



## **NOTA TÉCNICA N° RTG/01/2014**

# ***DETERMINAÇÃO DO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL PARA O PROCESSO DE REVISÃO TARIFÁRIA DAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS CANALIZADO DO ESTADO DE SÃO PAULO***

*Maio/2014*



## DETERMINAÇÃO DO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL PARA O PROCESSO DE REVISÃO TARIFÁRIA DAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS CANALIZADO DO ESTADO DE SÃO PAULO

### CONTEÚDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2. INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. ABORDAGEM METODOLÓGICA .....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>4. ESTRUTURA ÓTIMA DE CAPITAL.....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>5. CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO .....</b>                               | <b>8</b>  |
| 5.1. <i>INTERNALIZAÇÃO DO CAPM .....</i>                               | 8         |
| 5.2. <i>TAXA LIVRE DE RISCO .....</i>                                  | 9         |
| 5.3. <i>A ESTIMATIVA DO RISCO PAÍS: INTERNALIZAÇÃO DO CAPM.....</i>    | 10        |
| 5.3.1. <i>ABORDAGEM PROPOSTA POR IBBOTSON.....</i>                     | 10        |
| 5.3.2. <i>ABORDAGEM PROPOSTA POR DAMODARAN .....</i>                   | 12        |
| 5.3.3. <i>ABORDAGEM DE CLARE E KAPLAN (GLOBALLY NESTED CAPM) .....</i> | 13        |
| 5.3.4. <i>COUNTRY SPREAD MODEL .....</i>                               | 14        |
| 5.4. <i>A ESTIMATIVA DO PRÊMIO PELO RISCO SISTEMÁTICO .....</i>        | 17        |
| 5.5. <i>A ESTIMATIVA DO PARÂMETRO BETA .....</i>                       | 19        |
| 5.6. <i>A INCLUSÃO DO RISCO CAMBIAL .....</i>                          | 22        |
| 5.7. <i>PRÊMIO POR TAMANHO DA EMPRESA .....</i>                        | 22        |
| 5.8. <i>A ESTIMATIVA DO CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO.....</i>              | 24        |
| <b>6. DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE CAPITAL DE TERCEIROS.....</b>           | <b>25</b> |
| <b>7. CUSTO DE CAPITAL REAL .....</b>                                  | <b>27</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>29</b> |

### Índice de Tabelas e Gráficos:

|  |    |
|--|----|
| <i>Tabela 1 – Evolução da Alavancagem do Setor de Distribuição de EE no Brasil.....</i>          | 7  |
| <i>Tabela 2 – Evolução da Estrutura de Capital da Comgás (R\$m).....</i>                         | 7  |
| <i>Tabela 3 – Coeficiente <math>\beta_{BR\_US}</math> estimado.....</i>                          | 12 |
| <i>Tabela 4 – Estimativa do parâmetro beta .....</i>   | 22 |
| <i>Tabela 5 – Prêmio por Tamanho .....</i>   | 23 |
| <i>Tabela 6 – Prêmio por Tamanho da 3CRTP.....</i>   | 24 |
| <i>Tabela 7 – Custo do Capital Próprio.....</i>  | 25 |
| <i>Tabela 8 – Spreads sobre ativo livre de risco, média aritmética do período 2000-2013.....</i> | 26 |
| <i>Tabela 9 – Custo de Capital de Terceiros (nominal antes de impostos) .....</i>                | 26 |
| <i>Tabela 10 – Tendência Central para a Projeção da Inflação nos EU (consumer price</i>          |    |



|  |    |
|--|----|
| <i>inflation; %)</i> .....   | 28 |
| <i>Tabela 11 – Custo de Capital Nominal e Real – Comgás</i> .....                                  | 28 |
| <i>Tabela 12 – Custo de Capital Nominal e Real – GBD e GNSPS</i> .....                             | 29 |
| <br>   |    |
| <i>Gráfico 1 – Evolução da taxa livre de risco (% , 1928-2014)</i> .....                           | 9  |
| <i>Gráfico 2 – Evolução dos índices Bovespa (em dólares) e S&amp;P 500, Janeiro 2000=100</i> ..... | 11 |
| <i>Gráfico 3 – EMBI+ Brasil (2000-2014)</i> .....  | 16 |
| <i>Gráfico 4 – Prêmio de Risco de Mercado 1926-2012 (Ibbotson, 2013)</i> .....                     | 19 |
| <i>Gráfico 5 – Índice de Preços ao Consumidor (CPI) dos Estados Unidos</i> .....                   | 27 |



## **DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL PARA O PROCESSO DE REVISÃO TARIFÁRIA DAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS CANALIZADO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

### **1. APRESENTAÇÃO**

*Os Contratos de Concessão para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado estabelecem o regime tarifário e os procedimentos para as revisões tarifárias das concessionárias do Estado de São Paulo: Comgás, Gás Brasileiro e Gás Natural São Paulo Sul.*

*Nos Contratos de Concessão dessas três concessionárias está estabelecida a aplicação do regime de “tarifas-teto” para serem aplicadas na prestação dos serviços de distribuição de gás canalizado. Essas tarifas são reguladas através de uma metodologia de Margem Máxima de distribuição (MM). Essa metodologia visa permitir as Concessionárias a obtenção de receita suficiente para cobrir os custos adequados de operação, de manutenção e os impostos, exceto os impostos sobre a renda, encargos e depreciação, relacionados com a prestação dos serviços de distribuição de gás canalizado, bem como uma rentabilidade razoável, levando em consideração as características específicas do serviço regulado.*

*Nos Contratos de Concessão são previstas revisões tarifárias ao final de cada ciclo de cinco anos, com a definição e publicação da metodologia de cálculo para o estabelecimento da nova estrutura tarifária das Concessionárias, nos termos da Cláusula Décima Terceira dos referidos contratos. Presentemente, ao final do terceiro ciclo tarifário das concessões, a ARSESP deve proceder então à Terceira Revisão Tarifária.*

*A importância da determinação do custo médio ponderado de capital deve-se que nas concessionárias que prestam serviços básicos de infraestrutura por meio de redes fixas, o capital imobilizado é elevado; a remuneração do capital, no entanto, dependerá da definição de duas variáveis: a base de capital e da taxa de rentabilidade aplicada sobre essa base.*

*Esta Nota Técnica tem por objetivo apresentar a taxa de capital a ser aplicada no cálculo das tarifas das três concessionárias de gás canalizado do Estado de São Paulo, Comgás, Gás Brasileiro (GBD) e Gás Natural São Paulo Sul (GNSPS), conforme estabelecem os contratos de concessão. Para o Quarto Ciclo de Revisão Tarifária a ARSESP considera apropriado sinalizar ao início do processo a metodologia e os dados que serão aplicados na determinação do custo de capital de cada concessionária. Essa forma de proceder é diferente nos ciclos anteriores, nos quais os cálculos precederam os processos de cada concessionária. A ARSESP entende que essa mudança contribui à isonomia no tratamento regulatório, já que a mesma base de dados será aplicada a todas as concessionárias.*

### **2. INTRODUÇÃO**

*O marco regulatório estabelece que a ARSESP determine periodicamente a taxa de custo de capital a aplicar na revisão tarifária.*

*Uma das premissas fundamentais de um marco regulatório que seja sustentável no tempo é a suficiência financeira do setor. Para isso é preciso prover às concessionárias de uma rentabilidade que guarde relação com os custos econômicos de um investidor eficiente, similar a outras atividades de risco comparável.*



*Com relação ao custo de capital, o regime econômico sob o qual opera a atividade de distribuição de gás canalizado promove, para as empresas que prestam serviços regulados, um retorno razoável sobre o capital investido relacionado ao risco dessas atividades.*

*A prática regulatória internacional para determinar o custo de capital mostra um maior consenso no uso de métodos padronizados. Esses métodos padronizados, com intuito de fortalecer as boas práticas regulatórias, promovem a transparência e oferecem maior certeza sobre quais são os elementos determinantes na taxa de retorno reconhecida.*

*Entre os métodos consagrados, o que tem maior consenso é o WACC/CAPM, tanto no uso financeiro como regulatório. Partindo-se da premissa de que a expansão, operação e manutenção das redes se financiam tanto com capital próprio como de terceiros (endividamento), a grande maioria das agências reguladoras prefere determinar o custo de capital ex-ante através do custo médio ponderado do capital (Weighted Average Cost Of Capital, WACC). Essa metodologia adiciona ao custo de capital do investidor (capital próprio) o custo marginal de endividamento. Ponderam-se os componentes em função do endividamento apropriado para a atividade, mesmo que o grau de endividamento e o seu custo não correspondam aos dados reais das empresas. Os contratos de concessão estabelecem na Décima Subcláusula da Cláusula Décima Terceira para permitir à CONCESSIONÁRIA a oportunidade de obter uma rentabilidade apropriada sobre sua base de ativos, a ARSESP levará em conta a razão dívida/capital próprio da CONCESSIONÁRIA e o custo de oportunidade do capital.*

*Para estimar o custo do capital próprio, isto é, o retorno requerido pelos acionistas, o método CAPM (Capital Asset Pricing Model) é o modelo que recebe maior aceitação, permitindo a comparação do caso sob análise com empresas que pertencem à mesma indústria e desempenham atividades em condições de risco similar. No modelo estima-se a taxa de retorno como uma taxa livre de risco para o país ou região onde a empresa desenvolve a sua atividade, mais o produto do risco sistemático das atividades de distribuição de gás canalizado e o prêmio pelo risco de mercado. Este risco corresponde à diferença entre a rentabilidade de uma carteira diversificada e a taxa livre de risco.*

*A combinação do WACC com o CAPM tornou-se escolha preferida pelas principais agências reguladoras do mundo: Grã-Bretanha (OFGEM), Austrália (AER), Brasil (ANEEL), Colômbia (CREG), Guatemala, Nova Zelândia, dentre outros (Cepa, 2010).*

### **3. ABORDAGEM METODOLÓGICA**

*Para a determinação da taxa de custo de capital para o próximo ciclo tarifário, segundo o método WACC/CAPM, faz-se necessária determinação do custo esperado de capital próprio e da dívida (de endividamento), estimado por meio da definição da estrutura “ótima” de capital. Com isso, as três principais componentes a serem definidas são:*

- 1. Custo esperado de capital próprio;*
- 2. Custo esperado da dívida (de endividamento);*
- 3. Nível de alavancagem.*

*Para cada uma das três componentes faz-se um estudo sob uma perspectiva de análise prospectiva (forward looking basis), visto que o objetivo é a definição do valor de cada uma das componentes a ser aplicado no próximo ciclo tarifário.*



A fórmula para a determinação do custo de capital por meio do cálculo da WACC nominal, após os impostos, pode ser expressa da seguinte maneira:

$$r_{WACC} = (1 - w_D) r_E + w_D r_D (1 - T)$$

onde:

$r_{WACC}$  : custo médio ponderado do capital;

$r_E$ : custo de capital próprio (equity);

$r_D$ : custo de capital de terceiros antes dos impostos;

$w_D = \frac{D}{(D+P)}$ ; sendo  $P$  e  $D$  os montantes de capital próprio e de terceiros, respectivamente;

$T$ : taxa de impostos.

