

Rio de Janeiro, 19 de agosto de 2016.

**Contribuição à Consulta Pública referente à Taxa de Custo de Capital da**  
**Revisão Tarifária Periódica da Companhia de Gás de Minas Gerais –**  
**GASMIG**

Rio de Janeiro, agosto de 2016.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. A GASMIG E SUA REGULAÇÃO .....	4
2.1. A Gasmig.....	4
2.2. A regulação de tarifas.....	4
3. INTRODUÇÃO AO MODELO CAPM .....	5
3.1. Embasamento teórico-econômico .....	6
3.2. Os Principais Problemas Associados ao CAPM.....	9
4. DETERIORAÇÃO DO CENÁRIO MACROECONÔMICO BRASILEIRO E A INAPTIDÃO DO MODELO PROPOSTO PELA SEDE.....	13
5. APONTAMENTO DE MELHORIAS À METODOLOGIA PROPOSTA.....	19
5.1. Deflacionamento de Taxas Reais.....	19
5.2. Custo de Capital Próprio e de Terceiros estimados em Dólares .....	19
5.3. Exclusão dos Valores Críticos ( <i>outliers</i> ).....	20
5.4. Adoção de uma Estrutura de Capital incoerente com as melhores práticas de mercado	21
5.5. Erros Inerentes ao Risco Regulatório .....	21
5.6. Inflação Americana Esperada .....	23
6. RESULTADOS EMPÍRICOS DO WACC .....	25
7. CONCLUSÃO .....	27
7.1. Resumo das Propostas .....	29
7.2. WACC Proposto .....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O Contrato de Concessão para Exploração dos Serviços de Gás Canalizado estabelecido entre Gasmig e o estado de Minas Gerais, em seu Segundo Termo Aditivo prevê a ocorrência de uma revisão tarifária até 2016, e a partir desta, nova revisão a cada ciclo de cinco anos durante o prazo de concessão. Assim sendo, em 2016, prevê-se o estabelecido do custo médio ponderado de capital (Weighted Average Cost of Capital – WACC) regulatório para o setor de gás, a fim de balizar o valor da margem máxima, sendo que desta, derivam as tarifas praticadas pela concessionária, em consonância com os objetivos de universalização, qualidade de serviço e modicidade tarifária.

Diante disso, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento (SEDE) propôs uma metodologia e um valor de WACC para o ciclo. O objetivo desta contribuição é analisar a metodologia proposta, com o intuito de apresentar sugestões de aprimoramento técnico e de sua readequação à realidade econômico-financeira vigente. Os ajustes propostos de aperfeiçoamento no modelo têm embasamento em ampla revisão da literatura consagrada no Brasil e no exterior.

Caso a metodologia proposta pela SEDE fosse efetivamente aplicada, ela resultaria em um WACC de 8,15% para o ciclo tarifário. Por outro lado, notoriamente, o Brasil passa pela pior crise econômica de sua história, e sua aplicação implicaria em significativos riscos acerca da realização efetiva das expectativas de geração de caixa futura – traduzida em uma necessidade de readequação da relação risco versus retorno junto aos acionistas – e no encarecimento das principais fontes de financiamento, principalmente, decorrente da perda do grau de investimento do Brasil e seu respectivo impacto junto às empresas nacionais.

Para desenvolver esta tarefa, este documento é dividido em sete seções, a começar por esta Introdução. A Seção 2 contextualiza a regulação da Gasmig, o desenvolvimento da regulação econômica e os elementos-chave para o entendimento do papel do WACC na definição da remuneração da concessionária.

A Seção 3 faz uma breve revisão do modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), referência no estabelecimento do Custo de Capital para a avaliação de empresas, e no estabelecimento de bases remuneratórias nos mais diversos tipos de regimes regulatórios; seus principais pressupostos, falhas e limitações.

Na Seção 4 é feita uma breve apresentação do agravamento da crise atual, não refletida implicitamente no modelo proposto na determinação do WACC.

A Seção 5 trata da apresentação das principais falhas presentes no modelo proposto, como a não consideração do prêmio de ajuste das taxas à moeda nacional, problemas de ordem matemática e financeira e referentes à estrutura de capital inadequada.

Na Seção 6 são apresentados os resultados e cálculos referentes à correção das falhas apontadas na seção anterior.

E, por fim, uma última seção resume os principais pontos do trabalho, as propostas e apresenta uma breve conclusão.

## 2. A GASMIG E SUA REGULAÇÃO

### 2.1. A Gasmig

A Companhia de Gás de Minas Gerais (Gasmig) é a distribuidora exclusiva de gás natural canalizado em todo o território mineiro, por outorga de concessão pelo Estado de Minas Gerais, atendendo aos segmentos industrial, uso geral, residencial, gás natural comprimido, gás natural liquefeito, automotivo e termoelétrico.

A Companhia de Gás de Minas Gerais é uma sociedade anônima sob o controle indireto do Estado de Minas Gerais, sendo seus acionistas a Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (99,6%) e o Município de Belo Horizonte – PBH (0,4%).

O setor de distribuição de gás natural (GN) apresenta uma série de especificidades, como sua teórica condição de monopólio natural, observada quanto à distribuição de gás natural, mas limitada quanto à comercialização do mesmo, tendo em vista a concorrência com energéticos substitutos. Não obstante, existe uma grande necessidade de realização de investimentos, uma vez que o gás é um importante elemento de manutenção da segurança energética e, em vista que o desenvolvimento econômico depende muito da capacidade de oferta de energia.

Neste sentido, a regulação revela-se um elemento forte para o equilíbrio dos interesses de todas as partes envolvidas no serviço de distribuição de gás canalizado prestado no Estado.

### 2.2. A regulação de tarifas

O maior desafio das agências reguladoras é encontrar o ponto de equilíbrio que viabiliza um retorno justo aos investidores de um lado (e, portanto, a operação e o investimento das empresas) e o excedente do consumidor de outro, na forma de disponibilidade de bens e serviços de qualidade, a preços compatíveis.

No Segundo Termo Aditivo ao Contrato de Concessão firmado entre o Governo do estado e a Gasmig é disposto que haverá revisão tarifária em 2016, e ao final de cada ciclo correspondente aos períodos de cinco anos subsequentes. A revisão tarifária metodologicamente compreende o nível e estrutura, bem como alterações de segmentos e classes das tarifas vigentes, e representa um instrumento de grande importância da regulação econômica dos serviços de distribuição de gás canalizado.

No regime de regulação tipo *price cap* (caso da Gasmig), a tarifa deve ser definida em um nível que propicie à concessionária uma receita suficiente para cobrir uma série de custos, como as despesas de operação e manutenção e as despesas de capital, na qual são consideradas a remuneração do capital (aplicação do WACC sobre a Base de Remuneração Regulatória) e a recuperação de capital (depreciação dos bens devido ao uso). Para remunerar o capital, aplica-se uma taxa de remuneração adequada e suficiente que incentive o investimento privado, tendo como base o fato de que o capital investido fica imobilizado na prestação do serviço durante um longo prazo.

Em se tratando de um modelo que busca a determinação de tarifas que vigorarão durante os cinco anos do ciclo, fica evidente que a definição do WACC é um dos aspectos mais importantes na regulação estabelecida pela SEDE.

### 3. INTRODUÇÃO AO MODELO CAPM

O acrônimo CAPM denota o modelo denominado Capital Asset Pricing Model – Modelo de Precificação de Ativos e Capitais (em tradução livre). O CAPM é um método utilizado internacionalmente, sendo o mais famoso e utilizado dentre todos, destinado a estabelecer qual a taxa de desconto (taxa de remuneração) referencial sobre o Capital Próprio. Em outras palavras, se o valor de um determinado bem ou ativo, por definição é dado por:

$$V = \frac{L_1}{(1+i)^1} + \frac{L_2}{(1+i)^2} + \frac{L_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{L_n}{(1+i)^n}$$

no qual denota-se o Fluxo de Caixa Livre no ano “k” por  $L_k$ , “n” representa o número de anos do horizonte de avaliação e “i” a rentabilidade (taxa de remuneração) mínima necessária, que cubra os custos de oportunidade de quem opera/adquire o ativo; o modelo CAPM estabelece esta taxa “i”.

Além disso, ele é parte importante no estabelecimento do WACC, que por sua vez, como resultado de uma média ponderada, é dado pela seguinte expressão matemática:

$$WACC = w_d \cdot (1 - T) \cdot k_d + w_e \cdot k_e$$

onde  $w_d$  denota o peso da dívida na composição da estrutura de capital da empresa/setor,  $T$  denota a alíquota de imposto de renda – para efeitos de benefícios tributários decorrentes da exclusão das despesas com juros de dívidas na apuração do resultado,  $k_d$  é a taxa efetiva do custo da dívida,  $w_e$  é o peso do capital próprio na composição do capital total da empresa/setor e  $k_e$  é o custo de capital próprio – custo de oportunidade dos investidores.

O estabelecimento do  $k_e$ , geralmente, é a principal fonte de controvérsias no estabelecimento do WACC. Isso porque, em geral, o  $k_d$  é relativamente fácil de ser aferido através dos demonstrativos financeiros das companhias ou através de pesquisas junto às principais fontes de financiamento.

Não obstante, como pode ser verificado na extensa literatura existente sobre o tema, o estabelecimento do  $k_e$  é extremamente sensível às premissas implícitas no modelo utilizado. Sobre este ponto, cabe destacar os trabalhos de Fama & French (1992, 1993, 1996), Cochrane (2005), Yoshino (2009) e Yoshino & Bianconi (2012, 2013).

Fama & French (1992), conseguem demonstrar que outros tantos fatores de risco são importantes na precificação de ativos financeiros, como o tamanho da empresa, e a razão entre os valores contábeis dos ativos versus valores de mercado.

