

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
USP
Programa de Educação Continuada em Engenharia
PECE-POLI/USP

BETAS E REGULAÇÃO
NO SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Rinaldo Caldeira Pinto

SÃO PAULO
2010

Rinaldo Caldeira Pinto

Betas e Regulação no Segmento de Distribuição do Setor Elétrico Brasileiro

Monografia apresentada ao Programa de
Educação Continuada em Engenharia da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo como Trabalho de Final de Curso.

Área de Concentração: Engenharia
Financeira

Orientador:

Prof. Dr. Rodrigo de Barros Nabholz

SÃO PAULO

2010

MBA/TI
2011
P658b

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

M2011J

Pinto, Rinaldo Caldeira.

Betas e Regulação no Segmento de Distribuição do Setor Elétrico Brasileiro/ Rinaldo Caldeira Pinto; orientador Rodrigo de Barros Nabholz.-- São Paulo, 2010.
30p.: il.; 30 cm.

PECE

Monografia (MBA – Programa de Educação Continuada – POLI-USP).

1. Setor Elétrico - Brasil 2. Energia Elétrica -aspectos econômicos
3 Energia elétrica-regulação. I. Título.

2166183

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Antonio Marcos de Aguirra Massola, da Escola Politécnica da USP, pela oportunidade de realizar este curso como bolsista.

Ao Professor Rodrigo de Barros Nabholz, meu orientador, por todo o apoio e pelas discussões técnicas.

Ao Professor Oswaldo Luiz do Valle Costa, por todo o apoio e incessante generosidade.

A todos os professores do MBA por todas as informações preciosas fornecidas.

Aos demais colegas de MBA pela amizade e pelo convívio enriquecedor.

RESUMO

PINTO, R. C. **Betas e regulação no segmento de Distribuição do setor elétrico brasileiro**, 2010, 30 p. Monografia de Final de Curso, Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

O beta, definido no contexto do modelo de avaliação de ativos denominado *Capital Asset Pricing Model*, tem sido amplamente utilizado no Setor Elétrico Brasileiro. Sua aplicação tem sido importante principalmente no âmbito das revisões tarifárias conduzidas pelo órgão regulador. Inserido no referencial teórico deste Modelo, o presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização do beta no setor elétrico brasileiro, com ênfase no segmento de Distribuição. A ANEEL tem aplicado uma abordagem global do CAPM com ajustes para o mercado brasileiro. Este trabalho tem o intuito de comparar betas obtidos a partir de dados do mercado americano com betas obtidos com dados do mercado brasileiro. Para isso, utiliza-se uma base de dados que é amplamente utilizada pelos agentes do mercado de capitais no Brasil. Realizam-se médias aritméticas e ponderadas de betas, obtidos com o IBOVESPA e o IBRX como carteiras de mercado. Como metodologia de regressão utilizou-se os Mínimos Quadrados Ordinários. Verificaram-se problemas de liquidez em algumas ações do setor. Os betas obtidos com dados do mercado brasileiro apresentaram valores superiores aos betas obtidos em mercados desenvolvidos. Das análises realizadas é possível concluir que a ANEEL está utilizando valores de betas subdimensionados nas Revisões Tarifárias Periódicas.

Palavras-chave: Coeficiente beta, CAPM, Setor Elétrico Brasileiro, indicador de mercado, volatilidade, regulação.

ABSTRACT

PINTO, R.C. **Betas and regulation in the segment of the Brazilian electricity sector distribution**, 2010, 30 *pages*. Final course monograph. Program of Continuing Education in Engineering from the Polytechnic School of the University of São Paulo.

Beta, defined in the context of asset valuation model called Capital Asset Pricing Model, has been widely used in the Brazilian electricity market. Its application has been especially important in the context of tariff reviews conducted by the regulator body. Inserted in such theoretical model, this paper aims to analyze the use of beta in the Brazilian electricity sector, with emphasis on the Distribution segment. ANEEL has implemented a CAPM comprehensive approach with adjustments for the Brazilian market. This paper aims to compare betas obtained from the U.S. market with betas obtained from the Brazilian market. To do so, a database that is widely used by the agents of the capital market in Brazil was used. Arithmetic and weighted beta average is calculated. Such betas were collected using IBOVESPA and IBRX as market portfolios. As regression methodology, OLS was used. Liquidity problems in some stocks have been proved to exist. The betas obtained with Brazilian market data showed higher values than the ones obtained in developed markets. From the performed analysis, it is possible to conclude that ANEEL has been using undersized beta values in the periodic tariff revisions.

Keywords: beta coefficient, CAPM, the Brazilian Electricity Sector, market indicator, volatility, regulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carteira de mercado	07
Figura 2 – Relação entre o ativo individual e a CML	08
Figura 3 – Reta Característica	09
Figura 4 – Exemplo de betas ascendentes: Eletrobrás PNB	21
Figura 5a - Quantidade de títulos negociados 1º Semestre 2006: Ienergia ON	24
Figura 5b - Quantidade de títulos negociados 1º Semestre 2005: Cemat PN	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Betas alavancados (1995-2000)	18
Tabela 2 – Betas alavancados (1995-2002)	19
Tabela 3 – Beta médio alavancado e desalavancado distribuição (jul/2002-jul/2007)	20
Tabela 4 – Betas SEB - IBOVESPA (jul/2002-jul/2007)	21
Tabela 5 – Betas Ações SEB – IBOVESPA	23
Tabela 6 – Betas Distribuição	25

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	01
Capítulo 2 – Betas e o CAPM	05
2.1 O modelo CAPM	05
2.2 Parâmetros para determinação dos betas	10
2.1.1 Período de Tempo	10
2.1.2 Carteira de Mercado	10
2.1.3 Intervalo de Retorno	11
2.3 Desalavancagem dos betas	12
2.4 Abordagens Local e Global do CAPM	13
Capítulo 3 – Betas do Setor Elétrico Brasileiro	14
3.1 A metodologia da ANEEL	14
3.2 Betas e o SEB	18
Capítulo 4 – Considerações Finais	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. Introdução

Este trabalho tem por objetivo analisar a aplicação dos betas do modelo CAPM no mercado brasileiro nas ações de empresas do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), com ênfase no segmento de Distribuição, cotadas em Bolsa. Os segmentos de Distribuição e Transmissão do SEB são segmentos regulados. Dentre estes segmentos destaca-se o segmento de Distribuição por ter sido o primeiro segmento privatizado do SEB e desta forma que tem sofrido impacto da regulação há mais tempo. Devido a este fator, este trabalho está focado no SEB com ênfase no segmento de Distribuição.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) tem a atribuição de definir a taxa de remuneração aos investidores do segmento de Distribuição. Esta taxa é definida com base na aplicação do Weighted Average Cost of Capital (WACC) em conjunto com o Capital Asset Pricing Model (CAPM), desenvolvido por William Sharpe. Como justificativa da utilização desta metodologia, pode-se dizer que o CAPM, em conjunto com o WACC, tem sido a metodologia mais utilizada para determinação de custo de capital para fins regulatórios no mundo. Mais de 75% dos países que tem mercados regulados de energia elétrica tem utilizado estes métodos, em conjunto, para determinação do custo de capital das empresas (REIS, 2006).

