



Munich Personal RePEc Archive

**Cost of capital of electric energy
distribution: tariff review procedure
2007/2009**

Camacho, Fernando and Rocha, Katia and Bragança, Gabriel

June 2006

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/5401/>
MPRA Paper No. 5401, posted 22 Oct 2007 UTC

Custo de Capital de Distribuição de Energia Elétrica – Revisão Tarifária 2007-2009

FERNANDO CAMACHO (BNDES)
KATIA ROCHA (Ipea)
GABRIEL FIUZA (Ipea)*

RESUMO O objetivo deste trabalho é contribuir com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) no que se refere à metodologia de estimação da taxa de remuneração de capital (ou custo de capital), que é parte da revisão tarifária das distribuidoras de energia elétrica.

Recomendamos a metodologia do CAPM global ajustado ao mercado brasileiro e, contrariamente à regulação vigente, a adoção da totalidade do risco-país. Essa abordagem torna desnecessário o acréscimo de um prêmio de risco cambial ao custo de capital. Por ser um parâmetro volátil e ter apresentado acentuada queda nos últimos três anos, consideramos ainda diversos cenários para a variável risco-país.

A taxa de remuneração foi estimada na faixa de **10,6% – 12,3%** em termos reais. Ressaltamos que o estabelecimento da adequada taxa de remuneração de capital é questão atual e presente nas discussões sobre as melhores práticas em economia de regulação e se justifica pelo reconhecimento de que, no longo prazo, o ente regulado privado deve recuperar pelo menos seu custo de oportunidade de capital, incluindo o risco-país, o risco do negócio, o risco regulatório e outros específicos dos projetos em que opera.

ABSTRACT *The aim of this paper is to contribute with the Brazilian Electricity Regulatory Agency [Aneel] regarding the Weighted Average Cost of Capital (WACC) estimation methodology, which is an important component of the regulatory electricity distribution tariff review. We recommend the adjusted global CAPM methodology and, as opposing to the current regulation, the adoption of the total sovereign risk instead of a segmented one.*

We further consider different scenarios for the sovereign risk variable, which presented significant volatility and outstanding decrease trend in the last three years. The WACC was estimated between 10,6% and 12,3% in real terms. We highlight that the establishment of the proper capital remuneration rate is a current and present issue in the discussions on the best practices in regulation economy and is justified by the recognition that, at long term, the private regulated body shall recover at least its capital opportunity cost, including the sovereign risk, the business risk, the regulatory risk and other specific risks of the project in which it operates.

* *Respectivamente, Analista de Energia do BNDES e Mestre em Economia FGV/EPGE (camacho@bndes.gov.br), Analista do IPEA e Doutoranda em Finanças pela PUC-Rio (katia@ipea.gov.br), e Analista do IPEA e Mestre em Economia FGV/EPGE (gabriel@ipea.gov.br)*

1. Introdução

Com o objetivo de aprimorar a metodologia de revisão tarifária para o ciclo 2007/2009, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) abriu espaço para uma ampla discussão entre os agentes do setor, por meio do Fórum Forte Integração,¹ a fim de debater quatro aspectos do processo revisional: fator X, empresa de referência, base de remuneração e aspectos da revisão tarifária.

O fator X representa o mecanismo de repasse aos consumidores de parte dos ganhos de produtividade e eficiência das distribuidoras, por meio de uma redução no índice de reajuste anual das tarifas. Atualmente, o fator X é composto das parcelas Xa, Xc e Xe. A primeira parcela (Xa) refere-se ao ajuste da componente mão-de-obra pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA); a segunda parcela (Xc) incorpora o fator qualidade e desempenho da concessionária; e a última componente (Xe) representa o conceito de eficiência econômica e produtividade.

O conceito de empresa de referência (ER) refere-se a uma distribuidora de energia elétrica que presta o serviço em condições de eficiência no ambiente no qual desenvolve sua atividade (área de concessão). Na prática, a empresa real compete com a ER desenhada e tem como incentivo conseguir que os seus valores de custos não excedam os reconhecidos na ER, de forma a obter a rentabilidade esperada ou até superá-la.

A base de remuneração consiste basicamente no nível de investimentos sobre o qual se aplica a **taxa de remuneração do capital**, para fins de determinação do valor a ser considerado na tarifa a título de remuneração sobre os investimentos realizados pela concessionária. Dentre as diversas abordagens possíveis para a determinação da base de remuneração, a Aneel optou pelo método do custo de reposição a valor de mercado para apreçar os ativos, pelo qual se considera somente o valor dos ativos das concessionárias que estão efetivamente prestando o serviço para o consumidor (subestações, linhas de distribuição, edifícios etc). Conforme previsto na Resolução Aneel 493/02, esse valor é comparado com referenciais construídos pela Aneel para cada empresa e reflete as condições econômicas e

1 <http://forum.aneel.gov.br/>.

geográficas de suas áreas de concessão, além de níveis de eficiência na prestação dos serviços.

No item aspectos da revisão tarifária, a Aneel busca atrair contribuições sobre os distintos aspectos que envolvem a revisão tarifária periódica, sem, no entanto, focar em qualquer tema em especial.

Conforme exposto em Rocha, Bragança e Camacho (2006), entendemos que a base de remuneração e a **taxa de remuneração do capital** têm papéis igualmente relevantes na determinação da remuneração de capital, tanto para a preservação dos investimentos na distribuição de energia elétrica quanto para a promoção da modicidade tarifária. Cabe à referida taxa, definida pela agência reguladora nos períodos de revisão tarifária, a garantia de que no longo prazo o ente regulado privado recupere ao menos o seu custo de oportunidade de capital, incluindo o risco-país, o risco do negócio, o risco regulatório e outros riscos específicos dos projetos em que opera.

Em particular, apesar de não constar claramente como elemento de discussão no fórum criado pela Aneel, acreditamos que deva ser debatida a atual metodologia de estimação da taxa de remuneração de capital (ou simplesmente custo de capital), aplicada pela agência reguladora. O objetivo deste trabalho consiste em estimar **o custo de capital** adequado para o próximo ciclo de revisões tarifárias (2007/2009) de forma coerente com as melhores práticas da teoria de finanças e economia de regulação, e fornecendo maior embasamento para a discussão sobre três elementos da metodologia que consideramos importantes, a saber: **risco regulatório, risco cambial e risco-país**.

Convém ressaltar a importância de se estabelecer um valor adequado para o custo de capital. Estabelecer um valor abaixo do nível real do custo de oportunidade pode inviabilizar economicamente novos investimentos e a qualidade dos serviços do setor. Por outro lado, se a taxa de retorno é sobreestimada, o negócio regulado irá se apropriar de uma rentabilidade superior ao custo de capital adequado, o que acarretará uma distorção dos sinais de preços, resultando em uma subalocação dos recursos e níveis de eficiência produtiva.

Além disso, para efeito de regulação, é extremamente importante que a opção metodológica seja capaz de atender a um conjunto de princípios gerais, tais como objetividade, transparência, robustez e pragmatismo, e que também seja operacional e facilmente implementável; que esteja em linha

com as práticas amplamente aceitas e com a experiência internacional; e finalmente que seja baseada em sólida fundamentação teórica.

2. Questões Metodológicas

As questões metodológicas pertinentes à apuração da taxa de remuneração de capital de setores de infra-estrutura são atuais e estão presentes em diversos trabalhos, como apresentado em Alexander, Estache e Oliveri (1999); Estache, Pardina, Rodríguez e Sember (2003); Estache, Guasch e Trujillo (2003); Estache e Pinglo (2004) e Sirtaine *et alii* (2005).

O denominador comum a esses estudos concentra-se na discussão sobre a taxa de remuneração estabelecida pela agência reguladora, na sua consistência temporal em cada período de revisões, na inter-relação com a qualidade de regulação e ambiente regulatório, além do reconhecimento de que, no longo prazo, o ente regulado privado deve recuperar pelo menos seu custo de oportunidade de capital, incluindo o risco-país, o risco do negócio, o risco regulatório e outros específicos dos projetos no qual opera.

Embora a determinação da taxa de remuneração, isto é, do custo médio ponderado de capital (WACC – Weighted Average Cost of Capital), seja tópico consolidado em reconhecidos manuais internacionais de finanças corporativas, como Brealey e Myers (2003), Copeland *et alli* (2002) e Damodaran (2002), são ainda objeto de ampla discussão e pouco consenso questões aparentemente simples, como as definições sobre taxa livre de risco, prêmio de risco e periodicidade e intervalos de série, ou mais complexas, como a estimação do WACC para países emergentes, definição do índice de mercado (global ou local), estimação do risco sistemático (beta), a adoção ou não do risco-país e as particularidades inerentes ao setor de eletricidade brasileiro.

O presente trabalho procurou basear-se em relevantes estudos baseados nas melhores práticas regulatórias internacionais, como NECG (2003), AMI (2003), Nera (2004), Wright, Mason e Miles (2003), aliado a critérios consagrados pelo mercado, uma vez que, dentre os objetivos do regulador, consta a atração de novos investimentos, em especial de capital privado. Em relação exclusivamente ao caso do setor elétrico brasileiro, o texto toma como ponto de partida Coutinho e Oliveira (2002), que serviu de subsídio para o primeiro ciclo de revisão tarifária.