Cabe aqui comentar que a estrutura de capital ( $\frac{D}{(D+P)}$ ) considerada é uma estrutura ótima de capital, sendo esta determinada de forma a minimizar o valor desse custo médio de capital.

A seguir é apresentado o estudo de definição da estrutura ótima de capital.

#### 4. ESTRUTURA ÓTIMA DE CAPITAL

A estrutura de capital se refere à participação do capital próprio e do capital de terceiros na base de ativos da empresa. A definição da estrutura ótima de capital é parte importante na regulação por incentivos, e não pode ser confundida com a estrutura de capital real de uma empresa, pois, em realidade, representa a estrutura que permite minimizar o custo de capital, considerando para isso o risco do negócio e os benefícios fiscais do uso de capital de terceiros.

A determinação dessa estrutura de capital ótima deve levar em consideração que as empresas estão permanentemente buscando reduzir seus custos financeiros através da adoção de uma composição adequada entre capital próprio e de terceiros. Ou seja, buscam o nível ótimo de endividamento e a melhoria de sua rentabilidade final.

Existem duas abordagens principais para a determinação do nível ótimo de dívida:

- **Determinação endógena:** segundo esta abordagem, o percentual de participação da dívida é determinado por meio da definição dos níveis de cobertura de juros no fluxo de caixa da empresa. O método é baseado em indicadores observados por instituições financeiras. Contudo, sua utilização requer uma análise caso a caso, o que gera complicações para seu uso regulatório. A OFGEM (2009) usou esse critério na revisão tarifária do setor elétrico para o período 2010 a 2015, estimando o valor de alavancagem com base nos balanços das empresas, mas considerando que devem manter certos indicadores de riscos das mesmas.
- **Benchmarking financeiro.** É a abordagem mais utilizada pelas agências reguladoras. Consiste na comparação com os dados reais de outras empresas. A comparação pode ser realizada com empresas do mercado local ou internacional.

A determinação do nível ótimo de estrutura depende, não somente da abordagem escolhida, mas também, dos seguintes pontos:

- O risco do negócio, dado que maiores graus de risco implicam em menores níveis de endividamento aceito pelos potenciais credores;



- *Incentivos fiscais para dedução de juros da dívida;*
- *Estrutura dos Ativos: determinados ativos não servem de garantia de dívida, diminuindo assim o grau de endividamento;*
- *Condições de mercado para emissão de dívida;*
- *Recomendações das agências qualificadoras de risco.*

*Apesar do vies dos países saxões para determinar a estrutura de capital de forma endógena ou considerando aqueles níveis de dívida que não afetem a qualificação de risco das empresas, na América Latina o método mais usado é o benchmarking financeiro, abordagem essa que tem sido escolhida pela ANEEL e foi também a escolhida pela própria ARSESP para os setores de gás canalizado e saneamento, nos últimos ciclos tarifários.*

*Existem duas questões a serem abordadas no momento do cálculo da participação de terceiros na estrutura de capital. São elas:*

- *Quais são os passivos e ativos que devem ser considerados. No caso dos ativos, o que se recomenda é considerar os ativos que sejam parte da base de remuneração regulatória (BRR), e;*
- *Como devem ser avaliados a dívida e os ativos que formam a BRR (também chamados “ativos regulatórios”).*

*Existem reguladores que consideram o total da dívida, seja ela de curto ou longo prazo, e o total de ativos, enquanto outros reguladores somente consideram a dívida cuja finalidade seja para financiar a base de ativos regulatória, posição que é considerada a correta pelos especialistas, pois não tem sentido considerar dívida que foi contraída para financiar ativos que não integram a BRR, dado que a taxa será aplicada sobre essa base.*

*A discussão da forma de avaliação da dívida e o ativo regulatório é mais teórica que prática, mas deve ser levada em consideração na hora de se realizar um benchmarking financeiro. Para a análise da alavancagem será considerada somente a dívida cuja finalidade é a de financiar a BRR.*

*Sem prejuízo de que exista controvérsia sobre os valores apropriados dos diferentes componentes que afetam a taxa de custo de capital, a experiência indica que dado a crescente padronização no cálculo do custo de capital a nível internacional, a estrutura de capital que se considera adequada se torna um parâmetro que pode alterar consideravelmente o valor do custo de capital. Por esse fato, vale a pena analisar brevemente os valores e critérios usados recentemente por alguns reguladores da região.*

*Para o setor de distribuição de energia elétrica, a ANEEL na NT 297/2011 considerou uma estrutura de alavancagem de 55%, valor esse resultante da média das estruturas reais do setor. Observa-se também que não houve diferenciação entre a alavancagem das grandes e pequenas empresas, apesar das últimas possuírem níveis de alavancagem muito menores que o valor adotado.*



**Tabela 1 – Evolução da Alavancagem do Setor de Distribuição de EE no Brasil**

| Empresas     | D/V_2006 | D/V_2007 | D/V_2008 | D/V_2009 | 2005-09 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| Grandes (G)  | 72%      | 71%      | 72%      | 66%      | 70%     |
| Pequenas (P) | 47%      | 52%      | 53%      | 55%      | 52%     |
| Média total  | 59%      | 61%      | 62%      | 60%      | 60%     |
| Relação G/P  | 1,54     | 1,38     | 1,35     | 1,20     | 1,36    |

Fonte: ANEEL Nota Técnica nº 262 de 2010. Sendo D=dívida, e V=D+E

No caso do setor de gás canalizado, o antecedente recente é o último processo de revisão tarifária das concessionárias de distribuição de gás canalizado reguladas pela ARSESP, processo esse desenvolvido no ano de 2009/2010. Naquela ocasião a ARSESP definiu em 45% a referida estrutura de capital levando em conta a evolução da estrutura real da empresa Comgás. A Tabela 2 mostra a evolução da estrutura de capital da Comgás para o período 2001-2013; no período recente (2012-2013) a alavancagem média foi 61%.

**Tabela 2 – Evolução da Estrutura de Capital da Comgás (R\$m)**

| Ano                    | Ativo Permanente (AP) | Passivo Não Corrente (PNC) | PNC/AP (%)   |
|------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|
| 2001                   | 1,227,833             | 494,825                    | 40.3%        |
| 2002                   | 1,327,149             | 530,290                    | 40.0%        |
| 2003                   | 1,444,914             | 627,506                    | 43.4%        |
| 2004                   | 1,596,635             | 616,948                    | 38.6%        |
| 2005                   | 1,931,924             | 880,091                    | 45.6%        |
| 2006                   | 2,200,487             | 1,045,783                  | 47.5%        |
| 2007                   | 2,420,120             | 1,206,738                  | 49.9%        |
| 2008                   | 2,645,266             | 1,163,206                  | 44.0%        |
| 2009                   | 2,848,701             | 1,211,091                  | 42.5%        |
| 2010                   | 3,038,079             | 1,353,761                  | 44.6%        |
| 2011                   | 3,304,491             | 1,771,392                  | 53.6%        |
| 2012                   | 3,624,159             | 1,933,360                  | 53.3%        |
| 2013                   | 4,132,663             | 2,859,534                  | 69.2%        |
| <b>Média 2012-2013</b> |                       |                            | <b>61.3%</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas DFP da Comgás

Com relação ao nível de alavancagem ótima para as empresas GBD e GNSPS, a sua estrutura é basicamente de capital próprio, o que não corresponde as melhores práticas do setor. A ARSESP levou em conta a situação dessas empresas ao dar um prêmio adicional pela questão do tamanho.

Para o caso do saneamento, a ARSESP definiu no Primeiro Ciclo de Revisões Tarifárias, uma estrutura de capital de 47%, sendo a mesma uma empresa de economia mista madura que presta serviço a 364 municípios do Estado de São Paulo. Cabe notar que, como mostra a Tabela 1, a



alavancagem das empresas distribuidoras de grande porte do setor elétrico é de 70%. Porém, e ainda considerando que o setor de distribuição de gás no Estado de São Paulo já passou por um período de amadurecimento, por um critério de prudência, a ARSESP considera adequado limitar a estrutura de capital a ser aplicada no processo de determinação do custo de capital para as concessionárias Comgás, GBD e GNSPS em 60%.

## 5. CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO

O custo esperado de capital próprio é estimado por meio do método denominado *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*, desenvolvido sobre a base de Markowitz (1952) e complementado com os estudos de Sharpe<sup>1</sup>, o qual se constrói sobre o pressuposto da variância dos rendimentos é uma medida apropriada do risco do negócio. Porém, só é reconhecida para efeito da remuneração aquela porção da variância que não pode ser diversificada, ou seja, aquela porção do risco que não pode ser eliminada através de uma correta diversificação do portfólio do investidor.

O modelo CAPM abrange dois tipos básicos de investimentos: um investimento livre de risco, cujo rendimento é conhecido com certeza, e uma carteira de ações representada por todas as ações disponíveis que estão nas mãos do público, ponderadas segundo os seus valores de mercado. A ideia principal do modelo CAPM é que, dado um investidor avesso ao risco, existe uma relação de equilíbrio entre o risco e o retorno esperado. No equilíbrio do mercado, espera-se que um determinado investimento proporcione um rendimento proporcional a seu risco sistemático (ou seja, aquele risco que não pode ser evitado mediante a diversificação de ações). Quanto maior for o risco sistemático, maior deverá ser o rendimento esperado pelos investidores, isto é, o tamanho do prêmio pelo risco é proporcional ao risco sistemático tomado pelo investidor.

