



**FACULDADE IBMEC SÃO PAULO**  
**Programa de Mestrado Profissional em Economia**

**Rodrigo Otávio Violaro**

**Avaliação de Betas por Fundamentos**  
*Uma análise de empresas do setor elétrico na América Latina*

**São Paulo**  
**2008**

Rodrigo Otávio Violaro

**AVALIAÇÃO DE BETAS POR FUNDAMENTOS**  
**Uma análise de empresas do setor elétrico na América Latina**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia da Faculdade Ibmec São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças Aplicadas  
Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Andréa Maria Accioly Fonseca Minardi – Ibmec São Paulo

**São Paulo**  
**2008**

Violaro, Rodrigo Otávio

Avaliação de Betas por Fundamentos: Uma análise de empresas do setor elétrico na América Latina / Rodrigo Otávio Violaro; orientadora Andréa Maria Accioly Fonseca Minardi – São Paulo: Ibmecc São Paulo, 2008.

32 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Economia. Área de concentração: Finanças Aplicadas) – Faculdade Ibmecc São Paulo.

1. Beta 2. Risco 3. CAPM

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Rodrigo Otávio Violaro

Avaliação de Betas por Fundamentos: Uma análise de empresas do setor elétrico na América Latina

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Ibmec São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças

Aprovado em: Julho/2008

## Banca Examinadora

Prof<sup>a</sup>. Dra. Andréa Maria Accioly Fonseca Minardi  
Orientador

Instituição: Ibmec São Paulo

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Antônio Zoratto Sanvicente

Instituição: Ibmec São Paulo

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.Dr. Hsia Hua Sheng

Instituição: Fundação Getúlio Vargas

Assinatura: \_\_\_\_\_

# DEDICATÓRIA

À Bianca, meu filho, Arthur, e meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para este trabalho, minha esposa por ter me apoiado e suportado minha ausência principalmente após o nascimento de meu filho, meus pais por terem me ensinado a valorizar o ensino, aos professores do IBMEC, especialmente a Dra. Andrea Minardi e a Energias do Brasil por ter custeado parcialmente as despesas com o Mestrado.

## RESUMO

VIOLARO, Rodrigo Otávio. **Avaliação de Betas por Fundamentos: Uma análise de empresas do setor elétrico na América Latina**. 2008. 32 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Ibmec São Paulo, São Paulo, 2008.

É necessário estimar um custo de capital que efetivamente reflita o risco intrínseco do negócio. A metodologia mais utilizada para se estimar custo de capital próprio utiliza médias de betas de ações negociadas no mercado. Entretanto, uma grande quantidade de empresas do setor elétrico atua em mais de um segmento: geração, distribuição, transmissão e comercialização de energia elétrica, e o percentual que cada segmento representa na atividade difere significativamente de uma para outra. Este trabalho procura calcular o beta de ações de empresas do setor elétrico na América Latina através dos fundamentos da empresa ou projeto em questão. A metodologia utilizada neste trabalho é uma regressão com *pooling* de série de tempo e *cross-section*, sendo a variável independente os betas estimados para as empresas do setor elétrico da América Latina e as variáveis explicativas os fundamentos econômicos e financeiros. Os resultados indicam que alavancagem financeira, alavancagem operacional, tamanho, segmento de atuação e país de origem exercem influência na percepção de risco do acionista com reflexos no custo de capital próprio, conforme esperado pela literatura existente.

Palavras-chave: Beta; Risco; CAPM; Energia; América Latina

## **ABSTRACT**

VIOLARO, Rodrigo Otávio. **Estimating Betas from Fundamentals: An analysis of Latin American electric sector companies**. 2008. 32 f. Dissertation (Mastership) – Faculdade Ibmec São Paulo, São Paulo, 2008.

It is necessary to calculate the cost of equity which effectively shows the intrinsic business risk. The most used method to estimate the cost of equity encompasses the use of average of traded stocks' betas. Although, the number of electrical power companies with different activities: generation, distribution, transmission and trading, and the percentage that each activity represents in a portfolio differs significantly from one company to another. The scope of this work aims at calculating the stocks' betas for electrical power sector companies in Latin America through the use of business and project fundamentals. The method used comprises the calculation of beta through pooled time series and cross section regression using business fundamentals (economical and financial). The results shows that operating and financial leverage, size, activity (generation, transmission and distribution) and country affect shareholders' risk perception and the cost of equity, as expected according to the literature.