3. Taxa de Remuneração de Capital

A taxa de remuneração ou custo de capital é um parâmetro chave em indústrias reguladas e deve ser entendida como a taxa de retorno que espelhe o risco do setor em que se inserem a empresa e seus serviços, de forma a garantir a atratividade adequada aos investidores. Esta atratividade torna possível a qualidade e a expansão do serviço público, fatores que são condicionantes para a um crescimento econômico sustentado.

Estabelecer o custo de capital abaixo do nível real do custo de oportunidade pode inviabilizar economicamente os novos investimentos para as empresas do setor. Tal fato pode acarretar maior pressão sobre o negócio regulado, levando a uma redução de investimentos para níveis subótimos e a uma conseqüente degradação da qualidade do serviço. Por outro lado, se a taxa de retorno é sobreestimada ao considerar-se um risco maior do que aquele realmente verificado, o negócio regulado irá se apropriar de uma rentabilidade superior ao custo de capital adequado, o que acarretará uma distorção dos sinais de preços, tanto para consumidores quanto para investidores, resultando em uma subalocação dos recursos e níveis de eficiência produtiva. Em última instância, redução de bem-estar para a sociedade.

O primeiro passo a ser adotado para a estimativa do custo de capital é observar que opção metodológica é capaz de atender a um conjunto de princípios gerais, tais como objetividade, transparência, robustez e pragmatismo; que seja operacional e facilmente implementável; que esteja em linha com as práticas amplamente aceitas e com a experiência internacional; e finalmente que seja baseada em sólida fundamentação teórica. A discussão aqui apresentada será norteada por todas estas diretrizes.

Atualmente, a metodologia-padrão para se estimar o custo de capital, especialmente de setores regulados, compreende os modelos Weighted Average Cost of Capital (WACC) e o Capital Asset Pricing Model (CAPM). De fato, essa é a modelagem utilizada pela quase totalidade de agências reguladoras, na Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos, Espanha, Argentina e Chile. O WACC engloba a remuneração de todo o capital da empresa regulada e, como tal, abrange tanto a parcela da remuneração relativa ao capital próprio quanto a de terceiros, incluindo os benefícios fiscais gerados pelo endividamento.

Ao avaliar se o WACC deve ser nominal ou real ou se deve ser antes ou depois de impostos, o regulador deve ter em mente que o custo de capital

deve ser expresso de forma coerente com a definição da metodologia de base de remuneração.

Na sua forma usual (*vanilla WACC*), o custo de capital é expresso em termos nominais e após impostos, conforme apresentado abaixo:²

$$r_{WACC} = r_E \left(\frac{E}{E+D} \right)^* + r_D (1-\tau^*) \left(\frac{D}{E+D} \right)^*$$

Onde:

r_E = custo de capital próprio.

r_D = custo do capital de terceiros.

τ^* = alíquota marginal corporativa de impostos.

$(E/(D+E))^*$ ou $(D/(D+E))^*$ = estrutura *ótima* de capital.

O primeiro termo do lado direito representa a remuneração do capital próprio e o segundo, a remuneração do capital de terceiros, já inserido o benefício fiscal do endividamento representado pela alíquota marginal de impostos corporativos sobre a estrutura de capital da empresa regulada. As decisões inerentes à estimação de cada um destes tópicos serão apresentadas nas subseções seguintes.

A Remuneração do Capital Próprio – CAPM

A relação entre risco e retorno é uma das principais discussões na teoria de finanças, que postula que quanto maior o risco percebido em um ativo, maior o retorno requerido pelo investidor racional para assumir esse risco. Essa regra geral aplica-se tanto a um investidor marginal quanto a corporações cujo objetivo consiste na maximização da riqueza de seus acionistas. Existem, no entanto, formas distintas de se apurar essa relação.

² Existe um grande debate sobre a utilização de aspectos específicos do arcabouço tributário brasileiro na formação do WACC, em particular a questão do juro sobre o capital próprio. Optamos neste trabalho por usar a abordagem simplificada e amplamente aceita internacionalmente.

Sharpe (1964), Litner (1965) e Mossin (1966) desenvolveram o modelo de equilíbrio de ativos financeiros (CAPM – Capital Asset Pricing Model) a partir dos princípios de diversificação de carteiras de Markowitz (1952), sendo até hoje o modelo mais usual para estimação da parcela de remuneração do capital próprio.

O CAPM estabelece que, em um mercado completo e competitivo, a remuneração exigida por um investidor marginal e diversificado varia em proporção direta com a medida do risco sistemático do investimento. Por risco sistemático, entende-se o risco residual não eliminado por meio de uma estratégia de diversificação. Esse ponto é crítico no entendimento sobre a remuneração de capital, uma vez que a simples existência de riscos não implica um maior retorno requerido ou demandado.

O CAPM tem como principal vantagem a sua simplicidade, entretanto, é muitas vezes criticado pelas suas fortes pressuposições. Segundo as premissas do modelo, o investidor é racional (maximiza a sua riqueza), avesso ao risco, tomador de preços e detentor de expectativas homogêneas. Pressupõe-se, ainda, que o mercado seja líquido, sem imperfeições (impostos e custos de transação) e composto de ativos divisíveis cujos retornos apresentem distribuição normal. Além disso, considera-se a existência de um ativo livre de risco, com base no qual os investidores podem se endividar ou emprestar à mesma taxa.

Modelos alternativos foram criados com o intuito de superar as deficiências do CAPM, entretanto, até o presente momento, o CAPM permanece como a metodologia mais usual e largamente empregada. Entre os modelos alternativos, destacam-se os seguintes: modelo multifatorial APT (Arbitrage Pricing Theory), desenvolvido inicialmente por Ross (1976); modelo de dividendos DGM (Dividend Growth Model), proposto inicialmente por Gordon (1962); e D-CAPM, desenvolvido por Estrada (2000, 2001), que utiliza como medida de risco o *downside beta*, avaliando somente o risco de perda sistemático na tentativa de aplicação aos mercados emergentes.

O APT é um modelo multifator que permite diversas variáveis explicativas para o retorno do ativo e não somente o índice da carteira de mercado. Entre essas variáveis destacam-se fundamentos macroeconômicos e variáveis relacionadas à liquidez internacional. Uma vantagem bastante ressaltada pelos seus adeptos reside na possibilidade de levar em conta o impacto do tamanho da empresa em seu risco. A inspiração para estas afirmativas vem de trabalhos empíricos como Fama e French (1992, 1996), que examinam inúmeros mercados e chegam à conclusão de que firmas menores têm retornos médios mais altos do que firmas maiores.

Conta a favor do CAPM o fato de que os resultados de Fama & French (1992, 1996) não constituem um consenso. Autores como Black (1993) e MacKinlay (1995), por exemplo, questionam a generalidade dos resultados argumentando a existência de problemas na amostra considerada nos trabalhos de Fama & French. Ao se considerarem os mercados emergentes, os resultados empíricos a favor do efeito tamanho são ainda mais fracos, como evidenciados em Claessens, Dasgupta & Glen (1993, 1995 e 1998) e Barry *et alli.* (2002). Os próprios autores Fama & French (1998) encontraram diferenças estatisticamente insignificantes, ainda que positivas, nos retornos das firmas pequenas e das grandes em países em desenvolvimento.

O modelo DGM se baseia na extração de informações de mercado para estimar o custo de capital próprio por meio do modelo de avaliação por fluxo de caixa descontado. Esse modelo estabelece que o preço de uma ação é equivalente ao somatório dos fluxos de dividendos futuros descontados, gerados pela ação numa perpetuidade. A taxa de desconto que iguala o somatório desses fluxos ao preço de mercado da ação naquele momento é precisamente o custo do capital próprio.

O DGM tem sido cada vez menos utilizado em revisões tarifárias. Dentre as críticas ao DGM estão a arbitrariedade na estimação dos fluxos esperados de dividendos (ou de forma semelhante à sua taxa de crescimento) e o problema da circularidade, uma vez os próprios dividendos distribuídos dependem do custo de capital próprio da empresa [Chisari, Pardina e Rossi (1999)].³

Conforme exposto, diversas controvérsias ainda permanecem em torno de qual é a metodologia apropriada para a estimação do custo de capital próprio. Entretanto, recomendamos o uso do CAPM adaptado ao mercado brasileiro, uma vez que esta é a metodologia mais utilizada por agências reguladoras internacionais, inclusive pela Aneel.

CAPM Global ou Local?

A primeira decisão defrontada pelos adeptos dos modelos CAPM para estimar a taxa de remuneração do capital próprio em países emergentes é a opção pela abordagem de mercado local ou global.

3 O custo de capital é estimado para o cálculo da tarifa do serviço, que por sua vez define a receita bruta da empresa regulada que tem relação direta com a previsão de distribuição de dividendos.

A abordagem local pressupõe que a empresa analisada é relativamente isolada e que suas transações são subordinadas ao mercado financeiro do local em que atua. Essa abordagem se vale de variáveis extraídas do próprio local de atuação da empresa. No caso brasileiro, corresponderia, por exemplo, à utilização da Selic ou CDI como taxa livre de risco e de betas extraídos a partir do próprio Bovespa.

