



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO
INSTITUTO SERZEDELLO CORRÊA

GETULIO MARTINS PADILHA JÚNIOR

ESTIMAÇÃO DO PARÂMETRO *BETA* DO SETOR DE
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, COM A
UTILIZAÇÃO DE DADOS DO MERCADO BRASILEIRO DE
CAPITAIS

Brasília – DF
2011

GETULIO MARTINS PADILHA JÚNIOR

ESTIMAÇÃO DO PARÂMETRO *BETA* DO SETOR DE
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, COM A
UTILIZAÇÃO DE DADOS DO MERCADO BRASILEIRO DE
CAPITAIS

Pré-projeto de artigo científico
apresentado à Comissão de Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Controle Externo
– PGCE do Instituto Serzedello Corrêa do
Tribunal de Contas da União, como requisito
parcial à obtenção do título de Especialista em
Controle Externo, área regulação.

Orientador: Luciano dos Santos Danni

Brasília – DF
Setembro de 2011

Sumário

Resumo	4
1. Introdução	6
1.1. Objetivos	7
1.2. Justificativas.....	7
2. Referencial teórico	9
2.1. Concessão de serviços públicos e o modelo principal-agente	9
2.2. Regulação de serviços públicos	11
2.3. Revisão tarifária da ANEEL	11
2.4. Custo de Capital.....	12
2.5. Como calcular o custo de capital	13
2.6. Importância do parâmetro <i>beta</i>	14
2.7. Como calcular o <i>beta</i>	14
3. Metodologia	17
3.1. Instrumento	17
3.2. Procedimentos de coleta e análise das informações	20
4. Resultados e análise dos dados	21
5. Conclusão.....	29
6. Sugestões de trabalhos futuros	31
7. Referências.....	31

Resumo

Este artigo objetivou verificar a possibilidade de se estimar o parâmetro beta do setor brasileiro de distribuição de energia elétrica, com dados do mercado de capitais do Brasil, exclusivamente da bolsa de valores Bovespa. Tal parâmetro beta é usado no modelo CAPM, responsável pelo cálculo do custo de capital próprio, que impacta o custo de capital total das concessionárias, que influencia, por sua vez, na tarifa cobrada do usuário. A motivação é decorrente da constatação de que tal parâmetro não é calculado, pela Aneel, com a utilização de dados do mercado de capitais brasileiro, e sim com informações da bolsa americana de valores, trazidas à realidade brasileira com a incorporação dos riscos país e cambial. Além disso, o aumento da robustez e da maturidade da bolsa brasileira leva a crer na possibilidade da aplicação dessa metodologia.

Em nota técnica da Aneel, usada como parâmetro de cotejo, foram utilizadas cotações semanais dos ativos eleitos como amostra, constituídas de 20 empresas listadas na Bolsa de Nova York, juntamente com o índice Dow Jones, para cálculo do custo de capital próprio. Tal custo foi trazido à realidade brasileira, incorporando-se os riscos país cambial e regulatório, em razão das características de liquidez e maturidade do mercado americano.

Neste artigo se procurou calcular o beta do mercado pátrio de distribuição de energia elétrica, tendo por base o índice Ibovespa e IEE. Foram utilizados dados diários da Bovespa, tanto para as cotações das ações das empresas, como para o índice escolhido, com uma amostra constituída de 20 empresas, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2010, apresentando-se, em razão deste, como trabalho extremamente atual. Entretanto, o período da crise de 2008 foi excluído, para reduzir seus impactos negativos nas regressões.

Para o cálculo dos betas das empresas, foram realizadas regressões econométricas do tipo 'OLS' (mínimos quadrados ordinários) dos retornos das ações sobre os retornos dos índices Ibovespa e IEE, desalavancando os betas e, a seguir, realavancando pela estrutura alvo de capital e alíquota de imposto, descritas no documento da Aneel. O beta do setor surgiu com o cálculo da média ponderada dos betas individuais pela participação nos ativos totais da amostra.

O beta alavancado do setor, calculado no período de 2006 a 2008, foi de 1,22190, utilizando-se o Ibovespa.

O parâmetro beta calculado se apresenta discrepante do apresentado pela Aneel, cujos resultados foram 0,296 e 0,554, para o beta médio desalavancado e alavancado,

respectivamente, em razão do mercado brasileiro de capitais ainda não ser maduro o suficiente, nem apresentar as instituições plenamente atuantes.

Entretanto, é tecnicamente possível utilizar os dados brasileiros para o cálculo do beta, atentando-se apenas para o fato de que o resultado não será tão acurado quanto aquele obtido com dados americanos.

Sugere-se a utilização do fator de alavancagem equivalente à média dos obtidos da amostra.

1. Introdução

O instituto da concessão de serviços públicos foi instituído pela Lei 8.987/1995 (BRASIL, 1995) e permitiu ao Estado se afastar da execução dos serviços públicos e regular técnica e economicamente o setor concedido, através das agências reguladoras, criadas com esse propósito, com a finalidade última de fiscalizar a prestação do serviço concedido.

Tais concessões são implementadas através de assinaturas de contratos de concessão (BRASIL, 1995), onde constam as cláusulas de equilíbrio econômico-financeiro e o regime regulatório, entre outros.

No caso do setor de distribuição de energia elétrica, a ANEEL adotou o regime de *price-cap* (preço máximo), com revisões periódicas de quatro em quatro anos (ANEEL, 2007).

Um dos principais objetivos das revisões tarifárias é permitir uma avaliação dos custos das empresas reguladas, entre eles os custos de capital, que remuneram os ativos das empresas concessionárias. Este processo de revisão altera a tarifa a ser cobrada do usuário de energia elétrica.

O método clássico para estimar o custo de capital, é o Custo Médio Ponderado de Capital (ou WACC), a ser explicado posteriormente, no qual são incluídos os custos de capital próprio e de terceiros (ANEEL, 2007). Um dos métodos mais utilizados para a estimativa do custo de capital próprio é o CAPM – *Capital Asset Pricing Model*, adotado também pela ANEEL (2007).

Segundo Bordeaux-Rêgo *et al* (2008, p.83) a intuição do CAPM é que um investimento deve render no mínimo o mesmo que uma aplicação sem risco, mais o justo prêmio pelo risco a ele associado. Para atingir tal finalidade, o modelo assume que o único fator de risco relevante a ser considerado é o risco de mercado refletido no setor. Este fator é conhecido como *beta*.

O *beta* do negócio pode ser definido como a incerteza que não pode ser eliminada pela diversificação em relação aos futuros retornos esperados em um setor ou negócio (BORDEAUX-RÊGO *et al*, 2008, p.87).

A ANEEL, através de sua nota técnica nº 68/2007, estimou este custo de capital, para o setor de distribuição de energia elétrica, a partir de dados da economia americana, por uma série de razões plausíveis (ANEEL, 2007, pp.15/16).

Ainda, Bordeaux-Rêgo *et al* (2008, p.87) enumera uma série de razões para que não exista as estimativas do prêmio de risco de mercado e dos betas para ativos a partir de

dados nacionais. Alguns motivos são: inexistência de séries históricas de retornos do mercado de capitais brasileiro com período adequado, baixo volume de negociação dos ativos, e outros problemas de natureza institucional do mercado.

Data máxima vênua, há razões para iniciar a discussão sobre a possibilidade do cálculo do beta com dados brasileiros, conforme assente nas justificativas apresentadas mais a frente neste trabalho.

1.1.Objetivos

Este trabalho consiste, portanto, em verificar se já é tecnicamente robusto utilizar os dados brasileiros para calcular o beta das empresas de distribuição de energia elétrica. Este é um primeiro esforço para que se descubra, futuramente se será possível utilizar o CAPM com dados brasileiros, ou seja, se se poderá definir uma taxa livre de risco e um prêmio de mercado, fazendo uso exclusivamente de informações do setor brasileiro.

Para isso, o beta do setor de distribuição de energia elétrica no Brasil foi estimado a partir de dados do mercado brasileiro, com uso dos retornos verificados numa amostra de ações de distribuidoras de energia elétrica listadas na bolsa de valores Bovespa, juntamente com o retorno de índices do mercado brasileiro de capitais, Ibovespa e IEE, através do método econométrico ‘OLS’ – mínimos quadrados ordinários. A validade dos resultados foi analisada à luz da significância estatística de 5%, após a realização de teste de hipótese, com uso da estatística ‘t’, cuja hipótese nula consistia na igualdade a zero dos parâmetros betas.

Tal objetivo geral pode ser melhor explicado pelos seguintes objetivos específicos: a partir da coleta do comportamento de algumas ações de distribuidoras de energia elétrica negociadas na bolsa de valores BOVESPA, estimar os betas individuais e do setor; comparar este último com o utilizado atualmente no modelo de concessão da ANEEL, que se utiliza de dados da economia e setor americanos; e explicar possíveis diferenças.

Importante salientar que, para o cálculo do CAPM com dados brasileiros, é necessário obter, além do parâmetro beta, também a taxa livre de risco e o prêmio de mercado, todos com dados do mercado brasileiro. Este trabalho se ateve apenas ao cálculo do primeiro pilar da estimação do CAPM, o beta, não abordando os outros dois fatores.

1.2.Justificativas

Nas concessões de serviço público, faz-se necessário estimar a remuneração do capital investido permitida à concessionária, consubstanciada no custo de capital, nas ocasiões

das revisões tarifárias periódicas, para manter o equilíbrio econômico-financeiro, previsto no contrato de concessão assinado, e a modicidade tarifária.

O modelo desenvolvido pela ANEEL (Nota Técnica nº 68/2007–SRE/ANEEL) para cálculo do beta do setor de distribuição de energia elétrica levou em consideração os fatos dados da economia americana, trazidos para a realidade brasileira com a incorporação de fatores de risco país, cambial e regulatórios. Seu custo de capital foi estimado em 9,95% a.a. (ao ano) em termos reais e depois de impostos.