Keywords : Beta; Risk; CAPM; Energy; Latin America

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. SETOR DE ENERGIA NA AMÉRICA LATINA.....</b>	<b>13</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
<b>4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO BANCO DE DADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>6. ILUSTRAÇÃO DE COMO O BETA DE CIAS FECHADAS PODE SER ESTIMADO A PARTIR DE SEUS FUNDAMENTOS.....</b>	<b>29</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1: Empresas de Eletricidade da América Latina com presença em pregão maior que 80% .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 2: Variáveis Financeiras e de Mercado para empresas selecionadas.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 3: Coeficientes finais da regressão de beta por fundamentos .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 4: Exemplo de aplicação dos resultados (Holding) .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 5: Exemplo de aplicação dos resultados (Distribuidora).....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de estimação de betas de ações de empresas do setor elétrico da América Latina com base em fundamentos, sejam eles financeiros, operacionais, regulatórios ou geográficos.

Modelos de betas por fundamentos são particularmente importantes por permitirem obter estimativas do custo de capital próprio de empresas de capital fechado, projetos e áreas de negócio. Além de servir como *benchmark* para medição de performance de áreas onde a obtenção do lucro econômico é importante como política de remuneração de funcionários, o custo do capital é usado como taxa de desconto para trazer a valor presente os fluxos de resultados de projetos ou empresas. Usualmente, observa-se o uso de médias de betas de ações de empresas cotadas em bolsa para avaliação de projetos ou empresas de energia, desconsiderando os riscos sistemáticos particulares de cada ativo de distribuição, geração, transmissão e comercialização no fluxo de caixa das empresas. Este fato produz um viés na avaliação econômica ao considerar a média das empresas na avaliação de um projeto. Considere-se, por exemplo, uma empresa unicamente de geração de energia. Ao descontar os fluxos de caixa do acionista por um custo de capital formado por betas médios de ações de empresas do setor elétrico, supõe-se que o risco sistemático deste projeto é composto pela carteira média do setor, envolvendo a composição média entre distribuição, geração, transmissão e comercialização e características médias, o que não é adequado. O ideal é considerar como beta apenas o risco relativo à atividade de geração de energia elétrica e as características da empresa em particular.

Muito embora exista certa polêmica na utilização do CAPM para estimar o custo de capital, ainda assim é o método mais utilizado para balizar a tomada de decisões na alocação de recursos de uma empresa. O CAPM foi proposto por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). De acordo com o modelo, o investidor somente é remunerado pelo risco sistemático do ativo, pois possui uma carteira de ativos que replica a carteira de mercado. Esta carteira reflete todos os riscos sistemáticos que afetam o retorno do investimento. Para aplicar esta metodologia, é necessária a estimativa de uma taxa livre de risco, de um prêmio de risco de mercado e a estimação do risco sistemático do capital próprio da empresa (Beta). O objeto de tratamento para o cálculo do custo de capital do acionista neste trabalho é o beta.

A inspiração para este estudo veio da necessidade de identificar o custo de capital mais aderente aos fundamentos de projetos e empresas do setor elétrico, ou seja, incorporar o risco particular de cada projeto na taxa de desconto de seu fluxo de caixa.

A amostra total foi composta de 28 empresas com portfólios distribuídos das mais diversas formas: geradores, transmissores e distribuidores de energia de 6 países diferentes, sendo Brasil, Argentina, Chile, Peru, Colômbia e Venezuela. Foram estimados betas trimestrais para as ações mais líquidas de todas as empresas com base nos retornos semanais de 52 semanas anteriores. Os betas foram ajustados para problemas de falta de sincronização entre os dados.

Uma regressão em painel desbalanceado com ajuste por heterocedasticidade de séries de dados trimestrais desde janeiro de 2003 foi utilizada para analisar a significância e o coeficiente dos fundamentos que explicam os betas. O Beta foi tratado como variável dependente e os fundamentos como variáveis independentes. Assim, procurou-se determinar uma equação na qual são determinados coeficientes para cada fundamento que resultem em betas particulares para cada tipo de projeto ou empresa.

