUA

Fonte	Período	Beta desalavancado
Value Line ⁷	1999-2003	0,35
Value Line	1994-1998	0,26
Bloomberg ⁸	2002-2003	0,27
Alexander ⁹	1990-1994	0,33
Ibbotson ¹⁰	1999-2003	0,12
Ibbotson	1993-1997	0,32
S & P ¹¹	1999-2003	0,18
S & P	1994-1998	0,19
S & P	1989-1993	0,34
Média		0,27

III.2.4.2 – Risco de Regime Regulatório

54. Uma questão a ser abordada na modelagem do custo de capital de setores regulados é o ajuste ao risco do regime regulatório envolvido. Em geral, são identificadas três categorias de regimes regulatórios¹²:

- Regimes com alto poder de incentivo: *price caps*, *revenue caps*, etc.;
- Regimes com médio poder de incentivo: esquemas regulatórios híbridos e estruturas regulatórias menos explícitas; e
- Regimes com baixo poder de incentivo: custo de serviço (*cost plus*), ou taxa de retorno garantida (*rate of return*).

55. Em algumas situações, somos obrigados a utilizar um mercado de referência, cujo setor regulado em análise esteja sob regulação distinta do mesmo setor no Brasil. Por exemplo, se o setor regulado brasileiro apresenta uma regulação com alto poder de incentivo e o mesmo setor no mercado de referência estiver sob regulação com baixo ou médio poder de incentivo, faz-se necessário o ajuste a esse maior risco regulatório¹³.

56. Dessa forma, para o cálculo do prêmio de risco regulatório, considera-se que o risco regulatório dos EUA estava refletido no beta daquele mercado. Contudo, é reconhecido que o regime de regulação por “preços máximos” apresenta maiores riscos que o de taxa de retorno adotado nos EUA. Nesse caso, torna-se necessário determinar o risco adicional derivado do regime regulatório brasileiro.

⁷Damodaran, A. 1998, 2003, 2004, “Levered and Unlevered Betas by Industry: US Firms”. www.stern.nyu.edu/~adamodar. Estimativa para 64 empresas americanas, com informações dos últimos 5 anos.

⁸ Estimativa para 68 empresas americanas.

⁹ Alexander, I., Mayer, C. and Weeds, H. 1996, ‘Regulatory Structure and Risk: An International Comparison’, prepared for The World Bank.

¹⁰ Ibbotson Associates. 1998 e 2004, *Cost of Capital: 1998 Yearbook*, Chicago. Estimativa para 41 empresas americanas, usando-se o ajuste de Vasicek.

¹¹ Standard and Poors. Estimativa para 36 empresas (1989-1993), 37 empresas (1994-1998) e 42 empresas (1999-2003).

¹² Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 11, N. 21, P. 139-164, Jun. 2004 153.

¹³ É o caso de se estimar o custo de capital do setor elétrico brasileiro a partir do norte-americano, cujo mercado de energia apresenta uma regulação *rate of return*, enquanto no setor elétrico brasileiro a regulação é *price cap*.

(Fls. 14 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

57. Por outro lado, é importante mencionar que quando os *betas* são determinados considerando uma amostra de empresas operando sob uma regulação de preços máximos, obtêm-se geralmente “betas desalavancados” compreendidos entre 0,4 e 0,8. Quando os *betas* são calculados a partir de informações do mercado acionário dos EUA, os valores obtidos são em geral inferiores. Segundo o procedimento estatístico utilizado, esses valores podem variar entre 0,1 e 0,4¹⁴.

58. Reconhece-se internacionalmente que o método de regulação por preços máximos implica para as empresas reguladas um risco superior àquele sob um regime de taxa de retorno. Essa diferença se vê refletida ao examinar comparativamente os *betas* que podem ser obtidos em países com mercados de capitais desenvolvidos e regulação por “*price cap*”, como o caso inglês ou o australiano. No reconhecido estudo teórico e empírico de Alexander, Mayer e Weeds¹⁵, os autores realizam uma análise exaustiva do tema e chegam à conclusão de que existe um diferencial entre os *betas*, entre ambos os tipos de regulação, compreendido entre 0,2 e 0,6, dependendo do setor.

59. Uma maneira de estimar a diferença de risco existente entre os ambientes regulatórios distintos seria justamente pela diferença entre os *betas*. Para isso, existem duas possibilidades: a primeira seria considerar que esse maior risco regulatório envolve não só o risco de negócio, como também de preços; e a segunda seria considerar somente o risco do negócio. Entende-se que a segunda possibilidade é mais aderente aos princípios deste estudo. Dessa forma, o ajuste a um mercado *price cap* é feito somente para o risco do negócio, sem considerar a alavancagem financeira.

60. Assim, a diferença de risco regulatório pode ser calculada como a diferença entre os *betas* desalavancados de um mesmo setor (p.e.: o setor elétrico) nos dois regimes de regulação de interesse, ou seja, entre um ambiente *rate of return* (RR) e outro *price cap* (PC). Assim, obtêm-se a seguinte expressão:

$$\Delta\beta = (\beta_{PC} - \beta_{RR})^{Desalavancado} \quad (9)$$

onde:

$\Delta\beta$ é a diferença de risco entre ambientes regulatórios distintos;

β_{PC} é o beta no regime *price-cap*;

β_{RR} é o beta no regime *rate of return*.