Porém, com o aumento gradativo de empresas que se tornaram concessionárias de serviços públicos desde o final da década de 1990, com a robustez adquirida pela Bolsa de Valores de São Paulo e as recentes aberturas de capital de novas concessionárias de distribuição de energia elétrica, hoje existem séries históricas de empresas passíveis de serem utilizadas para uma estimação do parâmetro beta (β), com o uso de dados do mercado acionário brasileiro.

Sendo assim, este trabalho procurou também estimar os possíveis valores para o β do setor de distribuição de energia elétrica, com análise da consistência dos resultados frente à teoria econômica financeira, utilizando-se de dados do mercado brasileiro de capitais, com reflexões sobre a validade dos parâmetros calculados.

O conhecimento do valor do parâmetro beta de qualquer setor regulado se faz necessário para se calcular o CAPM (custo de capital próprio), que por sua vez, subsidia o cálculo do custo médio ponderado de capital – WACC, definido supervenientemente na equação 1, sendo que este necessita, além do custo de capital próprio, do custo de capital de terceiros para ser calculado.

Assim, o assunto se mostra relevante porque i) os dados trabalhados são atuais (2006 a 2010); ii) na literatura especializada sobre o setor de distribuição de energia elétrica há poucos cálculos do β com a utilização de valores da economia brasileira; iii) a bolsa de valores do Brasil (Bovespa) já apresenta elevada robustez em função do volume de recursos negociados diariamente e da quantidade de empresas que apresentam suas ações listadas em bolsa, além das inúmeras operações realizadas por dia, mesmo sendo unânime ainda que nosso sistema financeiro ainda não se encontra amadurecido; iv) o Brasil foi classificado por uma agência de classificação de risco como “grau de investimento” (ESTADÃO, 2008), o que significa que os títulos da dívida do Brasil passaram a ser considerados como de baixo risco de crédito; v) porque tal parâmetro beta se mostra diretamente relacionado, pelo cálculo do CAPM, com a tarifa cobrada pelos concessionários aos usuários de energia elétrica, já que impacta nos custos dos distribuidores; e v) porque há, pelo menos 59 empresas de distribuição

de energia elétrica listadas na bolsa de valores de São Paulo, conforme (ANEEL, 2007), número expressivo que permite a consideração e manipulação estatística, mesmo considerando que nem todas têm elevada liquidez.

2. Referencial teórico

2.1. Concessão de serviços públicos e o modelo principal-agente

Sobre o instituto da concessão, ARAGÃO (2008, p. 535) assim o define: “*é o instrumento que define o serviço concedido, delimita a sua área, determina a forma e o tempo da sua exploração e estabelece os direitos e obrigações das partes e dos usuários do serviço*”.

Para Perez (2006, p.94):

Entre nós, a concessão assume, portanto, o viés de instrumento geral de delegação da gestão de serviços públicos, cujo formato jurídico deve se amoldar às peculiaridades de cada serviço público e, mais especificamente, de cada empreendimento, cuja implementação encontra-se nas intenções do Poder Público.

Como pode ser visto, ao delegar a gestão do serviço público ao particular, o Estado se retira da prestação do serviço delegado. Porém, assume a tarefa de fiscalizar e regular a prestação, através de suas agências reguladoras, tal como a ANEEL, no caso de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.

Quanto ao sentido econômico da concessão de serviços públicos, pode-se citar, como principal motor propulsor, o problema do principal-agente.

Conforme Mueller (1999), a partir do momento que existe delegação de uma tarefa de um agente econômico para outro, em uma situação onde existe assimetria de informação e um custo de monitoração alto o suficiente para que a assimetria não possa ser facilmente contornável, está caracterizada uma situação principal-agente. Em uma relação principal-agente, o principal, que delega a tarefa ao agente, não tem informação sobre a capacidade (tipo) do agente ou o esforço colocado pelo agente na consecução da tarefa. Sendo assim o principal não tem como avaliar o desempenho do agente dado que o resultado obtido por este, que é observável pelo principal, não é perfeitamente correlacionado com o esforço colocado pelo agente, que não é observável e é o parâmetro no qual a remuneração do agente deveria estar baseada. O agente sabendo disto terá incentivos para oferecer uma quantidade sub-ótima de esforço (situação conhecida como *moral hazard* ou perigo moral) e a mentir sobre seu tipo ou capacidade (seleção adversa). O principal por sua vez também terá ciência desta situação e poderá optar por evitar a relação ou incorrer em monitoração custosa, ambos

os quais representam perdas de bem estar social comparado com a situação onde a relação pudesse ser estruturada para funcionar sem os incentivos perversos.

Mais detalhadamente, MUELLER (2003) aborda o assunto: o modelo principal-agente é relevante para analisar qualquer relação hierárquica entre agentes econômicos onde existem as 5 condições a seguir:

1. Delegação de uma tarefa por um agente econômico a outro;
2. Informação assimétrica
3. Relação imperfeita entre o esforço colocado e o resultado do esforço;
4. Custo de monitoração alto;
5. Objetivos não alinhados.

Na primeira condição, um agente econômico (principal) incumbido de realizar certa tarefa, resolve repassar a tarefa para outro (agente) para que este realize a tarefa sob a gestão por resultados do principal. Essa delegação é motivada por motivos quaisquer: falta de conhecimento sobre a tarefa, custo de oportunidade, desinteresse e etc.

A segunda condição diz que o agente tem informações diferentes das que tem o principal e que, em regra, tais informações permitem que o agente melhor execute a tarefa do que o principal.

A terceira condição é a de que o principal não consegue visualizar o esforço colocado na tarefa pelo agente a partir dos resultados do esforço devido à relação imperfeita existente entre esforço colocado e resultado. Essa relação imperfeita ocorre quando o resultado não decorre diretamente nem integralmente do esforço colocado. Significa, portanto, que o resultado obtido não reflete o esforço colocado, podendo ocorrer situações em que o esforço foi pequeno e o resultado muito bom, e outra em que o esforço empreendido foi imenso, porém o resultado foi pequeno ou pouco significativo.

A quarta condição necessária é a de que o principal não consiga monitorar o esforço do agente a custo baixo, ou seja, o custo de monitoração do esforço colocado é alto. Por isso, o principal monitora os resultados, para minimizar seus custos de monitoramento. Mas aí deve haver a terceira condição: relação imperfeita entre esforço colocado e resultado do esforço, para caracterizar uma relação principal-agente.

A quinta condição que deve existir é o não alinhamento dos objetivos, ou seja, o principal delega a tarefa para que o agente a realize para alcançar o objetivo definido pelo principal, mas o agente quer realizá-la para obter outro objetivo, mais favorável ao agente.

De acordo com Przeworski (1996, *apud* NASSUNO, 1997), ao tratar do tema, faz a seguinte assertiva:

Num sistema democrático, a prestação dos serviços públicos é delegada pelos políticos eleitos para os burocratas, criando um problema de principal-agente, no sentido de que as políticas implementadas pelos burocratas podem não ser aquelas definidas pelos políticos.

Os burocratas detêm um grau razoável de discricionariedade no desempenho de suas funções — pois é impossível regulamentar sua ação em todas as contingências — e podem ter objetivos próprios, diferentes dos interesses dos cidadãos e dos políticos que os representam.

Adicionalmente, detêm informações sobre o custo e o benefício de suas ações e o monitoramento da realização de suas atividades envolve custos, pois não pode ser realizado diretamente, apenas por meio de resultados.

2.2.Regulação de serviços públicos

Regulação é a limitação imposta pelo estado na escolha discricionária exercida pelos indivíduos e organizações, enquanto agentes econômicos, apoiada na ideia da ameaça da sanção (STONE, 1982 apud VISCUSI; HARRINGTON JR; VERNON, 2005, p.357).

Assim sendo, a ANEEL tem o direito-dever de regular técnica e economicamente o setor concedido à iniciativa privada, incentivando a produtividade das concessionárias, e perseguindo a modicidade tarifária.

Sabe-se que as agências reguladoras e os conselheiros de políticas públicas têm uma relevante assimetria de informação no momento de determinação qual a taxa de retorno, ou taxa de desconto, apropriada que deve ser aplicada, quando da revisão dos contratos de concessão, estabelecendo limites de preços (*price cap*) numa revisão destes ou em arbitragem de conflitos (ALEXANDER; ESTACHE; OLIVIERI, 1999).

Desta forma, reitera-se a importância do cálculo correto do custo médio ponderado de capital (WACC), que depende diretamente do custo de capital próprio, sendo este último fortemente influenciado pela dimensão do parâmetro beta do segmento de negócio analisado.

2.3.Revisão tarifária da ANEEL

A ANEEL, como ente regulador dos setores de geração, comercialização, distribuição e comercialização de energia elétrica, emite normas técnicas para regular técnica e economicamente tais setores.

A nota técnica 68 (ANEEL, 2007) estabelece a metodologia para o cálculo do custo de capital e da estrutura de capital a serem aplicados no segundo ciclo de revisão.

A nota se inicia pela determinação da estrutura de capital (relação capital de terceiros/capital total) ótima para o setor de distribuição, com dados das empresas concessionárias do país.

Em seguida, passa para a metodologia do cálculo do custo de capital.

ANEEL (2007, p.8) resolveu por utilizar o modelo WACC – Custo Médio Ponderado de Capital, por ser o método que adquiriu maior consenso, usando o modelo CAPM, para cálculo do custo de capital próprio.

É no cálculo do custo de capital próprio, pelo modelo CAPM, que o parâmetro beta se torna necessário e relevante, como será visto posteriormente.

2.4.Custo de Capital

De acordo com um dos princípios fundamentais da teoria de finanças, o retorno de um ativo deve ser proporcional ao seu nível de risco. Isso significa que, para uma maior expectativa de retorno, maior o risco do investimento (WHITE; SONDEHI; FRIED, 1994 *apud* SILVA; QUELHAS, 2006). Do ponto de vista da empresa, o retorno esperado é o custo de capital próprio (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 257, *apud* SILVA; QUELHAS, 2006).

O custo de capital é a taxa que é usada pelas empresas para descontar seus fluxos de caixa e calcular o valor presente líquido dos seus investimentos. Dessa forma, o custo de capital é uma taxa de desconto aplicada a fluxos de recursos em datas passadas ou futuras.