### 5.1. Internalização do CAPM

A versão do CAPM mais usada nos países emergentes é a “*Country Spread Model*”, que incorpora o risco país. Este método calcula a taxa de retorno requerida como a soma de uma taxa livre de risco para o país ou região onde a empresa desenvolve a sua atividade, mais o produto do risco sistemático das atividades da indústria de distribuição de gás canalizado e o prêmio pelo risco de mercado. Este último risco corresponde à diferença entre a rentabilidade de uma carteira diversificada de investimentos e a taxa livre de risco. A adição ao valor básico do WACC do risco país é denominada “*internacionalização*” do método CAPM.

$$r_E = r_f + \beta_e \times (r_m - r_f) + r_p + r_s$$

onde:

$r_E$ : custo de oportunidade do capital próprio;

$\beta_e$ : Risco sistemático da indústria sob análise;

$r_f$ : taxa de retorno de um ativo livre de risco;

$r_m$ : taxa de retorno de uma carteira diversificada;

$r_p$ : prêmio adicional por risco país;

$r_s$ : prêmio adicional por risco do tamanho da empresa.

---

<sup>1</sup> Harry Markowitz, William Sharpe e Merton Miller foram laureados com o Prêmio Nobel de Economia no ano 1990 pela sua contribuição no desenvolvimento do CAPM.



*Em especial, no caso das empresas de pequeno porte (GBD e GNSPS), aplica-se o prêmio adicional por risco do tamanho da empresa para a estimativa do custo de capital, em função do porte da empresa.*

*Há diversas formas de incluir o tratamento do risco país. No item 5.3 são analisadas diversas opções.*

## **5.2. Taxa livre de risco**

*Em geral, para determinar a taxa livre de risco utilizam-se os rendimentos de instrumentos soberanos emitidos por países com baixa probabilidade de inadimplência. Nesse sentido, o rendimento dos bônus do Tesouro do EUA é a opção mais usada nos países que utilizam o dólar como a moeda internacional de referência.*

*A taxa livre de risco representa a remuneração exigida por dado investidor para a manutenção em seu poder de um ativo financeiro que não apresenta nenhum risco, ou seja, visto de uma perspectiva intertemporal, representa o custo de oportunidade pela renúncia a liquidez no futuro.*

**Gráfico 1 – Evolução da taxa livre de risco (% , 1928-2014)**



Fuente: Federal Reserve (1954-2013), ANEEL sobre Reuters (1928-1953)

*Teoricamente, o rendimento dos títulos do Tesouro dos EUA a 90 dias se encontra livre de risco de inadimplência. Porém, a taxa apresenta alta volatilidade, sendo seu uso, portanto, não recomendável. Para investimentos de longo prazo o uso dos bônus de longo prazo é a prática mais aceita. Com isso, para a estimação da taxa livre de risco serão considerados os títulos do Tesouro dos Estados Unidos a 10 anos (UST-10).*



Definido o instrumento financeiro determinador da taxa livre de risco, o próximo passo corresponde à determinação da janela de tempo a ser considerada. Em geral, considera-se janelas de tempo de 5 ou 10 anos, pois as mesmas seriam adequadas para estimar a taxa livre de risco em uma situação macroeconômica normal. No entanto, a janela de tempo proposta será de 15 anos<sup>2</sup>, motivada essencialmente pelo momento de conjuntura econômica pelo qual o Brasil passa (alta das taxas de juros, alta da inflação, baixo crescimento), que representa uma maior incerteza para o país com relação à manutenção do atual grau de investimento.

Com isso, considera-se, então, que a média aritmética de um período de quinze anos é a mais adequada, dada a atual conjuntura econômica do país, para capturar o novo patamar da taxa livre de risco, sendo considerada no cálculo a média para o período de janeiro de 2000 até Dezembro de 2013.

**A taxa livre de risco resultante a ser aplicada no custo de capital das três concessionárias Comgás, GBD e GNSPS, é de 3.91%.**

### 5.3. A estimativa do Risco País: internalização do CAPM

Há diversas abordagens para a “internalização” do CAPM, ou seja, a sua adaptação ao contexto dos países em desenvolvimento. A seguir são analisadas as abordagens propostas por Ibbotson, Clare e Kaplan, Damodaram, e o critério mais simples que adiciona o EMBI ao CAPM.

#### 5.3.1. ABORDAGEM PROPOSTA POR IBBOTSON

Uma abordagem para a internalização do CAPM para os países emergentes é o ajuste proposto por Ibbotson (2008). Nessa abordagem, postula-se que em um mercado globalmente integrado, o retorno requerido de um ativo depende não só do nível de risco sistemático desse ativo vis-à-vis um portfólio diversificado de mercado no seu país de origem, senão também do risco sistemático de carteira de mercado no país  $k$  com relação à carteira do mercado global.

O mecanismo proposto consiste em ajustar o parâmetro  $\beta$  pela relação entre a bolsa do país alvo da análise e a bolsa do beta de referência. O ajuste é realizado em dois passos:

1. Calcular o prêmio pelo Risco do Mercado Mundial
2. Ajustar o prêmio pelo risco de mercado local através da relação entre esse mercado e o resto do mundo.

Para realizar o ponto 1) ajusta-se o retorno do índice mundial vis-à-vis o retorno do mercado dos Estados Unidos. Para estimar o retorno do mercado mundial a próxy sugerida por Ibbotson é usar o Índice Mundial de Capital Internacional elaborado por Morgan Stanley (Morgan Stanley Capital International World Index, MSCI), que está disponível desde 1970<sup>3</sup>. A seguir se faz a regressão entre o retorno da bolsa dos Estados Unidos como função do mercado mundial.

---

<sup>2</sup> Como a informação disponível para série considerada para o risco país começa no ano 2000, apenas 14 anos foram considerados. A janela de tempo adotada visa manter a consistência temporal nas variáveis. Cabe notar também que essa janela coincide com o período desde a data da concessão.

<sup>3</sup> O Ministério de Economia e Finanças da Argentina publica o MSCI com frequência diária, desde janeiro do ano 2000, para a América Latina, países emergentes, Ásia e Europa: <http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/infoeco.html>



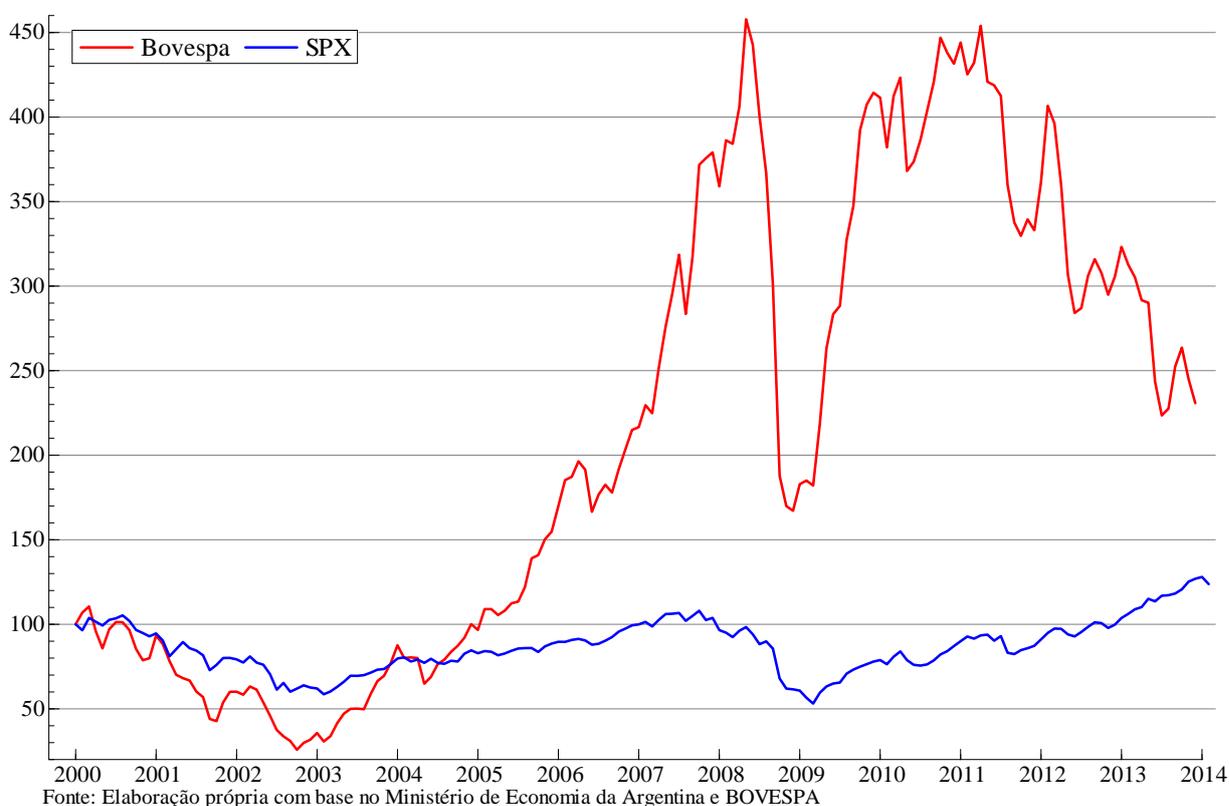
Pelo que o retorno do mercado mundial é:

$$ERP_W = \frac{ERP_{US}}{\beta_{W,US}}$$

Para o segundo ponto se realiza a regressão entre o índice da bolsa local versus o MSCI, para obter assim o beta específico,  $\beta_s$ , para o país em questão e aplica-se sobre o  $ERP_W$ .

O Gráfico 2 mostra que a evolução do índice BOVESPA é bem mais volátil que o S&P 500 para o período 2000-2013.

**Gráfico 2 – Evolução dos índices Bovespa (em dólares) e S&P 500, Janeiro 2000=100**



Só com fins demonstrativos, fez-se uma análise econométrica simples entre o índice BOVESPA e S&P 500, partindo da seguinte equação:

$$\ln Bovespa = \alpha + \beta_{BR,US} \ln S\&P500$$

A equação foi estimada para o período 2000-2013 usando filtragem de Kalman, com o software Stamp 8.3. A Tabela 3 mostra que o coeficiente  $\beta_{BR,US}$  resultou bem significativo sendo o valor 1.52.



**Tabela 3 – Coeficiente  $\beta_{BR\_US}$  estimado**

|      | Coeficiente | RMSE    | t-value  | Prob      |
|------|-------------|---------|----------|-----------|
| LSPX | 1.52432     | 0.12786 | 11.92165 | [0.00000] |

O risco país seria estimado da seguinte forma:

$$\text{risco país Brasil} = (\beta_{CAPM} \beta_{BR\_US} - \beta_{CAPM}) \times (r_m - r_f)$$

Considerando  $\beta_{CAPM} = 0.78$  e  $r_m - r_f = 6.77\%$  o risco país Brasil = 2.75%, valor que se aproxima bastante ao EMBI+ no final do ano 2013: 2.6%.