61. No Brasil, o modelo de regulação econômica das concessões de serviço público de transmissão e distribuição, por se tratarem de monopólios naturais, é o *price cap*, cujo teto de preços é definido pelo regulador. No entanto, é interessante ressaltar que existe uma diferença fundamental entre os regimes de *price cap* aplicados à distribuição e à transmissão no Brasil. No primeiro, toda a gestão do negócio cabe à distribuidora, que irá tentar maximizar seus lucros (minimizar seus custos) fazendo uma composição ideal entre capital (investimentos) e trabalho (operação), provendo um serviço adequado e recebendo, em contrapartida, a tarifa paga por seu consumidor.

62. Já no caso da transmissão, cabe à concessionária apenas implementar seu projeto adequadamente, dentro de requisitos mínimos estabelecidos nos Procedimentos de Rede, e gerir sua operação e manutenção de modo a garantir a disponibilidade de suas instalações durante o maior tempo possível, pois o único risco que corre a transmissora é a perda de parte da receita por sua indisponibilidade.

¹⁴ Nota Técnica nº 1 – CSPE. “Metodologia para Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado”. Outubro, 2003.

¹⁵ ALEXANDER, I., MAYER, C., WEEDS, H. *Regulatory structure and risk: an international comparison*. World Bank, 1996.

(Fls. 15 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

63. Pelo lado do custo do investimento no empreendimento de transmissão de energia elétrica, o maior componente é o investimento inicial. No entanto, essa despesa é bastante previsível e terá pouca variabilidade durante sua construção, já que se tem uma idéia bastante precisa das características geológicas e climáticas e dos impactos sobre o meio ambiente, conforme estudos prévios, no caso de empreendimentos para licitação, e do conhecimento da própria concessionária, no caso de empreendimentos autorizados.

64. Além disso, a outra parcela de custo de interesse, os custos de O&M (operação e manutenção), é praticamente fixa e bastante previsível, envolvendo basicamente custo de pessoal para operação e manutenção das instalações de transmissão. Também, no caso da transmissão, praticamente não existe o risco de inadimplência pois os usuários do sistema são em número limitado e bem conhecidos, praticamente eliminando esse risco e, conseqüentemente, reduzindo o risco do negócio.

65. Dessa forma, o ajuste do beta em função do risco regulatório deve ser analisado separadamente para cada segmento considerado. Assim, esse ajuste faz sentido se dispusermos dos betas característicos de cada segmento. Sabe-se, contudo, que tal identificação é pouco precisa, em virtude da existência de poucas empresas puramente transmissoras no mundo, conferindo ao Brasil uma condição bastante peculiar.

66. Adota-se então o beta calculado no mercado de referência como característico do setor elétrico, sendo considerado o mesmo valor tanto para a distribuição quanto para a transmissão. Deve-se, no entanto, para o segmento de Distribuição, fazer o ajuste em função do regime regulatório. **Já para o segmento de Transmissão, não será considerado o adicional por risco regulatório.** Tal consideração justifica-se uma vez que o regime da Transmissão no Brasil se afasta bastante do regime *price-cap* da Distribuição. Dentre as principais características que confirmam essa tese, além das já citadas acima, destacam-se:

- a) A receita anual permitida de cada concessionária é fixada em função da disponibilização das instalações e não do fluxo de potência, aumentando a previsibilidade do fluxo de caixa da empresa, o que se traduz em segurança para o negócio;
- b) O risco de inadimplência na transmissão é praticamente inexistente;
- c) Não há a consideração do Fator X no setor de transmissão.

67. Assim, pode-se então calcular o beta final alavancado para o segmento de transmissão a fim de determinar o **prêmio de risco do negócio e financeiro**, o que é descrito no item seguinte.

III.2.4.3 – Prêmio de Risco do Negócio e Financeiro

68. Conforme exposto anteriormente, o prêmio de risco total do negócio e financeiro pode ser expresso pelo cálculo de um beta que reflita todos esses riscos, que será dado genericamente por:

$$\beta = \beta_R^{Alavancado} \quad (10)$$

onde:

$\beta_R^{Alavancado}$ é o beta no mercado de referência (regime rate of return) alavancado pela estrutura de capital adotada;

(Fls. 16 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

69. Assim, a fórmula do CAPM fica reduzida a:

$$r_{CAPM} = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f) + r_B + r_X \quad (11)$$

70. O beta final resultante (alavancado) é igual a **0,659**, considerando uma estrutura de capital (D/V) igual a 65,0%, calculado a partir da fórmula (7), o que resulta um prêmio total do risco do negócio e financeiro ($\beta \cdot (r_m - r_f)$) de **4,01%** (em termos nominais).

III.2.5 – Prêmio de Risco País

71. O diferencial da paridade coberta das taxas de juros é comumente conhecido como risco país, pois afeta os rendimentos de todos os ativos financeiros emitidos em um dado país. Dessa forma, o risco país pode ser entendido como o risco adicional que um projeto incorre ao ser desenvolvido em um determinado país de economia emergente (mercado doméstico) ao invés de em um país com economia estável (geralmente, o mercado dos EUA).

72. O risco país procura então medir a desconfiança dos investidores quanto ao cumprimento ou não do reembolso prometido pelo devedor soberano na data de vencimento dos títulos por ele emitidos, ou seja, o investidor está interessado em quanto deveria ser recompensado por aplicar em papéis que embutem certa possibilidade de *default* (não recebimento). Considerando-se o risco dos Estados Unidos como “zero”, a taxa paga pelo governo desse país será a base comparativa de cálculo utilizada pelo investidor.