Para as empresas listadas na BOVESPA, que emitem ações para se capitalizar, essa taxa de desconto (custo de capital) será usada para se calcular o valor da ação. Nas palavras de Nunes e Silva (2009), tem-se que (**grifo nosso**):

O valor fundamental de uma ação pode ser definido como a soma de todos os pagamentos esperados de dividendos, levando em conta uma determinada **taxa de desconto**. Sob a hipótese de eficiência de mercado, os preços das ações variam somente se os investidores reagirem à nova informação relacionada aos fundamentos.

Leal e Saito (2003) apresentam uma revisão da literatura brasileira recente sobre temas relacionados a finanças corporativas, abrangendo assim questões relativas ao custo de capital.

Em tal artigo, mostram que as empresas brasileiras de capital aberto usam mais os lucros retidos e menos o endividamento de longo prazo do que as empresas de outros mercados emergentes.

Nas considerações finais, eles afirmam que “os trabalhos confirmam a falta de acesso aos mercados de capitais e de crédito e o elevado custo de capital no Brasil”.

Esse custo elevado de capital encarece as tarifas do setor regulado.

Stulz (1999), ao examinar o papel da globalização no custo de capital próprio (*equity capital*), conclui que a globalização reduz tal custo, através de 2 canais: reduzindo a

taxa de desconto cobrada pelos investidores e aumentando os fluxos de caixa que os investidores esperam receber.

Subsidiariamente, Stulz comenta que se o investidor de um país se importar apenas com o retorno esperado e a volatilidade do montante investido, e o mercado de capitais do país for isolado de outros mercados de capitais, o modelo CAPM serve para o país.

2.5. Como calcular o custo de capital

O cálculo do custo de capital é realizado por métodos padronizados, sendo que o que maior consenso adquiriu foi o do Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), em combinação com o CAPM (ANEEL, 2007, p.8).

O WACC é definido pela equação (1) seguinte:

$$r_{wacc} = \frac{P}{P+D} r_p + \frac{D}{P+D} r_D (1-T) \quad \text{Equação 1}$$

onde r_{wacc} é o custo médio ponderado de capital (taxa de retorno); r_p é o custo do capital próprio; r_D é o custo da dívida (custo de capital de terceiros); P é o capital próprio, D é o capital de terceiros ou dívida; e T é a alíquota tributária marginal efetiva, utilizada nessa metodologia como sendo 34%, resultado da soma das alíquotas do Imposto de Renda Pessoa Jurídica – IRPJ, de 25%, e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido CSLL, de 9%.

Sendo assim, faltam dois parâmetros a serem calculados: o r_p e o r_D .

Para se calcular o r_p , custo do capital próprio, a nota técnica optou por escolher a aplicação do modelo CAPM, através da fórmula da equação (2) abaixo:

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

onde \bar{R}_i é o retorno esperado do ativo ou carteira i; R_f é o retorno do ativo livre de risco; β_i é o beta do ativo ou carteira i; \bar{R}_M é o retorno esperado da carteira de mercado; e $(\bar{R}_M - R_f)$ é o prêmio de risco do mercado acionário.

Para estimar R_f e o prêmio de risco do mercado, foram utilizados os retornos de títulos americanos (ANEEL, 2007, pp.14/15). Daí, portanto, tal equação ser conhecida como CAPM *US-based*. Caso se considerasse apenas a realidade brasileira (criando-se um modelo CAPM *BR-based*), uma aproximação para a taxa livre de risco seriam os retornos da Caderneta de Poupança e dos Certificados de Depósito Interbancário (CDI) (BARROS; SILVEIRA; FAMÁ, 2002).

2.6.Importância do parâmetro *beta*

Da equação (2), do item anterior, vê-se claramente a importância do parâmetro *beta*, influenciando diretamente no custo de capital próprio, que por sua vez, influi no custo de capital r_{wacc} , alterando a tarifa a ser cobrada dos usuários.

Tal equação merece mais atenção, pois um *beta* negativo, inserido diretamente na fórmula, leva a conclusão de que é preferível ter um retorno de mercado inferior ao retorno livre de risco, o que não faz sentido. Deve-se, portanto, inserir o *beta* pelo valor de seu módulo.

Em razão disso, *betas* negativos são interpretados em duas etapas: o sinal diz que o comportamento do setor é oposto ao do mercado (anti-cíclico) e seu módulo aponta a intensidade dessa relação.

Nas palavras da ANEEL (2007, p.11) sobre o *beta*, esta assim o define:

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

Rozzef (1982), em seu artigo que explicita o modelo ótimo de pagamentos de dividendos com o objetivo de minimizar custos de transação e de financiamento externo, define o *beta* como sendo a covariância do retorno das ações da empresa em questão com o retorno do mercado, dividida pela variância do retorno do mercado. Ainda afirma que o papel do fator *beta* em refletir a alavancagem operativa e a alavancagem financeira de uma empresa é bem conhecido.

ANEEL (2007), em sua nota técnica, ao apresentar a metodologia de cálculo da estrutura e custo de capital, faz uso dessa propriedade do *beta*. Quanto ao termo “alavancagem operativa”, tal nota o define como sendo o capital imobilizado comparado com os ganhos anuais (ANEEL, 2007, p.1).

Bhattacharya (1988, p. 135 e 144), ao consolidar o legado de Modigliani e Miller na área de finanças corporativas, em especial quanto estrutura de capital e política de dividendos, define, de forma subsidiária, o *beta* do mercado como sendo a variância das ações em bolsa; e o *beta* de uma empresa, como o risco sistemático por ela incorrido, resultando na conclusão de que, quanto maior o *beta*, maior o risco.

2.7.Como calcular o *beta*

No caso do modelo CAPM, utilizado na metodologia presente em ANEEL (2007), o coeficiente *beta* pode ser estimado fazendo-se a regressão econométrica entre os retornos

históricos da ação e os retornos históricos da carteira de mercado, durante um intervalo de tempo (COSTA JUNIOR, MENEZES, LEMGRUBER, 2000). Como resultado desta regressão, ter-se-á o beta alavancado, já que se considera intrinsecamente a estrutura de capital da empresa em questão. Esta relação é expressa na equação (3) abaixo,

$$R_{j,t} = a_j + b_j R_{M,t} + e_{j,t} \quad \text{Equação 3}$$

onde $R_{j,t}$ é o retorno do ativo j , no período t , $R_{M,t}$ é o retorno da carteira de mercado, no período t , a_j e b_j são parâmetros específicos do ativo j , a serem estimados, e $e_{j,t}$ é o erro aleatório, na forma de ruído branco (COSTA JUNIOR, MENEZES, LEMGRUBER, 2000).

A equação (3) pode ser simplificada representada como sendo $Y=a+bX+e$, onde Y é a variável dependente, e X é a variável independente ou co-variável e 'e' é o termo de erro.

Para se calcular o Beta nesta equação, é necessário realizar uma regressão econométrica simples, do tipo OLS – mínimos quadrados ordinários (MQO), expressa na equação (3), para se estimar o valor do parâmetro e ver sua significância estatística, através de um teste 't'.

Conforme consta em Wooldridge (2006, p.115) e Greene (2003, p.128), a estatística mais apropriada a ser utilizada no citado teste econométrico é a estatística 't', já que se trata de uma regressão simples (OLS).

Os mesmos autores adotam em seus livros o nível de significância de 5% para realizar o teste 't'. O mesmo será aqui adotado, por ser o nível mais utilizado em trabalhos estatísticos e econométricos. Em razão disso, a estatística 't' a ser analisada tem um valor crítico de $t_c=1,96$. Para valores superiores a tal estatística crítica (t_c), o parâmetro calculado é estatisticamente significativo e a hipótese nula poderá ser rejeitada em favor da hipótese alternativa.

As hipóteses nula e alternativa, no presente trabalho, serão tais que a hipótese nula H_0 estabelece que o $\beta=0$ e a hipótese alternativa H_a estabelece que o $\beta \neq 0$.

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

Equação 4

Caso o parâmetro seja estatisticamente significativo, ou seja, que tenha sua estatística 't' com valor acima do t_c , a hipótese nula é rejeitada em favor da hipótese alternativa e o valor do parâmetro calculado, por ser estatisticamente diferente de zero, pode ser considerado válido.

Assim sendo, a regressão em (3) terá como variável dependente, aquela a esquerda da igualdade, o retorno diário do ativo em consideração, e como variável independente, o retorno do mercado.

No presente trabalho, o retorno do mercado será considerado, prioritariamente, como sendo o comportamento diário do índice IBOVESPA. Isso porque, conforme consta no portal da Bovespa (2011), “o Índice Bovespa é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. Sua relevância advém do fato do Ibovespa retratar o comportamento dos principais papéis negociados na BM&FBOVESPA e também de sua tradição, pois o índice manteve a integridade de sua série histórica e não sofreu modificações metodológicas desde sua implementação em 1968”.

Ainda conforme consta de Bovespa (2011), “os índices da BOVESPA são indicadores de desempenho de um conjunto de ações, ou seja, mostram a valorização de um determinado grupo de papéis ao longo do tempo”.

Aduz ainda que “os preços das ações podem variar por fatores relacionados à empresa, como sua situação no mercado, o aumento ou a redução dos lucros, a ampliação da produção ou dos serviços oferecidos, investimentos e etc., ou por fatores externos, como o crescimento do país, do nível de emprego e da taxa de juros”.

Para permitir comparações, o IEE - Índice de Energia Elétrica também será usado para demonstrar o comportamento do mercado de capitais do Brasil. Tal índice, cuja série histórica também se encontra disponível no portal da Bovespa, é específico ao setor elétrico, abrangendo empresas, independentemente do estágio de atuação da empresa (se produção, transmissão, distribuição ou comercialização de energia elétrica).

Costa Junior, Menezes, Lemgruber (2000) informam que b_j é o beta de interesse ($b_j = \beta$) e é estimado como sendo (equação (5) abaixo):

$$b_j = \beta = \frac{cov(R_j, R_M)}{var(R_M)} \quad \text{Equação 5}$$

Isso é corroborado pela teoria econométrica, conforme ensina Wooldridge (2006, p.20-7) e Greene (2003, p.21), já que, como resultado da regressão econométrica OLS, apresentada na equação (3) acima, o parâmetro beta só é calculado por esta equação.