A hipótese de eficiência de mercado implícita na metodologia do CAPM é bastante controversa na prática, especialmente na análise de empresas reguladas em mercados emergentes. Segundo Pereira (2001), ao se usar o CAPM para estimar o custo de capital próprio de empresas pertencentes a mercados emergentes, muitas vezes não é claro se as hipóteses de eficiência dos mercados são válidas. Em geral, os mercados acionários dos países emergentes são pequenos, concentrados, possuem baixa liquidez e pouca representação para a economia como um todo. Além disso, apresentam séries históricas de curto período e voláteis, por causa de inúmeras quebras estruturais, como abertura econômica, políticas de controle inflacionário e mudanças de regime cambial. Por fim, geralmente as normas contábeis locais ainda não estão em conformidade com as diretrizes internacionais do International Financial Reporting Standards (IFRS).⁴

Recomendamos o uso do CAPM global utilizando o mercado acionário americano, representado pelo índice S&P 500, composto pelas ações das quinhentas maiores empresas negociadas na bolsa de Nova York, e com ajuste para o mercado brasileiro.⁵

4. Cálculo dos Componentes do CAPM

O custo de capital próprio (r_E) é dado pelo CAPM global ajustado ao mercado brasileiro de energia elétrica conforme a fórmula seguinte:

$$r_E = r_f + \beta_{BR}^{Re\ alavancado} \left(\overline{r_M} - r_f \right) + r_P + r_{reg}$$

CAPM _ GLOBAL AJUSTE

4 Maiores detalhes no relatório do Global Finance Stability Report (2005).

5 Como comparação, calculamos no Apêndice A o custo de capital utilizando o CAPM local.

Onde:

r_f = taxa livre de risco.

$\beta_{BR}^{Re\ alavancado}$ = beta alavancado com a estrutura de capital brasileira

$\overline{r_M} - r_f$ = prêmio de risco de mercado.

r_p = risco-país.

r_{reg} = risco regulatório local do setor.

Média Histórica ou *Forward Looking*?

Conforme podemos deprender de NECG (2003), Coutinho & Oliveira (2002) e outros trabalhos que tratam da experiência internacional, apesar das limitações, as **médias históricas** são de longe a forma mais usual de se estimarem os componentes do CAPM no âmbito da regulação. Trabalhos como o de Wright, Mason e Miles (2003) revelam ainda grande ceticismo a respeito de métodos *forward-looking* (e intrinsecamente arbitrários) como o *dividend growth model* (DGM).

Período e Tipo de média

Segundo Camacho (2004), para adoção do modelo CAPM, é necessário definir dois elementos: o período de análise e a média a ser empregada para os cálculos.

Período

De acordo com Harrington (1985), uma das fortes hipóteses subjacentes ao CAPM é que os investidores têm horizontes de investimento iguais. Mais especificamente, o modelo pressupõe que investidores compram todos os ativos da carteira em um determinado período do tempo e os vendem em um mesmo ponto do futuro. Neste sentido, os componentes do CAPM correspondem a valores esperados para o horizonte temporal do modelo.

Portanto, a escolha do período a ser utilizado para a implementação do CAPM é de extrema importância. Sabe-se que o CAPM é um modelo de período único e, portanto, as séries utilizadas devem ser construídas observando a consistência temporal. Períodos curtos refletem demasiadamente a conjuntura, enquanto períodos muito longos podem refletir regimes econômicos muito distintos do que se verifica no médio prazo. Além disso, sempre que possível, as estimações devem levar em consideração a maturação de investimentos pertencentes à indústria em análise.

Média Aritmética ou Geométrica?

O enfoque da metodologia utilizada para estimar os parâmetros do modelo CAPM é um enfoque histórico, ou seja, supõe-se que a média dos retornos passados seja um predictor apropriado dos retornos esperados. Basicamente, existem duas alternativas para essa estimação: a média aritmética e a média geométrica.⁶

Suponha que se queira obter o retorno médio de um ativo financeiro. Seja $P_{j,t}$ o preço do ativo j no período t . Define-se o retorno do ativo j no momento t como:

$$R_{j,t} = \frac{P_{j,t}}{P_{j,t-1}} - 1$$

A média aritmética de uma série de retornos é

$$MA = \frac{R_{j,1} + R_{j,2} + \dots + R_{j,n}}{n},$$

enquanto a média geométrica é

$$MG = \left\{ \left[(1 + R_{j,1}) * (1 + R_{j,2}) * \dots * (1 + R_{j,n}) \right]^{1/n} \right\} - 1$$

6 Wright, Mason & Miles (2003) abordam ainda uma terceira alternativa que se refere à média aritmética do logaritmo dos retornos, pois segundo eles considerar a lognormalidade é consistente com a característica dos retornos financeiros, os quais não podem ser inferiores a -100%, mas são ilimitados na direção oposta.

Deste modo, a média aritmética representa o valor médio da soma dos retornos de um período, enquanto a média geométrica considera um ponto inicial e calcula o valor médio da taxa de retorno composta sobre o mesmo período.

A média geométrica responde à questão sobre qual taxa de retorno constante é requerida por um investidor de modo a alcançar a rentabilidade dos retornos do mercado no mesmo período, enquanto a média aritmética responde à questão de qual a taxa de crescimento é melhor estimador para o valor futuro que será obtido por contínuos reinvestimentos no mercado.

Segundo Chisari, Pardina e Rossi (1999), a média aritmética de uma série de retornos passados apresenta um desvio superior, ou seja, superdimensiona o verdadeiro retorno médio passado. Já a média geométrica não apresenta desvio. Dessa forma, caso se deseje obter o retorno médio passado de um ativo, o correto é utilizar a média geométrica. Entretanto, o que nos interessa não é o retorno médio passado de um ativo e sim o retorno médio futuro.⁷ Os retornos futuros não são conhecidos, são aleatórios, e para obter a média de uma variável aleatória a média aritmética é a correta.

AMI (2003) segue a mesma linha de raciocínio. Caso se queira estimar o retorno médio anual de fato obtido em um longo período de tempo, maior do que um ano, a média geométrica deve ser utilizada, uma vez que descreve os retornos exatos ocorridos no passado.

Resumindo, a média geométrica reflete o retorno histórico realmente obtido por um ativo e, portanto, ao se espelhar no passado, a média geométrica é relevante. Entretanto, se a intenção é predizer o retorno futuro, a média aritmética reflete o valor real esperado de uma variável aleatória.

Holmans (1996) sumariza que a escolha entre as duas abordagens recai basicamente na hipótese sobre eficiência de mercado. Eficiência de mercado implica que os retornos das ações são independentes e, nesse caso, o estimador correto para o retorno futuro é a média aritmética *ex post*.

A hipótese fundamental sobre eficiência de mercado recai na relação entre preços e informação. Na literatura existem três formas de eficiência:

⁷ Por definição, o custo de capital é a taxa anual de desconto que iguala o valor presente de um fluxo de caixa futuro ao atual preço de mercado da firma.

- fraca: os preços das ações não contêm informação sobre mudanças futuras, sendo que a evolução dos preços é um passeio aleatório (*random walk*);
- semiforte: os preços refletem somente as informações públicas disponíveis. Análises empíricas corroboram essa hipótese e, na prática, observamos variações nos preços após divulgações de demonstrativos financeiros, por exemplo; e
- forte: os preços refletem todas as informações privadas. Nesse caso, *insider information* no mercado não se configura como atividade lucrativa. Entretanto, essa hipótese não é evidenciada na análise empírica.

Evidências empíricas como as apresentadas em Fama (1991, 1998) geralmente são a favor da forma semiforte de eficiência de mercado, o que suporta a escolha da média aritmética como melhor estimador.

Dessa forma, **recomendamos a utilização de médias aritméticas para estimação dos parâmetros do WACC.**

Taxa Livre de Risco (r_f)

A taxa livre de risco deve ser calculada por meio de um ativo sem risco ou de menor risco possível que tenha uma *duration* próxima à de projetos do setor de energia. Usualmente considera-se como *proxy* de ativo sem risco o bônus do governo americano de dez anos. A utilização de vencimentos menores do que dez anos implicaria desconsiderar as particularidades do setor em que se está investindo [Lally (2002)].

Considerando-se a média aritmética diária das taxas anuais do bônus do governo americano de maturidade constante de dez anos, desde janeiro de 1995 até dezembro de 2005, obteve-se a taxa de juros média anual de 5,3%.

O Prêmio de Risco de Mercado ($\overline{r_M} - r_f$)

Para a estimação do prêmio de risco de mercado, o padrão consiste em subtrair a taxa livre de risco encontrada anteriormente do retorno médio anual da série histórica dos retornos diários do S&P500 – índice composto pelas ações das 500 maiores empresas negociadas na bolsa de Nova York.

O prêmio de risco de mercado dos Estados Unidos tem apresentado uma variação significativa no passado recente. Desta forma, utilizar uma série histórica de curto prazo não é aconselhável. Por outro lado, a utilização de uma série muito longa atenua os impactos recentes da conjuntura do mercado acionário dos Estados Unidos.

Segundo Wright, Mason & Miles (2003), ao avaliar médias históricas tanto do prêmio de risco quanto da taxa livre de risco, é importante tratá-las de maneira consistente. Ainda segundo os autores, são comuns argumentos de que o prêmio de risco histórico sobreestima o verdadeiro prêmio de risco ao passo que subestima a taxa livre de risco em função do impacto de choques assimétricos. Períodos díspares entre estas duas variáveis podem viesar o resultado. O exemplo utilizado pelos autores para ilustrar este tipo de equívoco refere-se ao trabalho de Giles & Butterworth (2002), em nome da T-Mobile, que baseava o prêmio de risco em uma série muito longa e a taxa livre de risco em uma série muito curta. Isto acabava inflando o resultado.