A aplicação regulatória da abordagem proposta por Ibbotson é bem mais complexa que o critério de adicionar simplesmente o prêmio pelo risco soberano, o qual tem sido o critério padrão na maioria dos países da América Latina; essa abordagem, portanto, foi desconsiderada pela ARSESP.

### 5.3.2. ABORDAGEM PROPOSTA POR DAMODARAN

Damodaran (2011) propõe ajustar o CAPM para fins de sua aplicação nos países em desenvolvimento. A questão chave está em quanto do risco de investir em um determinado país é não diversificável. Assumindo um investidor globalizado, o ponto passa por analisar a correlação entre o mercado em questão e o mercado internacional de referência. Se os mercados apresentarem uma correlação positiva significativa, então o risco país é não diversificável e, portanto, acarrea um prêmio adicional. Damodaran argumenta que a correlação entre os mercados tem crescido ao longo do tempo. O problema é que, em princípio, os coeficientes beta não podem incorporar o risco país, pois se fossem estimados com base na bolsa local a média dos betas é necessariamente igual a um. Se, pelo contrário, os betas fossem estimados com base o MSCI, os betas são menores aos reportados para o mercado nacional.

Damodaran propõe estimar o prêmio pelo risco de mercado com a soma do prêmio de um mercado maduro mais o risco país. Uma opção para estimar o risco país é através do spread de risco reportado pelas agências avaliadoras de risco ou os spreads dos títulos emitidos. Outra opção sugerida pelo autor é através da relação entre os riscos dos mercados envolvidos:

$$\text{Desvio padrão relativo}_{br} = \frac{\text{Desvio padrão}_{br}}{\text{Desvio padrão}_{us}}$$

Pelo que o prêmio pelo risco de mercado no país  $x$  está dado pela relação:

$$ERP_{br} = ERP_{us} \times \text{Desvio padrão relativo}_{br}$$

Pelo que o risco Brasil estaria dado por:

$$\text{Risco país}_{br} = ERP_{br} - ERP_{us}$$

O problema desse método é que o mercado brasileiro, uma vez que seu tamanho é relativamente menor, pode parecer mais volátil pelo peso de algumas empresas.

Outra opção sugerida por Damodaran é através do risco relativo entre o mercado da bolsa local e os títulos.

$$ERP_{br} = \text{Spread soberano} \times \frac{\sigma_{equity}}{\sigma_{títulos}}$$



Este modelo foi usado por Walker (2006) para o mercado chileno, assumindo que a relação  $\frac{\sigma_{equity}}{\sigma_{bonos}} = 1.5$ . Cabe notar que para usar este modelo é preciso que haja liquidez no mercado de títulos, pelo que a opção foi desconsiderada pela ARSESP.

### 5.3.3. ABORDAGEM DE CLARE E KAPLAN (GLOBALLY NESTED CAPM)

Outro modelo para as economias emergentes, caso os mercados financeiros não estejam totalmente integrados, é o modelo desenvolvido por Clare e Kaplan (1999), baseado nos trabalhos de Solnik (1974, 1991), o qual visa incorporar os riscos regionais.

Solnik trabalhou com um modelo internacional de custo de capital para ações em duas etapas, sendo que na primeira etapa se parte do pressuposto que o mercado em questão está completamente integrado ao mercado mundial, e em uma segunda etapa se ajusta pelo risco país. O modelo foi denominado Globally Nested CAPM (GN-CAPM), segundo o qual o custo de capital pode ser expresso da seguinte forma:

$$k_j = R_f + \beta_{jw} (RP) + \beta_{jk} (\delta_k) + \delta_j$$

Onde  $k_j$  é o custo de capital no país  $j$ ,  $\beta_{jw}$  é o risco sistemático no país  $j$  com relação ao risco de mercado mundial,  $\beta_{jk}$  é o risco sistemático do país com relação ao mercado regional após remover o efeito do mercado mundial,  $RP$  é o prêmio pelo risco de mercado mundial,  $\delta_k$  é o prêmio pelo risco do mercado regional após levar em conta o efeito do mercado mundial, e  $\delta_j$  o prêmio específico do país  $j$  que não tenha sido incorporado no mercado mundial ou regional.

O custo de capital para uma indústria  $i$  no país  $j$  pode ser expressa como:

$$k_i = R_f + \beta_{iw} (RP) + \beta_{ik} (\delta_k) + \beta_{ij} \delta_j$$

Onde as variáveis são análogas à equação anterior, mas aplicadas a uma indústria; o coeficiente  $\beta_{ij}$  representa o risco sistemático do ativo ou indústria  $i$  com relação à carteira do país (após remover os efeitos mundial e regional). Ou seja, os autores propõem estimar o custo de capital para uma economia emergente através de um procedimento em três etapas:

- Risco sistemático mundial
- Risco sistemático regional
- Risco sistemático do país em questão

Se o país estiver completamente integrado ao mercado mundial o modelo proposto colapsa com o modelo tradicional do CAPM.

Os passos para aplicar o GN-CAPM são os seguintes:

- Para estimar o prêmio pelo risco do mercado mundial, os autores sugerem usar a média do excesso dos retornos sobre uma taxa livre de risco, considerando uma série longa:

$$E(RP) = \overline{R_w - R_f}$$

- Para obter o prêmio pelo risco mundial o  $E(r_{US})$  é ajustado pela correlação com o mercado internacional. O mercado internacional se representa pelo Morgan Stanley Capital International (MSCI). No trabalho dos autores a correlação estimada entre o ERP dos Estados Unidos e o MSCI foi 0.88, pelo que a  $E(RP)$  vem dada por:

$$E(RP) = \frac{E(r_{US})}{0.88}$$



- Para estimar o prêmio pelo risco regional os autores propõem a seguinte regressão:

$$r_{k,t} = \alpha_k + \beta_{kw}(r_{w,t}) + \varepsilon_{kw,t}$$

Onde  $r_w$  é uma proxy pelo retorno do mercado mundial,  $\beta_{kw}$  é o risco sistemático da região  $k$  com relação ao o mercado mundial  $r_{w,t}$ ,  $\varepsilon_{kw}$  é a porção de  $r_k$  que é ortogonal ao mercado mundial. Se o termo independente  $\alpha_k$  for estatisticamente diferente de zero então isso indicaria que a região não está totalmente integrada ao mercado mundial, sendo que o valor anualizado de  $\alpha_k$  poderia ser usado como uma proxy de  $\delta_k$ . O modelo foi estimado para Argentina, Brasil, Chile e o México, usando como proxy dos retornos da região o Latin American MSCI (MSCI Latam), que está disponível desde 1988<sup>4</sup>. O valor estimado para o  $\alpha_k$  resultou estatisticamente diferente de zero, indicando que há um componente de risco regional; o coeficiente  $\beta_{kw}$  estimado foi 0.78.

- Para estimar o prêmio pelo risco país os autores sugerem a seguinte regressão:

$$r_{j,t} = \alpha_{jk} + \beta_{jk}(\varepsilon_{kw,t}) + \beta_{jw}(r_{w,t}) + \varepsilon_{jk,t}$$

O qual logo permite estimar

$$\delta_j = \alpha_j - \beta_{jk}\delta_k$$

Se  $\delta_j \neq 0$  isso indicaria que ao menos parte do retorno do mercado do país  $j$  não estaria relacionado nem com o mercado mundial nem com o mercado regional. Na estimação dos autores, para os caso do Brasil, o  $\delta_j$  não resultou estatisticamente diferente de zero, pelo que o risco país estaria explicado ora pelo risco mundial ora pelo risco regional. O coeficiente  $\beta_{jk}$  estimado para o Brasil foi 1.65 enquanto o coeficiente  $\beta_{jw}$  foi 1.30.

A ideia por trás do modelo é que além do risco que apresenta a relação entre o Brasil e o resto do mundo desenvolvido, caberia analisar a relação entre o Brasil e seus países vizinhos.

Conforme foi comentado para o caso da abordagem da Ibbotson, a aplicação regulatória da abordagem proposta por Clare e Kaplan é bem mais complexa que o critério de adicionar simplesmente o prêmio pelo risco soberano, portanto, a opção foi desconsiderada pela ARSESP.

#### 5.3.4. COUNTRY SPREAD MODEL

As análises dos itens anteriores mostram que para estimar o custo de capital para um país em desenvolvimento é necessário que seja adicionado um risco local ou soberano no mesmo. Isto é, investir nesses países é, em geral, mais arriscado que investir em países desenvolvidos, em especial os países que podem servir como base para o cálculo da taxa livre de risco. Pelo que é necessário adaptar o modelo CAPM de forma a levar em conta o risco país.

Uma versão dessas adaptações é conhecida como country spread model. O modelo foi desenvolvido por Godfrey e Espinosa (1996). Nessa adaptação se adiciona o risco país ao modelo CAPM convencional<sup>5</sup>. Também é frequente achar o modelo com o aditivo do prêmio pelo risco tamanho.

<sup>4</sup> [http://www.msci.com/products/indexes/country\\_and\\_regional/em/](http://www.msci.com/products/indexes/country_and_regional/em/).

<sup>5</sup> Os autores analisam também a incorporação de um ajuste no coeficiente beta, além da adição do spread dos títulos soberanos à taxa livre de risco. Porém, os autores notam que pode haver uma dupla contagem do risco país (double counting).



Contudo, os fatores econômicos, financeiros, políticos e institucionais que influenciam o chamado “risco país” não são simples de serem quantificados, utilizando-se, para estimá-lo, abordagens indiretas.

Devido a essa dificuldade de quantificação, utiliza-se uma série de métodos para estimar seu valor, sendo eles:

1. **Modelo de Spread por Risco País:** um dos modelos mais difundidos atualmente para estimar o risco país. No referido modelo, se estima a diferença entre o rendimento de uma cesta de bônus locais e o rendimento dos Bônus do Tesouro dos EUA (Treasury Bonds). Ou seja, calcula-se o spread específico por país que é agregado ao custo do capital, estimado utilizando dados do mercado financeiro dos EUA.
2. **Modelo EMBI+País (Emerging Market Bond Index Plus):** mede a evolução dos bônus de um país com relação ao mercado dos Estados Unidos, representando, a sobretaxa paga por um dado país por se endividar no mercado externo sobre o rendimento de bônus do Tesouro dos Estados Unidos. Este indicador, estimado pelo JP Morgan, é de ampla utilização e reconhecimento no âmbito das finanças e reconhecido também no ambiente regulatório. O indicador EMBI + País é composto por uma cesta de bônus nominados em dólares dos Estados Unidos, de diferente vida média.