O cálculo do beta é facilitado com o uso de *softwares* estatísticos que foram projetados para realizar tais regressões. Nesta pesquisa, foi usado o *software* STATA 11.

Importante salientar que, quando uma estatística ‘t’ não foi estatisticamente significativa, isso indicava que o parâmetro beta calculado não foi estatisticamente diferente de

zero, indicando que não há correlação entre as variáveis explicadas (Y) e explicativas (ou covariáveis ou variáveis 'x'), estas últimas representadas pelos dados do índice Ibovespa.

Após realizar a regressão em (3), é necessário calcular o beta desalavancado das empresas, haja vista que o impacto da estrutura de capital deve ser expurgado (ANEEL, 2007, p. 16). A equação a ser usada é a (6) abaixo,

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

onde P_i é o percentual de capital próprio e D_i , o de capital de terceiros (a dívida), ambos da empresa em questão, frente a seu capital total. Importante notar que em (6), o cálculo deve ser feito para cada empresa da amostra.

Com os betas desalavancados individuais calculados, basta fazer uma média dos betas, ponderados pela participação dos ativos das empresas no total de ativos da amostra em 31/12/2010, cujo resultado é o beta desalavancado da amostra (beta médio desalavancado), que é generalizado e passa a ser o beta desalavancado do setor considerado (ou do negócio) que, no caso, é o de distribuição de energia elétrica.

Somente então, é que, de acordo com ANEEL (2007), pode-se realizar a realavancagem do beta desalavancado, utilizando-se da estrutura de capital aplicável ao mercado brasileiro de distribuição de energia elétrica e da alíquota de imposto aplicável que, de acordo com ANEEL (2007) são, respectivamente, 57,16%, para a relação dívida (passivo exigível)/passivo total e 34% (Aneel, 2007, pp.30 e 11), para o segundo. Assim, o beta do setor, alavancado, é finalmente calculado pela fórmula 7 seguinte.

$$\beta_i^{Alavancado} = \beta_i^{Desalavancado} \left(\frac{P_i + D_i(1 - T)}{P_i} \right) \quad \text{Equação 7}$$

Betas acima da unidade potencializam os ganhos dos investidores, pois aumentam a taxa de retorno esperada, enquanto que betas menores do que 1 têm o condão de reduzir o custo de capital próprio, diminuindo as expectativas de retorno.

3. Metodologia

3.1. Instrumento

Para o cálculo do parâmetro beta do mercado de distribuição de energia elétrica, com dados do mercado brasileiro de capitais, foi utilizada a metodologia do cálculo do beta, prevista em ANEEL (2007, p.16-17), juntamente com formulação prescrita de cálculo do beta constante de Costa Junior, Menezes, Lemgruber (2000), representada na equação (3) acima.

Para se alcançar tal objetivo, primeiramente foram obtidas, anualmente, todas as séries históricas da totalidade de ações listadas em bolsa, em formato texto, no anos de 2006 a 2010, com a exclusão futura do período mais afetado pela crise de 2008, tema posteriormente tratado. Ato contínuo, dentre as várias informações presentes nestas bases de dados, foram selecionadas apenas as colunas de interesse a este trabalho, a saber: “data do pregão”; “Codneg”, código de negociação do papel; “Tpmerc”, tipo de mercado; “Preult” ou simplesmente preço, que é o preço do último negócio do papel-mercado no pregão; “Nomres”, que é o nome resumido da empresa emissora do papel; e “Especi”, que nada mais é do que uma especificação do papel, campo este que informa se a ação é ordinária, preferencial, certificado de depósito, letra financeira e etc.

Dentre os diferentes campos de preços, que traziam informações variadas sobre o comportamento da ação no dia, foi escolhido o preço do último negócio do papel em razão de: i) ser amplamente divulgado ao final do pregão, ii) ser igual ao preço de abertura do papel no pregão seguinte, e iii) por ter sido realmente um valor de negociação para o papel e não apenas uma estatística.

Com base nas colunas de informação citadas, foram filtradas as ações de modo a obter apenas aquelas comercializadas no mercado a vista, excluindo-se assim, os demais mercados (para exercício de opções de compra, de venda, leilão, fracionário, a termo, futuro com retenção de ganho e com movimentação contínua, e de opções de compra e venda).

Foram mantidas apenas as ações ordinárias e preferenciais, ON e PN, excluindo-se as demais. Finalmente, restringiu-se às ações de interesse, ou seja, de empresas de distribuição de energia elétrica.

Dessa forma, obtém-se um universo que se constitui de 63 empresas de distribuição listadas na bolsa em 2010.

Para se definir a amostra, o critério utilizado foi o da representatividade no mercado de capitais brasileiro, dentre aqueles ativos que permaneceram após a aplicação do filtro realizado acima, de modo que fossem incluídas ações frequentemente negociadas e outra nem tanto; e ativos de grandes e pequenas empresas.

Embora a inserção de ativos menos líquidos pudesse acarretar problemas de dados faltantes (*missing values*) quando das regressões econométricas, tal fato se justifica ao se analisar que não convém inserir na amostra apenas ações líquidas, que, em sua maioria, compõe o próprio índice Ibovespa, pois poder-se-ia ter problemas de identificação estatística, onde variáveis seriam causa e efeito umas das outras, elevando-se artificialmente o valor do

beta calculado, além de se ter uma amostra enviesada pelo comportamento das ações mais líquidas.

Além disso, na metodologia empregada em Aneel (2007, p.17), o período escolhido para análise foi de julho de 2001 a junho de 2006 (5 anos), com dados semanais de 20 empresas americanas do mercado de distribuição e transmissão de energia. Cotejando-se tal nota técnica com o presente trabalho, o diferencial se encontra em utilizar dados de empresas brasileiras listadas na Bovespa, no período que se prolonga até o final do exercício de 2010, utilizando-se de uma amostra que totalizam vinte ações e com empresas primordialmente do segmento de distribuição de energia elétrica.

Porém, algumas ressalvas devem ser feitas:

Na amostra, foi incluída a empresa Eletrobrás que, embora seja distribuidora de energia elétrica e tenha representatividade, tem como seu núcleo operacional a atividade de transmissão de energia. Por ser ela de tamanho expressivo, seu comportamento de transmissora, que diverge do de distribuidora, pode influir na regressão econométrica realizada, com impacto no parâmetro beta do setor de distribuição calculado.

Porém, não se isolou a influência da inclusão dos ativos da Eletrobrás na amostra no valor de beta, pois tal objetivo estava fora do escopo do presente trabalho.

Em 2008, foi iniciada uma grave crise econômica mundial que, restringindo seus efeitos sobre o escopo desse trabalho, pode ter alterado o custo de capital próprio das empresas de distribuição de energia elétrica utilizadas na presente amostra e o retorno do mercado de ações, além de ter causado o descolamento do comportamento do mercado frente à teoria econômica da relação risco-retorno e a alteração do retorno esperado do ativo livre de risco. Dessa forma, procurou-se excluir o período da crise, separando os dados em antes da crise (de janeiro de 2006 a julho de 2008, inclusive) e após a crise (de junho de 2009 a dezembro de 2010). A manutenção do período poderia levar a resultados prejudiciais ao trabalho, como, por exemplo, betas negativos, que permitem a conclusão de que o setor de distribuição de energia é anti-cíclico, não acompanhando o desempenho da economia.

É evidente que os efeitos financeiros da crise não ficaram restritos ao período excluído, entre agosto/2008 e maio/2009, mas sabidamente, tal período foi o que presenciou mais fortemente os efeitos da crise econômica mundial sobre os papéis da Bovespa.

As informações relativas às participações do capital próprio e de terceiros, necessárias para o cálculo da alavancagem e desalavancagem dos betas estimados pelas regressões, foram obtidas nos balanços das empresas disponíveis no site da CVM – Comissão de Valores Mobiliários, na forma padronizada disponível no site, sendo o capital próprio

equivalente ao Patrimônio Líquido; e o capital de terceiros, ao Passivo Circulante (PC) mais o Passivo Exigível a Longo Prazo (PELP), relativas ao exercício de 2009, em razão de serem estes os dados mais atuais disponíveis na CVM, à época do artigo.

3.2.Procedimentos de coleta e análise das informações

Foram obtidos os números-índices Ibovespa diários de fechamento do mercado de capitais, junto à Bolsa de Valores de São Paulo – Bovespa, desde o ano de 2006 até 2010, juntamente com as cotações diárias das ações de empresas distribuidoras de energia elétrica listadas em bolsa, escolhidas por suas representatividades no mercado brasileiro de capitais (elevados montantes negociados e freqüentes negociações na bolsa), para fazerem parte da amostra de empresas desse trabalho.

Escolhida a empresa, passou-se à seleção da ação. Entre preferenciais e ordinárias, priorizou-se aquela de maior liquidez, ou seja, a que teve negociação em um maior número de pregões. É o caso da ação Coelce (papel COCE), que entre os papéis disponíveis, a ação ordinária COCE3, a preferencial classe A (COCE5) e a preferencial classe B (COCE6), optou-se pela segunda, em razão desta ter sido negociada em quase todos os pregões.

Tal estratégia não impediu de se escolher ações de ‘baixa’ liquidez para compor a amostra, pois houve situações em que o papel escolhido, de certa empresa, foi o mais líquido entre seus ativos disponíveis, porém este não fôra negociado em um razoável número de pregões (mais da metade dos pregões no período de um ano, por exemplo). É o caso dos ativos da Cosern (CSRN), em que os papéis CSRN3, 5 e 6 eram pouco negociados, fato que permitiu que a ação escolhida, a mais negociada das três, ainda fosse de baixa liquidez.

Ainda há o caso da empresa Equatorial, papel EQTL, que abriu capital em 2006, com a ação EQTL11 e, no pregão do dia 7/4/2008, passou a ser negociada com o papel EQTL3. Como a série histórica não sofreu descontinuidade, alterando-se apenas o código do ativo, as séries foram reunidas.