Yoshino & Bianconi, mostram a importância de diversos outros riscos na precificação de ativos financeiros ligados ao setor de infraestrutura e real-estate no Brasil. Os autores demonstram empiricamente o enorme diferencial existente entre a simples aplicação do modelo CAPM versus os denominados multifatoriais, que acabam por englobar outros riscos aos quais as empresas estão sujeitas. Tais riscos incluem câmbio, aversão ao risco dentro dos ciclos

econômicos, alavancagem financeira e operacional, periodicidade na distribuição dos dividendos, entre outros.

Além dos problemas inerentes às premissas do modelo econômico escolhido, diversos tipos de erros e falhas acabam por acontecer na aplicação dos modelos mais simples como o CAPM, como pode ser visto em Almeida (2010) e Silva, Quintairos e Guarnieri (2009). Assim, cabe destacar a necessidade de se corrigir o custo de capital a depender da moeda utilizada, por vias de adoção do prêmio de ajuste das taxas à moeda nacional (risco cambial), entre outros pontos. Esse ajuste é necessário devido à utilização no CAPM de taxas definidas com base no mercado norte-americano, que não incluem o risco cambial decorrente de sua aplicação no Brasil, e cujo qual é diferente do risco cambial que no passado foi incluído no WACC regulatório do setor elétrico, que tinha o objetivo principal de proteger as concessionárias do impacto da oscilação cambial nos empréstimos captados em moeda estrangeira. Proteção essa que hoje pode ser feita através de derivativos financeiros.

Consequentemente, tendo em vista as inúmeras complexidades apontadas na consideração das diversas variáveis que influenciam a obtenção dos resultados, este trabalho está centrado nas principais discussões no entorno do modelo CAPM, que conforme já mencionado, é o modelo mais utilizado internacionalmente.

### 3.1. Embasamento teórico-econômico

O modelo CAPM foi desenvolvido em artigos de autoria de William Sharpe<sup>1</sup>, John Lintner<sup>2</sup> e Jan Mossin<sup>3</sup>, e consiste em um conjunto de previsões relacionadas ao retorno esperado de equilíbrio sobre ativos de risco. Possui duas funções vitais:

- i. Extrair uma taxa comparativa de retorno para avaliação de investimentos;
- ii. Formar estimativas fundamentadas do retorno esperado de ativos que ainda não foram negociados no mercado financeiro.

O modelo básico do CAPM assume pressupostos simplificadores que, apesar de permitir boas visões introspectivas quanto à natureza do equilíbrio no mercado de títulos, distancia o modelo da realidade:

- i. Existem muitos investidores, cada um com o patrimônio pessoal pequeno comparado ao patrimônio total dos investidores. São todos price-takers e, portanto, não afetam o preço dos títulos individualmente. (Pressuposto de concorrência perfeita);
- ii. Todos os investidores fazem um planejamento para um período de manutenção do título idêntico;

<sup>1</sup> Sharpe, William. Capital asset prices: a theory of market equilibrium. Journal of Finance, set. 1964.

<sup>2</sup> Lintner, John. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. Review of Economics and Statistics, fev. 1965.

<sup>3</sup> Mossin, Jan. Equilibrium in a capital asset market. Econometrica, out. 1966.

- iii. Os investimentos limitam-se a um universo de ativos financeiros publicamente negociados, como por exemplo ações e títulos de dívida;
- iv. O investidor não paga tributos sobre retornos nem custos de transação sobre a negociação de títulos;
- v. Todos os investidores buscam racionalmente a otimização no espaço média-variância, indicando que todos usam o modelo de Markowitz de seleção de carteira;
- vi. Todos os investidores analisam os títulos da mesma forma e compartilham da mesma visão econômica do mundo. (Pressuposto de expectativas homogêneas);
- vii. Todos os investidores tomam e concedem empréstimos de qualquer montante a uma taxa fixa livre de risco.

A seguir, apresentamos resumidamente o equilíbrio prevalecente nesse universo hipotético de títulos e investidores:

- i. Todos os investidores decidem manter uma carteira de ativos de risco nas proporções que reproduzam a representação dos ativos na carteira de mercado (M), abrangendo todos os ativos negociados. A proporção de cada ação na carteira de mercado é igual ao valor de mercado de cada ação dividido pelo valor total de ações.
- ii. A carteira de mercado não apenas fica na fronteira eficiente, como também é a carteira que tangencia a linha ótima de alocação de capital (LAC) calculada por todo e cada investidor.
- iii. Todos os investidores mantêm M como a carteira ótima de títulos de risco, diferindo apenas na proporção investida nela comparada à investida no ativo livre de risco.
- iv. O prêmio pelo risco sobre a carteira de mercado é dado por:

$$E(r_M) - r_f = \bar{A} \sigma_M^2$$

em que  $E(r_M)$  seria a esperança do retorno de mercado,  $r_f$  seria o retorno do ativo individual,  $\sigma_M^2$  seria a variância da carteira de mercado e risco sistemático, e  $\bar{A}$  seria o grau médio de aversão ao risco entre os investidores.

- v. O prêmio pelo risco de ativos individuais é proporcional ao prêmio pelo risco sobre a carteira de mercado e é dado por:

$$E(r_i) - r_f = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2} [E(r_M) - r_f] = \beta_i [E(r_M) - r_f]$$

em que o coeficiente  $\beta_i$  mensura até que ponto o retorno sobre as ações e o mercado se movimentam juntos.



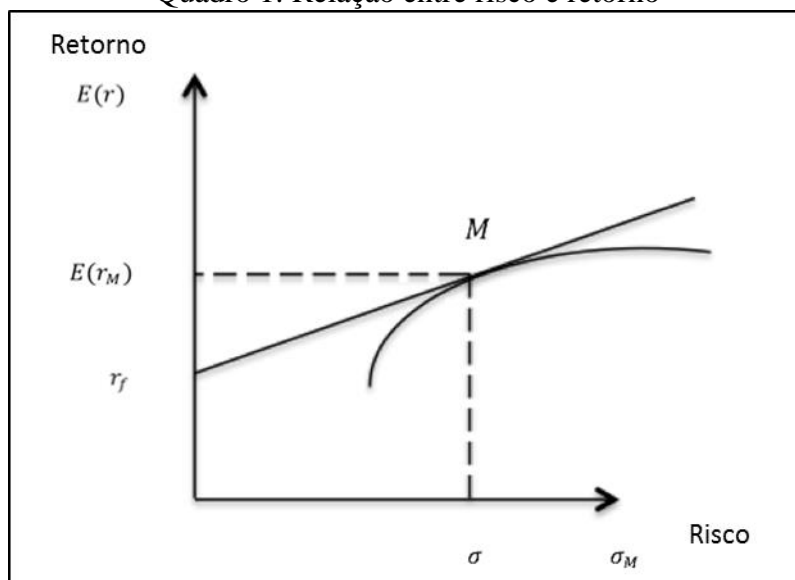
O coeficiente  $\beta_i$  mensura a contribuição da ação  $i$  para a variância da carteira de mercado como uma fração da variância total da carteira de mercado. Utilizando esse coeficiente, podemos reescrever a última equação como:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_M) - r_f]$$

Essa relação denominada relação retorno esperado-beta nos possibilita enxergar o porquê da utilidade dos pressupostos de semelhança do comportamento dos investidores. Se todos mantiverem carteiras idênticas de títulos de risco, todos acharão que o beta de cada ativo com a carteira de mercado é igual ao beta do ativo com a sua própria carteira de títulos de risco. Por conseguinte, todos concordarão quanto ao prêmio apropriado pelo risco de cada ativo.

O CAPM implica que, quando os investidores tentam otimizar suas carteiras pessoais, cada um chega à mesma carteira, com pesos em cada ativo iguais aos da carteira de mercado. Ainda, dado que a carteira de risco ótima é a carteira de mercado, a estratégia passiva de investimento em uma carteira indexada no mercado torna-se eficiente.

Quadro 1: Relação entre risco e retorno



Fonte: Elaboração Própria

Na realidade, o que se observa é que diferentes administradores de investimento efetivamente criam carteiras de títulos de risco diferentes do índice de mercado. Isso se deve, em parte, ao uso de diferentes listas de dados na formação da carteira ótima.

Assim, as implicações do CAPM estão incorporadas em dois prognósticos:

- i. A carteira de mercado é eficiente;
- ii. A linha do mercado de títulos (a relação retorno esperado-beta) descreve exatamente a relação risco-retorno. Ou seja, a diferença entre a taxa de retorno razoável e a efetivamente esperada de uma ação (dada por  $\alpha$ ) é igual a zero.



O problema central do teste desses prognósticos está em que a carteira hipotética do mercado não é observável. Uma “carteira de mercado” deveria incluir todos os ativos de risco que possam ser mantidos em carteira pelo investidor, isto é, incluiria títulos de dívida, imóveis, ativos estrangeiros, empresas de capital fechado e capital humano. Esses ativos são pouco ou não negociados de forma alguma. O que é feito na prática, aqui no Brasil, ou é considerar o IBOVESPA uma carteira que se “aproxima” da carteira hipotética de mercado, ou utilizar dados de mercados maduros, com índices de abrangência maiores, como o S&P 500, e fazer as devidas correções inerentes às variações de moeda e país, como discutido anteriormente.

Não obstante, é importante ressaltar que o modelo não passa nos testes empíricos, ou seja, os dados rejeitam a hipótese de valores de  $\alpha$  uniformemente iguais a zero em níveis aceitáveis de importância. Talvez essa falha seja por causa dos dados, da validade do substituto do mercado (utiliza-se muito o índice S&P 500 como carteira de mercado) ou por não atendimento das premissas básicas dos modelos econométricos utilizados, a serem discutidas na próxima subseção.

### 3.2. Os Principais Problemas Associados ao CAPM

O processo de estimação do CAPM, em geral, parte da aplicação do estimador de mínimos quadrados ordinário (MQO), uma vez que, como já descrito anteriormente, parte da seguinte fórmula:

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_M)}{\sigma^2_M}$$

Para a validade desta fórmula, de maneira a garantir a obtenção de resultados estatisticamente consistentes, é necessário primeiramente entender o estabelecimento do ponto  $v$ , referente às condições de equilíbrio de mercado, apresentado na subseção anterior.