73. O risco país deve captar todas as barreiras à integração dos mercados financeiros: custos de transação, custos de informação, controle de capitais, leis sobre tributação que discriminam por país de residência e o risco de futuros controles cambiais. O risco de moratória ou de *default* será separado do risco país, porque o que é relevante para o investidor é o risco de *default* da empresa para quem ele emprestou, e não o risco de *default* do país onde a empresa se localiza. O prêmio de risco país é definido como a diferença entre o prêmio de risco soberano do Brasil e o prêmio de risco de crédito do Brasil. O prêmio de risco soberano é o *spread* que um título de renda fixa do governo brasileiro denominado em dólares paga sobre a taxa livre de risco dos EUA relevante. O prêmio de risco de crédito Brasil é computado como o *spread* sobre a taxa livre de risco que estão pagando os bônus emitidos por empresas dos EUA, com mesma classificação de risco que o Brasil (B1). Representando por r_s o prêmio de risco soberano e por r_c^B o prêmio de risco de crédito Brasil, o prêmio de risco Brasil (r_B), é dado por¹⁶:

$$r_B = r_s - r_c^B \quad (12)$$

74. Na determinação do prêmio de risco país, é crucial a escolha do papel ou carteira, que será utilizada para definir o prêmio de risco soberano. O mercado financeiro internacional tem adotado cada vez mais o índice EMBI – *Emerging Markets Bond Index*, ou Índice de Títulos dos Mercados Emergentes, calculado pelo banco JP Morgan desde 1992. Este índice tenta medir com maior precisão o risco país diário para 20 países¹⁷. A metodologia de cálculo desse índice considera o *spread* soberano – que é o diferencial do

¹⁶ COUTINHO, P.; OLIVEIRA, A. “Determinação da Taxa de Retorno Adequada para as Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica no Brasil”. Relatório Final. FUBRA, 2001.

¹⁷ México, Argentina, Nigéria, Venezuela, Colômbia, Rússia, Turquia, Ucrânia, Peru, Filipinas, Panamá, Polônia, Malásia, Coreia do Sul, Bulgária, Equador, África do Sul, Marrocos, Egito e Brasil.

(Fls. 17 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

yield (rendimento) do título doméstico do país de interesse em relação ao título norte-americano de prazo equivalente.

75. Para o Brasil existe o **EMBI+BR**. Embora a duração deste índice seja menor que 8 anos, ele é utilizado para medir o prêmio de risco país. As vantagens da utilização desse índice são inúmeras e baseiam-se nas qualidades por ele apresentadas, dentre as quais destacam-se: o fato de refletir de forma mais fidedigna o risco soberano país do que um só papel tem uma série consistente, que deve perdurar e é muito utilizado pelo mercado como o indicador do prêmio de risco soberano. Esse índice já é cotado como o spread sobre a taxa de juros de títulos do governo dos EUA com mesma *duration*.

76. Assim, para o cálculo do prêmio de risco soberano, utilizou-se a série histórica diária do índice *Emerging Markets Bonds Index* relativo ao Brasil (*EMBI+Brazil*), de abril de 1994 a junho de 2006, resultando no valor médio de **7,87%**. O gráfico a seguir apresenta a série de spread soberano Brasil representado pelo EMBI+ BR.

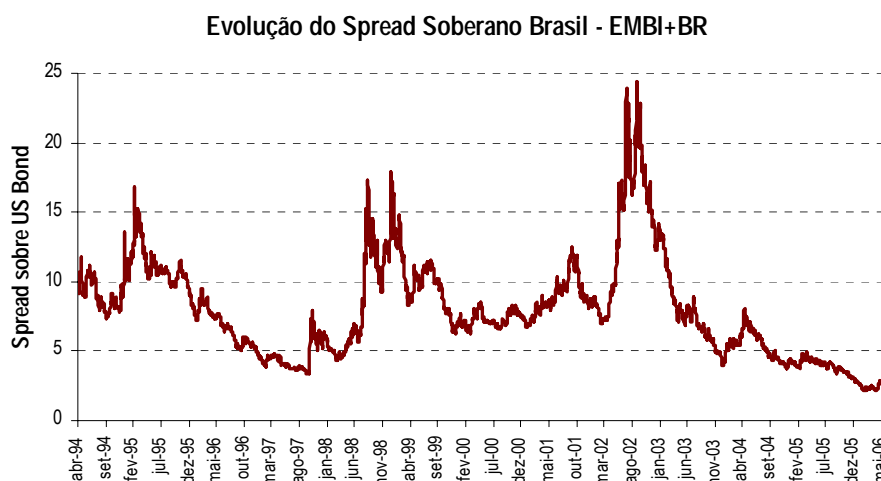


Figura 4: Spread Soberano Brasil (1994-2006)

77. Para o cálculo do prêmio de risco de crédito Brasil identificou-se o *rating* soberano do Brasil por meio das principais agências de classificação de risco, conforme a tabela a seguir.

Tabela 3: Rating Soberano do Brasil

Agência	Descrição	Classificação
Moody's	Rating Escala Global Moeda Local	Ba2
Fitch	Rating de Probabilidade de Inadimplência do Emissor em Moeda Local (ML)	BB
Standard & Poor's	Rating de crédito soberano de longo prazo em Moeda Local	BB+

78. Assim, como referência adotou-se a classificação **Ba2** segundo a terminologia da Moody's. Dessa forma, no cálculo do prêmio de risco de crédito Brasil, foram selecionadas empresas com classificação de risco **Ba2** que tinham série de títulos de longo prazo com liquidez calculado no período de abril de 1994 a

(Fls. 18 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

junho de 2006¹⁸. Calculando a média dos *spreads* dessas empresas ao longo da série, determina-se uma taxa média 2,96% como prêmio de risco de crédito Brasil.