O mesmo ocorreu com os ativos da EletroPaulo - ELPL que, no exercício de 2006, tiveram liquidez apenas nos papéis ELPL4, até 18/8/2006, data em que os pregões passaram a negociar as ações de código ELPL 5. Em 31/8/2006, um novo papel, ELPL6, foi lançado no mercado de capitais.

A empresa Energisa, papel ENGI, passou a ter negociação de suas ações ordinárias e preferenciais apenas em 3/5/2007, durante o período de análise.

A instituição Rio Grande Energia, cujos ativos tem a sigla de RGEG3, deixou de ter suas ações listadas em bolsa ainda em 2008.

Com a base de dados em mãos, foram calculados os retornos diários de cada variável, dividindo-se a cotação do ativo pela anteriormente disponível e, sem seguida, foi aplicada a metodologia apresentada na nota técnica (ANEEL, 2007), com as devidas alterações necessárias, como já descritas, para permitir o cálculo do beta com esses dados do mercado acionário brasileiro.

A metodologia utilizada foi, portanto, a seguinte: i) cálculo do beta alavancado de cada empresa da amostra, por meio de regressões OLS, do retorno do ativo sobre o retorno do Ibovespa; ii) desalavancagem do beta, com uso da estrutura de capital de cada empresa ao final do exercício de 2009; c) cálculo do beta desalavancado do setor, pela média ponderada dos ativos no total da amostra; e d) cálculo do beta alavancado do setor de distribuição, considerando a estrutura de capital e alíquota de tributação ótimas, definidas pela Aneel (2007), ou seja, alíquota de imposto aplicável de 34% e relação dívida sobre total do passivo $D/V = 57,16\%$.

O beta alavancado de cada empresa foi calculado através de uma regressão econométrica de mínimos quadrados ordinários (OLS), com ajuda do *software* estatístico STATA, dos retornos diários das cotações das ações, em cada série histórica das empresas escolhidas, sobre os retornos do Ibovespa, no período em análise, através da equação (3).

Tal cálculo usa a lição de que o CAPM é definido em termos de retornos, objetivando verificar a relação risco-retorno existente.

4. Resultados e análise dos dados

Diante do universo de aproximadamente sessenta empresas concessionárias de distribuição de energia elétrica listadas na Bovespa em 2010, formou-se a amostra, constituída pelas vinte empresas listadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Volume de negociação (volume neg.) das ações da amostra, por ano (valores em reais)

#	Empresa	Código	Volume neg 2006	Volume neg 2007	Volume neg 2008	Volume neg 2009	Volume neg 2010	Volume neg total
1	AMPLA Energ	CBEE3	3.579.547	12.732.746	4.579.930	13.923.826	12.135.309	46.951.358
2	CEB	CEBR5	822.162	7.264.947	8.203.701	6.027.613	1.768.197	24.086.620
3	CELESC	CLSC6	1.821.004.257	1.574.708.649	1.042.933.361	603.366.654	202.557.440	5.244.570.361
4	CELPA	CELP7	407.081	100.147	1.369.768	130.190	454.432	2.461.618
5	CELPE	CEPE5	6.799.388	6.530.647	5.552.511	17.886.790	2.652.182	39.421.518
6	CEMAR	ENMA3	52.443.119	80.965.168	14.765.275	7.638.387	6.143.291	161.955.240
7	CEMAT	CMGR3	4.137.870	2.436.792	937.342	855.683	1.063.844	9.431.531
8	CEMIG	CMIG3	463.285.297	760.420.198	576.853.818	501.613.258	463.833.252	2.766.005.823
9	COELBA	CEEB3	19.215.647	37.754.131	4.211.041	8.209.784	5.749.570	75.140.173
10	COELCE	COCE5	251.794.420	479.656.297	208.489.784	446.020.132	374.701.872	1.760.662.505
11	COPEL	CPL6	4.537.900.164	5.933.429.668	5.577.560.651	4.493.390.133	5.628.414.876	26.170.695.492
12	COSERN	CSRN3	1.055.379	893.538	352.169	746.636	1.537.792	4.585.514
13	CPFL Energia	CPFE3	2.260.691.192	4.865.828.884	4.293.267.338	4.435.006.777	4.314.002.969	20.168.797.160
14	ELEKTRO	EKTR4	5.969.013	11.683.784	5.379.200	2.401.629	4.366.523	29.800.149
15	Eletrobras	ELET3	5.793.715.629	7.170.690.438	8.858.709.038	7.671.725.587	7.334.985.211	36.829.825.903
16	EletroPaulo	ELPL6	1.104.469.433	6.370.191.021	6.393.800.571	5.402.187.533	5.948.186.499	25.218.835.057
17	Energisa	ENGI4	-	60.128.933	21.333.183	32.293.711	6.039.336	119.795.163
18	Equatorial	EQTL11	567.803.393	1.677.318.485	797.033.358	801.542.517	968.153.149	4.811.850.902
19	Light S/A	LIGT3	1.258.375.263	2.061.843.085	1.393.885.258	3.919.220.241	4.694.747.467	13.328.071.314

20	Rio Gde Ener	RGEG3	498.700	425.040	18.000	-	-	941.740
Total			18.153.966.954	31.115.002.598	29.209.235.297	28.364.187.081	29.971.493.211	136.813.885.141

A amostra tem um volume médio de negociação de mais de R\$ 27 bilhões por ano, no período considerado, de 2006 a 2010, totalizando R\$ 136,8 bilhões neste período de cinco anos.

Pela Tabela 1, observa-se claramente que 2007 foi o ano de melhor desempenho da bolsa, quando os ativos da amostra alcançaram volumes expressivos de negociação.

Com a finalidade de se realizar uma análise descritiva/exploratória dos dados que foram usados para as regressões, apresentam-se, na sequência, as informações estatísticas das ações e índice escolhido, obtidas com ajuda do software estatístico.

Tabela 2 - Resultado da análise descritiva/exploratória das variáveis usadas nas regressões econométricas

Variável	Observações	Média	Desv. Pad	Min	Max
Dia	1233	-	-	-	-
Ibovespa	1233	53.300,59	12.108,53	29.435,11	73.516,81
elet3	1233	33,3986	10,9991	19,64	59,88
cebr5	426	32,3667	8,8741	10,00	58,00
cbee3	1060	1,1321	0,3487	0,52	1,95
clsc6	1148	37,4067	4,7865	1,44	55,00
celp7	136	12,4130	2,3211	7,20	20,00
cepe5	653	28,8224	8,6461	14,00	47,00
enma3	1148	4,3942	4,4536	0,10	13,30
cmgr3	444	7,7547	1,4556	3,80	12,99
cmig3	1233	42,9502	26,9263	18,49	111,52
ceeb3	625	78,3847	79,9575	0,26	240,00
coce5	1231	20,6088	6,9307	7,02	32,22
cple6	1233	28,9378	5,8982	17,70	44,60
csrn3	314	8,2442	1,8201	2,31	11,60
cpfe3	1233	33,7365	4,0076	25,15	44,00
ektr4	597	15,5399	4,9767	5,50	30,00
elpl6	1225	67,7792	40,2685	20,39	145,70
engi4	834	8,1597	11,9236	1,60	112,00
eqtl11	1171	15,8951	2,7453	9,23	22,25
ligt3	1197	23,3651	4,0254	12,26	35,82
rgeg3	99	2,7149	0,7452	1,49	4,33

Considerando que o número máximo de observações é de 1233 (número de dias úteis em que a bolsa se encontrou em operação no período 2006-2010), pode-se verificar a constituição da amostra, a qual apresenta ativos comercializados em todos os pregões, em contraste a papéis que se encontram quase no extremo oposto.

Desse total de dados, não foram utilizados os disponíveis entre agosto de 2008 e maior de 2009, por ter sido esse o período mais atingido pela crise de 2008, procurando-se reduzir os impactos da crise sobre este trabalho, para não prejudicar as análises efetuadas. Assim, tem-se que do máximo de 1233 observações para cada ação, 635 foram usadas para as regressões relativas aos períodos antes da crise e 392, para o período pós-crise.

Das vinte empresas constituintes da amostra, onze podem ser consideradas *blue chips*, para a finalidade deste artigo, ou seja, ações mais líquidas e com freqüentes

negociações na Bovespa. São elas: elet3, cbee3, clsc6, enma3, cmig3, coce5, cple6, cpfe3, elpl6 eqtl11 e lig3.

É importante ressaltar o comportamento esperado das ações do setor de energia elétrica, como um todo, na Bolsa de Valores de São Paulo. Por ser setor de infraestrutura, cujas ações têm a característica de serem refúgios para as oscilações de curto prazo da bolsa atraindo capital, quando a bolsa opera em queda, e deixando de ser muito atrativo, quando há euforia, e com expectativas de crescimento constantes da base de atendimento, é esperado que se obtenha um beta menor que a unidade. Além disso, algumas empresas do setor de distribuição e de transmissão de energia elétrica são incluídas no cálculo do índice Ibovespa, razão pela qual se espera correlações estatisticamente significantes.