Portanto, neste trabalho optamos por adotar um intervalo similar ao utilizado para o cálculo da taxa livre de risco. **O prêmio de risco de mercado estimado equivale a 5,9%.**

Beta (β)

Segundo Brealey & Myers (2003), o beta reflete basicamente dois tipos de risco: o risco do negócio e o risco financeiro. O risco do negócio pode ser definido como o grau de incerteza em relação à projeção do retorno sobre o ativo total inerente ao negócio, que não pode ser eliminado por diversificação. O risco financeiro é o risco adicional pelo uso de capital de terceiros no financiamento do projeto, isto é, o risco adicionado ao projeto em virtude da alavancagem financeira ou do risco de preços.

O cálculo do beta a ser usado para determinação da taxa de retorno do CAPM envolve vários passos.

Em primeiro lugar, calcula-se o beta de empresas do setor de energia elétrica americano. Os betas encontrados são os betas alavancados, isto é, os betas das empresas considerando a estrutura de capital existente, que exprime os riscos de negócio e financeiro da empresa.

O segundo passo é desalavancar os betas, utilizando o grau de alavancagem de cada empresa e a alíquota marginal de impostos, obtendo, assim, o beta

desalavancado, $\beta_i^{Desalavancado}$, associado exclusivamente ao risco do negócio. De acordo com a fórmula a seguir, onde $\beta_i^{Alavancado}$ é o beta estimado, E_i é o valor do capital próprio (patrimônio líquido) e D_i o valor do capital de terceiros (dívidas financeiras totais) da empresa i , ambos de preferência em valores de mercado, e T a alíquota de impostos de renda corporativos do país em que a empresa estiver inserida.

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

A terceira etapa consiste no cálculo da média aritmética desses betas, cujo resultado será o beta desalavancado médio ou beta médio de negócio do setor de energia elétrica americano, onde I é o número de empresas da área de negócio que estiver sendo analisada.

$$\beta_{US}^{Desalavancado} = \frac{\sum_{i=1}^I \beta_i^{Desalavancado}}{I}$$

A Tabela 1 mostra o cálculo do beta desalavancado atualizado para o setor de energia elétrica americano. A alíquota marginal de impostos adotada equivale a 40% segundo o relatório *KPMG's Corporate Tax Rates Survey* (January 2004).

O beta médio desalavancado do mercado americano ($\beta_{US}^{Desalavancado}$) atualizado foi estimado em 35.84%.⁸

A última etapa consiste em realavancar o beta estimado para o mercado brasileiro. Para tal, necessita-se da estrutura de capital do mercado brasileiro. Como cada concessionária apresenta uma estrutura de capital, optamos por calcular a estrutura de capital média adotada pelas concessionárias brasileiras nos últimos seis anos. Ao contrário da estimação da estrutura de capital americana, onde se utilizaram valores de mercado para o patrimônio

⁸ A presente estimação está abaixo da estimação do beta médio setorial desalavancado das empresas de distribuição de energia elétrica do mercado americano, apresentada pelo professor Damodaran em <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> (47% em janeiro de 2005), porém superior ao beta utilizado pela Aneel (15.90%).

TABELA 1
Beta Empresas Americanas*

EMPRESAS	$\beta_1^{Alavancado}$	D/E (%)	$\beta_1^{Desalavancado}$
Allegheny Energy	0.94	83.76	0.63
American Elec Power	0.57	74.98	0.39
Aquila	0.76	136.97	0.42
CenterPoint Energy	0.53	192.14	0.25
Constellation Eng	0.64	46.48	0.50
Dominion Resources	0.4	62.13	0.29
DTE Energy	0.34	104.96	0.21
Duke Energy	0.93	59.36	0.69
Edison Intl	0.92	61.66	0.67
Energy East	0.46	106.83	0.28
Entergy	0.46	63.21	0.33
FirstEnergy	0.38	61.26	0.28
FPL	0.4	65.40	0.29
G't Plains Energy	0.49	50.94	0.38
Hawaiian Electric	0.4	130.84	0.22
Idacorp	0.62	86.46	0.41
Northeast Utilities	0.43	128.99	0.24
NSTAR	0.43	91.46	0.28
OGE Energy	0.4	65.10	0.29
Pepco Hldgs	0.63	127.12	0.36
Pinnacle West Cap	0.64	78.57	0.43
PNM Resources	0.71	107.00	0.43
PPL	0.57	65.86	0.41
Progress Energy	0.41	94.25	0.26
Puget Energy	0.47	109.29	0.28
Southern Co	0.1	54.04	0.08
TECO Energy	0.74	109.91	0.45
TXU	0.36	56.01	0.27
Westar Energy	0.63	78.64	0.43
WPS Resources	0.42	51.31	0.32
Média	53.93	86.83	35.84

* Fonte: Bloomberg. Beta diário de regressão considerando o período de cinco anos com índice S&P 500 em janeiro de 2006. O índice DJE equivale ao valor de mercado do patrimônio líquido (E) e ao valor de mercado das dívidas financeiras totais onerosas (D).

líquido, valores contábeis são agora utilizados, de forma a minimizarmos os problemas advindos da baixa liquidez do mercado brasileiro. A Tabela 2 a seguir mostra a evolução da estrutura de capital próprio das concessionárias brasileiras desde 2000.

TABELA 2
Evolução da Estrutura de Capital Próprio* (E/V)

CONCESSIONÁRIAS	2000	2001	2002	2003	2004	2005**
AES Sul	6.35%	20.39%	–	–	–	–
Ampla	37.98%	24.23%	40.31%	42.30%	59.73%	56.33%
Bandeirante	42.83%	44.94%	56.37%	56.72%	51.73%	49.85%
Caiua	39.02%	54.60%	45.22%	39.31%	25.77%	56.21%
Ceb	94.10%	83.17%	70.62%	50.97%	48.33%	43.86%
CEEE	46.80%	42.87%	27.01%	21.49%	24.90%	29.41%
Celesc	83.29%	81.16%	93.52%	94.33%	82.96%	85.34%
Celg	42.87%	24.75%	–	7.99%	17.40%	18.94%
Celipa	54.53%	68.90%	64.15%	67.89%	67.44%	78.21%
Celpe	77.89%	67.03%	57.78%	58.07%	55.70%	54.79%
Cemat	42.85%	59.77%	52.73%	52.21%	53.12%	67.68%
Cemig	82.38%	74.78%	63.62%	63.59%	63.65%	99.08%
Coelba	71.68%	71.49%	65.75%	51.86%	52.18%	57.57%
Coelce	85.22%	73.30%	59.62%	62.27%	64.12%	57.07%
Copel	78.02%	88.48%	77.26%	79.12%	81.46%	82.21%
Cosern	65.53%	57.37%	48.56%	53.55%	49.54%	52.12%
Piratininga	–	27.43%	34.75%	45.72%	54.85%	55.57%
Elektro	90.91%	74.42%	–	22.41%	50.89%	75.15%
Eletropaulo	58.36%	51.21%	33.29%	40.35%	40.06%	42.73%
Enersul	61.82%	55.05%	45.71%	49.10%	51.85%	54.96%
Escelsa	44.32%	37.79%	10.33%	17.83%	23.22%	33.33%
Cataguazes	63.38%	50.98%	49.43%	48.65%	44.09%	54.05%
Light	27.85%	–	11.93%	7.34%	6.29%	7.66%
Paulista	89.17%	64.53%	46.25%	50.95%	39.54%	43.19%
RGE	81.40%	80.32%	66.79%	71.68%	70.06%	64.72%
Média	61.19%	57.46%	50.96%	48.15%	49.12%	55.00%

* Fonte: *Economática*. Dados contábeis do demonstrativo financeiro não consolidado relativos à razão do patrimônio líquido (PL) e da soma deste com dívidas financeiras totais. Dados referentes a PL negativos foram eliminados da amostra.

** Demonstrativo financeiro referente a setembro de 2005.

Levando-se em conta a estrutura média desde 2000, temos para o índice $\frac{\overline{D}}{E}$ o valor de **84.41%**. A partir da alíquota de 34% de impostos, composta de 25% de alíquota de imposto de renda (IRPJ) e 9% de contribuição social sobre o lucro líquido (CSLL), o beta realavancado à estrutura de capital brasileira pode ser obtido pela fórmula a seguir.

$$\beta_{BR}^{Realavancado} = \beta_{US}^{Desalavancado} \left(1 + \frac{\overline{D}}{E} (1 - T) \right)$$

A estrutura de capital brasileira adotada equivale a **53.65%** de capital próprio e **46.35%** para capital de terceiros, implicando um beta realavancado para o Brasil de **56.3%**.

5. O CAPM Ajustado ao Mercado Brasileiro

Nesta seção descreveremos o ajuste necessário ao CAPM em razão do mercado brasileiro, conforme já descrito anteriormente.

O Ajuste para o Risco-País

Ao se considerar o CAPM global para estimação do custo de capital em mercados emergentes, enfrenta-se a questão sobre a existência de um prêmio de risco adicional requerido pelos investidores em países emergentes em detrimento de investimentos semelhantes em mercados maduros. Caso o risco-país não possa ser diversificado, seja pelo fato de o investidor não se encontrar globalmente diversificado, ou ainda pelo fato de os mercados estarem cada vez mais correlacionados, o risco-país deve ser adicionado ao custo de capital da empresa. Essa é a abordagem usual praticada pelos analistas do mercado financeiro como apresentado em Damodaran (2003).