A ANEEL utiliza o WACC em conjunto com uma abordagem global do CAPM. A abordagem global do CAPM significa extrair dados do setor de interesse de um mercado notoriamente globalizado, como o mercado americano, por exemplo, ao invés de retirá-los do mercado nacional. Para a aplicação da abordagem global do CAPM, a ANEEL tem utilizado como carteira de mercado o índice Standard & Poors 500 (S&P 500), que é um dos índices da New York Stock Exchange (NYSE), dados de retornos e de estrutura de capital das empresas americanas envolvidas com atividade de Distribuição de energia elétrica, e, o rendimento dos *Treasury Bonds* como taxa de juros livre de risco. O CAPM Global obtido sofre um ajuste ao mercado brasileiro. No ciclo de Revisões Tarifárias 2007-2010, foram somadas três

componentes de ajuste ao CAPM Global obtido: componente de ajuste regulatório, componente de ajuste pelo risco-país e componente de ajuste ao risco cambial.

O Brasil tem um sistema regulatório baseado no modelo *price-cap* inglês. Como os dados são retirados do mercado americano e a regulação no mercado americano de eletricidade é do tipo *taxa de retorno*, diferente do *price-cap* brasileiro, a ANEEL utiliza um ajuste para o risco regulatório no cálculo do CAPM que é baseado na diferença de risco, captada pelo beta do CAPM, entre o mercado inglês (*price-cap*), tido como mais arriscado, e o mercado americano (*rate-of-return*), tido como menos arriscado. O risco país é obtido do *EMBI+* e o risco cambial a partir de dados do dólar futuro da *BM&F*.

Tanto os ajustes quanto a utilização de dados do mercado americano têm sido questionados. O beta obtido do próprio mercado doméstico já embutiria o risco regulatório, financeiro e do negócio. O entrave para o cálculo dos betas a partir de dados do mercado doméstico reside no fato de que este não é bastante líquido havendo pouca representatividade de ações do setor com liquidez adequada. Não se pode obter, também, uma série representativa para o prêmio de risco de mercado. O país passou por diversos choques econômicos até conseguir certa estabilização econômica que só veio a acontecer com o Plano Real, em 1994. Antes desta data, os indicadores econômicos eram muito distorcidos em função de altas taxas de inflação.

Existe um *trade-off* entre escolher um mercado líquido e com dados abundantes, e, escolher um mercado menos líquido, mas mais próximo da realidade regulatória nacional. Captar as incertezas regulatórias é de extrema importância haja vista que estas são de muito maior intensidade em países menos desenvolvidos. Estas incertezas vão desde os indexadores utilizados nas revisões tarifárias, passando pela alteração da frequência das mesmas até a base de remuneração regulatória das concessionárias, a criação de novos impostos, etc.

Para realizar a análise proposta neste trabalho, utiliza-se o modelo CAPM aplicado ao mercado doméstico buscando-se identificar as limitações deste mercado. Escolheu-se, para

esta análise, período de 2002 a 2007 por ser imediatamente anterior ao início do ciclo de revisões tarifárias 2007-2010.

O ponto de vista metodológico, além do apoio da modelagem do CAPM, a base de dados utilizada para as avaliações são referentes a empresas do setor elétrico em questão. Estes dados foram levantados junto ao banco de dados disponibilizado pela empresa Economática, que fornece dados do mercado de bolsa, os quais são amplamente utilizados por analistas e investidores.

Os betas analisados foram obtidos a partir de amostras de retornos mensais computados num período de cinco anos. Esse intervalo de tempo é o mais utilizado pelos analistas de mercado. Os betas examinados foram tomados mês a mês, dentro do período escolhido.

Formou-se uma amostra com empresas do Setor Elétrico que participaram de forma contínua do IBOVESPA e uma para empresas do segmento de Distribuição do Setor Elétrico. Para a formação das amostras baseou-se em informações obtidas junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os resultados obtidos e análises são apresentados no capítulo 3 desta monografia.

Esta monografia está dividida em quatro capítulos, sendo que o primeiro corresponde a esta introdução. O segundo capítulo, por sua vez, faz uma descrição do modelo teórico que embasa o modelo CAPM a partir da descrição da moderna teoria de carteiras de Markowitz. Nesse capítulo também são abordadas as questões relativas à escolha dos parâmetros para a determinação do coeficiente beta.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia aplicada pela ANEEL no ciclo de revisões tarifárias 2007-2010 do segmento de Distribuição, são apresentados valores de betas obtidos de outros trabalhos para o segmento de distribuição e para o Setor Elétrico em geral apresenta-se também a metodologia aplicada neste trabalho bem como os resultados obtidos.

O quarto capítulo traz as considerações finais onde se encontram sintetizadas às principais conclusões bem como estão também apontadas às limitações do presente trabalho.

2. Betas e o CAPM

O modelo CAPM é um modelo de Precificação de Ativos de Capital que é alicerçado na existência de uma relação positiva entre risco e retorno. No âmbito deste modelo apresenta-se o parâmetro beta que pode ser definido como o coeficiente angular da reta de regressão entre os retornos do ativo em questão e uma carteira de mercado. Este capítulo tem o objetivo de descrever o modelo CAPM, e, dentro deste, o beta. Adicionalmente, descrevem-se neste capítulo os parâmetros para obtenção dos betas, o procedimento para desalavancagem dos betas e as abordagens locais e globais do CAPM, com o intuito de prover o leitor de ferramentas para o entendimento das aplicações deste modelo ao SEB.

2.1 O Modelo CAPM

O modelo CAPM foi concebido simultaneamente por Sharpe, Lintner e Mossin na década de 70. Este modelo foi baseado na Moderna Teoria de Portfólio. Harry Markowitz (1952) propôs um modelo de avaliação de ativos que ficou conhecida posteriormente como Moderna Teoria de Portfólio (ou de Carteiras). Este trabalho funcionou como um divisor de águas na teoria de finanças no século XX. Antes deste trabalho, os investidores construíam seus portfólios com base na análise dos fundamentos econômicos das empresas e escolhiam as ações que apresentavam o maior potencial de crescimento. Existia uma preocupação com o risco, mas não havia uma forma sistematizada de relacionar risco e retorno e, a partir disso, otimizar esta relação. A grande contribuição do trabalho de Markowitz foi a de quantificar o risco de um investimento e desta forma possibilitar a otimização da relação risco-retorno.

William Sharpe (1970) estendeu as hipóteses de Markowitz admitindo principalmente que haveria agora uma taxa de juros livre de risco na economia e que seria possível emprestar dinheiro a esta taxa. Desta forma ele adicionou novas hipóteses àquelas impostas por Markowitz:

1. O mercado está em equilíbrio, ou seja, oferta e demanda por ativos são idênticas.

2. Os investidores têm expectativas homogêneas quanto ao risco, ao retorno e à covariância dos ativos, cuja distribuição dos retornos segue uma distribuição normal.
3. Cada investidor mantém uma carteira de ativos diversificada, de acordo com o modelo de Markowitz.
4. Os investidores têm aversão ao risco.
5. Investidores preferem carteiras com maior retorno no caso de escolherem entre duas carteiras de mesmo risco.
6. Existe uma taxa livre de risco na economia, com a qual é possível emprestar e tomar recursos, sendo que a taxa é a mesma para todos investidores.
7. A quantidade de ativos numa economia é fixa, sendo que os mesmos podem ser perfeitamente divididos e comercializados.
8. A informação está disponível sem custo e ao mesmo tempo para todos os investidores.
9. Não há impostos, regulamentações e restrições na venda a descoberto.