79. Dessa forma, o prêmio de risco Brasil (r_B), calculado pela fórmula 12, é igual a 4,91%.

III.2.6 – Prêmio de Risco Cambial

III.2.6.1 – Descrição Teórica

80. A estimação do prêmio de risco cambial tornou-se mais relevante no Brasil após a adoção do regime de câmbio flutuante a partir de 1999. Como se está adotando uma abordagem baseada no CAPM global, torna-se importante avaliar o risco incorrido no Brasil por um investidor global que, no momento das suas movimentações financeiras que envolvam troca de moeda, se depara com uma taxa de câmbio que não reflete uma situação de equilíbrio, como a condição de paridade coberta da taxa de juros.

81. Para mercados emergentes como o Brasil, a taxa doméstica de juros pode ser assim representada, de acordo com a definição de paridade coberta da taxa de juros acrescida do risco país:

$$i = i^* + (f - s) + r_B \quad (13)$$

onde:

i é a taxa de juros doméstica;

i^* é a taxa de juros externa;

f é o valor futuro do dólar;

s é o valor do dólar hoje;

r_B é o prêmio de risco Brasil.

82. O segundo termo da decomposição acima ($f - s$) é chamado de *forward premium*, observável no mercado futuro de dólar. Os contratos futuros são contratos bilaterais em que as duas partes se comprometem a negociar uma quantidade de produto, no presente caso o dólar, numa determinada data do futuro a um preço combinado no presente. Parece razoável supor que o preço acertado do contrato futuro represente uma boa estimativa do mercado do valor do dólar à vista na data do vencimento do contrato. Em termos esperados, o *forward premium* representaria então a expectativa do mercado de desvalorização da taxa de câmbio no período do prazo do contrato.

83. O contrato futuro constitui-se então num *hedge* (seguro) para os investidores contra as incertezas da economia brasileira. Tais incertezas são incorporadas ao preço futuro a partir da consideração de um prêmio de seguro. Quanto maior o prazo de vencimento do contrato futuro, maior o risco envolvido e maior o prêmio de seguro. Este prêmio de seguro é exatamente o risco cambial que se pretende analisar. Assim, o *forward premium* podendo ser decomposto em duas partes:

$$(f - s) = E(s_T - s_t) + r_x \quad (14)$$

onde:

¹⁸ Moodys Investors Service. Credit Trends Historical Yield Archive (Intermediate Corporate Bonds).

(Fls. 19 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

s_T é a taxa de câmbio do dólar a vista no futuro;
 s_t é a taxa de câmbio do dólar a vista hoje;
 r_x é o risco cambial a ser analisado.

84. O primeiro termo do lado direito corresponde à depreciação esperada hoje, isto é, a diferença entre o valor do dólar à vista hoje (t), e o valor do dólar à vista no final do período em questão (T). O segundo termo, (r_x) corresponde ao prêmio de risco cambial envolvido, que seria a cunha entre o preço do dólar futuro e a expectativa do dólar pronto no vencimento, sendo o primeiro geralmente maior que o segundo. O próximo passo então se resume a definir uma metodologia que nos possibilite obter o risco cambial a partir da equação (13).

III.2.6.2 – Medição do prêmio de risco cambial através do Filtro de Kalman

85. A metodologia de cálculo do prêmio de risco cambial, devida a Wolff¹⁹ (1997, 2000) foi aplicada pela primeira vez para dados brasileiros em Garcia & Olivares²⁰ (2000). Essa metodologia pode ser resumida em três passos:

1. Definir o prêmio de risco cambial como a diferença entre o spread do câmbio no mercado futuro e a expectativa de desvalorização cambial:

$$r_x = (f - s) - E(s_T - s_t) \quad (15)$$

2. Observar que a realização da mudança cambial é a expectativa de desvalorização mais um “ruído branco”²¹:

$$r_x(t) = (f(t) - s(t=1)) - e(t) \quad (16)$$

onde o problema resume-se a extrair o sinal $r_x(t)$ da presença do “ruído branco”; e

3. Aplicar um procedimento estatístico denominado “filtro de Kalman” para eliminar o “ruído branco”. Para aplicar o filtro de Kalman, o modelo deve ser apresentado na forma espaço-estado como se segue:

$$(f(t) - s(t+1)) = H \cdot [r_x(t)] + e(t) \quad (17)$$

$$r_x(t) = T \cdot [r_x(t-1)] + u(t)$$

¹⁹ Wolff, Christian C. P. (1997). "Forward Foreign Exchange Rates, Expected Spot Rates, and Premia: A Signal-Extraction Approach". *The Journal of Finance*, 42,395-406.

------(2000). "Measuring the Exchange Risk Premium: Multi-Country Evidence from Unobserved Components Models". *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 10, 1-8.

²⁰ Garcia, M. G. P., E Olivares Leandro, G. A. (2000). "O Prêmio de Risco da Taxa de Câmbio no Brasil durante o Plano Real". Texto para discussão nº 409, Departamento de Economia PUC-Rio, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Economia*.

²¹ O ruído branco é um fator transitório atípico, que tende a se dissipar ao longo do tempo. Na linguagem estatística, um processo estocástico é definido como ruído branco, quando a média é nula e a volatilidade constante, de acordo com as seguintes condições:

(i) $y_t = \varepsilon_t$; (ii) $E[\varepsilon_t] = 0$; (iii) $Var(\varepsilon_t) = \sigma^2$; (iv) $E[\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}] = 0, \forall k > 0$

Em geral, considera-se também que $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}$ são independentes para todo $k \neq 0$.