O risco-país deve captar todas as barreiras à integração dos mercados financeiros como custos de transação, custos de informação, controle de capitais, leis sobre tributação que discriminam por país de residência, risco de moratória e risco de futuros controles cambiais [Frankel (1991)]. Percebe-se que o risco de *default* do país deve ser considerado, pois se entende que existe uma alta correlação entre o risco de *default* de um país e as atividades reguladas. Um claro exemplo é o que vem ocorrendo com as empresas reguladas na Argentina após 2001.

Em geral, é comum adotar medidas de risco de crédito como *proxy* para o risco-país. Uma importante referência para análise do risco de crédito em mercados emergentes surgiu a partir da introdução do índice Embi (Emerging Markets Bond Index) publicado pelo banco de investimento americano JPMorgan. O índice Embi equivale ao retorno total de títulos denominados em dólar relativos à renegociação da dívida externa brasileira (Bradies) nos mercados emergentes e que satisfazem a uma série de critérios de liquidez. O índice Embi+ relaxa alguns critérios de liquidez do Embi e incorpora mais instrumentos em sua composição. O índice Embi+ de cada país, publicado como *stripped spreads*, consiste na diferença em pontos base entre um título com risco emitido pela entidade soberana e um instrumento sem risco de características similares (títulos do governo americano de mesma duração), em que o valor presente do fluxo de colaterais é removido uma vez que colaterais equivalem a um tipo de seguro e não estão sujeitos ao risco soberano.

Recomendamos o ajuste do CAPM à totalidade do risco-país representado pela totalidade do Emerging Markets Bonds Index plus relativo ao Brasil (Embi+Brazil) ao contrário do índice parcial adotado pela Aneel.

A principal dificuldade operacional com que o regulador se defronta ao utilizar essa série refere-se ao fato de que ela é bastante curta, começando somente em janeiro de 1998. Além disso, entende-se que o efeito decorrente da quebra de regime de câmbio fixo para flutuante em 1999 deva ser expurgado da série. Por fim, uma série ainda mais curta não seria coerente com as decisões de investimentos de longo prazo relativas ao setor e, também, por entender que atribuiríamos peso exacerbado ao período atípico recente de excesso de liquidez internacional. Porém, por causa da queda considerável do risco-país nos últimos anos, muito se argumenta que a utilização de uma série mais curta refletiria de forma mais realista o cenário macroeconômico para os próximos anos. Dessa forma, consideramos três cenários:

- i) Após as eleições presidenciais de 2002 (jan. 2003 – dez. 2005);
- ii) Após a consolidação do regime de câmbio flexível (jan. 2000 – dez. 2005);
- iii) Após Plano Real (jan. 1995 – dez. 2005).⁹

A média diária dos *spreads* está mostrada na Tabela 3.

⁹ A série foi construída agregando-se ao Embi+ Brasil a série de Embi Brasil até o fim de 1997.

TABELA 3

Risco-País (bp)*

CENÁRIOS	RISCO-PAÍS
I	598
II	799
III	809

* Fonte: JPMorgan.

O Ajuste para o Risco Regulatório

O modelo CAPM assume que o risco sistemático a ser remunerado pelo mercado apresenta uma distribuição simétrica, já que usualmente os riscos assimétricos podem ser eliminados por uma estratégia de diversificação. Entretanto, como enfatizado em NECG (2003), caso os riscos assimétricos não possam ser mitigados, deverão ser assumidos pelo investidor e existe um forte argumento a favor de um prêmio de risco atuarial contra estes riscos. O risco regulatório é um exemplo de risco assimétrico, uma vez que consensualmente o retorno positivo potencial gerado pela regulação é usualmente menor que o retorno negativo potencial para a empresa regulada. Wright, Mason e Miles (2003) alertam que o risco regulatório somente é incorrido quando as ações do regulador introduzem risco sistemático para empresa e Grout e Zalewska (2005) mostram como o efeito de mudanças regulatórias impacta o risco do negócio.

A quantificação desses riscos, embora reconhecidamente necessária, não encontra consenso sobre a metodologia mais adequada à sua estimação.

Entre os diversos modelos existentes para tal destacam-se aqueles que argumentam em favor de acréscimos adicionais sobre os betas de empresas situadas em regimes regulatórios de maior poder de incentivo em detrimento daqueles de menor poder de incentivo. Este argumento considera que todo o risco regulatório está embutido na diferença de risco sistemático entre esses dois mercados.

Segundo Green & Pardina (1999), os regimes regulatórios em uma escala de risco (ou incentivos) se encontram dentro de dois extremos, sendo o *rate of return* o de menor risco e o *price cap* o de maior risco. O regime de *rate of return*, como o próprio nome indica, é uma regulação em que se estabelece uma taxa de retorno garantida para a firma regulada. Dessa forma, pode-se

dizer que o praticamente não há incentivo para que a firma se torne eficiente. Já a regulação do tipo *price cap* pertence à classe das chamadas regulações por incentivo em que a firma regulada é levada a uma maior eficiência produtiva, a qual é compartilhada entre as firmas e consumidores. Por este motivo, as firmas que estão sob uma regulação *price cap* atuam em um ambiente de maior risco se comparado ao ambiente de taxa de retorno garantida e, portanto, requerem uma maior remuneração, de forma a compensar este risco adicional. Wright, Mason e Miles (2003) concluem apontando o fato de que, em presença de incertezas nos custos, o regime do tipo *price cap* aumenta o risco sistemático (beta) das empresas.

Atualmente, o mercado de energia elétrica no Brasil é norteado por uma regulação do tipo *price cap híbrido*. Dessa forma, torna-se necessário estimar o custo de capital através de um mercado em que as empresas do setor elétrico estejam sob este mesmo tipo de regulação, ou ajustar o custo de capital ao risco de um ambiente *price cap*.

Quando se fala em tradição regulatória em mercados elétricos já desenvolvidos, existem dois pontos de referência: o mercado **norte-americano** e o mercado **inglês**.

No primeiro, temos um mercado extremamente líquido e amplamente utilizado em estimações de custo de capital. Entretanto, o mercado norte-americano de energia elétrica está sob a regência de uma regulação *rate of return*, a qual é distinta da regulação brasileira. A sua utilização requer então o ajuste a um ambiente de preço teto. Por outro lado, o mercado inglês tem a vantagem de apresentar o mesmo tipo de regulação que é implementada no Brasil. A sua utilização tornaria desnecessário o ajuste a outro ambiente regulatório. Porém, a dificuldade de obtenção de séries e um mercado menos líquido pesam contra o mercado inglês.

Outros modelos incluem a adoção do maior estimador para a medida de beta como prêmio de risco regulatório adicional, e finalmente o entendimento de risco regulatório em mercados emergentes como o acréscimo de risco sistemático (beta) percebido pela empresa regulada após um certo período de investimento no mercado em questão, como sugerido em Estache, Guasch & Trujillo (2003).¹⁰

10 Os autores sugerem um prêmio de risco regulatório que varia de 2.5 – 4%.

Recomendamos que o ajuste do CAPM ao risco regulatório seja estimado pela diferença entre os betas desalavancados médios dos mercados americano e inglês, como faz a Aneel.¹¹

O ajuste referente ao risco regulatório é representado pela fórmula seguinte:

$$r_{reg} = \left(\beta_{UK}^{Desalavancado} - \beta_{US}^{Desalavancado} \right) \cdot \left(\overline{r_M} - r_f \right)$$

A Tabela 4 ilustra as empresas inglesas consideradas para o cálculo do risco regulatório, bem como os respectivos betas e estrutura de capital.

Para o cálculo dos betas desalavancados ingleses, a única diferença com relação ao cálculo dos betas desalavancados americanos é a alíquota de impostos, que passa de 40% para 30% conforme relatório da *KPMG's Corporate Tax Rates Survey* (January 2004).

TABELA 4

Beta Empresas Inglesas*

EMPRESA	$\beta_{UK}^{Alavancado}$	D/E (%)	$\beta_{UK}^{Desalavancado}$
International Power PLC	1.59	58.83	1.13
Jersey Electricity CO-CL A	0.49	0	0.49
National Grid Transco PLC	1.11	83.54	0.70
Scottish Power PLC	0.96	66.09	0.66
Scottish & Southern Energy	0.74	19.12	0.65
Viridian Group PLC	0.52	44.23	0.40
XP Power PLC	0.43	12.72	0.39
Média			63.11%

* Fonte: Bloomberg. Beta diário de regressão considerando o período de cinco anos com índice FTSE 100 em janeiro de 2006. O índice DJE equivale ao valor de mercado do patrimônio líquido (E) e ao valor de mercado das dívidas financeiras totais onerosas (D).

11 Considerar o risco regulatório como a diferença entre os betas alavancados americano e inglês, multiplicado pelo prêmio de risco, seria o mesmo que considerar um modelo CAPM com o beta médio alavancado inglês multiplicado pelo prêmio de risco americano. Nesse caso, estaríamos considerando que o risco regulatório envolve não só o risco de negócio como também o risco de preço. Ver mais detalhes em Camacho (2004). Nesse caso, optamos pelo conservadorismo e consideramos apenas o risco de negócio.

O beta médio desalavancado atualizado do mercado inglês ($\beta_{UK}^{Desalavancado}$) foi estimado em 63.11%.¹²

A estimação do prêmio de risco regulatório é apresentada na Tabela 5 a seguir.