**Dado que não existem em circulação bônus brasileiros nominados em dólares que sejam suficientemente líquidos, a ARSESP escolheu como modelo de estimação do risco país o indicador EMBI + Brasil.**

O Gráfico 3 apresenta a evolução do EMBI + Brasil para o período 2000-2014. Como pode ser observado no gráfico, no caso dos países da América Latina, no qual o Brasil se insere, o risco país é uma variável de elevada volatilidade, que flutua entre valores extremos em curtos períodos de tempo. Em um contexto macroeconômico estável, o spread tende a reduzir-se, enquanto durante um período em que o ciclo econômico ou político não é favorável, se incrementa.

Nota-se que a partir do ano 2004 a série mostra a boa evolução da economia brasileira, superando os 400 pontos entre outubro de 2008 e março de 2009, como reflexo da crise econômica internacional. Atualmente, o indicador encontra-se em patamar semelhante aos anteriores a crise de 2008, apesar de possuir tendência crescente desde novembro de 2013.



**Gráfico 3 – EMBI+ Brasil (2000-2014)**



*O valor do risco país estimado com base no EMBI é o limite máximo para o risco país a ser considerado na estimativa, pois nem todo risco soberano deve ser assimilado ao risco de investir em um setor de serviços públicos em um país em desenvolvimento. Isso leva a diferenciar o risco país do risco soberano.*

*O risco soberano representa uma medida da capacidade e disposição de um dado governo para honrar seus compromissos da dívida. O risco país se refere ao risco de se fazer negócios em um determinado país.*

*Para o caso dos setores de serviços públicos, boa parte das vezes, os contratos de concessão estabelecem cláusulas de equilíbrio econômico-financeiro, os quais funcionam como uma proteção diante da possibilidade de “default” do país. Tais cláusulas de proteção nos contratos de concessão são o que justifica a separação entre risco soberano e risco país, dado que o realmente relevante para o investidor é o risco de “default” do setor.*

*No caso específico do Brasil, por ter alcançado a classificação de Investment Grade segundo a Agência Standard & Poor’s em abril de 2008, considera-se que o ajuste do CAPM deve ser feito pela totalidade do risco país representado pelo EMBI+Brasil.*

*Isso se dá porque a evolução macroeconômica e institucional do Brasil bem como sua inserção regional e mundial aponta que o país, após o ano de 2003, entrou em um estágio de desenvolvimento bastante diferente do período anterior a essa data. Devido a isso, a ARSESP considera como risco país 100% do risco soberano.*

*Para a definição do valor do risco país a ARSESP utilizou a média aritmética da série histórica diária do EMBI + Brasil para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2013.*

**Com isso, o prêmio estimado pelo risco país para as concessionárias Comgás, GBD e GNSPS é de 4,69%.**



#### 5.4. A estimativa do prêmio pelo risco sistemático

Outro elemento necessário para determinar o CAPM é o rendimento esperado do prêmio pelo risco sistemático  $(r_m - r_f)$ , ou seja, o retorno esperado por um investidor para compensar o risco adicional que assumiu por investir em um determinado ativo, em vez de fazê-lo em um ativo livre de risco. Portanto, o prêmio pelo risco sistemático surge da diferença entre o rendimento do mercado e a taxa livre de risco.

Existem duas formas de estimar este prêmio pelo risco sistemático: através de um método prospectivo ou por um método histórico. O método prospectivo é mais adequado em termos teóricos, mas é pouco usado por causa da sua complexidade. No caso do método histórico, assume-se que os investidores consideram para o futuro o mesmo prêmio de risco do passado. Para determinar o prêmio pelo risco de mercado com base no histórico, o debate centra-se em dois aspectos:

- i. Qual o período histórico que deve ser usado como referência para a estimação do prêmio pelo risco de mercado ( $r_m$ );
- ii. Se usar a média geométrica ou aritmética.

Com relação ao primeiro ponto, existe consenso que se deve considerar um período suficientemente longo de forma a eliminar anomalias próprias do ciclo econômico. Nesse marco, há ao menos três grandes opções: (i) 1926-2014, (ii) 1946-2014, e (iii) últimos 25 anos. As opções (ii) e (iii) correspondem ao período posterior à Segunda Guerra Mundial e aos últimos 25 anos, respectivamente. Tanto a ARSESP quanto a ANEEL, no último ciclo, utilizou o período mais longo disponível para o cálculo do mesmo, pelo que por uma questão de estabilidade regulatória a ARSESP considera apropriado manter a série mais longa para a estimativa.

O segundo ponto refere-se à forma de calcular as médias. Há duas opções: média geométrica e média aritmética. A média geométrica consiste em calcular a taxa de retorno composta que iguale os valores de início e fim do período analisado. Sem dúvida, a média geométrica reflete melhor os retornos ocorridos no passado. Contudo, a teoria padrão (Copeland e Weston, 1992) indica que a medida apropriada para estimar a esperança de retorno de mercado é a média aritmética, por ser um estimador não viesado do parâmetro. Wright, Mason e Miles (2003) realizaram um estudo profundo entre os dois métodos e concluíram que a diferença entre o resultado aplicando a média aritmética e a geométrica é da ordem de 2%, dependendo do nível de volatilidade que seja considerado. Pode, inclusive, a média aritmética resultar em valores positivos enquanto a média geométrica em valores negativos, resultado esse contra intuitivo.

A escolha entre os dois critérios está baseada na diferença entre “expectativas” e “resultados possíveis”. O CAPM trabalha com expectativas, e nesse sentido o único critério válido é usar a média aritmética. Consistente com isso, tanto a ANEEL como a Ofgem usam médias aritméticas. Com isso a ARSESP aplicará a média aritmética para a estimação do prêmio de risco sistemático.

Para determinar o prêmio pelo risco sistemático usando estatísticas internacionais, definiu-se o mercado do EUA como o representativo do mesmo, devido ao tamanho do seu mercado, ao grau de concorrência e a disponibilidade de informação. Esta é uma prática usual em países emergentes, sobretudo latino-americanos.

Embora existam diferentes métodos e distintas fontes para determinar o prêmio pelo risco de mercado, uma das análises mais utilizadas em finanças e regulação é a realizada por Ibbotson Associates (2013) sobre o mercado dos EUA, que mede resultados históricos baseados em uma



carteira líquida e diversificada, como é o “Índice Composto de Standard & Poor’s 500”<sup>6</sup>. A ponderação de cada ação no índice corresponde ao preço da bolsa vezes o número de ações em circulação. Como “S&P 500” não considera o efeito dos dividendos, o estudo contempla correções para incorporar este aspecto, de modo a obter assim retornos reais das ações. O período analisado compreende desde 1926 até 2012 e está baseado em dados de retornos anuais disponibilizados em Ibbotson Associates (2013). Cabe destacar que Ibbotson (2013) já publica o S&P 500 com o efeito neto dos dividendos reinvestidos.

Para calcular o prêmio pelo risco de mercado faz-se necessária a subtração da média aritmética dos bônus do tesouro dos Estados Unidos a 10 anos.

Por último, um ponto importante a ser considerado, diz respeito à taxa livre de risco  $r_f$  para estimar o prêmio de risco de mercado. O título a ser utilizado deve ser consistente com o título a ser utilizado nas demais componentes de cálculo da WACC, mas a janela de análise deve ser consistente com a janela escolhida para o retorno “bruto” do mercado ( $r_m$ ).

Para o cálculo do risco sistemático, a ARSESP utilizou o período compreendido entre 1926 e 2012, e está baseado na média aritmética dos dados de retornos anuais. O prêmio pelo risco de mercado estimado seguindo a metodologia acima descrita é 6,77%. A taxa livre foi obtida da Reserva Federal dos Estados Unidos, enquanto o “Índice Composto de Standard & Poor’s 500” foi obtido do Relatório de Ibbotson (2013)<sup>7</sup>.

**Com isso, o prêmio estimado pela ARSESP para o risco sistemático para as três concessionárias de gás canalizado, COMGÁS, GBD e GNSPS é de 6,77%.**

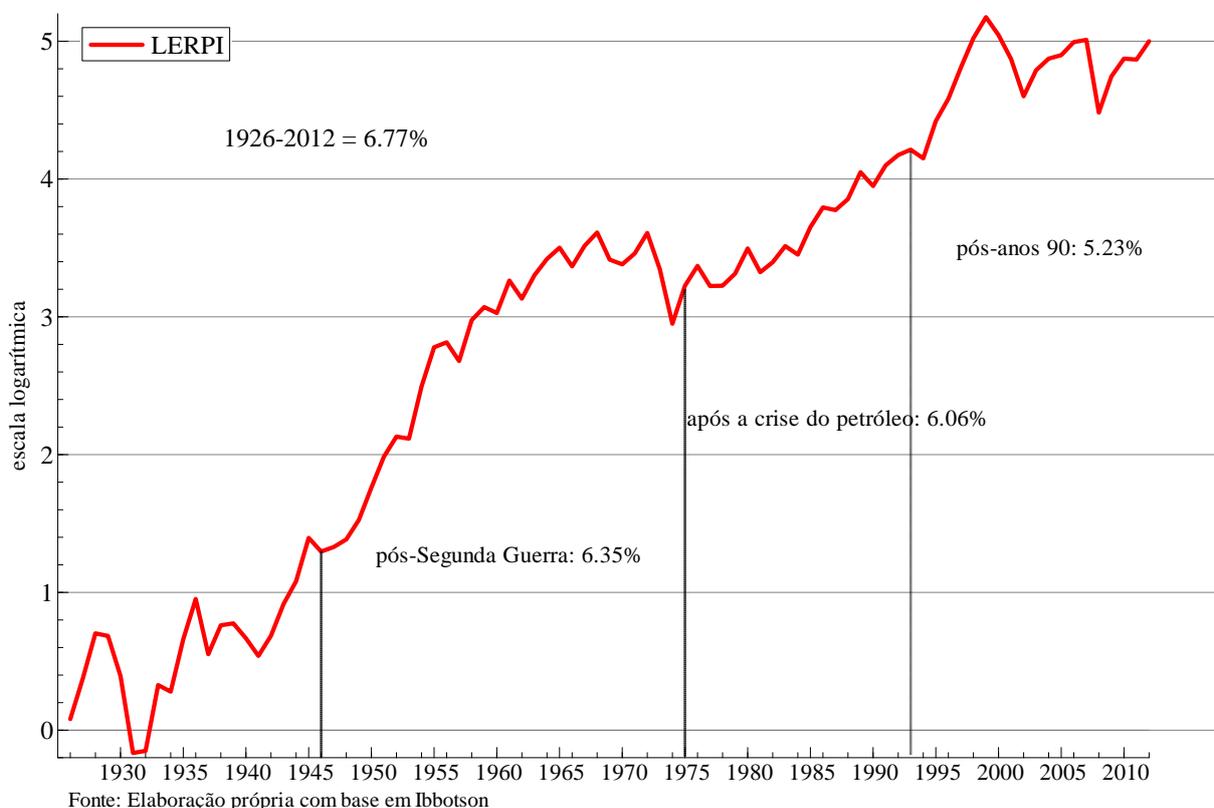
---

<sup>6</sup> Considerando a média aritmética das séries históricas de 1928 a 2010, a ANEEL considerou recentemente como prêmio de risco de mercado o valor de 5,78% a.a.