Pelas hipóteses de que cada investidor mantém uma carteira de ativos diversificada, o mercado está em equilíbrio e os investidores têm expectativas homogêneas, todas as carteiras diversificadas estariam sobre a Nova Fronteira Eficiente, que Sharpe (1970) chamou de Capital Market Line – CML. Dado que todos os investidores detêm a mesma informação e tomam decisões pelos critérios de média e variância, todos concluiriam que o melhor a fazer é deter uma carteira que seja uma combinação entre a taxa livre de risco e a carteira de mercado. A CML é definida então a partir da carteira de mercado. Pode se observar que a carteira de mercado é a carteira obtida de tal forma que a relação risco-retorno é otimizada. Observa-se que as possibilidades de combinação entre a taxa livre de risco e um ativo arriscado da fronteira eficiente, de Markowitz, se traduzem numa reta. Desta forma a reta que maximiza o retorno é a reta que passa pela taxa livre de risco e pela carteira arriscada mais a noroeste da fronteira eficiente (**Figura 1**). A esta carteira denominou-se Carteira de Mercado.

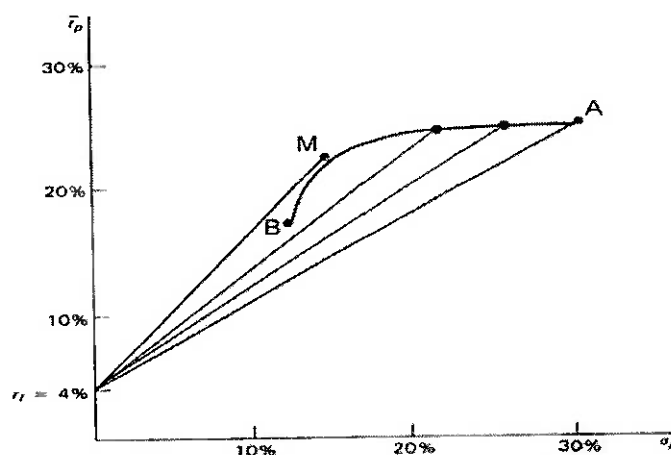


Figura 1 – Carteira de mercado

Fonte: Elaboração própria (2010).

A carteira de mercado definida por Sharpe *et al.* (1995) é formada por todos os ativos presentes na economia, ponderados pelo valor de mercado. Esta característica da carteira de mercado gerou severas críticas ao modelo, culminando com a crítica de Roll (1977), que disse ser impossível de se observar esta carteira no mundo real.

Estabelecido o conceito de Capital Market Line pode-se equacionar o quanto uma parcela a mais de um ativo arriscado embute de risco na carteira de mercado. Na **Figura 2**, temos a curva de oportunidade de todas as composições de carteira entre um ativo i (arriscado) e a carteira de mercado.

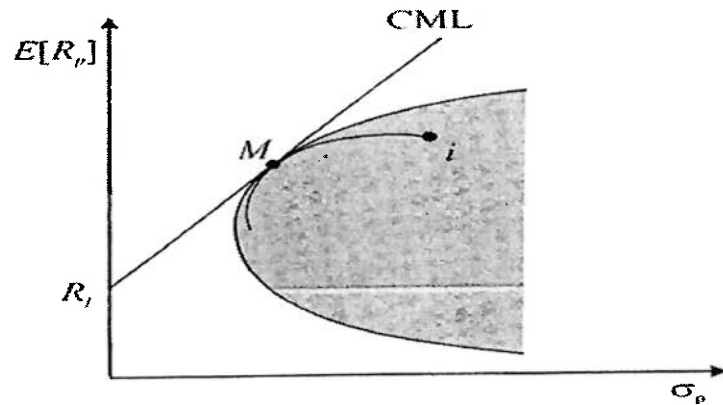


Figura 2 – Relação entre o ativo individual e a CML

Fonte: Elaboração própria (2010).

O conjunto de combinações entre um ativo arriscado e a carteira de mercado resulta numa hipérbole. Esta hipérbole tem uma característica peculiar de que no ponto de tangência com a CML a derivada é igual à inclinação da CML. Sabemos que o ativo arriscado em questão pertence à carteira de mercado também. Estabelecendo-se que a quantidade investida no ativo arriscado é x , em M , $x = 0$. Lembrando que o retorno e o risco da carteira i são respectivamente:

$$E(R_i) = xE(R_i) + (1-x)E(R_m) \quad (1)$$

e,

$$\sigma_i = [x^2\sigma_i^2 + (1-x)^2\sigma_m^2 + 2x(1-x)\sigma_{i,m}]^{1/2} \quad (2)$$

Derivando-se as equações em relação à x , para a condição de $x = 0$, dividindo-se (1) por (2), e igualando-se a equação resultante ao coeficiente angular da CML, chega-se a seguinte equação:

$$E(R_i) = R_{lr} + [(E(R_m) - R_{lr}) \sigma_{i,m}] / \sigma_m^2 \quad (3)$$

Onde:

$E(R_i)$ = esperança do retorno ativo i

R_{lr} = retorno da taxa livre de risco

$E(R_m)$ = esperança do retorno do mercado

$$\sigma_{i,m} / \sigma_m^2 = \text{beta}$$

Esta equação expressa o modelo CAPM e pode-se interpretar que um investidor diversificado, num mercado completo e competitivo, aceita como taxa mínima de remuneração de um ativo o ganho obtido com a taxa livre de risco mais um prêmio de mercado que é proporcional ao beta do ativo. Desta forma pode-se dizer que o beta é um parâmetro que mede o quanto o ativo, individualmente, é mais ou menos volátil do que a carteira de mercado.

Da equação do CAPM pode-se concluir também que o beta é o coeficiente angular da reta de regressão entre os excessos de retorno da carteira de mercado, em relação a uma taxa livre de risco, e, dos excessos de retorno do ativo considerado, em relação à mesma taxa livre de risco. Desta forma podemos obtê-lo também por regressão (**Figura 3**).

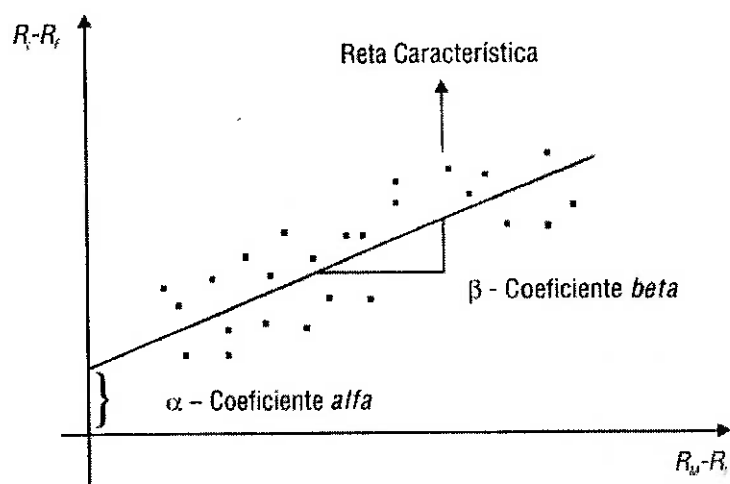


Figura 3 – Reta Característica¹

Fonte: Assaf Neto (2000).