(Fls. 20 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

onde:

a primeira equação é chamada de equação de observação e a segunda de transição de estado;

$(f(t) - s(t + 1))$ é um vetor de variáveis observáveis;

H é uma matriz de constantes conhecidas (assume-se que $H = 1$);

$r_x(t)$ é o vetor de variáveis-estado não observáveis;

T é uma matriz de transição de estado, e

$u(t)$ e $e(t)$ são "ruídos brancos".

Dadas as observações de $(f(t) - s(t + 1))$, o objetivo é estimar o parâmetro T e as variâncias dos "ruídos brancos" e fazer inferências sobre o vetor-estado. O filtro de Kalman é um algoritmo recursivo para atualizar seqüencialmente o vetor-estado, dada a informação passada. Desta forma o procedimento proposto nos permitirá construir uma série da variável estado (risco cambial). De posse dessa série será calculada a média que representará o prêmio de risco cambial.

III.2.6.3 – Aplicação da Metodologia

86. Para as observações, utilizam-se dados do mercado futuro de contratos cambiais da BMF, mais especificamente a taxa de câmbio de um contrato futuro de um mês no primeiro dia útil de seu lançamento, assim como a PTAX prevalecente no dia anterior à data de vencimento do contrato futuro.

87. Em resumo, o prêmio de risco cambial é calculado da seguinte maneira: aplica-se o filtro de Kalman sobre a diferença entre a taxa de câmbio de fechamento de um contrato futuro de um mês no primeiro dia útil de seu lançamento e a taxa de câmbio à vista (PTAX, cotação de venda) prevalecente no dia anterior à data de vencimento do contrato futuro. O resultado do prêmio de risco cambial é fruto, então, da média da série de risco cambial gerada por meio da aplicação do filtro de Kalman à série $(f(t) - s(t + 1))$, onde $f(t)$ é a taxa de câmbio do contrato de câmbio futuro de um mês e $s(t + 1)$ é a PTAX do dia anterior à data de vencimento do contrato de câmbio futuro.

88. Assim, foram feitas estimativas para o período posterior à adoção do câmbio livre, com dados mensais do mercado futuro de câmbio e da cotação do dólar comercial, obtidas respectivamente da BMF e do Banco Central. O processo estocástico mais apropriado para a série $(f(t) - s(t + 1))$ é um ARMA(1,1), que é consistente com um modelo AR(1) para a variável estado. As estimativas dos parâmetros do modelo são apresentadas logo abaixo.

(Fls. 21 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

Tabela 4: Resultados do Filtro de Kalman

Descrição	Parâmetro
Método de Estimação	Maximum Likelihood
Modelo Espaço Estado	ARMA (1,1)
Amostra (ajustada)	2 84
Observações incluídas	83
Variância da equação de observação	Zero
Variância da equação estado	Diagonal
Número de iterações até a convergência	19
Equação	FUTURO = SV1 + C(1)*SV1(-1) SV1 = C(2)*SV1(-1)

Resultados	C(1)	C(2)
Coeficiente	-0.474191	0.742605
Desvio padrão	0.169338	0.119396
Estatística t	-2.800268	6.219680
P-value	0.0064	0.0000
Log Likelihood	44.66759	
Média série SV1	0,017783	

89. O prêmio de risco cambial calculado a partir dos dados mensais do mercado futuro cambial da BMF de julho de 1999 a junho de 2006 foi de 1,78%, cujo resultado é apresentado a seguir:

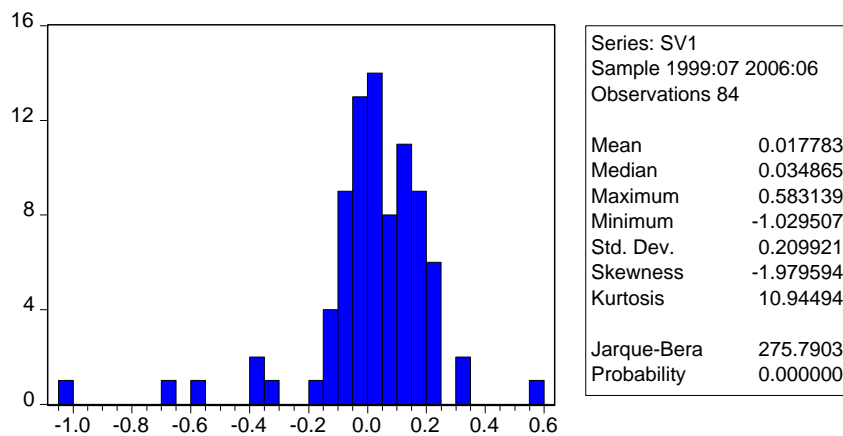


Figura 5: Prêmio de Risco Cambial

III.2.7 – Resultados sobre o Custo de Capital Próprio

90. Tendo sido calculado todos os componentes, pode-se encontrar o custo de capital próprio a ser aplicado ao setor de transmissão de energia elétrica a partir da fórmula 5, conforme os resultados consolidados apresentados na tabela seguinte.