A derivação desta equação é obtida a partir de um problema de otimização, onde se objetiva o estabelecimento da constante de proporcionalidade para que seja indiferente investir em um ativo específico versus uma carteira de mercado diversificada.

Portanto, é necessário escrever a equação do CAPM original, como:

$$[E(r_i) - r_f] = \beta_i [E(r_M) - r_f] + \varepsilon$$

Onde  $\varepsilon$  é o resíduo da equação que denota todas as outras informações e fatos que o modelo não consegue capturar – evidentemente pelo fato de qualquer modelo ser uma simplificação parcimoniosa da realidade – devendo necessariamente seguir uma Distribuição Normal, para que o restante da derivação seja verídico. Assim, o que se deseja é minimizar o resíduo  $\varepsilon$ , para que o modelo consiga explicar a maior quantidade de observações possíveis.

Além disso, a fim de simplificar e não sobrecarregar as demonstrações que se seguem, ao estabelecer que  $Y = [E(r_i) - r_f]$ ,  $X = [E(r_M) - r_f]$  e  $\beta_i = \beta$ , é possível reescrever a equação como:

$$Y = \beta \cdot X + \varepsilon$$

Se o objetivo é minimizar  $\varepsilon$ , é necessário estabelecer um problema de otimização onde se evite a compensação de resíduos, tal que se deseja minimizar a distância de todas as observações versus todas as previsões concomitantemente. Para tal é necessário minimizar a distância entre cada valor previsto pelo modelo versus cada valor observado na realidade, de acordo com:

$$f = \sum_{k=1}^N \varepsilon_k^2 = \sum_{k=1}^N (Y_k - \beta \cdot X_k)^2$$

onde  $Y_k$  é a k-ésima observação da variável dependente do conjunto de dados,  $X_k$  k-ésima observação da variável independente do conjunto de dados,  $N$  é o número de observações utilizadas e  $\beta$  o parâmetro a ser estimado.

Logo, o objetivo é obter um  $\beta$  que minimize  $f$ , dados  $Y$  e  $X$ . Logo, decorrente da aplicação simples e direta do Teorema do Valor Mínimo, na aplicação do cálculo diferencial, basta fazer com que:

$$\frac{\partial f}{\partial \beta} = 0$$

Assim:

$$\frac{\partial f}{\partial \beta} = \sum_{k=1}^N X_k \cdot 2 \cdot (Y_k - \beta \cdot X_k) = 0$$

E fazendo a sequência de operações abaixo, segue que:

$$\sum_{k=1}^N X_k \cdot 2 \cdot (Y_k - \beta \cdot X_k) = 2 \cdot \sum_{k=1}^N X_k \cdot (Y_k - \beta \cdot X_k) = 2 \cdot \sum_{k=1}^N X_k \cdot Y_k - 2 \cdot \beta \cdot \sum_{k=1}^N X_k^2 = 0$$

Resultando em:

$$\beta \cdot \sum_{k=1}^N X_k^2 = \sum_{k=1}^N X_k \cdot Y_k \rightarrow \beta = \frac{\sum_{k=1}^N X_k \cdot Y_k}{\sum_{k=1}^N X_k^2} = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma^2_X}$$

Portanto, para o CAPM ser válido, conforme já mencionado no começo desta demonstração, o resíduo da equação deve necessariamente seguir uma Distribuição Normal, para que a demonstração seja válida.

No entanto, não é o que acontece no mercado brasileiro, como mencionado em Yoshino & Bianconi (2012, 2013). Como os autores mencionam, a ocorrência de ciclos de altos e baixos (booms and busts) é mais frequente do que assumido pela distribuição normal dos resíduos, como mostram as recentes crises, sem contar com as disfunções inerentes ao fato de que o Brasil ainda não tem um mercado de capitais suficientemente desenvolvido.

Assim, outros possíveis diagnósticos sobre as disfuncionalidades dos mercados não desenvolvidos são feitos por Copeland, Koller e Murrin (2002), que destacam que a falta de liquidez dos mercados de capitais e elevados riscos associados à incerteza macroeconômica. Além dessas, vale ressaltar outras observações feitas por Assaf Neto (2003), que destaca a

elevada concentração de algumas ações negociadas, baixa competitividade do mercado e baixa representatividade de ações ordinárias no mercado brasileiro.

Por fim, ainda de acordo com Copeland, Koller e Murrin (2002), há o problema com o estabelecimento da Taxa Livre de Risco a ser utilizada. Isso porque na maioria dos países cujos mercados não são suficientemente desenvolvidos, as taxas do governo não são livres de risco, muitas vezes não são encontrados dados suficientemente longos para títulos de longo prazo e, ainda, quando existem, geralmente são denominados em dólar.

Justamente por isso, se torna atrativa a adoção de uma metodologia onde se utilize dados de mercados desenvolvidos, estratégia esta adotada pela SEDE, e consagrada em diversos outros trabalhos, como Damodaran (2003), Solnik (1997) entre outros.

Consequentemente, para fazer estimativas para o mercado brasileiro, adota-se dados de um mercado desenvolvido, como proposto pela metodologia da SEDE. Porém, são necessários os devidos ajustes no processo de adaptação dos dados para a realidade nacional. Vale lembrar que os retornos sobre S&P 500 (que é em geral, o principal proxy para uma carteira de mercado diversificada), os títulos do governo Norte Americano e o retorno dos ativos estão em Dólares, e negociados em um mercado de baixíssimo risco.

Logo, é necessário contemplar nos cálculos do custo do capital próprio, quando utilizados dados americanos, tanto o risco país quanto o risco cambial (prêmio de ajuste das taxas à moeda nacional), conforme Camacho (2004).

Sobre estas duas variáveis, primeiramente cabe destacar que risco cambial e risco país são duas coisas completamente distintas. De acordo com Garcia (2000), o risco país é aquele que:

*“não é passível de hedge, ou seja, não pode ser eliminado com a diversificação dos investimentos entre ativos desse país. Por ser um risco sistêmico, o risco país aumenta o rendimento requerido dos ativos do país, ou, equivalentemente, reduz o preço dos ativos do país em relação a ativos idênticos emitidos nos países desenvolvidos.”*

Já para ilustrar o conceito de prêmio de ajuste das taxas à moeda nacional, academicamente conhecido como risco cambial, é interessante transcrever o seguinte excerto do mesmo autor:

*“A aversão ao risco característica dos investidores em mercados financeiros faz com que o preço de determinados ativos financeiros frequentemente se afaste das expectativas relevantes. Por exemplo, ninguém aceitaria apostar sua casa em um cara ou coroa, muito embora o valor esperado do resultado da aposta seja igual ao valor da casa. Para aceitar apostar sua casa em um cara ou coroa, um indivíduo avesso ao risco requereria alguma vantagem relevante, que elevasse o valor esperado do resultado para além do valor da casa apostada.*

*Assim como o investidor avesso ao risco requer alguma vantagem para apostar uma soma relevante, investidores em mercados futuros de câmbio requerem também algo além da expectativa de desvalorização cambial para venderem a moeda forte no futuro. Ou seja, há um risco cambial que cria uma cunha entre o preço esperado da moeda forte (tipicamente o dólar dos EUA) no futuro e o preço dos mercados futuros de câmbio.”*

Além disso, a fim de se demonstrar como eles compõem a formação da taxa de juros praticada aqui no Brasil, mostrando como elas evoluem de maneira distinta.

Ao seguir os mesmos passos descritos por Garcia e Olivares (2001) para fazer tais medições, recorreu-se ao seguinte conjunto de equações:

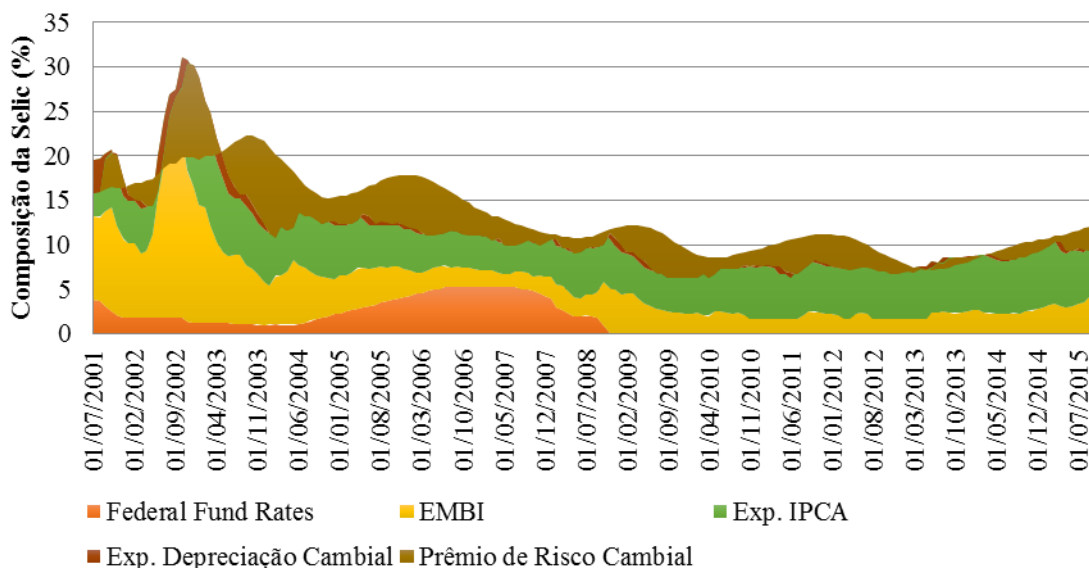
$$\begin{aligned} f_t - s_{t+1} &= p_t - v_{t+1} \\ p_t &= \alpha + \phi \cdot p_{t-1} + z_t \\ \begin{pmatrix} z_t \\ v_t \end{pmatrix} &= i.i.d.N. \left[ \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} Q^2 & 0 \\ 0 & R^2 \end{pmatrix} \right] \end{aligned}$$

onde  $f_t$  denota a taxa de câmbio no mercado a termo,  $s_t$  a taxa de câmbio à vista,  $v_t$  uma componente não esperada pelos agentes (ruído),  $p_t$  o prêmio de risco cambial e  $z_t$  as perturbações e choques que ocorrem no prêmio de risco. Adicionalmente, para este trabalho, decompõe-se  $f_t$  pela seguinte relação amplamente conhecida em macroeconomia e finanças (vide Hull, 2004):

$$f_t = s_t + r_t - r_t^* - y_t$$

tal que  $r_t^*$  é a taxa externa de juros e  $y_t$  denota o risco país. Tendo em vista o conjunto de equações exposto, o prêmio de risco cambial (prêmio de ajuste das taxas à moeda nacional) foi estimado utilizando o procedimento estatístico denominado Filtro de Kalman (1964), utilizando-se como proxy para o prêmio de risco país a série do EMBI, de maneira a obter o Quadro 2.