As variáveis explicativas mais significantes que foram selecionadas para o modelo final de estimação de beta por fundamentos são: Grau de Imobilização (ativo fixo/ ativo total), que foi utilizada como *proxy* de grau de alavancagem operacional, Grau de Alavancagem Financeira (Dívida Líquida/ Patrimônio Líquido), Tamanho (medido pelo valor de mercado do patrimônio líquido), Pesos das atividades de Geração e Distribuição nos resultados (EBITDA de Geração e Distribuição relativo ao EBITDA total), variável Dummy para as atividades serem no Chile, Colômbia ou Peru. Quanto maiores o Grau de Imobilização (Grau de Alavancagem Operacional) e o Grau de Alavancagem Financeira, maior tende a ser o beta, conforme é esperado de acordo com a literatura. Quanto maior o tamanho menor tende a ser o beta. Tal resultado também pode ser encontrado na literatura de risco de crédito. Jorion, Shi e Zhang (2005), ao modelarem o rating de crédito, destacam a relação positiva entre o valor de mercado e rating de empresas. A mesma conclusão foi encontrada por Kaplan e Urwitz (1979), onde o tamanho, definido pelo total dos ativos, possui relação direta com a qualidade do crédito. Nota-se que a atividade que menos contribui com o risco sistemático é a de distribuição. Quanto aos países da amostra, destacam-se o Chile, Peru e Colômbia como

aqueles que possuem risco sistemático mais baixo comparativamente a outros da América Latina, possivelmente em função de um melhor ambiente regulatório.

O estudo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é discutido o setor de energia na América Latina, mostrando as diferenças entre países do ponto de vista de regulação e estrutura, na seção 3 é feita uma revisão da literatura sobre estimação de betas por fundamentos e projetos, na seção 4 são discutidos a base de dados e a metodologia, na seção 5 os resultados e na seção 6 o trabalho é concluído.

## **2. SETOR DE ENERGIA NA AMÉRICA LATINA**

Acredita-se que compreender o ambiente regulatório no setor de energia é dos mais importantes fatores para avaliar a atratividade de investimento em países da América Latina. Este trabalho segue nesta direção ao diferenciar empresas do setor por tipos de atividade, graus de alavancagem financeira e operacional, valor de mercado e país de origem.

A geografia de origem das empresas exerce papel fundamental ao ilustrar de que forma o ambiente regulatório de países distintos exerce influência em seu custo de capital. Neste sentido, o relatório do banco de investimento Bear, Stearns & Co (2008) classifica alguns países da América Latina em critérios como transparência, clareza no exercício das regras estabelecidas e na definição de retornos adequados ao risco. Os países que fizeram parte do estudo foram Brasil, Argentina, Chile, Peru e Colômbia.

De forma a relativizar a importância dos mercados, o Brasil possui aproximadamente 69% da capitalização de mercado das empresas de energia da América do Sul, seguido pelo Chile, com 25%, e os demais (Peru, Colômbia, Venezuela e Argentina) com 6%.

O banco constata que, tanto para a atividade de geração como a de distribuição, Colômbia, Peru e Chile receberam notas mais altas nos quesitos de transparência, cumprimento das regras e clareza. Na seqüência aparece o Brasil e, depois, a Argentina.

A regulamentação da geração de energia no Chile, no Peru e na Colômbia teve como conceito base o modelo inglês, desregulamentado e privatizado na década de 80. O Chile foi um dos primeiros países do mundo, e o primeiro da América Latina, a desregulamentar a atividade de eletricidade (1981). Junto com o Chile, Peru e Colômbia possuem dois principais mercados: o mercado livre para grandes consumidores e o mercado regulado. Por causa desta característica, estes países são compreendidos como tendo uma desregulamentação supervisionada, com preços livremente negociados entre consumidores industriais e com gradual implantação de concorrência na expansão da capacidade do sistema em contratos com o mercado regulado. O Chile está migrando de um modelo de contratação para o mercado regulado baseado em um intervalo de mais ou menos 5% dos contratos livremente negociados para leilões de contratos nos moldes do que ocorre no Brasil. O Peru forma seu preço pela

média do custo marginal dos últimos 12 meses e o custo marginal esperado para os próximos dois anos. Já a Colômbia se assemelha a mercados mais desenvolvidos e de forte base térmica, em que existe um mercado de curto prazo com liquidação de contratos entre contrapartes por uma *clearing house*.