<sup>7</sup> No Segundo Ciclo de Revisão Tarifária, para o cálculo do risco sistemático, além do Relatório Ibbotson, a ARSESP considerou também informações provenientes de Damodaran, professor da Universidade de Nova Iorque. Porém, o Prof. Damodaran anunciou recentemente que descontinuará, a pedido da própria universidade, a publicação de algumas das séries no seu site.



Gráfico 4 – Prêmio de Risco de Mercado 1926-2012 (Ibbotson, 2013)



## 5.5. A estimativa do parâmetro beta

A metodologia CAPM utiliza o termo beta para se referir à associação entre o retorno de um determinado investimento com o retorno do mercado. O parâmetro beta constitui uma medida do risco sistemático de uma ação com relação ao mercado de referência. Para estimar o beta de um ativo (ou empresa) devem-se medir as variações do preço da ação em relação aos movimentos do mercado global de ações. Há várias empresas de reconhecida trajetória internacional que realizam este tipo de análise. Entre as mais conhecidas destacam-se a Ibbotson Associates, Value Line, Bloomberg, Standard & Poor's, Duff & Phelps. Geralmente o beta é estimado de forma econométrica, utilizando modelos de regressão que variam em função da periodicidade da informação usada (ex., dados mensais, semanais ou diários), da janela de análise aplicada (ex., 5, 10 anos, etc.), a especificação do modelo (linear, logarítmico, com outras variáveis explicativas, com "defasagens", etc.) e o método econométrico usado (ex., método de regressão por mínimos quadrados, métodos recursivos, filtro de Kalman, etc.). Ou seja, modela-se o rendimento em excesso de uma ação individual que é regressado no tempo contra o retorno em excesso de uma carteira de mercado (o rendimento em excesso é, neste caso, igual ao retorno total menos a taxa livre de risco para o período sob análise).



Se o coeficiente beta for igual a um, significa que os rendimentos em excesso para a ação variam proporcionalmente com os rendimentos em excesso da carteira (a ação tem o mesmo risco sistemático ou beta que o mercado todo).

É importante diferenciar os conceitos de beta do ativo e beta do patrimônio. O valor do beta do ativo corresponde ao valor do beta desalavancado (unleveraged beta). Mas os betas são estimados a partir de empresas que têm um determinado nível de endividamento, isto é, o beta do patrimônio. Para o cálculo do WACC regulatório é necessário o beta alavancado pela estrutura de endividamento definida pelo regulador, para cujo cálculo os passos são os seguintes:

1. Definir o beta alavancado de referência;
2. Desalavancar o beta definido no item 1 (acima);
3. Realavancar o beta desalavancado com a estrutura de endividamento definida pelo regulador e a taxa de imposto de renda vigente no Brasil.

Para desalavancar o beta de referência é necessário conhecer a taxa de imposto desse mercado e o nível de endividamento (estrutura de capital) das empresas incluídas na amostra. Calcula-se o beta desalavancado a partir da equação de Hamada (1972):

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1 - t) \cdot (D / E)}$$

Onde:

$\beta_U$  : Beta do ativo desalavancado

$\beta_L$  : Beta do patrimônio ou alavancado

D: Nível de endividamento de médio/longo prazo

E: Patrimônio líquido

t: Taxa de impostos (imposto de renda)

A importância da equação de Hamada se baseia no fato da mesma possibilitar a separação do risco do negócio, representado pelo beta desalavancado  $\beta_U$  do beta alavancado  $\beta_L$ , que contém o risco financeiro da própria estrutura de capital do setor. O  $\beta_L$  cresce em forma linear com a razão  $D / E$ <sup>8</sup>.

Para definir o beta desalavancado do setor de distribuição de gás, com frequência, se utiliza a informação de Ibbotson para o código (distribuição de gás natural). A partir das empresas que compõem esse código se faz uma seleção de empresas cujo core business é a distribuição de gás.

Um aspecto que precisa ser levado em consideração é o fato dos valores de beta reportados nos EUA ter como pano de fundo uma regulação do tipo cost plus. Sabe-se que o risco nos mercados sujeitos a regulação tipo preço máximo são maiores que os esquemas de cost plus, aspecto que deveria ser incorporado nos parâmetros beta (Grout e Zalewska, 2006). Alexander, Mayer e

---

<sup>8</sup> A equação de Hamada tem sido criticada por não contar o risco de falência. Veja, por ex., Cohen (2007). Embora Cohen proponha uma solução para corrigir a estimativa do coeficiente beta, desde que não existe um maior consenso com relação ao ajuste do risco de falência na equação de Hamada, considera-se melhor não inovar com relação à prática padrão dos reguladores.



Weeds (1996) estimaram os betas para o setor de gás dos EUA e Reino Unido, encontrando importantes diferenças entre ambos: 0,84 versus 0,20, e 0,57 para regimes regulatórios híbridos. Supondo que o esquema não é de preço teto puro, a diferença ente o beta de um esquema híbrido frente aos betas dos EUA é de 0,37. Ou seja, aplicar betas de mercados sujeitos a regulação por taxa de retorno subestimaria os verdadeiros betas do negócio.

Aqui é importante considerar um aspecto central do CAPM: somente deveriam ser admitidos no cálculo da WACC aqueles fatores que afetam o risco sistemático, ou seja, os que partem da premissa que as ações do regulador em um esquema de preço teto introduzem um risco não diversificável ao investidor. Para efeitos práticos, um critério muito usado é apelar para o uso dos betas desalavancados da Grã Bretanha como uma aproximação ao maior risco sistemático de um sistema de regulação tipo preço teto.

O regulador da Grã Bretanha para os mercados de gás e eletricidade, Ofgem, solicitou um estudo de beta a Smithers & Co que foi realizado por Wright et al (2006), para uso de seus resultados na revisão tarifária do período 2005-2010. De acordo com a análise da Ofgem (2-14), o beta alavancado se encontra dentro do intervalo de 0,60 a 1, tendo utilizado na revisão tarifária do período 2005-2010 o beta de 1, e incorporado para o período de revisão 2010-2015, o beta de 0,9 como valor para o beta alavancado, e o nível de alavancagem de 65% (Ofgem, 2014). Recentemente a Ofgem solicitou outro estudo a Imrecon and ECA (2012) focado no financiamento dos operadores de redes no contexto do RIIO.

Em face de toda a argumentação exposta acima, a ARSESP aplicará o beta desalavancado da Grã Bretanha como uma aproximação ao maior risco sistemático de um regime de regulação por preço teto. Na proposta final para a revisão tarifária a Ofgem adotou um beta alavancado igual a 0,9<sup>9</sup>, com um nível de alavancagem de 65%<sup>10</sup>.

Aplicando a equação anterior com esses valores obtém-se o **beta desalavancado de 0,39**. Realavancando o beta de 0,39 pela alavancagem proposta para as três concessionárias de gás canalizado do Estado de São Paulo, 60%<sup>11</sup>, e a taxa de impostos (34%), obtém-se que o **beta a aplicar na revisão tarifária das concessionárias Comgás, GBD e GNSPS é 0,78**<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup> "In our Strategy decision for RIIO-ED1, we used a beta range of 0.9 to 0.95 to produce our initial range for the cost of equity. The allowances for the cost of equity proposed in the DNO business plans implied an equity beta of about **0.9**." Ofgem (2014, item 1.15)

<sup>10</sup> "Given our analysis of the cash flow risks that DNOs are exposed to under RIIO and the inherent attractiveness of RPI-indexed assets, we continue to consider that a **gearing ratio of 65 per cent**, in principle, should be consistent with investment grade ratings." Ofgem (2014, item 1.45)

<sup>11</sup> Ver item 4 da NT.

<sup>12</sup> Damoraram, entretanto, apresenta para o setor de distribuição de gás natural (natural gas utilities) a média do beta alavancado para 26 empresas de 0,78, uma estrutura de dívida de 66%, 26% de taxa de impostos, e o beta desalavancado de 0,53%.



**Tabela 4 – Estimativa do parâmetro beta**

|  | Comgás      | GBD-<br>GNSPS |
|--|-------------|---------------|
| <b>Beta alavancado Grã Bretanha</b>    | <b>0.90</b> | <b>0.90</b>   |
| D/(D+E)                                | <b>0.65</b> | <b>0.65</b>   |
| D/E                                    | 1.86        | 1.86          |
| T                                      | 0.30        | 0.30          |
| <b>Beta desalavancado Grã Bretanha</b> | <b>0.39</b> | <b>0.39</b>   |
| D/(D+E) São Paulo                      | 0.60        | 0.60          |
| D/E São Paulo                          | 1.50        | 1.50          |
| T                                      | 0.34        | 0.34          |
| <b>Beta São Paulo</b>                  | <b>0.78</b> | <b>0.78</b>   |

## 5.6. A inclusão do risco cambial

Dois aspectos têm sido incorporados na aplicação da metodologia do CAPM para países em desenvolvimento, são eles o risco cambial e o risco país ( $r_p + r_x$ ).

Nas últimas revisões tarifárias da ANEEL e da própria ARSESP, o prêmio por risco cambial foi desconsiderado. A desconsideração desse risco pela ARSESP se dá devido à existência de instrumento financeiro de seguro o converter em um risco não sistemático.