TABELA 5

Cálculo do Prêmio de Risco Regulatório

$\beta_{UK}^{Desalavancado}$	$\beta_{US}^{Desalavancado}$	RISCO DE MERCADO ($\bar{r}_M - r_f$)	RISCO REGULATÓRIO r_{reg}
63.11%	35.84%	5.9%	1.6%

O Ajuste para o Risco Cambial

Conforme foi dito, o modelo CAPM adotado neste trabalho e padrão na literatura de finanças mostra que apenas o risco sistemático, ou risco do negócio, deve ser remunerado pelo mercado. Riscos assimétricos são usualmente eliminados por meio de estratégias de diversificação e, caso não possam ser mitigados, deverão ser assumidos pelo investidor, existindo forte argumento a favor de um prêmio de risco adicional na remuneração do seu custo de oportunidade de capital.

Na metodologia apresentada pela Aneel para remuneração de capital no primeiro ciclo de revisões tarifárias (2003/2004), foi considerado um modelo em que o risco-país não foi adotado em sua totalidade, adicionando-se separadamente o risco cambial de forma *ad hoc*. Gostaríamos de salientar que a adoção da totalidade do risco-país, além de ser uma forma consagrada na teoria de finanças em se tratando de economias em desenvolvimento, aliada à legislação vigente sobre a questão dos reajustes tarifários e ainda ao pleno desenvolvimento do mercado de derivativos financeiros no mercado brasileiro, torna desnecessário o acréscimo de um prêmio de risco cambial ao custo de capital estimado pelo regulador.

Os pontos abaixo ilustram nosso argumento:

- a. O processo de reajuste anual da tarifa das concessionárias estabelece como indexador o IGP-M (Índice Geral de Preços do Mercado), publi-

12 Consistente com o beta desalavancado médio do mercado inglês adotado pela Aneel (58.8%).

cado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Em sua composição o IGP-M apresenta o Índice de Preços por Atacado (IPA), altamente influenciado pelas variações cambiais, com peso de 60%, o Índice de Preços ao Consumidor (IPC), com peso de 30%, e o Índice Nacional de Custo de Construção (INCC), representando 10%. Portanto, o IGP-M já repassa parcialmente às tarifas os efeitos das variações cambiais. Por este motivo, pode-se argumentar que o prêmio de risco cambial não deve ser remunerado no custo de capital estimado pelo regulador, por não apresentar risco adicional para os investidores.

- b. Mecanismos de proteção cambial como contratos de *swaps*, futuros e opções estão mais que desenvolvidos no mercado financeiro de derivativos brasileiro, em especial na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BMF), cabendo a sua efetiva utilização a decisões estratégicas e de governança de cada concessionária em relação a questões como gerenciamento e alocação de riscos. Portanto, é questionável se o câmbio de fato constitui risco não diversificável.
- c. Finalmente, mesmo que se acredite no acréscimo de um prêmio relativo ao risco cambial à taxa de remuneração de capital do ente regulado, em muitos casos as metodologias existentes são pouco robustas para serem aplicadas no âmbito da regulação. A metodologia utilizada pela Aneel no caso do setor elétrico, por exemplo, corrobora esta crítica. Podemos observar em Coutinho e Oliveira (2002) que o prêmio de risco cambial sugerido de 2% não possui robustez. Basta para isso notar que este valor foi utilizado a partir de uma média de valores extraídos dos resultados de um modelo de filtro de Kalman, cujos mesmos resultados apresentaram valores mínimos de -59,2%, valores máximos de 114,4%, desvio padrão de 34,85% e mediana de -0,2%.¹³ Isto é, o prêmio de risco cambial de 2% não é sequer estatisticamente significativo, embora seja adotado como padrão para o setor de energia elétrica.

Recomendamos dessa forma que não há necessidade de ajuste ao risco cambial na estimação do custo de capital.

O Custo de Capital Próprio

Considerando todas os cenários apresentados, os valores mínimos e máximos encontrados para o custo de capital próprio são ilustrados na Tabela 6.

¹³ Coutinho e Oliveira (2002), página 51, resultados do programa E-Views.

TABELA 6

Custo de Capital Próprio

(Em %)

COMPONENTES	ESTIMAÇÃO
Taxa Livre de Risco (r_f)	5.3
Beta Médio Empresas Americanas Desalavancado	35.8
Alíquota Marginal de Impostos no Brasil (T)	34
Alavancagem Brasileira (D/E+D)	46.4
Beta Médio Empresas Brasileiras Realavancado	56.3
Prêmio de Risco de Mercado ($\bar{r}_M - r_f$)	5.9
Risco-País (r_p)	6 – 8.1
Risco Regulatório (r_{reg})	1.6
Risco Cambial (r_x)	0
Custo de Capital Próprio Nominal (r_E)	16.2 – 18.4
Inflação Americana Projetada* (π_{US})	2.6
Custo de Capital Próprio Real (r_{E_real})	13.4 – 15.4

* Média aritmética anual do índice CPI americano no período 2000-2004.

6. A Remuneração do Capital de Terceiros

Uma empresa não é financiada somente por capital próprio, mas também pelo endividamento, ou seja, capital de terceiros. Esse capital não necessariamente possui o mesmo risco do capital próprio e, por conseguinte, sua remuneração deve ser também estimada.

A taxa que representa o custo do endividamento (r_D) reflete a taxa de juros em que a empresa consegue se financiar no mercado e normalmente é representada pela taxa livre de risco (r_f) adicionada a um prêmio pelo risco (r_C) de inadimplência (*default*) da empresa regulada e um prêmio pelo risco do país (r_p) em que ela está inserida.

$$r_D = r_f + r_C + r_p$$

A taxa que representa o custo efetivo da dívida, ou seja, que remunera o capital de terceiros, pode ser estimada das seguintes formas:

- A partir de classificações de *ratings* de empresas classificadoras de risco, sendo o custo da dívida normalmente representado pela taxa livre

de risco adicionado a um prêmio pelo risco de inadimplência (*default*) da empresa regulada e um prêmio pelo risco-país em que ela está inserida.

- b. A partir das taxas efetivas de financiamento no mercado de debêntures ou títulos.
- c. Construindo-se um *rating* sintético por meio de dados dos demonstrativos financeiros e metodologias como, por exemplo, as de análise discriminante introduzidas por Altman (1968), Kanitz (1974), Elizabetzky (1976), Matias (1976) e Pereira da Silva (2003).

Neste trabalho enfatizaremos as duas primeiras abordagens.

Empresas de classificação de risco como Moody's e Standard & Poor's utilizam uma série de indicadores financeiros que informam sobre a capacidade de pagamento, para então classificar o risco (*rating*) da empresa regulada. A partir dessa classificação de risco pode-se estimar a taxa média em que a empresa consegue financiamento. Quanto melhor (pior) a escala de classificação de risco, menor (maior) a probabilidade de inadimplência da empresa e menor (maior) o *spread*, ou seja, o prêmio de inadimplência requerido pelo mercado para fornecer o empréstimo. Em geral, existem várias escalas de classificação de risco (escala global de moeda estrangeira, escala global de moeda local e escala nacional). A escala global de moeda local é a mais indicada para se estimar o risco de inadimplência, sendo comparável globalmente, além de incluir efeitos do ambiente macroeconômico do país, tais como a taxa de juros, a produtividade, os ciclos econômicos, o poder de compra do consumidor e o risco de desvalorização. A escala nacional é uma escala relativa da capacidade de pagamento dentro de um país em particular e não reflete a percepção do *spread* demandado pelo mercado. Além disso, não é comparável entre países, mas somente de forma a direcionar o risco de crédito relativo dentro do próprio país.

A Tabela 7 ilustra o *rating* em janeiro de 2006 para as concessionárias brasileiras distribuidoras de energia elétrica.

Dentro do contexto da regulação por incentivos, como forma de se incentivar a **competição por comparação**,¹⁴ interessa ao regulador o custo de capital de uma **empresa de referência**. Dessa forma, foi adotado o melhor *rating* obtido por empresas nacionais (**Ba2** segundo a terminologia da Moody's e

14 *Yardstick Regulation*.

TABELA 7

Ratings Escala Global Moeda Local*

CONCESSIONÁRIA	MOODYS	STANDARD & POORS
AES Sul	Ca	
Ampla		BB-
Cataguazes		B+
Ceb	Ba3	
Celpa		B-
Cemat		B-
Cemig	B1	
Coelce	Ba3	
Copel	Ba3	
Escelsa		B+
Rge	Ba2	

* Fonte: *Lista de ratings da Moodys para o Brasil (janeiro 2006)*.

BB pela terminologia S&P) como *proxy* para o risco de crédito relacionado ao custo de capital de terceiros.

O spread médio diário atualizado de janeiro de 2000 a dezembro de 2005 para empresas da classificação de risco de crédito equivalente para economias desenvolvidas foi estimado em **405 pontos base**, conforme evidencia a Tabela 8.

Seguindo essa abordagem, e novamente considerando os cenários apresentados para o risco-país, os valores mínimos e máximos encontrados para o custo de capital de terceiros são apresentados na Tabela 9.

Abstraindo problemas de liquidez e inconsistência intertemporal das emissões, apenas para efeito ilustrativo, a Tabela 10 a seguir apresenta a média histórica do custo de capital de terceiros das concessionárias brasileiras.

TABELA 8

Risco de Crédito

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	SPREAD (%)
Moodys Ba2	3.8
S&P BB	4.3
Média	4.1

* Fonte: *JP Morgan. Developed Market HY*.