Para uma primeira análise, será realizado o cálculo do beta do negócio somente com as onze ações *blue chips*, no período anterior à crise, entre janeiro de 2006 a julho de 2008, inclusive. As regressões individuais estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Cálculo dos betas individuais, só para as *blue chips*, antes da crise, até julho de 2008

#	Empresa	Código	Betas alavancados	P/V (%)	D/V (%)	Estatística 't'	Erro-padrão	%AA	É significativo?	Betas desalavancados
1	AMPLA Energ	CBEE3	0,4230	30,40%	69,60%	3,49	0,1212	2,83%	SIM	0,1684
3	CELESC	CLSC6	0,4954	84,70%	15,30%	8,71	0,0569	1,26%	SIM	0,4426
6	CEMAR	ENMA3	0,4862	28,60%	71,40%	3,25	0,1495	1,57%	SIM	0,1839
8	CEMIG	CMIG3	0,7396	27,40%	72,60%	10,34	0,0715	5,95%	SIM	0,2690
10	COELCE	COCE5	0,3481	36,10%	63,90%	3,33	0,1046	1,77%	SIM	0,1605
11	COPEL	CPL6	0,8456	87,00%	13,00%	21,23	0,0398	6,25%	SIM	0,7697
13	CPFL Energia	CPFE3	0,7534	81,60%	18,40%	19,99	0,0377	3,83%	SIM	0,6558
15	Eletrobras	ELET3	0,9685	70,50%	29,50%	14,29	0,0673	66,44%	SIM	0,7590
16	EletroPaulo	ELPL6	0,6553	27,70%	72,30%	8,03	0,0816	7,30%	SIM	0,2405
18	Equatorial	EQTL3	0,5797	95,30%	4,70%	10,86	0,0534	0,76%	SIM	0,5615
19	Light S/A	LIGT3	0,9867	86,80%	13,20%	15,97	0,0618	2,05%	SIM	0,8964

D/V é a relação percentual do capital de terceiros (D), equivalente ao passivo exigível (passivo circulante mais exigível a longo prazo) sobre o total do passivo (V), obtido nos balanços patrimoniais ao final do exercício de 2009;
P/V é a relação percentual do capital próprio (P) sobre o valor total do passivo (V);
Considera-se como passivo V, para tal fim, a soma do capital próprio mais de terceiros (V = P+D);
A coluna que informa a significância refere-se à significância estatística;
O nível de significância foi estabelecido neste trabalho como sendo de 5%;
O software estatístico usado para realizar as regressões foi o STATA, versão 11.
%AA significa a participação dos ativos da empresa no total de ativos na amostra

Observa-se que todas as regressões para cálculo dos betas individuais alavancados foram estatisticamente significantes, com valores menores do que 1, como esperado.

Para o cálculo do beta desalavancado, aplicou-se a equação 8 abaixo.

$$\beta_i^{Desalavancado} = \beta_i^{Alavancado} * 0,531741$$

$$\beta_i^{Alavancado} = \beta_i^{Desalavancado} * 1,880616$$

Equação 8

Ela foi obtida, reescrevendo-se as equações (6) e (7), aplicando-se a estrutura ótima de capital e alíquota de imposto descrita em Aneel (2007): relação dívida/passivo total de 57,16% e alíquota de imposto aplicável de 34%.

Com a desalavancagem, os betas continuaram menores do que a unidade, como era de se esperar, pois o fator de desalavancagem é menor que a unidade.

Ponderando-se os betas desalavancados pela participação nos ativos totais desta sub-amostra, coluna %AA na Tabela 3, obtém-se o beta desalavancado do setor.

Beta médio [desalavancado] do setor = 0,6497, no período de 2006 a julho de 2008 (antes da crise), com a utilização das 11 empresas *blue chips* da amostra.

Realavancando-se com ajuda da estrutura ótima de capital, obtém-se o beta alavancado do setor (ou do negócio):

Beta médio [alavancado] do setor = 1,2219, nas mesmas condições acima.

Como já dito, era esperado obter um beta menor do que 1, em razão de ser o setor de energia elétrica um segmento de infraestrutura, onde os resultados são demorados, os investimentos enormes, o crescimento de longo prazo razoavelmente previsível e os riscos de negócios diminuídos, derivados principalmente da especificidade dos ativos e regulação estatal, fazendo com que as oscilações de curto prazo de mercado não se propagassem fortemente nos preços dos ativos deste setor. Porém, não foi o que se verificou.

Ao se observar a Tabela 3, verifica-se que nenhum dos betas alavancados calculados tem módulo maior que 1, permitindo uma primeira conclusão de que o fator de alavancagem utilizado em Aneel (2007) pode não ser adequado para a amostra das onze empresas *blue chips*, pois sua utilização fez com que o beta médio alavancado do setor fosse superior ao maior beta usado na ponderação (0,9867), contrariamente ao conceito de “média”.

Inclusive, o beta alavancado médio da amostra, ponderada pela coluna %AA é de 0,8737, inferior ao obtido com o uso do fator da ANEEL. Tal resultado leva a um fator de ponderação de 1,3446 em comparação com a média dos betas desalavancados (0,6498), inferior ao fator de 1,88 da Aneel.

Outra razão para o beta alavancado ser maior do que 1 derivou da situação do próprio mercado brasileiro, caracterizado por juros de longo prazo elevados, incertezas políticas e regulatórias ainda existentes, que levam o mercado a precificar tais fatores, exigindo para si um maior retorno esperado (custo de capital próprio mais elevado) para investir seus recursos financeiros.

Passa-se agora ao cálculo do beta, ainda com a utilização das empresas blue chips, considerando o período pós-crise, ou seja, de junho de 2009 a dezembro de 2010.

De antemão, espera-se que a crise tenha alterado o beta e o custo de capital próprio, em razão da característica conservadora que os empresários e investidores passam a adotar, em períodos incertezas. Assim, é esperado um beta inferior ao já calculado.

Tabela 4 - Regressões dos betas individuais, no período pós-crise, utilizando as empresas blue chips da amostra

#	Empresa	Código	Betas alavancados	P/V (%)	D/V (%)	Estatística 't'	Erro- padrão	%AA	É significativo?	Betas desalavancados
1	AMPLA Energ	CBEE3	0,1598	30,40%	69,60%	1,16	0,1383	2,83%	Não	0,0636*
3	CELESC	CLSC6	0,0552	84,68%	15,32%	1,14	0,0484	1,26%	Não	0,0493*
6	CEMAR	ENMA3	0,0637	28,64%	71,36%	0,67	0,0946	1,57%	Não	0,0241*
8	CEMIG	CMIG3	0,1627	27,39%	72,61%	3,49	0,0466	5,95%	Sim	0,0592
10	COELCE	COCE5	0,0538	36,07%	63,93%	1,23	0,0438	1,77%	Não	0,0248*
11	COPEL	CPLE6	0,2355	87,01%	12,99%	5,25	0,0449	6,25%	Sim	0,2144
13	CPFL Energia	CPFE3	0,2155	81,60%	18,40%	5,11	0,0422	3,83%	Sim	0,1876
15	Eletrobras	ELET3	0,2434	70,51%	29,49%	3,27	0,0744	66,44%	Sim	0,1908
16	EletroPaulo	ELPL6	0,3136	27,68%	72,32%	5,86	0,0535	7,30%	Sim	0,1151
18	Equatorial	EQTL3	0,1499	95,33%	4,67%	1,89	0,0793	0,76%	Não	0,1453*
19	Light S/A	LIGT3	0,2070	86,76%	13,24%	4,04	0,0513	2,05%	Sim	0,1881

Valem aqui todas as observações feitas na Tabela anterior;
 * Betas desalavancados estatisticamente iguais a zero

Em virtude de cinco das onze regressões terem fornecido betas estatisticamente não-significantes, ou seja, betas que não são estatisticamente diferentes de zero, conforme se observa na Tabela 4, atualizou-se cálculo do beta médio desalavancado ponderado do setor, considerando beta=zero para os ativos que não foram significantes no nível de 5%.

Dessa forma, os resultados obtidos são os seguintes:

Beta médio [desalavancado] do setor = 0,1631;

Beta médio [alavancado] do setor = 0,3068, ambos calculados no período de junho de 2009 a dezembro de 2010 (pós-crise), com a utilização das 11 empresas *blue chips* da amostra e o Ibovespa como variável explicativa.

Constata-se nitidamente alterações nos betas calculados com dados do pós-crise, frente ao período antes da crise e, ante os constantes de Aneel (2007).

Inclusive, o beta alavancado da amostra, obtido após a crise, mostra-se inferior ao beta desalavancado, referente ao período prévio à crise.

A não significância estatística de cinco das onze empresas *blue chips* que sofreram regressões econométricas pode tentar ser explicada pelos poucos dados disponíveis pós-crise para as regressões, razão que leva a correlações ainda não definitivas entre as variáveis consideradas, e também pela mora na acomodação do comportamento dos preços dos papéis e na retomada da confiança, por parte dos investidores, no mercado acionário brasileiro e mundial.

Porém, como esperado, o beta foi reduzido, corroborando as expectativas prévias de impacto da crise econômica no mercado de capitais, com reflexo no setor de distribuição de energia, reduzindo os custos de capital próprio.

Intuitivamente, é perigoso considerar períodos de crise e pós-crises muito recentes para derivar análises financeiras, pois reduz a confiança nas relações encontradas, já que estas

são temporárias e atípicas. Tal apontamento é corroborado pelo fato de que os valores dos betas calculados no período pós-crise diferem dos de antes da crise.

E em razão também do fato de que este trabalho usa como espelho de comparação a Nota Técnica da Aneel (2007), que é anterior a crise discutida, não convém desenvolver análises sobre o valor do beta no pós-crise. A conclusão de que houve impacto significativo nos betas alavancados e desalavancados, em razão da crise, já se encontra suficiente.

Assim, as próximas análises se restringem ao período anterior à crise.

Os resultados seguintes foram obtidos utilizando-se de toda a amostra, no período pré-crise, tendo-se o Ibovespa como variável explicativa.