Quadro 2: Decomposição da taxa doméstica (SELIC)



Fonte: Elaboração Própria

Como é possível ver no Quadro 2, as evoluções dos prêmios de risco cambial e risco país são completamente distintas, devendo ter seus respectivos tratamentos diferenciados ao se fazer as devidas ponderações para a “tropicalização” dos dados.

Assim sendo, o modelo CAPM deve ser modificado da seguinte maneira, a fim de acomodar estes dois prêmios de risco:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i [E(r_M) - r_f] + p_c + p_{rp}$$

onde  $p_c$  denota o prêmio cambial e  $p_{rp}$  o prêmio de risco país, diferentemente da metodologia proposta pela SEDE, que tão somente leva em conta o prêmio de risco país.

Uma outra possibilidade para a inclusão do prêmio de risco cambial é a aplicação do diferencial de inflação observado entre um país e outro, a fim de mitigar os efeitos da variação do poder de compra em cada moeda, conforme Deloitte (2014) e Almeida (2010):

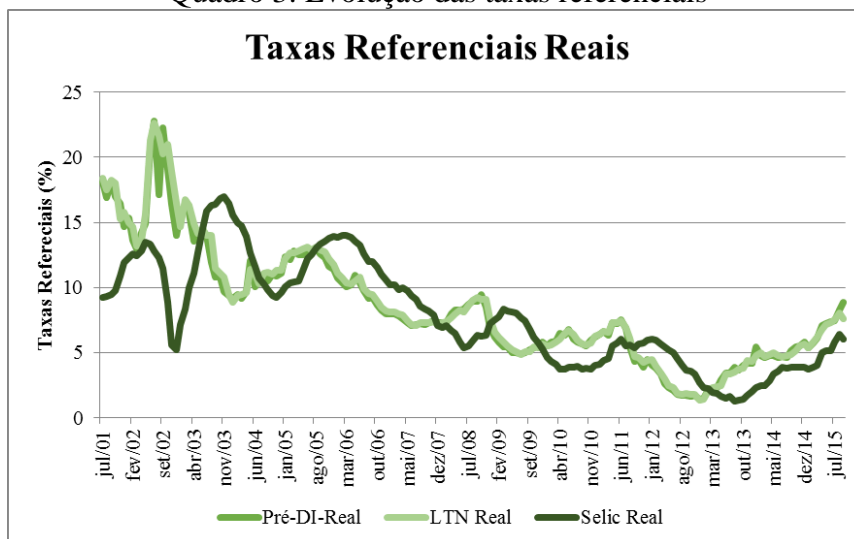
$$E(r_i) = r_f + \beta_i [E(r_M) - r_f] + p_{rp} + \left( \frac{(1 + \pi_{Br})}{1 + \pi_{US}} - 1 \right)$$

onde  $\pi_{Br}$  denota a inflação média observada no Brasil e  $\pi_{US}$  denota a inflação média observada nos Estados Unidos.

#### 4. DETERIORAÇÃO DO CENÁRIO MACROECONÔMICO BRASILEIRO E A INAPTIDÃO DO MODELO PROPOSTO PELA SEDE

Ao longo dos últimos anos as taxas de juros no Brasil sofreram fortes mudanças decorrentes dos diferentes ciclos econômicos pelos quais o país passou, como pode ser visto no Quadro 3.

Quadro 3: Evolução das taxas referenciais



Fonte: Elaboração Própria

Não obstante, é um consenso que a taxa de juros, junto com a ancoragem das expectativas inflacionárias futuras (que repousa sobre o estabelecimento do regime de metas inflacionárias), é o principal instrumento de condução da política monetária e do combate à inflação.

Por isso, para obter expectativas futuras acerca do comportamento das taxas referenciais de remuneração, e consequentemente, balizar toda a tomada de investimentos futuros, estratégias de captação de recursos, etc., é interessante compreender um pouco a estrutura dos ciclos econômicos do país, ressaltando que, em larga medida, o grande problema crônico do Brasil ao longo do Século XXI tem sido a Inflação.

Portanto, para entender os ciclos econômicos e a origem do processo inflacionário no Brasil, é necessário entender (ou lembrar) primeiramente que a taxa de juros é um instrumento eficaz no combate à inflação quando existe um excesso de demanda. Logo, quando se eleva a taxa, dois efeitos devem ocorrer na economia: os empréstimos passam a ficar mais caros e, logo, diminui-se a quantidade de dinheiro em circulação, inibindo o consumo; e, poupar passa a ser mais atraente do que investir/consumir, já que os juros passam a remunerar melhor as aplicações financeiras, diminuindo a propensão ao consumo/investimento.

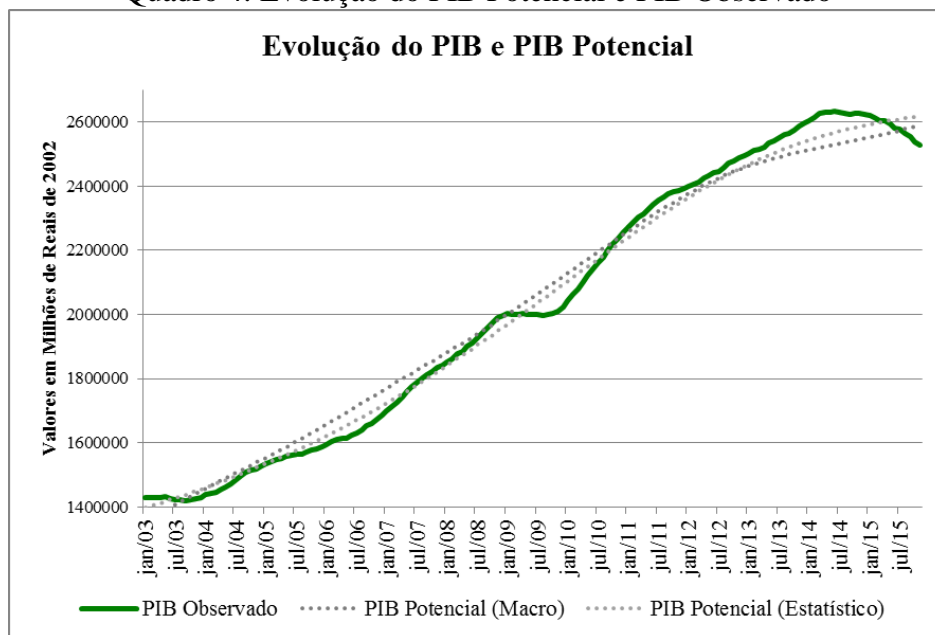
Consequentemente, se faz necessário entender a relação entre o que é denominado PIB Potencial e o PIB Observado, para daí então tentar inferir alguns fatos sobre a natureza dos ciclos econômicos ocorridos no país. Assim, o PIB Potencial é uma medida teórica que reflete qual seria o nível de atividade econômica do país em uma situação de pleno emprego e total utilização da capacidade produtiva instalada.

Por conseguinte, estudar o comportamento do PIB Potencial é importante para coordenar os regimes de políticas fiscal, monetária e cambial. Quando o PIB Observado está acima do PIB Potencial, existe a perspectiva de aceleração da inflação, uma vez que há um excesso de demanda frente à capacidade produtiva da economia. Por sua vez, quando o PIB Observado é inferior ao Potencial, constata-se um fenômeno decorrente de alguns fatores. Assim, a situação ideal consistiria na coordenação da política econômica de modo a minimizar os desvios entre o PIB Potencial e Observado.

Para a inferência do PIB Potencial, partiu-se do trabalho de Araújo e Silva (2014), atualizado para os dados mais recentes da economia brasileira, que basicamente reflete a inferência do PIB Potencial via um modelo em Espaço de Estados que principia partindo de uma curva de demanda agregada por bens (IS), uma curva de estabelecimento de preços (Curva de Phillips Novo-Keynesiana) e outra de condução de política monetária (Regra de Estabelecimento de Juros); e de uma metodologia puramente estatística, que toma por base o Filtro de Hodrick-Prescott (1997). Com base nestas duas metodologias, foi obtido o Quadro 4.