¹ O coeficiente α é denominado alfa de Jensen e não será abordado neste trabalho

As regressões são realizadas sobre as ordenadas compostas pelo retorno do índice de mercado e o retorno do ativo considerado. Para definirmos estes pontos, precisamos especificar, à priori, três parâmetros: o período de tempo, a carteira de mercado e o intervalo de retorno.

2.2 Parâmetros para determinação dos Betas

Para determinarmos o beta, precisamos especificar três parâmetros:

- 1) período de tempo;
- 2) carteira de mercado a ser utilizada e,
- 3) intervalo do retorno.

Em seguida, detalhar-se-á cada parâmetro.

2.2.1 Período de tempo

Este parâmetro se refere à extensão de tempo em que vai ser realizada a coleta de dados de retornos dos ativos. É prática comum utilizar-se o período de cinco anos. O intervalo de tempo deve ser escolhido de forma a refletir a condição atual da empresa. Escolhendo-se um período de tempo muito longo, corre-se o risco de incorporar nos dados condições que já não estão mais presentes naquela empresa, como, por exemplo: nível de alavancagem operacional, diversificação das atividades da empresa, etc (DAMODARAN, 2006). Por outro lado, um intervalo de tempo muito curto pode não refletir parâmetros médios da empresa, ou refletir uma situação particular de curto prazo.

2.2.2 Carteira de mercado

A etapa mais complexa da determinação do beta é a escolha da carteira de mercado. Assume-se, no modelo, que a carteira de mercado deve conter todos os ativos negociados na

economia, na proporção de seu valor de mercado. É praticamente impossível construir uma variável que represente todos os ativos da economia na proporção do valor de mercado. O que se utiliza normalmente são os índices de Bolsas de Valores. A Bolsa é tida como um termômetro da economia, desta forma os índices de Bolsa devem refletir a realidade econômica de um país. Uma das principais críticas sobre este modelo sofreu, diz respeito a este parâmetro. Segundo Roll (1977), o CAPM era impossível de ser testado, pois era impossível de se observar uma carteira de mercado conforme especificado no modelo.

No mercado americano, é comum a utilização do índice S&P 500, como carteira de mercado, pois, neste índice, a proporção de cada ativo é ponderada pelo seu valor de mercado. No mercado brasileiro, na maioria das aplicações do CAPM, o índice Bovespa tem sido utilizado como carteira de mercado. Apesar de o IBOVESPA ser a única carteira de mercado com um histórico significativo, desde 1968, a participação das ações na carteira teórica, sobre o qual o índice é calculado, é ponderada por liquidez. Esta condição gera distorções, pois existe grande concentração de negócios sobre algumas ações de setores específicos e o IBOVESPA acaba refletindo risco não sistemático de alguns setores. Atualmente, pode-se dizer que os setores de Petróleo e Mineração têm peso relevante no retorno do índice.

A Bolsa de Valores de São Paulo também divulga outros índices. Pode-se destacar entre eles o IBRX. O IBRX é composto por 100 ações. Ele é um índice ponderado por valor de mercado, mas leva-se em conta apenas o *free-float*, ou seja, as ações que estão em circulação no mercado e não as que estão em poder de acionistas ou tesourarias. O IBRX começou a ser divulgado em 1997 e foi utilizado por alguns autores em avaliações do modelo CAPM no mercado brasileiro (CHAVES *et al.*, 2006).

2.2.3 Intervalo de retorno

Por fim, a escolha do intervalo do retorno também é de grande importância. Necessita-se tomar o cuidado de escolher um período não muito longo, de modo que o beta obtido reflita a condição atual. Por outro lado, há que se ponderar e não escolher intervalos muito curtos, pois

a quantidade de dados pode não ser significativa. Outro problema relacionado a períodos muito curtos (menores do que um dia), é que pode haver ausência de negócios em alguns períodos, gerando um viés na estimativa do beta. Damodaran (2006) alerta sobre esta possibilidade e sugere que seja usado um período, no mínimo, semanal ou mensal.

2.3 Desalavancagem dos Betas

Os betas obtidos por regressão refletem o grau de alavancagem da empresa, que pode ser avaliado pela estrutura de capital (HAMADA, 1992). Considera-se que os betas obtidos por regressão são uma soma do risco do negócio mais o risco financeiro. Para extrair o risco financeiro da determinação dos betas, deve-se aplicar o procedimento de desalavancagem. Assim, para se obter o beta dos ativos, precisam-se “desalavancar” os betas obtidos por regressão (DAMODARAN, 2006). Hamada (1992) determinou que os betas, obtidos por regressão, podem ser desalavancados pela seguinte equação:

$$\beta_a = \beta_d (1 + (1-t)(\frac{D}{PL})) \quad (4)$$

Onde:

β_a = beta alavancado

β_d = beta desalavancado

t = alíquota de imposto de renda para grandes empresas (no Brasil, 34%)

D = exigível total

PL= patrimônio líquido

A relação entre Exigível Total e Patrimônio Líquido representa a alavancagem financeira da empresa que a ação representa. Uma empresa muito alavancada, ou seja, que utiliza muito capital de terceiros é mais arriscada do que empresas que operam com capital próprio. Embora o capital próprio tenha um custo maior o risco de default é maior quando a empresa opera com percentual elevado de capital de terceiros. Nota-se, na equação, que é necessário também descontar o efeito dos impostos, pois estes impactam sobre os lucros das empresas.

² Entende-se por grau de alavancagem a proporção entre capital próprio e de terceiros que uma empresa utiliza para realizar suas atividades.

2.4 Abordagens Local e Global do CAPM

O modelo CAPM pode ser aplicado de duas formas: numa abordagem local ou numa abordagem global. A abordagem local, implica em determinar os parâmetros (beta, prêmio de risco de mercado e taxa de juros livre de risco) com dados do mercado local do país que está sendo estudado (por exemplo, mercado brasileiro). A abordagem global implica em determinar os mesmos parâmetros a partir de dados de um mercado globalizado (por exemplo, mercado americano). Para um investidor que atua somente no mercado local pode bastar a determinação do CAPM Local, mas um investidor globalizado muitas vezes precisará aplicar o modelo numa abordagem Global.

3. Betas do Setor Elétrico Brasileiro

O Beta é amplamente utilizado, não só no Brasil, mas no exterior também, pelos agentes do mercado de capitais, principalmente para as atividades de gestão de carteiras e avaliação de empresas. No SEB destaca-se sua utilização principalmente na determinação do custo de capital próprio que a ANEEL, como Órgão Regulador, precisa fazer para definir a taxa de remuneração das Distribuidoras de Energia Elétrica. Sendo a atividade de Distribuição uma atividade regulada cabe a ANEEL definir, dentre outros fatores, esta taxa de modo que o lucro auferido pelas empresas seja dividido com a sociedade, pois esta taxa tem impacto sobre a formação das tarifas finais ao consumidor de energia elétrica das Distribuidoras.