91. Como as tarifas são reajustadas por um índice de inflação (IGP-M ou IPCA), interessa-nos ter o custo de capital expresso em termos reais. Para deflacionar o custo de capital, basta descontar a taxa de inflação média anual dos EUA, de acordo com a fórmula abaixo:

(Fls. 22 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

$$r_{REAL} = \frac{1 + r_{NOMINAL}}{1 + \pi} \quad (18)$$

92. A taxa de inflação média anual dos EUA no período de janeiro de 1995 a junho de 2006 foi de 2,60%, o que resulta em um custo de capital próprio real de 13,08%²².

Tabela 5: Custo do Capital Próprio para Instalações Existentes

Componente	Prêmio
Taxa livre de risco	5,32%
Prêmio de risco do negócio, financeiro	4,01%
Prêmio de risco Brasil	4,91%
Prêmio de risco cambial	1,78%
Custo de Capital (nominal)	16,02%
Custo de Capital (real)	13,08%

III.3. CUSTO DO CAPITAL DE TERCEIROS

93. O custo do capital de terceiros é o retorno específico que os credores da dívida da empresa demandam ao realizar novos empréstimos a esta, podendo ser observado nos mercados financeiros, seja de forma direta ou indireta e deve refletir da forma mais realista possível o mercado local de financiamento.

94. Dessa maneira, pode-se calcular o custo de capital de terceiros nominal a partir das últimas emissões de dívida feitas por empresas do setor de interesse. Uma forma alternativa de estimá-lo, caso não haja um número considerado suficiente de emissões, seria a partir da taxa livre de risco mais os prêmios associados aos diversos riscos de empréstimos ao setor regulado brasileiro de interesse: risco de crédito, risco cambial, custo de emissão e colocação de dívidas e risco Brasil menos risco de *default* Brasil, pois já está sendo considerado o risco de inadimplência das empresas que buscam financiamento.

95. Assim, existem duas grandes linhas de ação para estimar o custo do capital de terceiros:²³

- **"Benchmarking" financeiro:** O custo do financiamento de uma empresa pode ser estimado através dos preços correntes dos títulos de dívida privada do setor ao qual pertence a empresa, comercializados nos mercados de financiamentos internos e externos.
- **CAPM da dívida:** é um método de uso generalizado, tanto em práticas regulatórias como em finanças, que resulta consistente com o modelo geral do CAPM utilizado para o cálculo do custo do capital próprio.

96. Neste sentido, a partir da observação das características do setor de transmissão no Brasil, verifica-se que há uma diferenciação nas formas de financiamento adotadas pelas empresas existentes e pelas licitadas. No caso da última, trata-se de novos empreendimentos sem a necessidade de

²² $r_P(\text{real}) = 1,1602/1,026 = 13,08\%$

²³ Nota Técnica nº 1 – CSPE. "Metodologia para Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado". Outubro, 2003.

(Fls. 23 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

reinvestimentos constantes, sendo o financiamento obtido apenas no início do projeto e a partir de linhas de crédito específicas no mercado.

97. Assim, para a definição do custo do capital de terceiros para novos empreendimentos licitados adota-se um *benchmarking* das condições de financiamento para o segmento de transmissão no Brasil. Dessa forma, coerentemente com as premissas adotadas na definição da base de remuneração e dos custos operacionais, cujo objetivo é simular as condições de uma empresa eficiente entrante no mercado e, considerando a presença marcante de um órgão financiador do setor elétrico, será utilizada como base de cálculo do custo de capital de terceiros, os parâmetros aplicados para definição da taxa de juros para os programas de financiamento de linhas de transmissão, adaptada aos propósitos regulatórios.

98. Para isso, no cálculo da taxa de juros para definição do custo de capital de terceiros será simulada uma taxa em termos reais, adotando-se a formulação descrita a seguir:

$$\text{Taxa de juros } (r_D) = \text{Custo Financeiro} + \text{Spread}$$

99. O custo financeiro será dado pela seguinte composição:

- 100% do valor da operação atrelado à *Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP*, calculada a partir da média dos meses entre janeiro de 2004 e dezembro de 2006.

100. A fórmula paramétrica, definida de acordo com a Resolução ANEEL nº 230, de 12 de setembro de 2006, pode ser escrita da seguinte forma:

$$r_D = [\alpha * (TJLP + s_1) + (1 - \alpha) * (TRM + s_2)] \quad (19)$$

onde:

r_D : custo de capital de terceiro;

TJLP: Média da Taxa de Juros de Longo Prazo deflacionada pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA

TRM: Taxa Referencial de Mercado;

S_1 e S_2 : Prêmios adicionais de risco.

101. Definindo-se $\alpha = 1$, tem-se então:

$$r_D = [(TJLP + s_1)] \quad (20)$$

102. A TJLP²⁴ tem vigência de três meses, sendo expressa em termos anuais e fixada pelo Conselho Monetário Nacional e divulgada até o último dia do trimestre imediatamente anterior ao de sua vigência. A metodologia de cálculo é definida pela Medida Provisória nº 1.921/99, transformada na Lei nº 10.183/01, após sucessivas reedições, e regulamentado pela Resolução BACEN nº 2.654/99, sendo obtida a partir de dois componentes básicos:

²⁴ “Manual da Taxa de Juros de Longo Prazo”, publicado em 25/07/2005. BNDES.

(Fls. 24 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

- i) a **meta de inflação**, calculada pro rata para os doze meses seguintes ao primeiro mês de vigência da taxa, inclusive, baseada nas metas anuais fixadas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN); e
- ii) o **prêmio de risco**, que incorpora uma taxa de juro real internacional e um componente de risco Brasil numa perspectiva de médio e longo prazo.