Quadro 4: Evolução do PIB Potencial e PIB Observado



Fonte: Elaboração Própria

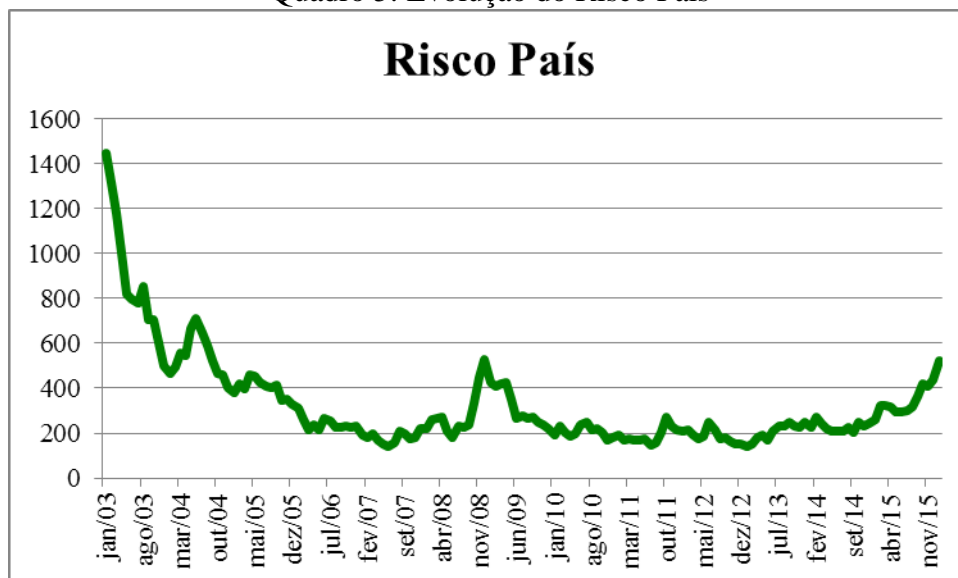
O Quadro 4 mostra que, entre 2003 e 2009, o PIB observado ficou abaixo do potencial. Os investimentos ocorreram de modo a ampliar a oferta agregada. Assim, a expansão do consumo por meio de aumento da renda, disseminação do crédito, redução nas taxas de juros (vide Quadro 3) e programas de inclusão social não geraram pressões inflacionárias na economia. No período, a evolução do PIB Potencial e Observado ocorreu praticamente na mesma velocidade. O esgotamento do ciclo de commodities em 2011 interrompeu a tendência de alta do PIB Potencial do Brasil. Ao mesmo tempo, as medidas adotadas pelo governo para manter o consumo aquecido, como incentivos fiscais, ampliação da oferta de crédito dos bancos oficiais, intervenções na formação de preços em setores regulados (petróleo, energia elétrica) produziram graves desequilíbrios, deteriorando os fundamentos da economia. Como resultado, a inflação eclodiu, as contas públicas tiveram forte deterioração e a confiança na política econômica ficou seriamente abalada.

Como tentativa de trazer a inflação de volta às bandas do regime de metas, o governo tem subido significativamente as Taxas de Juros (o que pode ser conferido no Quadro 3).

Com todas essas derrocadas, houve também um grande abalo no risco país, decorrente da desconfiança na política econômica, como pode ser visto no Quadro 5.



Quadro 5: Evolução do Risco País



Fonte: Elaboração Própria

Por conseguinte, quando colocados em perspectiva os Quadros 3, 4 e 5, é possível inferir que ao longo do período 2003 a 2011 houve uma significativa melhora no ambiente macroeconômico que fez com que houvesse uma grande redução no risco da realização de investimentos no país, e consequentemente, os investidores exigiram taxas de retorno que decaíram ao longo dos anos.

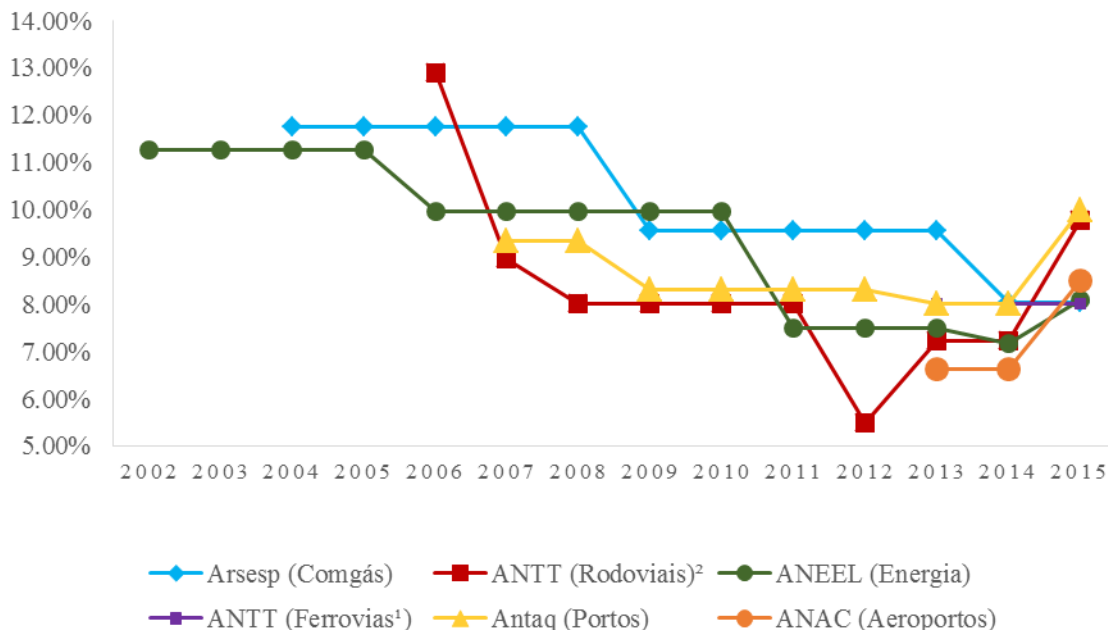
A fim de melhor esclarecer a relação causa-efeito implícita apresentada, primeiro é interessante destacar que com a estabilização dos preços e reconhecendo que políticas baseadas em juros compõem os instrumentos mais eficientes no controle da inflação. Portanto, o Banco Central pôde praticar taxas de juros mais baixas do que aquelas que tradicionalmente eram estabelecidas até então. Por outro lado, como as taxas de juros são componente básico do custo de oportunidade de todos os agentes na realização de investimentos, se os juros caem, a taxa mínima de atratividade cai.

Em complemento ao ponto acima, também existe o risco de não realização da demanda, que impacta na formação do custo de oportunidade do privado. Assim, quando a demanda está aquecida (que era o caso, conforme discutido), há uma diminuição do risco de não realização das receitas esperadas no fluxo de caixa e, por conseguinte, uma redução da taxa mínima de atratividade.

Por fim, cabe ainda destacar que quando o Risco País sobe, as linhas de financiamento tradicionais se tornam mais caras, aumentando o custo de oportunidade.

Consequentemente, grande parte das agências reguladoras reduziram suas taxas referenciais WACC neste mesmo período, em consonância com essas observações, como pode ser visto no Quadro 6.

Quadro 6: Evolução das taxas referenciais de WACC regulatório por setor



Fonte: Elaboração Própria

Também com base no Quadro 6 é possível verificar que, em compasso com a piora no cenário macroeconômico as Agências Reguladoras têm subido suas respectivas taxas de remuneração (WACC<sup>4</sup>), decorrente das mesmas relações causa-efeito mencionadas anteriormente. Assim, a proposta da SEDE para o setor de gás em Minas Gerais, assim como a proposta da ARSESP para o setor em 2014 são exceções dentro dessa tendência.

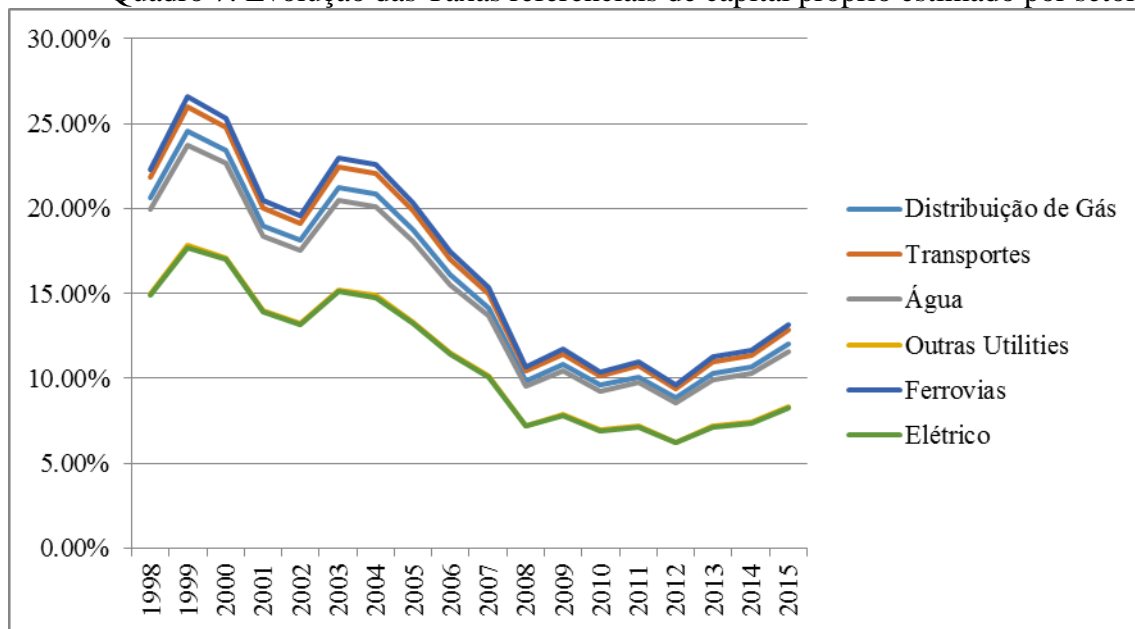
Logo, é possível afirmar que o modelo que o regulador pretende utilizar para o balizamento da taxa de remuneração é inadequado para capturar a conjuntura econômica atual e muito menos a sua deterioração, já antecipada nas expectativas dos agentes presentes em diversos documentos públicos.

Tal inadequação do modelo à conjuntura atual fica comprovada quando as janelas adotadas na metodologia da SEDE são atualizadas até jul/2016. Ao invés da taxa de retorno subir, em compasso com a incerteza crescente, a taxa de retorno cai para aproximadamente 8.06%. Essa inconsistência será apontada adiante no Quadro 12.

Não obstante, para fins de avaliação referencial da evolução do custo de capital próprio, foi utilizada a metodologia do prof. Damodaran para os diferentes setores regulados da economia brasileira, resultando no Quadro 7.

<sup>4</sup> O Governo Federal divulgou ao longo de 2015 a revisão da TIR para de referência para diversos setores de infraestrutura. Por exemplo, a TIR do setor portuário passou de 8% em 2013 para 10% em 2015 e a TIR do setor de Rodovias passou de 7,2% em 2013 para 9,2% em 2015.