Neste capítulo serão abordadas a metodologia da ANEEL empregada no último ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas, os resultados de determinações de betas para o SEB em específico, e análises, de modo a situar o leitor sobre as implicações da utilização dos betas no SEB.

3.1 A metodologia da ANEEL

O Beta é aplicado na determinação do custo de capital próprio das distribuidoras nas revisões tarifárias periódicas. Conforme visto, para a adoção de um modelo regulatório o Brasil considerou basicamente duas opções: o *rate-of-return*, do mercado americano, e o *price-cap*, do mercado inglês. O *rate-of-return*, considerado um modelo de baixo de incentivo, porém de maior previsibilidade, e o *price-cap*, considerado um modelo de alto fator de incentivo, porém de maior risco para os investidores. Ao optar por inspirar-se no *price-cap*, a regulação brasileira passou a oferecer reajustes anuais das tarifas baseados no índice de geral de preços do mercado (IGP-M), associado as revisões tarifárias, que ocorreriam a intervalos maiores de tempo, em média a cada 4 ou 5 anos.

Nas revisões tarifárias, na determinação do custo de capital próprio, embutido na parcela de custos gerenciáveis das concessionárias de distribuição, a ANEEL tem aplicado o modelo

CAPM tomando como base os parâmetros do mercado americano, posteriormente ajustado ao mercado brasileiro.

A justificativa dada pela ANEEL é que para o mercado americano por ser considerado um mercado maduro oferece longas séries históricas passíveis de tratamentos estatísticos com maior confiabilidade. Nos ciclos de Revisões 2007-2010 a ANEEL fez ajustes para o mercado brasileiro que incluíam o risco país, o risco regulatório e o risco cambial no cálculo do custo do capital próprio.

De acordo com a ANEEL o custo do capital próprio deve ser calculado da seguinte forma:

$$r_p = r_f + \beta [r_M - r_f] + r_R + r_B + r_x \quad (5)$$

Onde:

r_p = custo de capital próprio

r_f = taxa livre de risco

β = coeficiente beta

$r_M - r_f$ = prêmio de risco de mercado

r_R = prêmio de risco regulatório

r_B = prêmio de risco Brasil

r_x = prêmio de risco cambial

O prêmio de risco regulatório tem o objetivo de ajustar os dados obtidos do mercado americano ao risco do regime regulatório adotado no Brasil, que é diferente do regime regulatório adotado nos Estados Unidos. Conforme já foi visto, o regime *price-cap*, numa escala relativa mundial, é um regime tido como de maior risco, por ser um tipo de regulação por incentivos, ou seja, a empresa depende do alcance de metas de eficiência produtiva. Por esse motivo, as firmas que estão sob uma regulação *price-cap* atuam em um ambiente de maiores incertezas quanto as seus fluxos futuros de caixa, se comparadas àquelas que operam num ambiente de taxa de retorno garantida (*rate of return*), portanto, requerem uma maior remuneração de forma a compensar o risco adicional. Segundo Wright, Mason e Miles (2003), o regime do tipo *price-cap* aumenta o risco sistemático (beta) das empresas.

Mais precisamente pode-se dizer que o tipo de regulação aplicada no Brasil é um modelo de *price-cap* híbrido, com reajustes anuais pelo IGPM e revisões mais profundas a cada 4 ou 5 anos, nas quais se utiliza, entre outros instrumentos, o CAPM. Portanto, para corrigir os betas obtidos, deveria-se recorrer a mercados em que esse mesmo tipo de regulação é aplicado. No caso, o mercado mais desenvolvido que aplica esse tipo de regulação, é o inglês. O problema do mercado inglês é que ele é menos líquido que o americano, e isso é um problema na obtenção de séries de dados.

Camacho *et al.* (2006) recomendam que o ajuste do CAPM ao risco regulatório seja estimado pela diferença entre os betas desalavancados médios dos mercados americano e inglês, como a ANEEL tem feito nas revisões tarifárias periódicas. O beta referente ao risco regulatório pode ser equacionado, então, da seguinte forma:

$$\Delta\beta = [\beta^{\text{desalavancado}}_{(\text{inglês})} - \beta^{\text{desalavancado}}_{(\text{americano})}] \quad (6)$$

Nas revisões tarifárias periódicas do período 2007-2010, a ANEEL considerou o beta alavancado do mercado inglês igual a 1,0, conforme definido pela Office of Gas and Electricity Market (OFGEM), o órgão regulador inglês. Também o regulador brasileiro está desalavancando pela estrutura de capital de 0,575, definida pela OFGEM, visando o cálculo do ajuste do risco regulatório. Para o beta desalavancado inglês o valor obtido foi de 0,218.

A diferença entre os betas desalavancados no mercado americano e no mercado inglês resultam no $\Delta\beta$. O $\Delta\beta$ é somado ao beta obtido do mercado americano, realavancado pela estrutura de capital definida pela ANEEL, conforme a seguinte equação:

$$\beta = \beta_R + \Delta\beta \quad (7)$$

Onde:

β_R = beta do mercado de referência (Estados Unidos) alavancado pela estrutura de capital adotada pela ANEEL para o Brasil.

$\Delta\beta$ = ajuste do risco regulatório (Eq. 6).

Para as revisões tarifárias indicadas para o período 2007-2010, a ANEEL utilizou o beta médio setorial. Esse foi calculado através de uma amostra de vinte empresas norte-americanas que têm, pelo menos, 50% dos seus ativos vinculados às atividades de distribuição e transmissão de energia elétrica. Foram computados retornos semanais no período de julho de 2001 a junho de 2006. A partir da estrutura média de capital das empresas selecionadas do período citado, os betas foram desalavancados. Utilizou-se como ponderação o capital total da empresa com data-base em 2005, para o cálculo da média da estrutura de capital. A metodologia utilizada para a regressão foi a de mínimos quadrados ordinários. Para a regressão, o índice S&P 500 foi utilizado como carteira de mercado.

Os betas desalavancados obtidos no mercado americano foram realavancados para a estrutura de capital definida pela ANEEL como “ótima” para o negócio de distribuição de energia elétrica no Brasil, que é de 57,16%. O beta obtido, dessa forma, foi igual a 0,554 (ANEEL, 2008). Somando-se, então, o beta obtido para o ajuste regulatório, obtém-se um beta igual a 0,772 (ANEEL, 2008).

Um problema encontrado para definir a amostra de empresas no mercado americano foi o de que as empresas do setor de distribuição elétrica, nos Estados Unidos, têm atividades diversificadas. Na revisão tarifária periódica do período 2003-2004, a ANEEL optou por escolher as empresas que tivessem, pelo menos, 75% das suas atividades representadas pela distribuição de energia elétrica (COUTO, 2004).

3.2 Betas e o SEB

O Setor Elétrico de um modo geral sempre despertou interesse dos investidores. Podem-se apontar diversos motivos para este fato: é um setor de infraestrutura e deste modo estratégico para o desenvolvimento do País, contém segmentos que são monopólios com mercados cativos que garantem ganhos constantes, as ações das empresas do setor são boas pagadoras de dividendos, etc. Avaliar empresas do setor sempre foi interesse de analistas e investidores. Nesse ínterim encontram-se alguns estudos de determinação de betas, tanto para o setor como um todo, como para segmentos deste. Em seguida destacam-se alguns estudos encontrados na literatura.