O principal ponto a favor de Chile, Colômbia e Peru é o excelente histórico de atuação do órgão regulador, sem indícios de arbitrariedade e decisões não viesadas. O regulador compreende bem o seu papel nestas economias, favorecendo a competição entre agentes de mercado. Somente o Peru que, em função da dimensão de seu mercado, guarda algum controle para evitar a concentração de mercado na mão de poucos geradores. Tal situação ainda se mantém em função da falta de privatização e alguma incerteza política que cerca o país. Com relação ao Chile, destaca-se negativamente a volatilidade do clima em função do El Niño, o racionamento de gás imposto pelo corte do gás da Argentina e a falta de recursos naturais para a termoelectricidade.

No que tange a atividade de distribuição de energia, Chile, Peru e Colômbia possuem como conceito o modelo de empresa de referência. Nesta empresa tem-se uma base de ativos aceitável para a gestão ótima da companhia e, desta base de ativos, extrai-se uma necessidade de remuneração (ROA – Return on Assets) regulatória. Esta remuneração está atrelada a taxas de mercado e possui uma fórmula paramétrica de atualização mensal, que protege a margem do acionista em qualquer cenário de adversidade macroeconômica. A transparência é compreendida como sendo de alta qualidade, mesmo com uma elevada complexidade na fórmula de ajuste tarifário. Entende-se que a formulação, embora complexa, não deixa margens de subjetividade para o regulador, o que acarreta uma percepção de risco menor se comparado com Brasil e Argentina.

No Brasil, o chamado “Novo Modelo do Setor Elétrico” foi implantado a partir de 2004 com a publicação da Lei 10.848 de 15 de março. Neste modelo, a oferta de energia pode ser feita em quatro principais mercados: Leilões de Energia Velha, Leilões de Energia Nova, Mercado Livre e Mercado de Curto Prazo (Spot). Destes mercados, o Leilão de Energia Nova possui papel preponderante na expansão de nova capacidade no sistema. Tais leilões podem ser de fontes hídricas com disputas por projetos através da oferta de menor tarifa ao consumidor, ou por menor preço no caso de projetos que disputam por demanda entre si. Neste segmento podem concorrer térmicas de todas as fontes de combustível, pequenas

centrais hídricas, eólicas e usinas movidas à queima de biomassa. Uma das principais vantagens deste modelo de mercado é a possibilidade de contratação de energia a longo prazo, de 15 a 30 anos, formatando, assim, um recebível que pode ser utilizado como garantidor de empréstimos.

Os leilões de Energia Velha ocorrem ao menos uma vez ao ano e sempre para entrega de energia para o ano seguinte com contratos de 5 anos de duração, diferentemente dos leilões de Energia Nova que entregam energia de 3 a 5 anos mais tarde. Este modelo com clara separação entre mercados de curto e longo prazo foi providencial por permitir que houvesse expansão de nova capacidade no sistema, caso contrário geradoras com energia velha descontratada poderiam ocupar a demanda de longo prazo de distribuidoras e inviabilizar a expansão de nova capacidade no sistema, já que tende a possuir preços mais baixos (ativo já praticamente todo depreciado). Isto, conseqüentemente, poderia causar aumento do risco de déficit de energia no longo prazo.

Os demais mercados, Livre e Spot, são importantes por permitirem que grandes consumidores eletro-intensivos (maiores que 3 MW de demanda contratada) comprem energia diretamente de empresas geradoras ou comercializadoras e possam livremente administrar seu portfólio de energia.

A transparência é considerada boa no mercado brasileiro e, por mais que este modelo tenha ganhado uma conotação política grande após as eleições de 2002, não há indícios de que ele seja revisto em função de sua ampla aceitação.

Contudo, o mercado de geração de energia no Brasil ainda é passível de críticas em função da agressiva participação de empresas estatais nos leilões de Energias Nova e Velha. Nota-se que, principalmente na disputa por projetos hídricos, quase todos os consórcios vencedores detinham participação de empresas cujo controle era do Estado e, de alguma forma, possuíam uma disposição para taxas de retorno abaixo do mercado. Outro ponto que chama a atenção é a elevada dificuldade na obtenção de licenças ambientais para a construção de fontes hídricas de geração.

No que se refere à atividade de distribuição de energia no Brasil, o perfil do modelo é um pouco similar ao modelo do Chile, da Colômbia e do Peru; entretanto, tem riscos e fraquezas próprias. As tarifas de distribuição no Brasil são determinadas nos contratos de

concessão das companhias. Estes contratos dividem a tarifa em duas partes, cada uma fazendo relação com uma parte do custo de operação. A “parcela A” refere-se aos custos não-gerenciáveis da empresa (compra de energia, custos de transmissão, encargos regulatórios e impostos). A “parcela B” reflete todos os custos operacionais controláveis da empresa, tais como operação e manutenção, investimento de reposição (depreciação) e o componente de remuneração do acionista. Apesar do ajuste tarifário poder ocorrer somente anualmente, uma conta-gráfica (CVA) compensa no ajuste tarifário qualquer desvio ocorrido durante a operação de um ano da concessão.