Quadro 7: Evolução das Taxas referenciais de capital próprio estimado por setor



Fonte:

Elaboração Própria

Quando analisado o Quadro 7, é importante notar que ele reflete uma evolução em conformidade com as rentabilidades exigidas ao longo do histórico dos diversos programas de concessões em infraestrutura ocorridos Brasil a fora, a partir do final dos anos 1990, até meados dos anos 2000.

Cabe também ressaltar que este quadro captura as principais tendências dos modelos de WACC Regulatório, conforme exposto no Quadro 6. Destaque-se ainda que o sucesso de qualquer programa de desenvolvimento de investimentos em infraestrutura depende do estabelecimento de taxas de remuneração de projetos consideradas adequadas pelos investidores.

Além disso, é possível verificar no quadro 6 outro fato que merece destaque. O WACC utilizado no setor de distribuição de gás é historicamente superior, em no mínimo, 1,5 p.p. ao utilizado no setor de elétrico. Fato ratificado pelo quadro 7, onde é possível verificar que parte desse adicional de WACC resulta do custo de capital próprio dos setores, dados os riscos inerentes ao serviço de distribuição de gás. Essa realidade é decorrente das diferenças quanto à necessidade básica do serviço, competitividade, quantidade de clientes na base e potenciais e maturidade dos setores, e não foi capturada pelo modelo desenvolvido pela SEDE para determinação do WACC da Gasmig no processo de RTP, vide a proximidade entre o WACC proposto e o definido para o setor de distribuição de energia elétrica atualmente.

Na próxima seção são apontados os principais fatores e inadequações metodológicas que contribuem para a formação deste resultado incompatível (WACC de 8,15% para mercado de capital intensivo) com a realidade observada, que apresenta como tendência geral aumento das taxas de juros e remuneração em projetos de infraestrutura.

## 5. APONTAMENTO DE MELHORIAS À METODOLOGIA PROPOSTA

Conforme abordado na Seção 4, há diversos elementos que revelam limitações do modelo proposto pela SEDE no material disponível publicamente.

Assim, o objetivo desta seção é contribuir apresentando quais são os principais elementos que criam inconsistências no modelo, apontando suas limitações.

### 5.1. Deflacionamento de Taxas Reais

O processo de deflacionamento de variáveis nominais consiste em subtrair os efeitos da inflação (CPI), para então se obter uma taxa real que servirá como taxa de desconto para fins de avaliação de fluxo de caixa livre de efeitos de variações de preços.

Por outro lado, de acordo com a metodologia proposta pela SEDE, o processo de deflacionamento proposto é dado pela seguinte equação:

$$E(r_i)_{real} = \frac{(1 + r_{f\ nominal} + \beta_i [E(r_{M\ nominal}) - r_{f\ nominal}] + r_p)}{1 + \pi_{USA}} - 1$$

No entanto, vale ressaltar que tanto o risco país (dado por  $r_p$ ) quanto a  $[E(r_{M\ nominal}) - r_{f\ nominal}]$  já são taxas reais, pois são diferenças entre duas taxas nominais para um mês período. A primeira, visto que o risco país é a diferença de prêmio de risco implícito em um título (em dólares) do país em questão versus um título do governo norte americano AAA (sem risco de default); e a segunda, pela própria natureza da diferença dos dados.

Assim sendo, ao considerar duas taxas nominais quaisquer, tal que cada uma destas taxas tem uma componente real somada à inflação, segue que:

$$i_{nominal_k} = i_{real_k} + \pi$$

Logo, ao tomar a diferença entre duas taxas nominais, segue que:

$$i_{nominal_1} - i_{nominal_2} = (i_{real_1} + \pi) - (i_{real_2} + \pi) = i_{real_1} - i_{real_2}$$

Portanto, o processo de deflacionamento do Custo do Capital Próprio deveria ser dado por:

$$E(r_i)_{real} = \left[ \frac{(1 + r_{f\ nominal})}{1 + \pi_{USA}} - 1 \right] + \beta_i [E(r_{M\ nominal}) - r_{f\ nominal}] + r_p$$

### 5.2. Custo de Capital Próprio e de Terceiros estimados em Dólares

Conforme já apontado ao longo da Seção 3, todos os retornos das variáveis empregadas foram calculados em dólares, uma vez que  $r_{f\ nominal}$ ,  $r_{M\ nominal}$  tomaram por base as séries do S&P500 e de títulos do tesouro americano, ambos calculados sobre preços em dólar.

Dessa maneira, é necessário readequar ambas as expressões para contemplar o risco cambial implícito na realização dos retornos em Reais, afinal, toda a estrutura regulatória toma por base a moeda local.

### 5.3. Exclusão dos Valores Críticos (*outliers*)

Para a utilização das séries históricas de retorno de mercado, risco país e taxa livre de risco a SEDE adotou uma metodologia para a exclusão do que chamou de valores críticos. Essa metodologia estabeleceu como limite inferior a média da série amostral menos três vezes seu desvio padrão e como limite superior a média da série mais três vezes o seu desvio padrão, e excluiu todos os valores que se encontram fora desse intervalo.

Conforme descrito na nota técnica, comparou o resultado da aplicação dessa metodologia com a aplicação do box-plot e atingiu o mesmo resultado, aplicando a primeira metodologia por conta de sua simplicidade.

Historicamente sempre houve uma preocupação com os *outliers*, ou valores críticos, e inicialmente pensava-se que a melhor maneira de lidar com eles seria sua eliminação da análise. Antes de se decidir sobre o tratamento dado a eles, é necessário conhecer a causa de seu surgimento, dado que em muitos casos as razões de sua existência determinam a forma com que eles precisariam ser tratados. Segundo Triola (2012) os *outliers* “podem revelar importantes informações”.

Além disso, as séries temporais econômicas possuem como característica a autocorrelação, ou seja, um dado da amostra é explicado pelo dado anterior e assim sucessivamente. Excluir um dado amostral, como os de maior variância (*outliers*<sup>5</sup>), significa romper essa característica, comprometendo o propósito original.

No caso de séries de dados econômicos, em geral, os *outliers* representam momentos de crise e podem apresentar informações valiosas sobre os parâmetros estimados, ou seja, sua rejeição pode resultar em uma perda substancial de capacidade de projeção, em especial em um momento de crise econômica. Os valores críticos, nesse caso, não são um ruído, e sim uma observação resultante do choque econômico.

Assim, a consequência da exclusão dos *outliers* tende a enviesar o cálculo do WACC.

Não obstante, o uso da medida de tendência central “mediana”, se para efeitos meramente matemáticos, representa fidedignamente o ponto central de uma amostra atemporal, sob o ponto de vista de processos estocásticos (processos onde as variáveis evoluem temporalmente de acordo com uma distribuição de probabilidades) representaria uma trajetória central - que não é calculada da maneira proposta. Conforme pode ser visto em Morettin & Tolói (2006), há diferentes tipos de modelos de suavização de dados (o que minimizaria o efeito dos outliers sem a perda da estrutura de correlação temporal) que poderiam ser utilizados de maneira

<sup>5</sup> Conforme Morettin (2013), a exclusão dos outliers pode descaracterizar os momentos (média, variância, assimetria e curtose) da distribuição de probabilidades de uma determinada variável aleatória. Adicionalmente, Orr, Sackett e Dubois (1991) apontam que os dados que contém informações valiosas sobre um determinado parâmetro não devem ser considerados como outliers da amostra.

superior em comparação ao cálculo de mediana (que pode acarretar em perda de informações relevantes) como, por exemplo, modelos de suavização exponencial (EWMA), Wavelets e modelos ARIMA com sazonalidade.

Ressalta-se que as demais agências Reguladoras (ANEEL e ARSESP), em nenhum momento excluíram dados amostrais de suas séries históricas para determinação da taxa WACC, apesar de adotarem, para um de seus parâmetros, a mediana como método de projetar o futuro, o que tem sido sobejamente criticado pelas concessionárias e factualmente desconstruído pela realidade.

A proposta é, portanto, adotar as séries inteiras e utilizar como tendência central a média, ou, alternativamente, recomenda-se que a SEDE realize testes no sentido de comprovar que os dados excluídos não possuem informação relevante para projeção.

#### **5.4. Adoção de uma Estrutura de Capital incoerente com as melhores práticas de mercado**

A alavancagem financeira utilizada para fins de ponderação no WACC foi definida em 45,88% baseada em um *benchmarking* entre distribuidoras de gás brasileiras. Por outro lado, segundo dados públicos fornecidos pela Reuters, a média para o segmento de Distribuição de Gás (591020 Natural Gas Utilities) no mundo se situa em 40% de alavancagem (base 2015), que tende a ser a estrutura ótima de capital, dado que os agentes atuam para maximizar sua rentabilidade e, por conseguinte, a média setorial tende a ser um importante “termômetro” da alavancagem financeira ótima. No caso da Gasmig, a adoção de alavancagem superior a 35% na ponderação do WACC revela-se incompatível com a realidade da empresa e o contexto econômico.

Não obstante, com a deterioração do cenário macroeconômico, o aumento do risco país, e o aumento das taxas de juros básicas, há uma restrição natural ao acesso ao crédito, seja sob a forma de redução na oferta, seja sob aumento do custeio da dívida.

Logo, há uma limitação maior na participação do capital de terceiros, reduzindo a alavancagem financeira.

Considerando que a prática da regulação, normalmente, se baliza na média setorial para definir os parâmetros, desconsiderando os diferentes estágios de maturidade das empresas que compõem o setor, e que a Gasmig, ainda em fase de desenvolvimento, conta com o capital do acionista como principal fonte de financiamento, sugerimos adotar a média entre os dois níveis de referência (setorial mundial: 40% e das concessionárias brasileiras: 25%), ou seja, 32,5%.