Dos estudos de determinação de betas para o setor elétrico, pode-se citar os realizados por Zimmermann e Lemme (2003), Minardi e Sanvicente (1999) e Junior *et al.* (2004). Zimmermann e Lemme (2003), obtiveram um beta médio alavancado de 0,854 para o segmento de distribuição do setor elétrico no período de 1995 a 2000. A amostra incluía ações que não participavam do IBOVESPA. Os resultados foram obtidos aplicando-se o CAPM, com o IBOVESPA como carteira de mercado (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Betas alavancados (1995-2000)

Empresa	$\beta_{\text{alavancados}}$
Celesc	0,604
Cemig	0,742
Cerj	0,717
Coelba	0,673
Coelce	0,985
Copel	0,937
Elektro	0,390
Light	0,894
Metropolitana	0,900
Média	0,854

Fonte: Modificado a partir de Zimmermann e Lemme (2003)

Minardi e Sanvicente (1999) obtiveram um beta para as ações da Cemig de 0,7743. Este beta foi obtido aplicando-se o estimador de variáveis instrumentais proposto por Scholes & Williams (1977)³.

Junior *et al.* (2004) também determinaram os betas para o setor elétrico no período de janeiro de 1995 a novembro de 2002, utilizando o estimador de Scholes e Williams (1977) e obtiveram um beta médio para o setor de 0,93, através de uma média ponderada pelo volume de negociação (Tabela 2).

Tabela 2 – Betas alavancados (1995-2002)

Ação	Beta	Ação	Beta
CELESC ON	0,89	ELEKTRO PN	0,69
CEEE ON	0,30	ELETROBRÁS ON	0,65
CELPE PNA	1,17	ELETROPAULO PN	1,07
CEMAT ON	0,82	EMAE PN	1,23
CEMIG ON	0,53	ENERSUL ON	0,29
CERJ ON	0,85	ESCELSA ON	0,56
CESP PN	1,16	LIGHT ON	1,27
COELBA ON	0,83	LIGHTPAR ON	4,89
COPEL ON	0,91	PAUL. F LUZ ON	0,45
EBE PN	0,97	Média	0,93

Fonte: Modificado a partir de Junior *et al.* (2004)

³ O estimador de Scholes & Williams é obtido da seguinte equação:

$$\beta = \sum_{k=-1}^{+1} \beta_k / (1 + 2\rho)$$

Onde:

ρ = coeficiente de correlação entre R_{mt} e R_{mt-1}

R_{mt} = retorno do mercado para o período t

R_{mt-1} = retorno do mercado para o período $t-1$

para $k = -1$ o coeficiente beta da ação i é o estimado tendo como variável explicativa R_{mt-1} .

para $k = 0$ o coeficiente beta da ação i é o estimado tendo como variável explicativa R_{mt} .

para $k = 1$ o coeficiente beta da ação i é o estimado tendo como variável explicativa R_{mt+1} .

Pinto (2008) obteve betas alavancados e desalavancados médios do período de julho de 2002 a julho de 2007 a partir dos betas mensais obtidos para um período de cinco anos (**Tabela 3**). O beta constante na tabela é uma média dos betas obtidos mês a mês durante um período de cinco anos.

Tabela 3 – Beta médio alavancado e desalavancado de distribuição (jul/2002-jul/2007)

Ação	Tipo	Beta alav.	Beta desalav.
Ampla Energia	ON	0,53	0,05
Bandeirante Energia	PN	0,19	0,06
Celesc	PNB	0,84	0,41
Cemat	PN	0,60	0,22
Coelba	ON	0,30	0,13
Coelce	PNA	0,78	0,49
Elektro	PN	0,72	0,37
Eletropaulo	PNA	1,36	0,46
I Energia	ON	0,90	0,59
Light S/A	ON	1,03	-0,15
Média		0,72	0,26

Fonte: Pinto (2008).

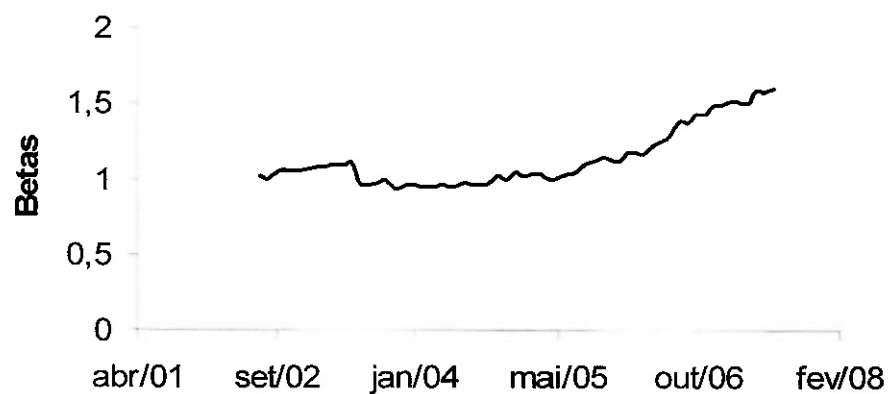
Pinto (2008), aplicando o mesmo procedimento, obteve betas médios alavancados e desalavancados para as ações do SEB que participaram de forma contínua do IBOVESPA entre julho de 2002 e julho de 2007 (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Betas SEB – IBOVESPA (jul/2002-jul/2007)

Ação	Tipo	$\beta_{\text{alavancados}}$	$\beta_{\text{desalavancados}}$
Celesc	PNB	0,81	0,41
Cemig	PN	1,02	0,63
Cesp	PNB	1,21	0,65
Copel	PNB	1,07	0,72
Eletrobrás	ON	1,23	0,99
Eletrobrás	PNB	1,13	0,91
Eletropaulo	PNB	1,36	0,46
Light	ON	1,04	-0,15
Média		1,11	0,58

Fonte: Pinto (2008)

Neste mesmo trabalho observou-se, adicionalmente, que os betas, das empresas com ações mais líquidas do setor elétrico, apresentavam tendência ascendente entre os anos de 2005 e 2007 (Figura 4).

**Figura 4 – Exemplo de betas ascendentes: Eletrobrás PNB**

Fonte: Modificado a partir de Pinto (2008).

Pode-se observar que os resultados obtidos dos estudos citados apontam para valores de betas crescentes ao longo do tempo, situando-se os valores de betas alavancados entre 0,72 e 1,11. A constatação de que os betas têm apresentado valores crescentes indica que a percepção de risco do investidor em relação ao setor tem aumentado ao longo dos anos.

Buscando-se evidências do ponto de vista de fundamentos pode-se verificar que o Setor tem sofrido, ao longo dos anos, com as incertezas de um marco regulatório ainda não consolidado. O risco político é de grande intensidade no setor. As próprias decisões do Órgão Regulador não são isentas de influências, pois a ANEEL não é um organismo independente.