O prêmio por risco cambial foi incorporado por alguns reguladores no passado (ARSESP, ANEEL), com o argumento de que esse risco não está incorporado no risco país. Com respeito a isso, tem que se diferenciar “exposição cambial” e “risco cambial”. Em geral, as empresas reguladas com processos de revisão tarifária possuem cláusulas de ajuste por exposição cambial. Precisa-se, então discutir a pertinência da inclusão de um risco cambial.

Vale notar que a internacionalização do modelo CAPM se refere unicamente ao ajuste necessário dos riscos sistemáticos. Os riscos não sistemáticos, que podem ser diversificados por meio de instrumentos financeiros, não devem ser incorporados no cálculo da WACC. O debate reside então em analisar se o risco por tipo de câmbio pode ser diversificado com algum seguro ou instrumento financeiro similar.

Para os casos que se opta por incorporar um prêmio por tipo de câmbio, existe ao menos duas abordagens possíveis para sua estimação. Uma possibilidade é estimar o spread entre os títulos nominais em dólares e em reais. Outra possibilidade é através da metodologia desenvolvida por Wolf (2000), que consiste em modelar a diferença entre o dólar no mercado de futuros e o valor pago de dólar no mercado spot por meio de um processo aleatório tipo “local level”, ou seja, um prêmio por risco cambial mais um componente de ruído branco.

Com isso, conforme exposto acima, e já constante em metodologia aprovada durante a Segunda Revisão Tarifária, para as três concessionárias de gás canalizado do Estado de São Paulo **não se aplica um acréscimo por risco cambial.**

## 5.7. Prêmio por tamanho da empresa

Um tema adicional tem sido observado, na literatura e por alguns reguladores (por ex., a própria ARSESP, 2009), constitui o prêmio adicional para aquelas empresas de pequena escala. A premissa de que existe uma relação negativa entre o tamanho da firma e o retorno necessário deu



lugar para valiosos aportes da literatura aplicada (por ex., Asgharian and Hansson, 2010; Fan and Liu, 2008).

Como toda questão referente à escala, o que é pequeno para um determinado mercado pode ser de grande porte para outro. No entanto, deixando de lado os dados de mercado dos EUA, a informação das distribuidoras de energia elétrica do Brasil mostra que as empresas de menor porte apresentam índices de alavancagem significativamente inferiores aos valores das empresas de grande porte. Por isso, caso se aplique na fórmula da WACC dois níveis de alavancagem, de empresas grandes e pequenas, se estaria de pronto reconhecendo que o custo de capital das empresas pequenas é maior que das empresas de maior porte.

Por isso, na hora de analisar um mercado de distribuição de gás canalizado é conveniente analisar o mesmo discriminando as empresas em função de sua escala. Tal procedimento pode ser realizado por meio da estrutura de capital ou adicionando uma margem de prêmio de mercado.

Os relatórios de Ibbotson para o código CIU 4924 (distribuição de gás natural) fornecem informação para o prêmio por tamanho da empresa.

**Tabela 5 – Prêmio por Tamanho**

| <b>Decís</b>               | <b>Prêmio por Tamanho</b> |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 – As maiores empresas    | -0,36                     |
| 2                          | 0,62                      |
| 3                          | 0,74                      |
| 4                          | 0,97                      |
| 5                          | 1,54                      |
| 6                          | 1,63                      |
| 7                          | 1,62                      |
| 8                          | 2,35                      |
| 9                          | 2,71                      |
| 10 – Menores empresas      | 5,81                      |
| Capitalização Média [3-5]  | <b>0,94</b>               |
| Baixa Capitalização [6-8]  | <b>1,74</b>               |
| Micro capitalização [9-10] | <b>3,74</b>               |

Fonte: Ibbotson, 2009 Classic Yearbook

A ARSESP para as últimas revisões tarifárias das distribuidoras de gás canalizado do Estado de São Paulo também usou a informação de Ibbotson para determinar o prêmio por tamanho, o qual permitiu diferenciar as duas distribuidoras de pequeno porte (GBD e GNSPS) da Comgás.

Ou seja, segundo estabelecido na metodologia e considerado na revisão tarifária anterior, o pequeno porte de uma empresa constitui um risco sistemático adicional a ser levado em conta, devendo então ser incorporado na estimativa do custo de capital próprio das empresas de pequeno porte. No caso específico da Comgás, por ser considerada uma empresa de grande



porte, esse risco não é computado, no entanto, o mesmo é computado para a GNSPS e para a GBD.

O prêmio CAPM + RS (Size Risk) de 9,25% é a média do período de 2005-2012 (primeiro trimestre de cada ano).

O prêmio de tamanho de mercado proposto pela ARSESP para o Terceiro Ciclo de Revisão Tarifária, para as concessionárias GBD e GNSPS, é resultante da média aritmética do SIC Composite 4924 do período 2005-2012, sendo o mesmo de 1,32%.

Tabela 6 – Prêmio por Tamanho da 3CRTP

| SIC Composite | CAPM | CAPM + Rs | Rs   |
|---------------|------|-----------|------|
| 1º Tri. 2005  | 7,36 | 8,31      | 0,95 |
| 1º Tri. 2006  | 7,96 | 9,77      | 1,81 |
| 1º Tri. 2007  | 8,07 | 9,83      | 1,76 |
| 1º Tri. 2008  | 9,23 | 10,88     | 1,65 |
| 1º Tri. 2009  | 7,03 | 7,97      | 0,94 |
| 1º Tri. 2010  | 8,43 | 9,51      | 1,08 |
| 1º Tri. 2011  | 8,13 | 9,33      | 1,20 |
| 1º Tri. 2012  | 7,24 | 8,38      | 1,14 |
| Média         | 7,93 | 9,25      | 1,32 |

Fonte: Elaboração Própria com base em Ibbotson

## 5.8. A estimativa do custo de capital próprio

A Tabela 7 resume os componentes estimados para a determinação do custo de capital próprio nominal após impostos. O custo de capital próprio nominal a ser aplicado para a concessionária Comgás, que não considera o prêmio de tamanho, resulta em 13,88% após impostos, já o das concessionárias GBD e GNSPS, considerando o prêmio de tamanho, é de 15,19%.



**Tabela 7 – Custo do Capital Próprio**

| <b>Componentes</b>  | <b>%</b> | <b>%</b>     |
|---|----------|--------------|
| <i>Alavancagem</i>  | 60       |              |
| <i>Taxa livre de risco</i>  |          | 3,91         |
| <i>Beta ajustado por risco regulatório</i>  |          | 0,78         |
| <i>Prêmio de risco de mercado</i>   |          | 6,77         |
| <i>Prêmio de risco Brasil</i>   |          | 4,69         |
| <i>Prêmio tamanho<sup>13</sup></i>  |          | 1,32         |
| <b>Custo de capital próprio nominal após impostos – sem Prêmio de Tamanho (Comgás)</b>      |          | <b>13,88</b> |
| <b>Custo de capital próprio nominal após impostos – com Prêmio de Tamanho (GBD e GNSPS)</b> |          | <b>15,19</b> |

Fonte: Elaboração Própria

## 6. DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE CAPITAL DE TERCEIROS

O custo da dívida é o retorno que os titulares de dívida da firma requerem para conceder novos empréstimos. Diferente do custo de capital próprio, o custo da dívida pode ser direta ou indiretamente observado nos mercados financeiros.

Para o caso do CAPM, define-se o custo da dívida como a taxa de juros associada ao incremento do endividamento da empresa (custo marginal da dívida)<sup>14</sup>.

Consistente com a estimativa do custo de capital próprio, no presente relatório o custo da dívida é calculado através da metodologia de CAPM. Deste modo o custo marginal de endividamento (CME) para uma empresa localizada em um país emergente se estima a partir da seguinte expressão:

$$CME = r_f + r_p + SS$$

Onde

$r_f$ : taxa livre de risco

$r_p$ : prêmio de risco país

SS: spread adicional em função da qualificação do negócio

A taxa livre de risco  $r_f$  e o prêmio de risco país já foram estimados: 3,91% e 4,69%, respectivamente.

Com relação ao spread adicional em função de qualificação, considerou-se a média da diferença entre spreads estimados pela Reuters com uma maturidade de 10 anos para as qualificações BB-

<sup>13</sup> Somente considerado para a GBD e para a GNSPS.

<sup>14</sup> Esta taxa varia em função do risco de falência da empresa.



e BBB0<sup>15</sup> no período de 2000 a 2013<sup>16</sup>. Como pode ser observado na Tabela 8, este valor resulta em 282 pontos básicos. Aplicando os valores estimados à equação do CME para as concessionárias COMGÁS, GBD e GNSPS, resulta em 11,41%.

**Tabela 8 – Spreads sobre ativo livre de risco, média aritmética do período 2000-2013**

| Ano          | Baa3/BBB-  | Ba3/BB-    | Spread     |
|--------------|------------|------------|------------|
| 2000         | 240        | 545        | 305        |
| 2001         | 216        | 560        | 344        |
| 2002         | 214        | 785        | 571        |
| 2003         | 153        | 785        | 632        |
| 2004         | 79         | 265        | 186        |
| 2005         | 148        | 190        | 42         |
| 2006         | 138        | 295        | 157        |
| 2007         | 207        | 388        | 181        |
| 2008         | 481        | 950        | 469        |
| 2009         | 198        | 366        | 168        |
| 2010         | 156        | 369        | 213        |
| 2011         | 234        | 410        | 177        |
| 2012         | 204        | 452        | 248        |
| 2013         | 206        | 453        | 247        |
| <b>Média</b> | <b>205</b> | <b>487</b> | <b>282</b> |

Fonte: Bondsonline.com

**Tabela 9 – Custo de Capital de Terceiros (nominal antes de impostos)**

| Componentes                                      | %  | %            |
|--|----|--------------|
| Alavancagem                                      | 60 |              |
| Taxa livre de risco                              |    | 3,91         |
| Prêmio de risco Brasil                           |    | 4,69         |
| Spread corporativo                               |    | 2,82         |
| <b>Custo da dívida nominal antes de impostos</b> |    | <b>11,41</b> |

<sup>15</sup> Escala Global Moeda Estrangeira

<sup>16</sup> Dados referentes à média do mês de dezembro de cada ano.