TABELA 9

Custo de Capital de Terceiros

(Em %)

COMPONENTES	ESTIMAÇÃO
Taxa Livre de Risco (r_f)	5.3
Spread de Risco de Crédito (r_C)	4.1
Risco-País (r_P)	6 – 8.1
Custo de Capital de Terceiros Nominal (r_D)	15.4 – 17.5
Inflação Americana Projetada* (π_{US})	2.6%
Custo de Capital de Terceiros Real (r_{D_real})	12.5 – 14.5

* Média aritmética anual do índice CPI americano no período 2000-2004.

TABELA 10

Taxa de Financiamento via Debêntures*

EMISSOR	DATA	REMUNERAÇÃO	DI 360 DIAS (%)	CUSTO DO ENDIVIDAMENTO (%)
AES Sul	Dez 2000	DI +1.00%	18.26	19.44
Ceb	Ago 2001	109% CDI	25.80	28.12
Celpe	Ago 2005	DI +1.75%	18.36	20.43
Cemig	Nov 2001	DI +1.20%	24.03	25.52
Coelba	Jun 2005	DI +1.40%	18.55	20.21
Coelce	Fev 2004	116% CDI	15.94	18.49
Copel	Mar 2002	DI +1.50%	18.94	20.72
Copel	Fev 2005	115% CDI	18.88	21.71
Cosern	Set 2005	DI +1.30%	18.41	19.95
Elektro	Set 2005	DI +1.65%	18.41	20.36
Eletropaulo	Ago 2005	DI +2.90%	18.57	22.09
Eletropaulo	Dez 2005	DI +2.50%	16.45	19.36
Cataguazes	Jul 2003	DI +4.50%	20.97	26.41
Paulista	Jun 2001	DI +0.60%	23.00	23.74
Paulista	Jul 2004	109% CDI	17.02	18.55
RGE	Abr 2005	106% CDI	19.26	20.42
Taxa Média Nominal				21.6
Inflação Brasileira Prevista				5.50
Taxa Média Real				15.26

* Fontes: Sistema Nacional de Debêntures. Cadernos de Debêntures. www.debentures.com.br, Banco Central do Brasil e BMF – taxas referenciais de swap pré x DI.

O custo em termos reais do endividamento para as concessionárias foi em média **15.26% a.a.**, valor ainda acima da faixa superior obtida pela metodologia proposta (**14.5% a.a.**), porém mais próximo se comparado com o valor adotado pelo regulador (**13.05%**).

7. A Taxa de Retorno Adequada para Empresas de Energia Elétrica no Brasil

Uma vez obtido tanto o custo de capital próprio quanto o de terceiros, podem-se estimar, com base em cenários apresentados, os valores mínimos e máximos encontrados para o custo de capital (WACC). A Tabela 11 apresenta as componentes do WACC estimadas em contraponto com as estimações da Aneel.

TABELA 11

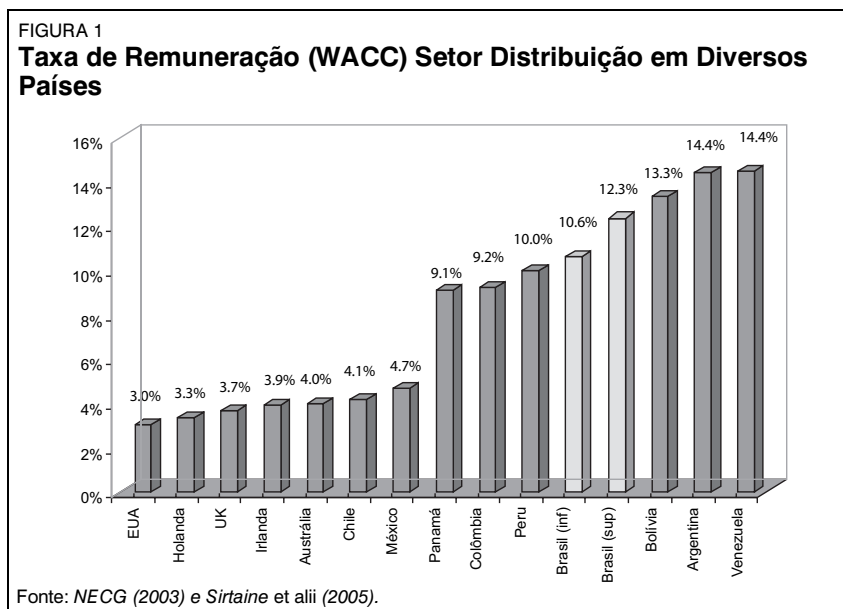
A Taxa de Remuneração das Concessionárias de Distribuição

(Em %)

COMPONENTES	ESTIMATIVA	ANEEL 2002	ANEEL 2006*
Custo de Capital Próprio Nominal após Impostos	16.2 – 18.4	17.47	15.11
Taxa Livre de Risco (r_f)	5.3	6.01	5.27
Beta Médio Empresas Americanas Desalavancado	35.8	15.90	16.00
Alíquota Marginal de Impostos no Brasil (T)	34	34	34
Alavancagem Brasileira (D/E+D)	46.3	50.00	50.00
Beta Médio Empresas Brasileiras Realavancado	56.3	26.39	26.56
Prêmio de Risco de Mercado ($\overline{r_M} - r_f$) [10 / 20 anos]	5.9	7.76	6.53
Risco-País (r_p)	6 – 8.1	4.08	3.97
Risco Regulatório (r_{reg})	1.6	3.33	2.14
Risco Cambial (r_x)	-	2.00	2.00
Custo de Capital de Terceiros após Impostos Nominal	15.4 – 17.5	15.76	14.91
Taxa Livre de Risco (r_f)	5.3	6.01	5.27
Risco de Crédito (r_C)	4.1	3.67	3.67
Risco-País (r_p)	6 – 8.1	4.08	3.97
Risco Cambial (r_x)	-	2.00	2.00
WACC Nominal após Impostos	13.4 – 15.2	13.93	12.48
Inflação Americana (π_{US})	2.6	2.40	2.46
WACC Real após Impostos	10.6 – 12.3	11.26	9.78

* Valor obtido a partir dos novos parâmetros obtidos na Revisão Tarifária da CTEEP. Audiência Pública 001/2006 Aneel, Nota Técnica 049/2006-RT/Aneel.

A Figura 1 a seguir ilustra o custo de capital calculado para diversos países no segmento de distribuição de energia elétrica.



8. Conclusão

A relevância da taxa de remuneração de capital estabelecida pela agência reguladora nos períodos de revisão tarifária é questão atual e presente em diversos estudos sobre infra-estrutura e se justifica pelo reconhecimento de que, no longo prazo, o ente regulado privado deve recuperar pelo menos seu custo de oportunidade de capital, incluindo o risco-país, o risco do negócio, o risco regulatório e outros específicos dos projetos em que opera.

Apesar de não constar como elemento de discussão do fórum de integração criado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) ao final de 2005, entendemos que a atual metodologia de estimação da taxa de remuneração de capital (ou custo de capital) pode ser aprimorada por uma série de ajustes, de forma a se alinhar com as melhores práticas da teoria de finanças e economia de regulação e, principalmente, fornecendo maior embasamento para a discussão de alguns elementos da metodologia que consideramos

importantes, a saber: risco-país, regulatório e cambial, bem como a estrutura de capital e capital de terceiros.

Referenciamos à metodologia do CAPM global ajustado ao mercado brasileiro, que enfrenta a questão sobre a existência de um prêmio de risco adicional requerido pelos investidores em países em desenvolvimento, em detrimento de investimentos semelhantes em mercados maduros.

Recomendamos, contrariamente à regulação vigente, a adoção da totalidade do risco-país, que, além de ser forma consagrada na teoria de finanças em se tratando de economias em desenvolvimento, aliado à legislação vigente referente aos reajustes tarifários e ao pleno desenvolvimento dos derivativos financeiros no mercado brasileiro, torna desnecessário o acréscimo de um prêmio de risco cambial ao custo de capital estimado pelo regulador. Adicionalmente, essa abordagem tem como mérito se configurar como opção simples e replicável, qualidades desejáveis a qualquer regulação. Entretanto, por ser um parâmetro volátil e ter apresentado acentuada queda nos últimos três anos, decidimos considerar **diversos cenários para a variável risco-país**.

Em relação ao cálculo do risco regulatório, consideramos dados efetivos do mercado inglês ao invés da adoção arbitrária de um beta definido como 1. Já em relação à estrutura de capital, optamos pela média histórica brasileira como estimador da alavancagem ótima do setor de distribuição. Finalmente, a estimação do custo de capital de terceiros na faixa superior se aproximou mais da média histórica da taxa de financiamento e classificação de risco (*rating*) do setor do que a adotada pelo regulador.