O Setor passou por diversas transformações ao longo dos últimos 16 anos: um período intenso de privatizações, principalmente no segmento de Distribuição, racionamento, dois planos de reestruturação, desverticalização, etc. Os investidores atuam num ambiente de constante mudança de regras.

Todos estes fatores fazem com que mesmo em segmentos tidos como monopólios, como é o caso dos segmentos de Transmissão e Distribuição, apresente riscos e incertezas quanto a retornos dos investimentos.

O Setor Elétrico Brasileiro é um setor bastante complexo e muito diferenciado dos seus pares no mundo. O Brasil tem uma matriz de geração predominantemente hídrica que confere características diferenciadas ao nosso sistema devido à necessidade de armazenamento de água nos reservatórios. Existem variáveis estocásticas como vazão de rios que trazem grande incerteza ao sistema e faz com que os players deste setor busquem mecanismos de mitigação de riscos hidrológicos o tempo todo.

Como base de comparação, para este trabalho, montou-se uma amostra de empresas do setor em geral e uma amostra específica do segmento de Distribuição. A amostra do setor em geral, foi montada para se ter um referencial do setor como um todo para comparação com o segmento específico de Distribuição. Os betas foram determinados através da ferramenta de regressão do aplicativo Excell. Foram realizadas regressões para retornos mensais, intervalo

de tempo de cinco anos e, como carteiras de mercado, foram utilizados o IBOVESPA, que é um índice ponderado por volume de negociação, e o IBRX, que é um índice ponderado por valor de mercado tomando como base as ações que fazem parte do *free-float* da empresa. Os dados foram obtidos da base de dados Economática.

A ferramenta regressão, do Excell, utiliza a metodologia de Mínimos Quadrados Ordinários para realizar a regressão. Segundo Salles (2006), as metodologias tradicionais para determinação dos betas são o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários e o Método dos Mínimos Quadrados Generalizados. A ANEEL utilizou o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários para determinar os betas para o ciclo de revisões tarifárias de 2007-2010. Foram determinadas médias aritméticas e médias ponderadas, pelo volume e valor de mercado, para as empresas do setor elétrico que participaram do IBOVESPA de forma contínua no período de 2002 a 2007 (**Tabela 5**).

Tabela 5 – Betas Ações SEB - IBOVESPA

BETAS	IBOV	IBRX
CELESC PNB	0,75	0,77
CEMIG PN	0,98	1,02
CESP PNA	1,32	1,24
COPEL PNB	1,10	1,01
ELETROBRÁS PNB	1,38	1,34
ELETROPAULO PNA	1,31	1,16
LIGHT ON	1,04	0,97
Média (aritmética)	1,13	1,07
Média (Valor de mercado)	1,22	1,17
Média (Volume)	1,12	1,12

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da Economática (2010).

Definiu-se uma amostra de empresas do setor elétrico que tinham como atividade principal a distribuição no período de 2002 a 2007. Selecionaram-se as seguintes empresas: Ampla Energia, Bandeirante Energia, Celesc, Cemat, Coelba, Coelce, Elektro, Eletropaulo, Ienergia e Light. Analisando-se a amostra verificou-se que as ações de algumas destas

empresas, como Cemat PN e Ienergia ON, por exemplo, não apresentavam liquidez adequada para determinação dos betas, pois passavam vários dias sem negociação (**Figuras 5a e 5b**). Formou-se, então, uma nova amostra excluindo-se estas empresas.

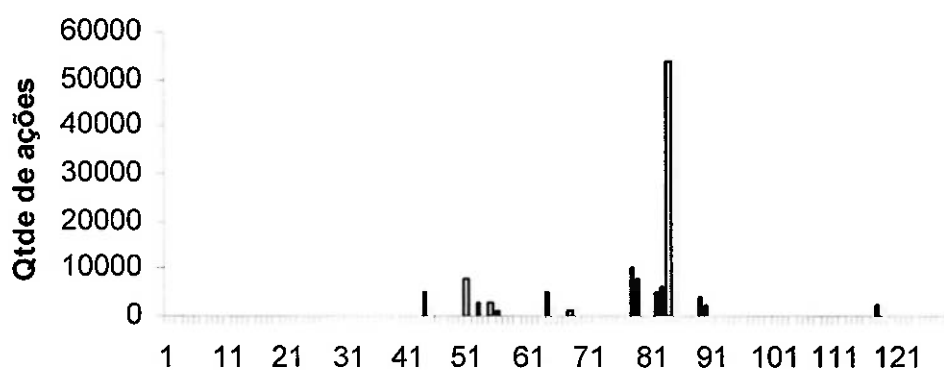


Figura 5a – Quantidade de títulos negociados 1º Semestre 2006: Ienergia ON

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da Economática (2010).

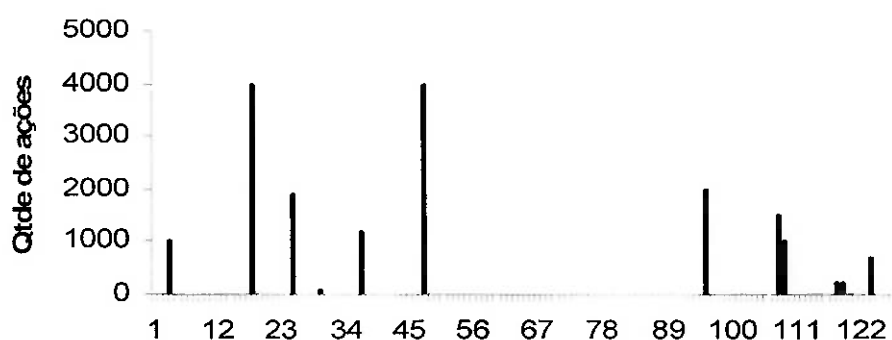


Figura 5b – Quantidade de títulos negociados 1º Semestre 2005: Cemat PN

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da Economática (2010).

Calcularam-se os betas utilizando o Método dos Mínimos Quadrados, para retornos mensais, intervalo de tempo de cinco anos e IBOVESPA e IBRX como carteira de mercado, ponderando-se pelo valor de mercado e pelo volume de negócios (**Tabela 2**).

Tabela 6 – Betas Distribuição

BETAS	IBOV	IBRX
AMPLA ENERG. ON	0,92	0,95
CELESC PNB	0,75	0,77
COELCE PN	0,68	0,72
ELETROPAULO	1,31	1,16
LIGHT ON	1,04	0,97
Média (aritmética)	0,94	0,91
Média (Valor de mercado)	1,04	0,99
Média (Volume)	0,96	0,91

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da Economatica (2010).

Dos valores obtidos pode-se confirmar a tendência de uma média crescente dos betas em relação a outros trabalhos citados. A média dos betas alavancados ultrapassa a unidade e a média dos betas alavancados para o segmento de Distribuição situou-se em torno da unidade. Verificou-se que as médias ponderadas por valor de mercado apresentaram valores superiores aos outros dois tipos de média. Em face da magnitude das diferenças das determinações avaliadas neste trabalho, pode-se concluir que os desvios obtidos entre diferentes carteiras de mercado e diferentes ponderações não é significativo.