103. A tabela a seguir, mostra a série histórica da TJLP (% a.a.), vigência trimestral, para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2006.

Tabela 6: TJLP (%a.a.), vigência trimestral, série histórica

Período	TJLP (%a.a.)	Período	TJLP (%a.a.)
jan/99 a mar/99	12,84	jan/03 a mar/03	11,00
abr/99 a jun/99	13,48	abr/03 a jun/03	12,00
jul/99 a set/99	14,05	jul/03 a set/03	12,00
out/99 a dez/99	12,50	out/03 a dez/03	11,00
jan/00 a mar/00	12,00	jan/04 a mar/04	10,00
abr/00 a jun/00	11,00	abr/04 a jun/04	9,75
jul/00 a set/00	10,25	jun/04 a set/04	9,75
out/00 a dez/00	9,75	out/04 a dez/04	9,75
jan/01 a mar/01	9,25	jan/05 a mar/05	9,75
abr/01 a jun/01	9,25	abr/05 a jun/05	9,75
jul/01 a set/01	9,50	jul/05 a set/05	9,75
out/01 a dez/01	10,00	out/05 a dez/05	9,75
jan/02 a mar/02	10,00	jan/06 a mar/06	9,00
abr/02 a jun/02	9,50	abr/06 a jun/06	8,15
jul/02 a set/02	10,00	jul/06 a set/06	7,50
out/02 a dez/02	10,00	out/06 a dez/06	6,85

Fonte: BACEN

104. Por definição, a TJLP é uma taxa de juros **nominal**, que deve ser deflacionada por algum índice de inflação para ser utilizada como uma taxa de juros real. Nessa direção, o próprio BNDES estabeleceu o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, medido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e utilizado pelo Banco Central do Brasil – BACEN para o acompanhamento dos objetivos estabelecidos no sistema de metas de inflação, como seu índice oficial de inflação.

105. Na tabela 7 e na Figura 8, são apresentadas as evoluções da TJLP mensal e acumulada em 12 meses, em termos nominais e do próprio IPCA, também acumulado em 12 meses, para o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2006.

(Fls. 25 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

Tabela 7: Evolução da TJLP e IPCA (% a.a.), acumulado em 12 meses

	TJLP (%) ¹		IPCA (%) ²	
	Mensal ³	Acumulado últimos 12 meses	Mensal	Acumulado últimos 12 meses
Jan/04	0,83	11,57	0,76	7,71
Fev/04	0,77	11,53	0,61	6,69
mar/04	0,82	11,45	0,47	5,89
Abr/04	0,78	11,26	0,37	5,26
mai/04	0,80	11,07	0,51	5,16
Jun/04	0,78	10,88	0,71	6,06
Jul/04	0,80	10,69	0,91	6,81
Ago/04	0,80	10,50	0,69	7,19
Set/04	0,78	10,31	0,33	6,71
Out/04	0,80	10,21	0,44	6,87
Nov/04	0,78	10,11	0,69	7,24
Dez/04	0,80	10,01	0,86	7,60
Jan/05	0,80	9,99	0,58	7,41
Fev/05	0,73	9,94	0,59	7,39
mar/05	0,80	9,91	0,61	7,54
Abr/05	0,78	9,91	0,87	8,07
mai/05	0,80	9,91	0,49	8,05
Jun/05	0,78	9,91	-0,02	7,27
Jul/05	0,81	9,91	0,25	6,57
Ago/05	0,81	9,91	0,17	6,02
Set/05	0,78	9,91	0,35	6,04
Out/05	0,81	9,91	0,75	6,36
Nov/05	0,78	9,91	0,55	6,22
Dez/05	0,81	9,91	0,36	5,69
Jan/06	0,74	9,85	0,59	5,70
Fev/06	0,67	9,79	0,41	5,51
mar/06	0,74	9,72	0,43	5,32
Abr/06	0,66	9,58	0,21	4,63
mai/06	0,68	9,44	0,10	4,23
Jun/06	0,66	9,31	-0,21	4,03
Jul/06	0,62	9,11	0,19	3,97
Ago/06	0,62	8,91	0,05	3,84
Set/06	0,60	8,73	0,21	3,70
Out/06	0,57	8,47	0,33	3,27
Nov/06	0,55	8,23	0,31	3,02
Dez/06	0,57	7,98	0,48	3,14

(1) Valor divulgado pelo BACEN.

(2) Índice de Preços ao Consumidor Amplo, divulgado pelo IBGE

(3) Taxa Mensal da TJLP ajustada pelo número de dias no mês.