O custo de capital foi estimado na faixa de **10.6%–12.3%** em termos reais. Ressaltamos que, apesar da dificuldade, o alinhamento de forma consistente ao custo de oportunidade efetivo do setor é questão essencial, em especial no Brasil, tendo em vista a necessidade de novos investimentos para a expansão do sistema. Erros nessa tarefa podem tanto prejudicar a competição por meio de preços excessivamente altos, quanto prejudicar os investimentos pelo estabelecimento de tarifas não-atrativas para o investidor em infra-estrutura.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, I.; ESTACHE, A.; OLIVERI, A. *A few things transport regulators should know about risk and the cost of capital*, 1999 (Policy Research Working Paper Series, 2.151).
- ALTMAN, E. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, n. 23 (4), 1968, p. 589-609.
- AMI. *Estimating the cost of capital for fixed and mobile SMP operators in Sweden*. Andersen Management International A/S, 2003.
- ANEEL. Revisão tarifária periódica da concessionária de transmissão de energia elétrica Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP). *Nota Técnica 049/2006-RT/Aneel*, 2006.
- BARRY, C.; GOLDREYER, E.; LOCKWOOD, L.; RODRIGUEZ, M. Robustness of size and value effects in emerging equity markets, 1985-2000. *Emerging Markets Review*, 3 p. 1-30, 2002.
- BLACK, F. Beta and return. *Journal of Portfolio Management*, n. 20, 1993, pp. 8-18.
- BREALEY, R.; MYERS, S. *Principles of corporate finance*. EUA: McGraw-Hill, 2003.
- CAMACHO, F. Custo de capital de indústrias reguladas no Brasil. *Revista do BNDES*, n. 21, 2004, pp. 139-163.
- CHISARI, O.; PARDINA, M.; ROSSI, M. El costo de capital en empresas reguladas: incentivos y metodología. *Desarrollo Económico*, n. 38 (152), 1999.
- CLAESSEN, S., DAGUPTA, S. e GLEN, J. *Stock price behavior in emerging markets*. Artigo apresentado no simpósio “Portfolio Investment in Developing Countries”. EUA: World Bank, 1993.
- _____. Return behavior in emerging stock markets. *World Bank Economic Review*, n. 9 (1), p. 131-151, 1995.
- _____. The cross-section of stock returns: evidence from the emerging markets. *Emerging Markets Quarterly*, n. 2, p. 4-13, 1998.
- COPELAND, T., KOLLER, T., MURRIN, J. *Valuation – Measuring and managing the value of companies*. São Paulo: Makron Books Ltda, 2002.

COUTINHO, P., OLIVEIRA, A. Determinação da taxa de retorno adequada para concessionárias de distribuição de energia elétrica no Brasil. Brasília: *Relatório Final Fubra*, 2002.

DAMODARAN, A.. *Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any assets*. New York: Wiley, 2002.

_____. *Measuring company exposure to country risk: theory and practice*. New York: Stern School of Business (Working Paper, Sept. 2003).

ELIZABETSKY, R. *Um modelo matemático para a decisão no banco comercial*. Trabalho de Formatura – Production Engineering Department. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1976.

ESTACHE, A.; PINGLO, M. *Are returns to private infrastructure in developing countries consistent with risk since the Asian crises?* 2004 (Policy Research Working Paper Series, 3.373).

ESTACHE, A.; GUASCH, J. L.; TRUJILLO, L. *Price caps, efficiency payoffs and infrastructure: contract renegotiation in Latin America*. 2003 (Policy Research Working Paper Series, 3.129).

ESTACHE, A.; PARDINA, M.; RODRÍGUEZ, J., SEMBER, G. *An introduction to financial and economic modeling for utility regulators*. 2003 (Policy Research Working Paper Series, 3.001).

ESTRADA, J. The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach. *Emerging Markets Quarterly*, Fall, 2000, p. 19-30.

_____. The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach II. *Emerging Markets Quarterly*, Spring, 2001, p. 67-72.

FAMA, E. F., FRENCH, K. R. Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *Journal of Finance*, n. 51, p. 55-84, 1996.

_____. Value versus growth: the international evidence. *Journal of Finance*, n. 53, 1998, p. 1975-1999.

_____. The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, n. 47, 1992, p. 427-465.

FISHER, I. *The theory of interest*. Nova York: The Macmillan Company, 1965.

FRANKEL, J. A. Quantifying international capital mobility in the 1980s. In: *On exchange rates*. Cambridge: MIT Press, 1993.

- GILES, T., BUTTERWORTH, D. *Cost of capital in the U.K mobile services market*. Report to the “Competition Commission on Behalf of T-Mobile”. London: Charles River Associates Limited, 2002.
- GORDON, M. *The investment, financing, and valuation of the corporation*. Homewood: Irwin, 1962.
- GREEN, R, Pardina, M. *Resetting price controls for privatized utilities: a manual for regulators*. Washington: The World Bank Institute, 1999.
- GROUT, P., ZALEWSKA, A. The impact of regulation on market risk. Forthcoming in *Journal of Financial Economics*, 2005.
- HARRINGTON, D. R.. *Modern portfolio theory, the capital asset pricing model and arbitrage pricing theory: a user’s guide*. 2ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1985.
- INTERNATIONAL MONETARY FUND. *Global financial stability report: market developments and issues, chapter II*, April 2004.
- KANITZ, S. C. Como prever falências de empresas. *Exame*, p. 95-102, 1974.
- KPMG. *KPMG’s Corporate Tax Rates Survey*, EUA: January 2004.
- LALLY, M. *Determining the risk free rate for regulated companies*. Prepared for “The Australian Competition and Consumer Commission”, 2002. Disponível em <http://www.accc.gov.au/content/index.php/html/itemId/332450>
- LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, n. 47 (1). 1965. p. 13-37.
- MACKINLAY, A. C. Multifactor models do not explain deviations from the CAPM. *Journal of Financial Economics*, n. 38, p. 3–28, 1995.
- MARKOWITZ, H. M.. Portfolio selection. *Journal of Finance*, n. 7 (1), p. 77-91, 1952.
- MATIAS, A. B.. *Indicadores contábeis e financeiros de previsão de insolvência: a experiência da pequena e média empresa*. São Paulo: Faculdade de Economia e Administração de São Paulo, 1976.
- MODIGLIANI, F., MILLER, M. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review*, n. 48, 1958.
- MOODY’S. Lista de rating da Moody’s para o Brasil, jan. 2006.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica*, n. 34 (4), p. 768–783, 1966.

- NECG. *International comparison of WACC decisions*. Submission to the Productivity Commission Review of the Gas Access Regime. Network Economics Consulting Group, 2003.
- NERA. *Report on OFGEM'S proposed cost of capital for electricity distribution network operators*, 2004.
- OFGEM. *Electricity distribution price control review background information on the cost of capital*. Office of Gas and Electricity Markets, 2004.
- PEREIRA DA SILVA, J. *Gestão e análise de risco de crédito*. 4ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- PEREIRO, L. The valuation of closely-held companies in Latin America. *Emerging Markets Review*, n. 2, 2001, p. 330-370.
- PÓVOA, A. *Valuation: como precificar ações*. São Paulo: Globo, 2004.
- ROCHA, K., BRAGANÇA, G., CAMACHO, F. *Remuneração de capital das distribuidoras de energia elétrica: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: Ipea, 2006 (Texto para Discussão, 1.153).
- ROSS, S. The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, v. 13. 1976, p. 341-360.
- SHARPE, W. F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, n. 19 (3). 1964, p. 425-442.
- SIRTAINE, S.; PINGLO, M.; GUASCH, J.; FOSTER, V. *How profitable are infrastructure concessions in Latin America? Empirical evidence and regulatory implications*. EUA: World Bank Group, 2005.
- WRIGHT, S., MASON, R., MILES, D. A study into certain aspects of the cost of capital for regulated utilities in the UK. In: SMITHERS & CO LTD. *Report for the UK economic regulators and the office of fair trading*. London, 2003.

APÊNDICE A

CAPM Local X Global

Embora recomendemos o uso do CAPM global neste texto, de forma a compararmos os resultados, estimamos também o custo de capital próprio utilizando o CAPM local segundo Pereiro (2001). O custo de capital próprio (r_E) pode ser estimado segundo a fórmula a seguir:

$$r_E = r_{f_US} + r_P + \beta_{BR_Local} (\overline{r_{M_US}} - r_{f_US})$$

Taxa de Juros local

A tabela seguinte ilustra os betas do setor para Brasil.

Beta Distribuidoras Brasileiras

CONCESSIONÁRIAS	2005
AES Sul	-
Ampla	159.00%
Bandeirante	122.00%
Caiua	-
Ceb	100.00%
CEEE	79.00%
Celesc	132.00%
Celg	-
Celpa	-
Celpe	77.00%
Cemat	322.00%
Cemig	196.00%
Coelba	98.00%
Coelce	161.00%
Copel	181.00%
Cosern	-
Piratininga	-
Elektro	160.00%
Eletropaulo	238.00%
Enersul	52.00%
Escelsa	75.00%
Cataguazes	142.00%
Light	231.00%
Paulista	73.00%
RGE	-
Média	144.33%

*Fonte: *Economática*. Beta diário de regressão considerando o período de cinco anos com índice S&P 500 em junho de 2005.

A tabela a seguir compara os resultados e mostra a **consistência** entre as duas abordagens.

Custo de Capital Próprio

(Em %)

COMPONENTES	CAPM LOCAL	CAPM GLOBAL
Taxa Livre de Risco (r_f)	11.3 – 14.4	5.3
Beta Médio Empresas Americanas Desalavancado	–	35.84
Alíquota Marginal de Impostos no Brasil (T)	34	34
Alavancagem Brasileira (D/E +D)	–	46.35
Beta Médio Empresas Brasileiras Realavancado	144.33	56.29
Prêmio de Risco de Mercado ($\bar{r}_M - r_f$)	5.9	5.9
Risco-País (r_p)	–	6 – 8.1
Risco Regulatório (r_{reg})	–	1.6
Risco Cambial (r_x)	–	0
Custo de Capital Próprio Nominal (r_E)	19.8 – 21.9	16.2 – 18.5
Inflação Projetada* ($\pi_{BR / US}$)	5.50	2.55
Custo de Capital Próprio Real (r_{E_real})	13.6 – 15.6	13.4 – 15.4

* Média aritmética anual do índice CPI americano no período 2000-2004 e meta de inflação brasileira.