Os valores utilizados pela ANEEL se situam no limite inferior dos valores observados. Pode-se concluir que a ANEEL está utilizando valores subdimensionados para os betas. A que se avaliar a questão de se utilizar a abordagem global do CAPM para a finalidade de regulação. O mercado de capitais brasileiro já apresenta sinais mais efetivos de maturidade e a abordagem local já pode ser considerada. Existem problemas de liquidez, mas os betas determinados com dados do mercado americano parecem distantes da nossa realidade.

O setor de infraestrutura do País é um setor estratégico e o capital privado é necessário. A preocupação em se ter regras claras e procedimentos justos de *valuation* em projetos desta natureza é de fundamental importância para o desenvolvimento do País. Após a crise de 2008 o Brasil tem tido bastante destaque entre os emergentes e para manter-se esta posição é de fundamental importância olhar com esmero para o setor de infraestrutura.

Capítulo 4 – Considerações Finais

Este trabalho teve o intuito de contribuir para a análise da utilização dos betas, do modelo CAPM, no setor elétrico brasileiro. Foi utilizada uma abordagem local do modelo de modo a contrastar com a abordagem global utilizada pela ANEEL nas revisões tarifárias.

Verificou-se que os betas das ações do setor elétrico brasileiro apresentavam tendência crescente no período de 2005 a 2007. Dos trabalhos pesquisados, observa-se que os betas alavancados do setor elétrico encontram-se entre 0,77 e 1,18 e os betas do segmento de distribuição, especificamente, situam-se em torno de 0,72 e 0,854.

Os betas determinados neste trabalho se situaram na faixa entre 1,07 e 1,22 para ações do setor elétrico em geral e, entre 0,91 e 1,04 para o segmento de distribuição em particular. Optou-se pelo método mais tradicional de determinação de betas que é o Método dos Mínimos Quadrados. Este método é utilizado pela ANEEL. Foram montadas duas amostras: uma com ações do setor elétrico que participaram do IBOVESPA entre 2002 e 2007, para garantir boa liquidez e outra amostra só de ações de empresas pertencentes ao segmento de distribuição para confrontar com os betas utilizados pela ANEEL. Verificou-se grande dificuldade de montar amostras de segmentos específicos, pois nem sempre existe uma quantidade significativa de empresas com liquidez suficiente para determinação dos betas. Observou-se que algumas empresas passavam dias sem serem negociadas.

Os betas obtidos com o IBOVESPA como carteira de mercado resultaram em valores próximos aos obtidos com o IBRX como carteira de mercado. As ponderações por valor de mercado resultaram em betas superiores aos obtidos por média aritmética e por volume.

Outra dificuldade observada é a de separar os segmentos dentro do setor elétrico já que muitas empresas são holdings e atuam em todos os segmentos da cadeia. Optou-se por realizar médias aritméticas e médias ponderadas por volume de negócios e por liquidez. A ponderação pelo valor de mercado parece mais lógica, pois reflete o tamanho e importância

da empresa no setor, porém no caso brasileiro à que se considerar o volume de negócios, pois existem problemas de liquidez e as ações que são mais negociadas podem ser mais representativas para o setor avaliado.

Dos betas obtidos neste trabalho pode-se concluir que o órgão Regulador está utilizando betas subdimensionados para as empresas de distribuição, nas Revisões Tarifárias. Sugere-se ao Órgão Regulador aplicar uma abordagem local do modelo. Sugere-se para trabalhos futuros fazer uma avaliação completa da determinação do custo de capital próprio com base em dados do mercado doméstico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Segunda revisão tarifária periódica da concessionária de distribuição de energia elétrica Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL)**. Brasília: ANEEL, 2008. Nota Técnica nº 138/2008-SRE

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CAMACHO, F.; ROCHA, K.; FIUZA, G. **Custo de capital das concessionárias de distribuição da energia elétrica no processo de revisão tarifária: 2007-2009**. Rio de Janeiro, 2006. (Texto para discussão n 1174 IPEA).

CHAVES, Carlos Alberto ; SILVA, Marco Aurélio Valim Reis da ; GUARNIERI, Odir Cantanhede. **A determinação do coeficiente beta no mercado acionário brasileiro: uma análise comparativa entre os principais índices da bolsa de valores**. Disponível em: <http://www.unitau.br/nupes/artigos/coef_mercado_acionario.htm - 225k>. Acesso em 31 Maio 2006.

COUTO, Susana Furquim Xavier **Determinação do Custo de Capital para Empresas de Distribuição de Energia no Brasil**. 2004 p. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2004.

DAMODARAN, A. **Finanças Corporativas: teoria e prática**. Tucson: Bookman, 2006.

DAMODARAN, A. **Estimating risk parameters**. Disponível em: <<http://www.damodaran.com>>. Acesso em: 01 set. 2007.

HAMADA, R. S. The effect of the Firm's Capital Structure on the systematic risk of common stocks. **Journal of Finance**, v. 27, p. 435-452, 1972.

MÁLAGA, Flávio Kezam. **Retorno de Ações: modelo de Fama e French aplicado ao mercado acionário brasileiro**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2005

MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. **Journal of Finance**. , v.7, p.77-91, Mar, 1952.

MINARDI, A. M. A. F.; SANVICENTE, A. Z. Estimação do Custo Médio de Capital de Empresas sob Processo de Regulação Econômica no Brasil. In: Encontro Brasileiro de Finanças, 2003, São Paulo. **Anais**. São Paulo: FEA/USP, 2003

PINTO, R. C. **Uma Análise da Utilização do Coeficiente Beta no Setor Elétrico Brasileiro**. 2008 104p. Dissertação (Mestrado) Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ROCHA, K., CAMACHO, F., BRAGANÇA, G., **Custo de Capital das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica no Processo de Revisão Tarifária – 2007-2009.**, IPEA, 2006.(Working Paper Series 1174).

ROLL, R. A critique of the asset pricing theory's tests: part I. On past and potential testability of the theory. **Journal of Financial Economics**, v.4, p. 129-176, Mar. , 1977.

SALLES, A. A. Análise Multivariada do Risco Sistemático dos Principais Mercados de Ações da América Latina: um Enfoque Bayesiano In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO , 26 , 2006, Ceará. **Anais. XXVI ENEGEP**. Ceará. , 2006.

SALLES, A. A.; OLIVEIRA, L. F. Considerações para Determinação do Custo de Capital do Setor Elétrico In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO , 26 , 2006, Ceará. **Anais. XXVI ENEGEP**. Ceará, 2006.

SCHOLES, M. J.; WILLIAMS, J. Estimating Betas from Non-synchronous Data. **Journal of Financial Economics**, v.5, p. 425-442, 1964.

SHARPE, W. F. **Portfolio Theory and Capital Markets**. New York: McGraw Hill, 1970.

SHARPE, W. F., ALEXANDER, G.J.&BAILEY, J.V. **Investments**. 5.ed., New Jersey: Prentice Hall, 1995.

ZIMMERMANN, Cristiane Cotta; LEMME, Celso Funcia. Avaliação de Empresas, Custo do Capital Próprio e Modelagem Financeira: um Estudo no Setor de Distribuição de Eletricidade Brasileiro no Período de 1995 a 2000. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 27. 2003, Atibaia. **Anais. EnANPAD 2003**. Atibaia: ANPAD, 2003.