#### **5.5. Erros Inerentes ao Risco Regulatório**

Apesar da controvérsia sobre a existência de Risco Regulatório, fatores como ausência de marco ou de cobertura regulatória, sobreposição regulatória (ANP e SEDE) e atrasos nas Revisões Tarifárias Periódicas no país, evidenciam que de fato há um risco que deveria ser considerado no WACC definido para a concessionária.



Contudo, devido à dificuldade em mensurar o risco e à ausência de dados amostrais em mercados imaturos como o brasileiro, torna-se bastante difícil contornar tais dificuldades técnicas e estimar um prêmio por esse risco regulatório, contudo sua existência não pode ser ignorada.

No modelo regulatório por *rate of return* o preço a ser cobrado pelo serviço é estabelecido pelas agências reguladoras de forma a possibilitar às concessionárias obter uma determinada taxa de retorno já previamente fixada. Além disso, o preço regulado pode ser ajustado de acordo com variações nos custos da empresa (Alexander & Irwin, 1996).

Já no modelo regulatório por *price-cap* as tarifas são ajustadas anualmente pela taxa de inflação, sem provocar uma alteração na rentabilidade das concessionárias dos serviços públicos. A cada cinco anos há uma revisão das tarifas com base no custo de capital para manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. Sabe-se que o risco nos mercados sujeitos ao regime *price cap* é, em média, maior do que nos mercados regulados pelo regime *rate of return*.

Segundo a ANEEL (2008), o risco regulatório pode ser dividido em dois componentes: (i) o risco de sistema regulatório e (ii) o risco de intervenção regulatória. Enquanto o primeiro decorre das diferenças entre os regimes regulatórios existentes, o segundo provém de fatores como imprevisibilidade do comportamento do regulador, interpretação da legislação e dos procedimentos regulatórios, ações do Poder Executivo Federal, Estadual e Municipal e do Poder Legislativo, com impacto no setor, entre outras medidas.

Guasch (2004, p. 119) define o prêmio pelo risco regulatório como "*the risk of government noncompliance with agreed-upon regulatory terms or of unilateral changes by government on the regulatory framework*". Geralmente ele é medido pela volatilidade histórica das mudanças regulatórias e pelo grau de independência da agência.

Estudos analisando o impacto do sistema regulatório sobre o risco sistemático das empresas evidenciam que os diferentes sistemas regulatórios expõem as empresas a diferentes níveis de risco (Alexander, Mayer e Weeds, 1996). Ou seja, o risco do sistema regulatório deveria ser considerado na taxa de desconto estimada para a companhia. Wright *et al.* (2003) e Green e Pardina (1999) mostraram que a regulação *price cap* implica num maior risco para as empresas reguladas do que a regulação *rate of return*.

A SEDE assumiu que os betas das empresas de gás norte-americanas alavancados pela estrutura de capital brasileira já ajustariam significativamente o risco regulatório brasileiro pela falta da sua inclusão no cálculo do custo de capital próprio.

A conclusão emitida pelo seu corpo técnico não se mostra adequada, pois o risco regulatório no Brasil é superior ao do mercado norte-americano. A esse respeito apresentamos o Quadro 8, que mostra a qualidade regulatória no Brasil e nos EUA de acordo com Carrasco, Joaquim e Pinho de Melo (2010).



Quadro 8: Qualidade regulatória do Brasil e dos EUA de 2010 a 2014

Qualidade Regulatória (World Bank)						
Países	2010	2011	2012	2013	2014	Média
Brasil	0,16	0,17	0,09	0,06	-0,07	<b>0,08</b>
EUA	1,44	1,45	1,28	1,25	1,27	<b>1,34</b>

Fonte: A Qualidade Regulatória construída pelo Banco Mundial foi utilizada para representar as diferenças existentes no sistema regulatório entre o Brasil e EUA. Os dados do Banco Mundial se situam numa faixa padronizada de -2,5 (regulação fraca) a +2,5 (regulação forte).

Em decorrência da diferença da qualidade regulatória apontada no quadro acima, não é admissível conceber que o risco regulatório brasileiro não seja cotejado no cálculo do custo de capital próprio.

No sentido de tentar estimar tal efeito, o Prof. Sanvicente (2014) contribui em demonstrar a presença do risco regulatório com a prorrogação da ARSESP no processo de revisão tarifária da SABESP, a partir de janeiro de 2011. O efeito dessa prorrogação foi o de alterar o beta das ações da companhia, de 0,3897, calculado entre dezembro de 2008 e dezembro de 2010, para 0,6667, calculado entre janeiro de 2011 e dezembro de 2013, visando a não incluir o efeito dos problemas recentes de estiagem; ou seja, um aumento de 0,2770.

Do exposto acima, depreende-se empiricamente que há alteração no beta das empresas reguladas por conta de riscos regulatórios e que a existência de tais riscos não pode ser desprezada na determinação do WACC regulatório.

## 5.6. Inflação Americana Esperada

Além do deflacionamento de taxas reais apresentados no item 5.1, a inflação americana adotada pela SEDE usa como base a projeção realizada pelo Fundo Monetário Internacional no World Economic Outlook (WEO) para o final do ano de 2017.

É válido alertar que historicamente a inflação americana verificada (CPI) tem sido inferior às projeções divulgadas no WEO, conforme pode ser verificado no Quadro 9. Esse erro na projeção pode ser visto em especial nos últimos dois anos, em que a diferença entre a projeção realizada em n-1 e a inflação efetiva atingiu 0,75% e 1,40% (respectivamente para os anos de 2014 e 2015).

Quadro 9: Comparativo de inflação real com previsões realizadas no WEO



Fonte: elaboração própria. Dados extraídos do WEO histórico edição de Primavera de 2016 (disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/data/WEOhistorical.xlsx>)

Partindo da premissa de que a projeção do Fundo Monetário Internacional tende à meta estabelecida pelo governo americano, sugere-se que a inflação adotada para o deflacionamento da taxa *risk free* do modelo seja baseada em uma média prevista por um grupo de instituições com finalidades e perspectivas distintas, com o intuito de eliminar qualquer viés em sua estimativa. A média resultante e as instituições são apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10: Projeção da Inflação norte-americana para 2016 e 2017, segundo organismos internacionais

	2016	2017	Média	Referência
FED	1,2	1,9	1,6	mar/16
FMI	0,8	1,5	1,2	abr/16
OCDE	1,0	2,0	1,5	jul/16
Banco Mundial	1,9	2,2	2,1	jul/16
Casa Branca	1,4	2,0	1,7	fev/16
The Economist	1,4	1,4	1,4	jul/16
<b>Média</b>			<b>1,58</b>	<b>2016-17</b>

Fontes: FED, FMI, OCDE, Banco Mundial, Casa Branca e The Economist

A inflação norte-americana projetada para os anos de 2016 e 2017 de acordo com os principais agentes mundiais aponta para um valor médio de 1,58% a.a.

## 6. RESULTADOS EMPÍRICOS DO WACC

O objetivo desta seção é recalculer o WACC. Para isso, serão considerados os apontamentos feitos ao longo das Seções 3 e 5, bem como o cenário econômico apresentado ao longo da Seção 4.

Assim, o primeiro ponto a ser discutido e apresentado nesta seção é a materialização da inconsistência da metodologia originalmente proposta pelo regulador, ao longo dos Quadros 11 e 12.

Quadro 11: Estimativa de WACC– SEDE – dados RTP 2016

### WACC - RTP 2016

<b>Custo de Capital Próprio (Re)</b>	
Taxa Livre de Risco (Rf)	4.82%
Beta desalavancado EUA	0.451
Estrutura de Capital (D/E)	0.848
Taxa de Impostos	34%
Beta equity Brasil (Alavancado)	0.7038
Retorno Média de Mercado (Rm)	11.26%
Prêmio de risco de mercado (Rm-Rf)	6.44%
Risco País	4.05%
<b>CAPM Nominal</b>	<b>13.40%</b>
<b>CAPM Real</b>	<b>10.96%</b>
<b>Custo de Capital de Terceiros</b>	
Risco de Crédito empresas	1.95%
<b>R Dívida (Rd)</b>	<b>10.82%</b>
D/A (Alavancagem)	45.88%
WACC nominal antes dos impostos	15.96%
WACC nominal depois dos impostos	10.53%
Inflação EUA	2.20%
<b>WACC Real antes dos impostos</b>	<b>12.35%</b>
<b>WACC Real depois dos impostos</b>	<b>8.15%</b>

Fonte: Elaboração Própria

Quadro 12: Estimativa de WACC – SEDE – dados atualizados até julho/2016

**WACC - RTP Jul / 2016**

<b>Custo de Capital Próprio (Re)</b>	
Taxa Livre de Risco (Rf)	4.81%
Beta desalavancado EUA	0.451
Estrutura de Capital (D/E)	0.848
Taxa de Impostos	34%
Beta equity Brasil (Alavancado)	0.7038
Retorno Média de Mercado (Rm)	11.26%
Prêmio de risco de mercado (Rm-Rf)	6.45%
Risco País	3.94%
<b>CAPM Nominal</b>	<b>13.29%</b>
<b>CAPM Real</b>	<b>10.85%</b>
<b>Custo de Capital de Terceiros</b>	
Risco de Crédito empresas	1.95%
<b>R Dívida (Rd)</b>	<b>10.70%</b>
D/A (Alavancagem)	45.88%
WACC nominal antes dos impostos	15.96%
WACC nominal depois dos impostos	10.43%
Inflação EUA	2.20%
<b>WACC Real antes dos impostos</b>	<b>12.35%</b>
<b>WACC Real depois dos impostos</b>	<b>8.06%</b>

Fonte: Elaboração Própria

Como pode ser visto, apesar da deterioração no ambiente macroeconômico discutida ao longo da Seção 4, ao atualizar em sete meses os dados do modelo proposto pela SEDE, o WACC cai de 8,15% para 8,06%. Como apontado anteriormente, tal resultado é incompatível com a atual realidade econômica e está em direção oposta ao que outros reguladores no Brasil fizeram nos últimos meses, ou seja, aumentar o custo de capital regulatório.

Ao realizar todas as correções apontadas ao longo do documento, é obtido o Quadro 13, onde as modificações propostas se encontram destacadas na cor vermelha.