(Fls. 26 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

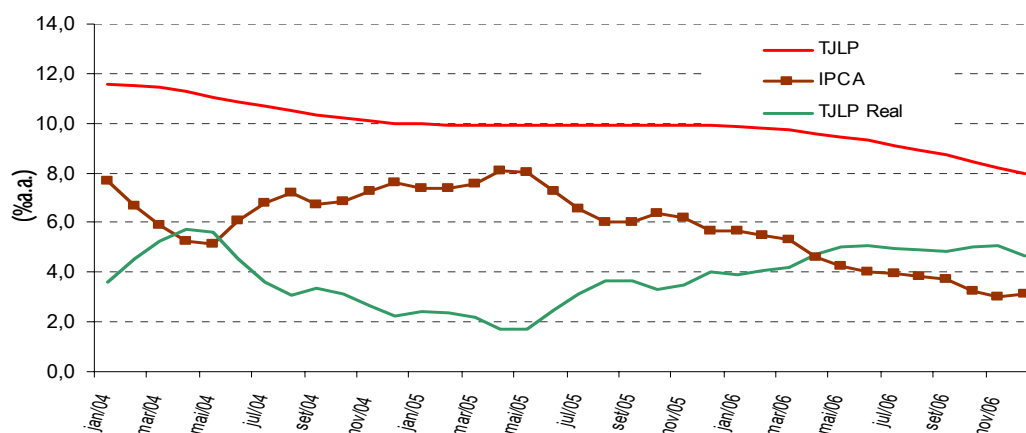


Figura 6: Evolução da TJLP , IPCA (% a.a.) e TJLP-real, acumulados em 12 meses

106. Os valores médios resultantes atualizados (período de janeiro de 2004 a dezembro de 2006) são os seguintes:

- Média da TJLP (nominal) = 9,94 % a.a.
- Média do IPCA (acumulado) = 5,89 % a.a.
- Média da TJLP deflacionada (real) = 3,82 % a.a.

107. Para o *spread* s_I , considerou-se o valor de 3,0%, correspondente à taxa de remuneração da instituição financeira mais o risco específico de crédito.

108. Portanto, o custo de capital de terceiros ou dívida (r_D) resultante, em valores reais, é igual a:

$$r_D = [1 \times (3,82 + 3,0)] \% \text{ a.a.}$$

$$r_{D_{REAL}} = 6,82 \% \text{ a.a. (valor real)} \quad (21)$$

109. Para efeito de cálculo do WACC, torna-se necessário obter inicialmente todas as taxas em termos nominais. Para o cálculo dessa taxa referente ao capital de terceiros, utiliza-se a seguinte expressão:

$$r_{D_{NOMINAL}} = \frac{r_{D_{REAL}} \cdot (1 - T) \cdot (1 + \pi) + \pi}{(1 - T)} \quad (22)$$

110. Adotando-se a taxa de inflação média anual dos EUA (π) no período de 1995-2006 de 2,60%, e a alíquota de imposto de 34%, resulta um custo de capital de terceiros nominal ($r_{D_{NOMINAL}}$) de 10,94%.

III.4. TAXA DE DESCONTO PARA CONCESSIONÁRIAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

(Fls. 27 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

111. A partir dos resultados apresentados anteriormente, pode-se enfim calcular a taxa de retorno adequada para os serviços de transmissão de energia elétrica no Brasil através do Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), dado por:

$$r_{WACC} = \frac{P}{P+D} \cdot r_P + \frac{D}{P+D} \cdot r_D \cdot (1-T) \quad (21)$$

112. Aplicando-se a equação acima e adotando-se a alíquota de imposto (T) igual a 34%, obtém-se o custo de capital para a estrutura de capital sugerida ($D/V=65\%$). Deflacionando-se o custo nominal pela taxa de inflação média anual dos EUA no período de janeiro de 1995 a junho de 2006 de **2,60%**, obtém-se o custo em termos reais, cujos resultados finais que são mostrados na tabela abaixo.

Tabela 7: Custo Médio Ponderado do Capital – WACC

Componente	Fórmula	Instalações Licitadas
Estrutura de Capital		
Capital Próprio	(P/V)	35%
Capital de Terceiros	(D/V)	65%
Custo de Capital Próprio		
Taxa livre de risco	r_f	5,32%
Prêmio de risco de Mercado	$r_m - r_f$	6,09%
Beta médio desalavancado	$\beta_{RR}^{Desalav}$	0,296
Beta médio alavancado	β_{RR}^{Alav}	0,659
Risco do negócio	$\beta \cdot (r_m - r_f)$	4,01%
Prêmio de risco país	r_B	4,91%
Prêmio de risco cambial	r_X	1,78%
Custo de capital próprio nominal	r_P	16,02%
Custo de capital próprio real	r_P	13,08%
Custo de Capital de Terceiros		
TJLP nominal	$TJLP$	9,94%
IPCA	$IPCA$	5,89%
TJLP deflacionada	$TJLPd$	3,82%
Spread	SI	3,00%
Custo de dívida nominal	r_D	10,94%
Custo de dívida real	r_D	6,82%
Custo Médio Ponderado		
WACC nominal depois de impostos	r_{WACC}	10,30%
WACC real depois de impostos	r_{WACC}	7,50%

IV – DA CONCLUSÃO

113. Apresentou-se, neste trabalho, uma metodologia visando à determinação do custo de capital a ser utilizado no cálculo da remuneração das concessões de instalações de transmissão de energia elétrica a serem outorgadas mediante licitação na modalidade de leilão, e que se tornarão integrantes da Rede Básica e das Demais Instalações de Transmissão – DIT's, tendo em vista uma remuneração justa e adequada para a eficiência dos agentes regulados e um baixo custo regulatório.

(Fls. 28 da Nota Técnica nº 045/2007-SRE/ANEEL, de 23/02/2007).

114. Dessa forma, o custo de capital a ser utilizado no cálculo da remuneração das concessionárias de transmissão de energia elétrica para fins de novas licitações será igual a **7,50% a.a.** em termos reais e depois de impostos.

HÁLISSON RODRIGUES FERREIRA COSTA
Especialista em Regulação de Serviços Públicos de
Energia
Matrícula: 1559749

ERICK ELYSIO REIS AMORIM
Especialista em Regulação de Serviços Públicos de
Energia
Matrícula: 1440239

CLAUDIO ELIAS CARVALHO
Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Energia
Matrícula: 1496691

De Acordo:

DAVI ANTUNES LIMA
Superintendente de Regulação Econômica