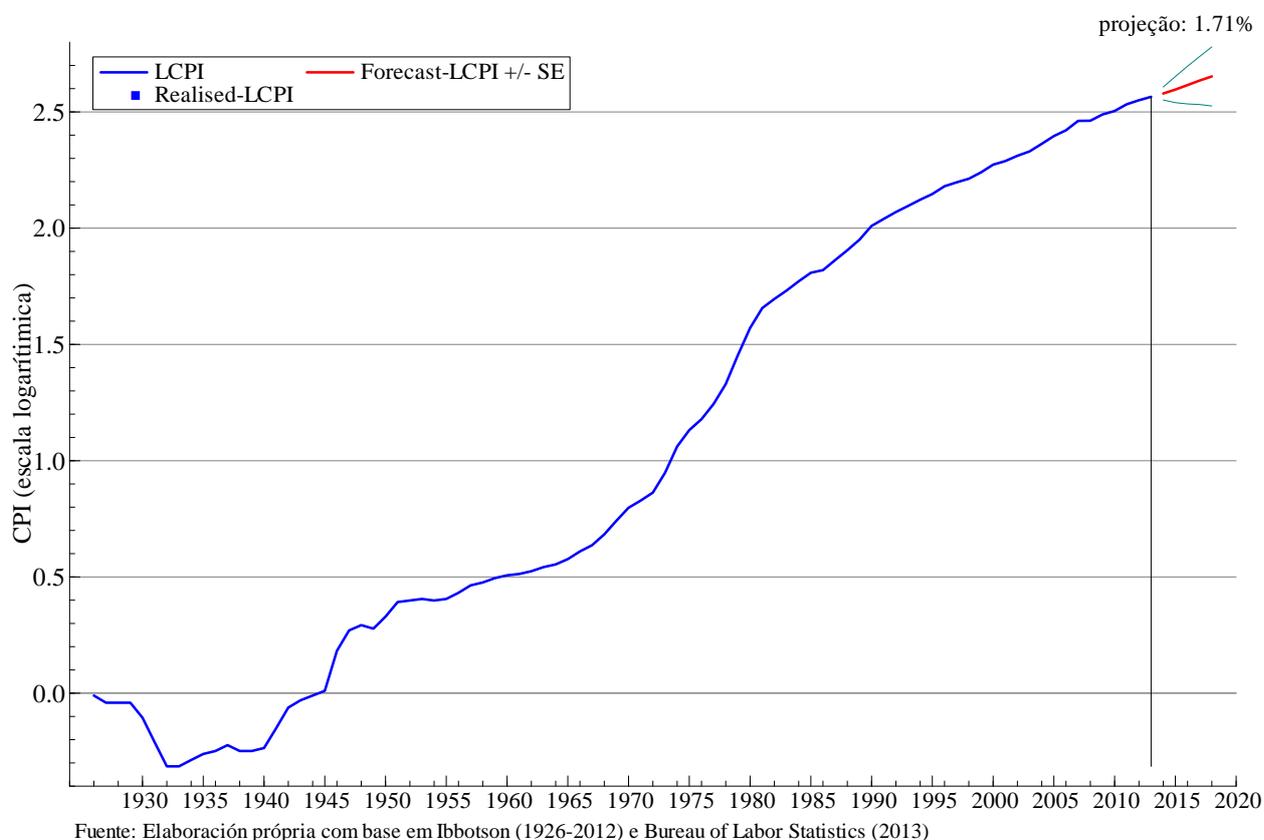
## 7. CUSTO DE CAPITAL REAL

Essa taxa de custo de capital estimada é uma taxa nominal, pois no seu cálculo foram considerados rendimentos obtidos nos mercados financeiros, os quais incorporam a inflação esperada na moeda em que os instrumentos estão nomeados. Para o cálculo da remuneração anual para financiar as despesas de capital é preciso utilizar uma taxa real, pois a receita é ajustada anualmente pela inflação.

Para estimar o custo de capital em termos reais é necessário descontar a inflação de longo prazo no mercado de referência, ou seja, a inflação de longo prazo dos EUA. Existem duas formas de estimar a inflação de longo prazo:

- *Utilização de dados históricos: projeta-se a inflação esperada por meio de modelagem econométrica ou por meio de comparação entre os bônus dos EUA indexados pela inflação e os não indexados; o Gráfico 5 mostra um exemplo de projeção da inflação através de técnicas econométricas.*
- *Análise Prospectiva: consideram-se as projeções mais recentes de organizações financeiras internacionais.*

**Gráfico 5 – Índice de Preços ao Consumidor (CPI) dos Estados Unidos**



**Para a projeção da inflação a ARSESP usou a análise prospectiva, considerando a informação a média aritmética das projeções de inflação da Reserva Federal (FED) dos EUA, OCDE, Banco**



Mundial, Nações Unidas, FMI, Comissão Europeia, Casa Branca, e *The Economist* para o período 2014-2015, conforme apresentado na Tabela 10. O percentual de inflação proposto pela ARSESP para as concessionárias Comgás, GBD e GNSPS, é 1,77%.

**Tabela 10 – Tendência Central para a Projeção da Inflação nos EU  
(consumer price inflation; %)**

|                       | 2014 | 2015 | Média<br>Aritmética |
|-----------------------|------|------|---------------------|
| Reserva Federal (FED) | 1,8  | 1,9  | 1,85                |
| Nações Unidas         | 1,7  | 1,7  | 1,7                 |
| FMI                   | 1,51 | 1,78 | 1,64                |
| Comissão Europeia     | 1,9  | 2,3  | 2,1                 |
| OCDE                  | 1,6  | 1,8  | 1,7                 |
| Banco Mundial         | 1,7  | 1,6  | 1,7                 |
| Casa Branca (14-18)   | 1,6  | 2,0  | 1,8                 |
| <i>The Economist</i>  | 1,7  | 1,9  | 1,8                 |
| Valor central         |      |      | <b>1,77</b>         |

Fonte: FED; OECD; FMI; EC; WB.

**Deduzindo a inflação, a taxa de custo de capital real resulta 8,15% para a concessionária Comgás, e 8,67% para as concessionárias GBD e GNSPS.**

**Tabela 11 – Custo de Capital Nominal e Real – Comgás**

|                                     | %    | %            |
|-------------------------------------|------|--------------|
| Alavancagem                         |      | <b>60%</b>   |
| Custo de Capital Próprio            |      | <b>13,88</b> |
| Custo de Dívida antes de impostos   |      | <b>11,41</b> |
| Impostos                            | 34   |              |
| Custos de capital nominal           |      | <b>10,07</b> |
| Inflação esperada                   | 1,77 |              |
| Custo de capital real após impostos |      | <b>8,15</b>  |



**Tabela 12 – Custo de Capital Nominal e Real – GBD e GNSPS**

|  | %    | %            |
|--|------|--------------|
| <i>Alavancagem</i>                         |      | <b>60%</b>   |
| <i>Custo de Capital Próprio</i>            |      | <b>15,19</b> |
| <i>Custo de Dívida antes de impostos</i>   |      | <b>11,41</b> |
| <i>Impostos</i>                            | 34   |              |
| <i>Custos de capital nominal</i>           |      | <b>10,60</b> |
| <i>Inflação esperada</i>                   | 1,77 |              |
| <i>Custo de capital real após impostos</i> |      | <b>8,67</b>  |

## 8. REFERÊNCIAS

- Alexander, I., Mayer, C., and Weeds, H. (1996), "Regulatory structure and risk: an international comparison", World Bank.
- Asgharian, H. and Hansson, B. (2010), "Book-to-market and size effects: compensations for risks or outcomes of market inefficiencies?", *European Journal of Finance*, 2010, vol. 16, issue 2, pages 119-136
- CEPA (2010 a), "RPI-X@20: Providing Financeability in a Future Regulatory Framework", Final Report.
- Clare, A. and Kaplan, P. (1999), *Calculating the Cost of Capital for Latin American Capital Markets Using a Globally Nested CAPM*, Ibbotson Associates.
- Cohen, R. D. (2007), "Incorporating Default Risk into Hamada's Equation for Application to Capital Structure", MPRA Paper N° 3190, <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/3190/>,
- Copeland, T., and Weston, J.F. (1992), *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison Wesley.
- Damodaran, A. (2011), "Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications – The 2011 Edition", Stern School of Business.
- Fan, X. and Liu, M. (2008), "Sorting, Firm Characteristics, and Time-varying Risk: An Econometric Analysis", *Journal of Financial Econometrics*, 2008, vol. 6, issue 1, pages 49-86.
- Godfrey, S. and R. Espinosa, (1996), "A Practical Approach to Calculating the Costs of Equities for Investments in Emerging Markets", *Journal of Applied Corporate Finance* (Fall), 80-89.
- Grout, P. A. and Zalewska, A. (2006), "The Impact of Regulation on Market Risk", *Journal of Financial Economics*, Vol. 80, issue 1: 149-184.
- Hamada, R.S. (1972) "The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks," *The Journal of Finance*, 27(2):435-452.
- Ibbotson (2008), *International Cost of Capital Module*.
- Ibbotson (2013), *Classic Year Book*.
- Imrecon and ECA (2012), "RIIO reviews: Financeability study", Report submitted to Ofgem



- Markowitz, H.M. (1952). "Portfolio Selection". *The Journal of Finance* 7 (1): 77–91.
- Markowitz, H.M. (2005). "Market Efficiency: A Theoretical Distinction hand So What?". *Financial Analysts Journal* 61 (5): 17–30.
- Ofgem (2014), "Decision on our methodology for assessing the equity market return for the purpose of setting RII0-ED1 price controls", *Decision document*, Feb. 2014
- Ofgem (2009), "Electricity Distribution Price Control Review Final Proposals – Allowed Revenues and Financial Issues", *Final Proposals*.
- Solnik, B H (1974), "The International Pricing of Risk: An Empirical Investigation of the World Capital Market Structure", *Journal of Finance* vol. 29, issue 2, pages 365-78
- Walker, E. (2006), "Metodología de Cálculo para la Tasa de Costo de Capital en Sectores Regulados: Aplicación a la Industria de Distribución de Gas", *Informe de Consultoría para la Comisión Nacional de Energía (CNE)*.
- Wright, S., R. Mason, and D. Miles (2003), "A Study into Certain Aspects of the Cost of Capital for Regulated in the UK". *report on behalf of Smither & Co Ltd*.
- Wolf, C.C.P. (1998), "Measuring the forward foreign exchange risk Premium: multi-country evidence from unobserved components models", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 10 (2000): 1-8.