Tabela 5 – Regressões individuais no período 2006-2008 (julho), para toda a amostra, usando o Ibovespa

#	Empresa	Código	Betas alavancados	P/V (%)	D/V (%)	Estatística 't'	%AA	É significativa?	Betas desalavancados
1	AMPLA Energ	CBEE3	0,4230	30,40%	69,60%	3,49	2,45%	SIM	0,1684
2	CEB	CEBR5	0,8293	85,71%	14,29%	2,53	0,23%	SIM	0,7470
3	CELESC	CLSC6	0,4954	84,68%	15,32%	8,71	1,09%	SIM	0,4426
4	CELPA	CELP7	2,4236	28,17%	71,83%	1,97	2,19%	SIM	0,9035
5	CELPE	CEPE5	0,2294	39,60%	60,40%	4,94	1,90%	SIM	0,1143
6	CEMAR	ENMA3	0,4862	28,64%	71,36%	3,25	1,36%	SIM	0,1839
7	CEMAT	CMGR3	0,3609	37,74%	62,26%	1,82	1,77%	NÃO	0,1728*
8	CEMIG	CMIG3	0,7396	27,39%	72,61%	10,34	5,15%	SIM	0,2690
9	COELBA	CEEB3	-3,3233	37,74%	62,26%	-0,19	2,52%	NÃO	-1,5911*
10	COELCE	COCE5	0,3481	36,07%	63,93%	3,33	1,54%	SIM	0,1605
11	COPEL	CPLE6	0,8456	87,01%	12,99%	21,23	5,42%	SIM	0,7697
12	COSERN	CSRN3	0,2006	38,95%	61,05%	0,73	0,80%	NÃO	0,0986*
13	CPFL Energia	CPFE3	0,7534	81,60%	18,40%	19,99	3,32%	SIM	0,6558
14	ELEKTRO	EKTR4	0,3447	34,77%	65,23%	1,97	1,73%	SIM	0,1540
15	Eletrobras	ELET3	0,9685	70,51%	29,49%	14,39	57,60%	SIM	0,7590
16	EletroPaulo	ELPL6	0,6553	27,68%	72,32%	8,03	6,33%	SIM	0,2405
17	Energisa	ENGI 4	0,2444	60,10%	39,90%	1,31	0,74%	NÃO	0,1700*
18	Equatorial	EQTL3	0,5797	95,33%	4,67%	10,86	0,66%	SIM	0,5615
19	Light S/A	LIGT3	0,9867	86,76%	13,24%	15,97	1,78%	SIM	0,8964
20	Rio Grande Energia	RGEG3	-0,3679	44,58%	55,42%	-0,70	1,41%	NÃO	-0,2021*

Valem aqui todas as observações feitas na Tabela anterior;
*Betas desalavancados estatisticamente iguais a zero

Na Tabela 5 acima, nas regressões cujos betas individuais foram estatisticamente não significantes, os respectivos betas desalavancados foram considerados zero, para fins de cálculo do beta médio ponderado.

Ao realizar o cálculo da média ponderada do beta, em função da participação dos ativos no total de ativos da amostra (coluna %AA), o beta do negócio obtido foi:

Beta médio [desalavancado] do setor = 0,5897,

Beta médio [alavancado] do setor = 1,1090, no período de 2006 a julho de 2008, cuja amostra possui vinte empresas, sendo o Ibovespa a variável explicativa.

Comparativamente com os valores expressos em Aneel (2007), em que os betas médios desalavancado e alavancado são de 0,296 e 0,554, respectivamente, os resultados neste trabalho obtidos mostram-se diferentes. Vislumbra-se que os betas calculados são de maior valor, exprimindo a situação de mais forte acompanhamento do Ibovespa antes da crise.

Novamente, observa-se que o beta médio alavancado do setor é maior que o valor do beta alavancado esperado para a amostra em questão (menor que 1), sugerindo a possível inadequação do fator de alavancagem, usado em Aneel (2007) aos presentes dados. Inclusive, a média dos betas alavancados, ponderada pela %AA, é de 0,8227, frente a média dos betas desalavancados por suas próprias estruturas de capital (0,5897), o que resulta num fator de alavancagem de 1,3952, novamente inferior ao que consta em Aneel (2007).

Porém, os parâmetros apresentam similitudes com aqueles obtidos com as ações *blue chips* dessa amostra, diferenciando-se pelos valores atenuados, permitindo a conclusão de que as ações menos líquidas da amostra tiveram o condão de reduzir o beta calculado, aproximando-o ao valor aceito como ótimo, que é o descrito em Aneel (2007), e às expectativas prévias, em razão de ser um setor de infraestrutura.

Com a finalidade de se permitir comparações e de se aferir os resultados acima obtidos, foi realizado o cálculo do parâmetro beta, utilizando-se o índice IEE como variável explicativa, cujos resultados são:

Tabela 6 - Tabela com regressões individuais, usando o IEE como variável explicativa, no período antes da crise

#	Empresa	Código	Betas alavancados	Estatística t	%AA	É significativo?	Betas desalavancados
1	AMPLA Energ	CBEE3	0,5181	3,72	2,45%	SIM	0,2063
2	CEB	CEBR5	1,4835	3,88	0,23%	SIM	1,3364
3	CELESC	CLSC6	0,6083	9,35	1,09%	SIM	0,5434
4	CELPA	CELP7	2,7831	2,20	2,19%	SIM	1,0375
5	CELPE	CEPE5	0,2826	5,35	1,90%	SIM	0,1408
6	CEMAR	ENMA3	0,7888	4,66	1,36%	SIM	0,2983
7	CEMAT	CMGR3	0,4244	1,88	1,77%	NÃO	0,2032*
8	CEMIG	CMIG3	0,8953	11,09	5,15%	SIM	0,3256
9	COELBA	CEEB3	-8,5287	-0,44	2,52%	NÃO	-4,0832*
10	COELCE	COCE5	0,6160	5,23	1,54%	SIM	0,2839
11	COPEL	CPL6	1,0862	26,57	5,42%	SIM	0,9888
12	COSERN	CSRN3	0,5186	1,67	0,80%	SIM	0,2549
13	CPFL Energia	CPFE3	0,9017	21,67	3,32%	SIM	0,7849
14	ELEKTRO	EKTR4	0,4600	2,26	1,73%	SIM	0,2056
15	Eletrobras	ELET3	1,1508	15,20	57,60%	SIM	0,9018
16	EletroPaulo	ELPL6	0,8787	9,63	6,33%	SIM	0,3225
17	Energisa	ENGI4	0,3825	1,70	0,74%	NÃO	0,2660*
18	Equatorial	EQTL11	0,7632	12,65	0,66%	SIM	0,7393
19	Light S/A	LIGT3	1,3298	20,45	1,78%	SIM	1,2082
20	Rio Gde Ener	RGEG3	-0,1872	-0,32	1,41%	NÃO	-0,1028*

Valem aqui todas as observações feitas nas tabelas anteriores;
*Betas desalavancados estatisticamente iguais a zero

A partir da Tabela 6, calculou-se os betas do setor, obtendo-se:

Beta médio [desalavancado] do setor = 0,7162,

Beta médio [alavancado] do setor = 1,3469, ambos no período de 2006-2008 (julho), realavancando-se o beta pela estrutura de capital ótima da Aneel, com o uso do IEE como variável explicativa.

A média dos betas alavancados e desalavancados, por suas próprias estruturas de capital, são, respectivamente, 1,0035 e 0,7161, ponderados pela participação dos ativos da

empresa no total de ativos da amostra, resultando num fator de alavancagem de 1,4012, valor muito próximo encontrado nos cálculos já realizados, no período pré-crise.

Obtiveram-se parâmetros pouco maiores aos resultados obtidos com a regressão feita anteriormente, quando se utilizou o Ibovespa como variável explicativa. Tal resultado era esperado em razão também de a regressão do retorno do Ibovespa sobre o retorno do IEE ter como resultado um coeficiente no valor de 0,9575, no período pré-crise, com a estatística $t=38,83$, ou seja, estatisticamente significativa, e 0,7916, no período pós-crise, com $t=8,53$, também estatisticamente significativa, evidenciando que o comportamento das duas séries é deveras próximo.

Dessa forma, a proximidade dos resultados nos betas ratifica as correlações existentes e evidenciadas nos parâmetros calculados anteriormente e torna ainda mais crível o comportamento observado neste trabalho entre a bolsa brasileira (representada pelo Ibovespa) e o setor de distribuição de energia elétrica, caracterizado pela amostra utilizada.

A Tabela 7 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 7 - Cálculo do beta para diferentes períodos

Período	Beta desalavancado do setor	Beta alavancado do setor	Observação
2006-2008	0,6497	1,2219	Blue Chips, uso do Ibovespa e antes da crise
2009-2010	0,1631	0,3068	Blue Chips, uso do Ibovespa e depois da crise
2006-2008	0,5897	1,1090	Amostra completa, uso do Ibovespa e antes da crise
2006-2008	0,7162	1,3469	Amostra completa, uso do IEE e antes da crise

A divergência dos resultados, frente à Nota Técnica da Aneel, permite reflexões: embora o mercado financeiro brasileiro tenha evoluído nos últimos anos, não se encontra ainda plenamente maduro, tampouco estável como, são exemplos, os mercados americano, japonês e alemão, impactando na qualidade do parâmetro beta calculado, além do fato de estes países terem instituições intervenientes mais efetivas e de melhor desempenho, tais como as de regulação, legislativas e do poder judiciário.

Outro fator influente sobre os dados foi a composição da amostra, já que, com a inclusão de ações menos líquidas, aquelas com característica de ausência de negociação de seus papéis em vários pregões, a menor procura por tais ativos reduziu a porventura correlação existente entre as variáveis em análise, por haver uma grande quantidade de dados faltantes (*missing values*).

Novamente, é importante lembrar a lição dada pelos econométricos de que ‘correlação não é causalidade’. A relação de causa e efeito será dada pela teoria econômica de finanças e representada pelas equações matemáticas estabelecidas pela literatura específica. Apenas quando, na teoria, variáveis tiveram entre si uma relação de causa e efeito, definidas

por uma relação matemática, é que se pode inferir que a correlação porventura obtida é causalidade.

Como os betas alavancados foram superiores aos constantes em Aneel (2007), identifica-se uma relação onde, em termos de custo de capital próprio, o investidor que aplica no setor brasileiro de distribuição de energia elétrica obtém um retorno superior ao expresso pela soma da taxa livre de risco e prêmio de mercado, em razão de ser o beta maior que 1. Tal constatação se explica, em parte, pela situação internacional do mercado de capitais brasileiro, caracterizado por elevadas taxas de juros e retornos.

Porém, uma ressalva deve ser feita: em razão de serem os resultados deste trabalho diferentes dos apresentados na nota técnica da Aneel, e tendo sido eles profundamente impactados pela crise de 2008, conforme visto nas regressões envolvendo o período posterior à crise, mesmo tendo consciência de que crises econômicas afetam o custo de capital de negócios ao redor do mundo, e não só no Brasil, pode-se suspeitar que, no Brasil, tal setor de negócio e a bolsa guardam relações ainda não definitivas, pois o mercado de distribuição de energia elétrica ainda tem pouca representação no mercado brasileiro de capitais, além deste apresentar fragilidades, tais como a existência de papéis voláteis e/ou pouco negociados.