O modelo de distribuição brasileiro sofre de simplificação exagerada se comparado com os modelos do Chile, do Peru e da Colômbia. Os modelos de revisão tarifária nestes países são mais sofisticados e possuem uma fórmula paramétrica que permite pouco espaço para a subjetividade do regulador. Em decorrência, notam-se no Brasil mais disputas entre empresas e regulador do que no Chile, no Peru e na Colômbia.

A Argentina era considerada, antes de 2002, quando houve a desvalorização e praticamente o abandono total das leis que orientavam o setor, um dos países com melhor ambiente regulatório do mundo. O atual arcabouço regulatório é praticamente inexistente, com diretrizes vagas e decisões governamentais sobre preços e tarifas com objetivos diferentes aos de mercado. Entretanto, existem ainda dois fatores que fazem com que o modelo da Argentina se mantenha como parcialmente competitivo: (1) muitos competidores operando no sistema, diferentemente do Chile, em que praticamente toda a oferta é atendida por 3 geradores; (2) muitas usinas térmicas a gás de elevada eficiência, onde a competição é mais acirrada e acabam por determinar o preço do sistema.

A desmontagem do sistema elétrico argentino levou à cessação dos investimentos em expansão e trouxe conseqüências para o nível de segurança de operação. Atualmente, o sistema opera com oferta e demanda muito próximas e com níveis de risco superiores a 5%. Em resposta a isso, o Governo implantou um programa de retenção de receitas compulsórias das geradoras hídricas de forma a fomentar um fundo de emergência para a construção de novas usinas. A implantação de nova capacidade no sistema está hoje restrita a pequenos projetos, sendo parte movidas a óleo combustível e construídas pela ENARSA (controlada do Governo).

Em 2007, o Governo argentino anunciou um reajuste tarifário para as distribuidoras de em média 19% para classes não residenciais, recuperando em parte as margens das empresas. Adicionalmente, à época o Governo anunciou que iria implementar no início de 2008 revisões tarifárias para recompor eventuais perdas que não houvessem sido solucionadas em 2007. Os eventuais reajustes iriam ser em duas fases, sendo a primeira com 2/3 do impacto e a última com 1/3.

O modelo argentino para a atividade de distribuição de energia possui dois principais riscos: (1) o índice de inflação oficial do Governo, que é um dos itens para o cálculo da tarifa, vem sendo constantemente manipulado e; (2) não existe recuperação do valor do dinheiro no tempo; caso o aumento de custos seja inferior a 5% no período de seis meses, a distribuidora tem que esperar mais um período para recuperar este valor na tarifa sem qualquer correção por custo de oportunidade (diferentemente da conta-gráfica (CVA) no Brasil).

Observa-se acima que os países estão em fases muito distintas na regulação e em termos de ambiente de negócios. Tais diferenças se refletem no risco percebido pelo investidor do setor de energia e resultam em custos de capital diferenciados por país. É clara a distinção entre os modelos setoriais; Chile, Peru e Colômbia possuem estruturas que incentivam a expansão de capacidade através de mecanismos de mercado e eliminam parte da subjetividade do regulador na determinação de tarifas. O Brasil teve seu modelo reformulado em 2003 e conta com mecanismos de leilão para a expansão de oferta, embora ainda com elevada presença de empresas estatais. Na distribuição, o modelo brasileiro só é pior do que o chileno por ainda não ter eliminado qualquer fonte de subjetividade no cálculo tarifário. Na Argentina, políticas heterodoxas de controle de preços colocaram em xeque a segurança do suprimento de energia. De todos os modelos, pode-se afirmar que o argentino é o que mais sofre em termos de falta de transparência e ingerência governamental.

Da amostra analisada de países, tem-se uma clara distinção entre ambientes saudáveis para negócios (Chile, Peru e Colômbia) e outros menos (Argentina). Assim, é esperado que a inclusão de uma variável Dummy na regressão de beta por fundamentos, identificando países onde o ambiente regulatório é mais estável, transparente e com menos espaço para a discricionariedade do regulador, forneça um coeficiente com valor negativo. Resultado indicaria que o risco sistemático percebido pelo acionista é menor do que os demais países da amostra.