Quadro 13: Estimativa de WACC – SEDE com melhorias – dados RTP 2016

**WACC CORRIGIDO - RTP 2016**

<b>Custo de Capital Próprio (Re)</b>	
Taxa Livre de Risco (Rf)	4.98%
Beta desalavancado EUA	0.451
Estrutura de Capital (D/E)	0.848
Taxa de Impostos	34%
Beta equity Brasil (Alavancado)	0.5947
Retorno Média de Mercado (Rm)	11.26%
Prêmio de risco de mercado (Rm-Rf)	6.28%
Risco País	4.48%
Prêmio Câmbio	2.08%
<b>CAPM Nominal</b>	<b>15.27%</b>
<b>CAPM Real (deflação do Rf)</b>	<b>13.64%</b>
<b>Custo de Capital de Terceiros</b>	
Risco de Crédito empresas	1.95%
<b>R Dívida (Rd) Nominal</b>	<b>13.49%</b>
<b>R Dívida (Rd) Real (deflação do Rf)</b>	<b>11.86%</b>
D/A (Alavancagem)	32.50%
WACC nominal antes dos impostos	14.69%
WACC nominal depois dos impostos	13.20%
Inflação EUA	1.58%
<b>WACC Real depois dos impostos</b>	<b>11.75%</b>

Fonte: Elaboração Própria

Portanto, conforme demonstrado, conclui-se que o WACC deve ser significativamente superior aos 8,15% disponibilizados na Consulta Pública pelo regulador.

## 7. CONCLUSÃO

O objetivo desta seção é resumir os principais pontos desenvolvidos nesta contribuição. Ao longo deste trabalho foi ressaltada a importância do WACC no estabelecimento das tarifas e seu impacto no resultado do concessionário. Além disso, realizou-se uma contextualização do processo de concessão dos serviços de distribuição de gás canalizado no Estado.

Foi apresentada a metodologia típica do *price cap*, que visa permitir a remuneração do serviço prestado, considerando despesas, custos operacionais, a remuneração da massa de capital operacional (BRR), o WACC e o volume de gás distribuído.

Posteriormente, introduziu-se o modelo CAPM e a sua descrição tendo em vista que é o mais utilizado ao redor do mundo, tanto na avaliação de ativos, quanto na determinação do custo de capital regulatório, e os erros mais comuns ao longo de sua aplicação.

Já na Seção 4, foi feita uma breve recapitulação dos últimos ciclos econômicos do Brasil, de maneira a contextualizar o momento econômico atual e, por conseguinte, o porquê da inconsistência da proposta apresentada pelo regulador frente a este cenário. Além disso, foi explicitado que devido às características do serviço de distribuição de gás frente ao serviço de distribuição de energia elétrica (quanto à necessidade básica, competitividade, base de clientes atual e potencial e maturidade), nunca o setor de gás canalizado teve WACC equivalente ao do setor elétrico, sendo historicamente superior. Ao longo da Seção 5 foram feitas sugestões de aperfeiçoamentos no modelo apresentado pela SEDE tendo em vista a não consideração do risco cambial (ajuste das taxas à moeda nacional), problemas de ordem matemática e financeira, a estrutura de capital inadequada e a metodologia de tratamento dos períodos de crise nas séries históricas que geraram a inconsistência apontada ao longo da Seção 4.

Na Seção 6 foram apresentados os principais resultados, tanto decorrentes da aplicação do modelo originalmente proposto pelo regulador, como das correções propostas ao modelo original feitas ao longo da Seção 5, todos sinalizando a necessidade de um aumento do WACC. Fica evidente a necessidade de revisão do WACC, compatibilizando a rentabilidade implícita nas tarifas com a necessidade de assegurar investimentos em um setor de capital intensivo e imprescindível para a segurança energética do Estado.

Portanto, com base nas considerações feitas acima e na clara necessidade de revisão das premissas adotadas pela SEDE, bem como das correções de ordem matemática, chegou-se a uma estimativa de 11,75% reais do WACC para fins de balizamento da rentabilidade no ciclo tarifário.

## 7.1. Resumo das Propostas

Item	Alteração Proposta	Valor NT SEDE	Valor Proposto
Inflação Americana	A única taxa adotada no modelo que está em termos nominais é a taxa livre de risco, e é, portanto, a única que precisa ser deflacionada	$r_f$ e $WACC_{real,di} = \frac{WACC - \pi}{1 + \pi}$	$\frac{r_f - \pi}{1 + \pi}$ e NA
Ajuste das Taxas à Moeda Nacional (Risco Cambial)	Devido ao fato de as principais variáveis do modelo CAPM serem baseadas no mercado americano, é necessário incorporar ao modelo um adicional Risco Cambial	0,00%	2,08%
Medida de Tendência Central	A exclusão de outliers que representam justamente os momentos de crise, em meio a uma séria crise econômica significa reduzir a capacidade do modelo em projetar variáveis adequadas para o modelo CAPM	Exclusão daqueles valores superiores ou inferiores a três vezes o desvio padrão da série	Adoção de todos os dados da série histórica e utilização da média
Inflação Americana	Adotar a inflação média projetada por vários organismos internacionais	2,20%	1,58%
Estrutura de Capital	Adotar média aritmética do setor de Distribuição de Gás divulgado pela Reuters (2015), de 40% e a setorial brasileira, de 25%	45,88%	32,50%
Riscos Adicionais	Ponderação de que existe Risco Regulatório	-	-



## 7.2. WACC Proposto

Quadro 14: Estimativa de WACC – SEDE com correções – dados RTP 2016

### WACC CORRIGIDO - RTP 2016

<b>Custo de Capital Próprio (Re)</b>	
Taxa Livre de Risco (Rf)	4.98%
Beta desalavancado EUA	0.451
Estrutura de Capital (D/E)	0.848
Taxa de Impostos	34%
Beta equity Brasil (Alavancado)	0.5947
Retorno Média de Mercado (Rm)	11.26%
Prêmio de risco de mercado (Rm-Rf)	6.28%
Risco País	4.48%
Prêmio Câmbio	2.08%
<b>CAPM Nominal</b>	<b>15.27%</b>
<b>CAPM Real (deflação do Rf)</b>	<b>13.64%</b>
<b>Custo de Capital de Terceiros</b>	
Risco de Crédito empresas	1.95%
<b>R Dívida (Rd) Nominal</b>	<b>13.49%</b>
<b>R Dívida (Rd) Real (deflação do Rf)</b>	<b>11.86%</b>
D/A (Alavancagem)	32.50%
WACC nominal antes dos impostos	14.69%
WACC nominal depois dos impostos	13.20%
Inflação EUA	1.58%
<b>WACC Real depois dos impostos</b>	<b>11.75%</b>

Fonte: Elaboração Própria

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Ricardo J. Inclusão do Risco País na Metodologia de Determinação do Custo do Capital Próprio em Avaliação de Empresas em Mercados Emergentes, em Revista Finanças Aplicadas, 2010.
- BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. Estatística básica. Saraiva, 2013.
- CAMACHO, Fernando. Custo de Capital de Indústrias Reguladas no Brasil. Revista do Bndes, RIO DE JANEIRO, V. 11, N. 21, P. 139-164, 2004.
- COCHRANE, John H. Asset Pricing, Revised Edition, Princeton University Press, New Jersey, 2005.
- COPELAND, T., KOLLER, T., MURRIN, J. – Avaliação de Empresas: Valuation: Calculando e gerenciando o valor das empresas. 3a Ed. São Paulo, Makron Books, 2002.
- CSPE. Contrato de concessão para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado. São Paulo: Comissão de Serviços Públicos de Energia, 1999.
- DAMODARAN, A. Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset (2. ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc. 2003.
- DELOITTE. Some common mistakes to avoid in estimating and applying discount rates, 2014.
- FAMA, E.F. & K.R. FRENCH: The Cross Section of Expected Stock Returns, The Journal of Finance, Vol. 47, n.2, 1992.
- FAMA, E.F. & K.R. FRENCH: Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, Journal of Financial Economics, Vol. 33, p. 3-56, 1993.
- FAMA, E.F. & K.R. FRENCH: Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies, The Journal of Finance, Vol. 51, n.1, p. 55-84, 1996.
- GARCIA, M., OLIVARES, G. O prêmio de risco da taxa de câmbio no Brasil durante o Plano Real. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica, 2001.
- ISSLER, João Victor, PIQUEIRA, Natalia Scotto – Estimating Relative Risk Aversion, the Discount Rate and the Intertemporal Elasticity of Substitution in Consumption for Brazil Using Three Types of Utility Function. Brazilian Review of Econometrics. Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 201-239, Novembro de 2000.
- MORETTIN, Pedro Alberto & TOLÓI, Clélia M. C. Análise de Séries Temporais. Ed. Blücher, 2a Edição.
- ORR, John M.; SACKETT, Paul R.; DUBOIS, Cathy LZ. Outlier detection and treatment in I/O psychology: A survey of researcher beliefs and an empirical illustration. Personnel Psychology, v. 44, n. 3, p. 473-486, 1991.
- SILVA, Marco Aurélio Valim Reis, QUINTAIROS, Paulo, GUARNIERI, Odir Catanhede – Diferentes abordagens para a Utilização do CAPM no Mercado Acionário Brasileiro. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 2009.
- TRIOLA, M. F. Introdução à estatística. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

YOSHINO, Joe Akira & BIANCONI, Marcelo – Empirical Estimation of the Cost of Equity: An Application to Selected Brazilian Utilities Companies. IDEAS REPEC, 2012.

YOSHINO, Joe Akira & BIANCONI, Marcelo – House Price Indexes and Cyclical Behaviour. International Journal of Housing Markets and Analysis, Emerald Group Publisher, vol. 6, n. 1, p. 26-44, 2013.

YOSHINO, Joe Akira – Is CAPM Dead or Alive in the Brazilian Equity Market. Review of Applied Economics, JSTOR, vol. 5, n. 1, p. 127, 2009.