Como os dados americanos, usados em Aneel (2007), são uma excelente variável *proxy* para a economia mundial, em razão do tamanho da economia americana e da constituição do índice *Dow Jones*, proporcionando melhor acurácia nos cálculos efetuados, ainda se faz precavido usar os dados americanos, quando do cálculo do beta, trazidos à realidade brasileira, pelos riscos cambial, país e regulatórios.

Entretanto, embora dados brasileiros para cálculo do beta não levem a resultados hoje mais precisos que os dados americanos, o futuro é promissor para o Brasil, com o crescimento e a tendência de ampliação das negociações na Bovespa, promovendo a estabilidade do mercado e, em decorrência, do custo de capital próprio do setor.

5. Conclusão

A partir da regressão econométrica do tipo “mínimos quadrados ordinários”, ou OLS, tendo como variáveis explicativas (X), os retornos diários do indicador do Ibovespa e IEE, e como variável explicada, o retorno das ações de distribuição de energia elétrica listadas em bolsa e escolhidas para comporem a amostra, foram calculadas estimativas para o

parâmetro beta, desalavancado e alavancado, para os períodos antes (de janeiro de 2006 a julho de 2008) e após (junho de 2009 a dezembro de 2010) a crise de 2008.

Para a alavancagem, foram usados os percentuais disponíveis em Aneel (2007), tais como alíquota de imposto e estrutura ótima de capital.

O período mais intenso da crise de 2008 teve de ser retirado, para não prejudicar os betas calculados. Usando como regressor o Ibovespa, o beta médio alavancado do setor calculado foi de 1,1090, no período pré-crise. Já com o uso do IEE como covariável, obteve-se um beta médio alavancado do setor de 1,3469, também no período pré-crise. No período pós-crise, obteve-se um beta desalavancado de 0,3068, com o uso do Ibovespa e exclusivamente das ações *Blue Chips*.

Em comparação com o trabalho realizado por Aneel (2007), o parâmetro *beta* aqui calculado difere em módulo daquele calculado com base na realidade dos mercados americanos, trazidos à conjectura brasileira pelos riscos cambial, país e regulatório.

A diferença reside basicamente em razão de ser o mercado brasileiro insuficientemente maduro em comparação com os mercados de capital de países como os Estados Unidos, Japão e Alemanha, também por causa da baixa efetividade das instituições intervenientes, tais como as de regulação, legislativas e do poder judiciário, além dos problemas de ações com baixa liquidez, que levaram a situações de dados faltantes, nas regressões.

Por se o beta calculado maior que um, isto leva a um aumento do custo de capital próprio, beneficiando os investidores.

Por outro lado, para a amostra utilizada no período em análise, o fator de alavancagem usado pela Aneel (2007), de 1,88, pode não ser o mais adequado, necessitando de readequação. O valor mais aproximado seria entre 1,35 e 1,40. Para sua alteração, a Aneel deveria reconsiderar a estrutura de capital ótima e a alíquota de imposto aplicável adotadas, de modo a reduzir para os patamares propostos.

Porém, deve-se lembrar que o resultado da Aneel embute um processo regulatório, enquanto que a análise feita no presente estudo foi meramente financeira, o que explicaria a diferença existente no fator de alavancagem.

É robusto tecnicamente calcular o beta com dados brasileiros, já que os valores obtidos são confiáveis e a metodologia, adequada. Porém, em razão das ainda fracas correlações existentes entre o setor de distribuição de energia elétrica e o mercado brasileiro de capitais, os betas calculados não são os mais acurados, devendo utilizar os dados americanos.

Este trabalho tem limitações metodológicas, que têm influência sobre os resultados, o que força a continuidade dos estudos sobre o tema, para que sejam produzidos mais dados e suas respectivas análises. Este estudo é uma pequena contribuição para a discussão da questão, que continua aberta.

6. Sugestões de trabalhos futuros

Apresenta-se como sugestão realizar o cálculo do coeficiente beta do setor de distribuição de energia elétrica, atualizando as bases de dados para incluir o exercício de 2011, além de se fazer as estimações com o uso de regressões mais sofisticadas, a exemplo daquelas robustas a heteroscedasticidade (dos erros), mínimos quadrados em dois estágios, ARMA, ARIMA, ou qualquer outra estimação que, em tese, permita obter melhorias na estimação do parâmetro beta, desde que sejam feitos os tratamentos adequados sobre a base considerada.

O uso de dados semanais poderia ajudar na redução do problema de *missing values*, além de contribuir para o aumento da correlação existente, elevando o valor do beta, em razão da eliminação de flutuações de curto prazo.

Também poder-se-ia calcular os betas para um maior número de períodos, utilizando-se tamanhos diferentes, entre um a cinco anos cada, e comparar os parâmetros calculados entre si.

Pode-se também realizar as regressões utilizando-se de uma amostra maior, com mais empresas do setor de distribuição de energia elétrica. Outra opção seria a de se utilizar exclusivamente de ações mais (ou menos) líquidas, a depender do critério adotado, ou ainda, fazer uso de ativos negociados em outros mercados, como o fracionário, a termo, opções etc.

Há ainda a possibilidade de se enveredar na tentativa de realizar as estimativas da taxa livre de risco e do prêmio de mercado, o que permitirá, em tese, o cálculo do custo de capital próprio, pelo método CAPM, realizado plenamente com dados do mercado brasileiro de distribuição de energia elétrica.

7. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Nota Técnica nº 68/2007–SRE/ANEEL**: Metodologia e cálculo da taxa de remuneração das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Brasília, 2007.

ALEXANDER, I.; ESTACHE, A.; OLIVERI, A. A few things transport regulators should know about risk and the cost of capital. **Policy Research Working Paper**, Washington, DC: World Bank Institute, n.2151, Jul. 1999. Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/1999/09/14/000094946_99073007343485/Rendered/PDF/multi_page.pdf>.

ARAGÃO, A. S. **Direito dos serviços públicos**. Rio de Janeiro: Forense, 2008.

BANDEIRA DE MELLO, C. A. **Curso de Direito Administrativo**. 26ª ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

BHATTACHARYA, S. Corporate Finance and the Legacy of Miller and Modigliani. **Journal of Economic Perspectives**. V. 2, nº 4, p. 135/147, fall 1988. Disponível em: <<http://www.rose-hulman.edu/~bremmer/EMGT/paper/bhattacharya.pdf>>. Acesso em: 01/10/2010.

BORDEAUX-RÊGO, R; PAULO, G. P; SPRITZER, I. M. P. A; ZOTES, L. P. Publicações FGV Management: **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

BRASIL. **Lei nº 8.987**, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. 1995.

BOVESPA. **BM&FBOVESPA – A Bolsa é pra você!** Disponível em <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices>>. Acesso em <24/01/2011>.

COSTA JUNIOR, N. C. A.; MENEZES, E. A.; LEMGRUBER, E. F. Estimação do beta de ações através do método dos coeficientes agregados. **Mercado de Capitais: análise empírica no Brasil**. Coleção Coppead de Administração. São Paulo, pp. 85-98, Ed. Atlas, 2000.

ESTADÃO. **Brasil é elevado a grau de investimento; Bovespa dispara**. 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/economia/not_eco165471,0.htm>. Acesso em: 30/09/2010.

BARROS, L. A. B. de C; SILVEIRA, H. P.; FAMÁ, R. Conceito de Taxa Livre de Risco e sua Aplicação no *Capital Asset Pricing Model* - Um Estudo Exploratório Para o Mercado Brasileiro. In: **Segundo Encontro Brasileiro de Finanças**. Anais do Segundo Encontro Brasileiro de Finanças. Rio de Janeiro, 2002.

FIGUEIREDO, P. H. P. **A regulação do serviço público concedido**. Porto alegre: Síntese, 1999.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 5th.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

LEAL, R. P. C.; SAITO, R. Finanças corporativas no Brasil. **RAE – Eletrônica**, São Paulo, v.2, n.2, jul/dez. 2003. Disponível em: <<http://www16.fgv.br/rae/redirect.cfm?ID=1469>>. Acesso em: 30 set.2010.

MUELLER, B. **Instituições Regulatórias**. Brasília: UnB, 2003.

MUELLER, B. **Teoria Política Positiva da Regulação**. Brasília: UnB - Departamento de Economia, 1999.

NASSUNO, Marianne. Organização dos usuários, participação na gestão e controle das organizações sociais. **Revista do Serviço Público**, Brasília, ano 48, nº 1, jan/abr. 1997. Disponível em: <[http://www.bresserpereira.org.br/Documents/MARE/Terceiros-Papers/97-Nassuno,Marianne48\(1\).pdf](http://www.bresserpereira.org.br/Documents/MARE/Terceiros-Papers/97-Nassuno,Marianne48(1).pdf)>. Acesso em: 30/01/2011.

NUNES, M. S.; SILVA, S. Bolhas racionais no índice Bovespa. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.63, n.2, p. 119–134, abr./jun. 2009.

PEREZ, M. A. **O risco no contrato de concessão de serviço público**. Belo Horizonte: Fórum, 2006.

ROZZEFF, M. S. Growth, beta and agency costs as determinants of dividend payout ratios. **The Journal of Financial Research**, Iowa City, vol.V, n.3, p. 249-259, fall 1982.

SILVA, L. S. A.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade empresarial e o impacto no custo de capital próprio das empresas de capital aberto. **Gestão e Produção**, São Carlos-SP, v.13, n.3, p.385-395, set./dez. 2006.

SOUTO, M. J. V. **Direito Administrativo Regulatório**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

STULZ, R. M. Globalization of equity markets and the cost of capital. **Working Paper prepared for the SBF/NYSE Conference on Global Equity Markets**. Fev 1999.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON JR, J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. 4.ed. Londres, Inglaterra: The MIT Press, 2005.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria**. 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

ZYMLER, B. ALMEIDA, G. H. R. **O controle externo das concessões de serviços públicos e das parcerias público-privadas**. Belo Horizonte: Fórum, 2008.