Desta forma, betas de ações de empresas oriundas do Chile, Peru e Colômbia devem ser menores do que os betas de empresas dos outros países da amostra.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

Livros texto, como Bodie, Kane e Marcus (2005) e Damodaran (2002) atribuem três fundamentos para explicar o coeficiente beta: (1) elasticidade-renda da demanda (uma medida associada à intensidade com que as vendas da empresa reagem às flutuações no nível de atividade); (2) alavancagem operacional (relação entre custos fixos e custos variáveis de operação); (3) alavancagem financeira (relação entre capital próprio e capital de terceiros). Em relação ao papel da elasticidade-renda da demanda na determinação do risco sistemático, nota-se que empresas mais sensíveis a alterações nas condições de mercado possuem betas mais elevados. Tal constatação decorre do maior risco da firma em relação ao risco de mercado. É compreendido que uma empresa possui maior alavancagem operacional quando seus custos fixos perfazem grande parte de seus custos totais. Esta característica conduz a que os resultados operacionais de uma empresa com elevados custos fixos possuam maior variabilidade do que empresas com baixos custos fixos, portanto maior risco. O grau de alavancagem financeira conduz a empresa a ter maior risco sistemático porque os ativos da empresa ao serem financiados por capital de terceiros passam a destinar parte de seus resultados operacionais para o pagamento de juros e amortizações, resultando, assim, em resultados líquidos mais incertos para os acionistas. O financiamento por capital de terceiros também adiciona risco pelo fato de normalmente possuir garantias reais (ações e ativos) que, no evento de inadimplemento, são executadas e sua propriedade transferida para o credor.

Hamada (1972) e Rubinstein (1973) mostraram que o risco operacional e o risco financeiro são riscos sistemáticos e, portanto, estão inseridos no beta. Hamada ainda relata que aproximadamente um quarto do risco sistemático é oriundo da alavancagem financeira. Mandelker e Rhee (1984) mostram como estas duas formas de alavancagem agem conjuntamente na definição do risco sistemático e direcionam a discussão em torno do “trade-off” existente entre risco operacional e financeiro. Este trade-off entre riscos permite à empresa optar entre estruturas de ativos (capital) isoladamente sem afetar o risco sistemático, uma vez que a resultante do grau de alavancagem operacional (financeira) pode ser compensada por um ajuste no grau de alavancagem financeira (operacional). Os autores evidenciam através de regressões que as firmas utilizam-se do trade-off entre alavancagem operacional e financeira.

Duett, Merikas e Tsiritakis (1996) decompõe o beta entre componentes de alavancagem operacional, financeira e risco intrínseco. Com esta decomposição do beta em fatores, destacam a importância da estrutura macroeconômica na componente de risco intrínseco, já que esta é função da interação da margem líquida das vendas com a estrutura de capital e o retorno do índice de mercado. As equações desenvolvidas ilustraram a elasticidade da demanda como uma variável instrumental permitindo, assim, o conhecimento de como a estrutura do mercado do produto afeta o beta. A análise realizada preconiza que o beta é afetado pela incerteza da oferta do produto no mercado. A incerteza da oferta do produto é aumentada pela estrutura de ativos, de capital e de mercado (grau de concorrência). Assim, os autores segmentam o risco sistemático em dois grupos: (1) Variáveis de Decisão da Firma (estrutura de ativos e de capital); (2) Variáveis fora da decisão da firma (estrutura do mercado do produto).

Rosenberg e Guy (1976) encontraram outras variáveis que ajudam a prever o risco sistemático de empresas: variância nos resultados, variância no fluxo de caixa, taxa de crescimento do lucro por ação, capitalização de mercado (tamanho da empresa), retorno em dividendos (dividend yield) e alavancagem financeira (debt to asset ratio). Também encontraram evidências de que, após controlar o resultado pelas características financeiras da firma, o setor industrial que a empresa pertence também auxilia o trabalho de prever betas.

Damodaran (2002) encontrou evidências de que quatro variáveis - coeficiente de variação no resultado operacional, valor contábil da dívida dividido por patrimônio líquido, taxa histórica de crescimento dos lucros e valor contábil dos ativos - influenciam o beta de ações negociadas na NYSE e AMEX em 1996. Foi feita uma regressão cross section, e os resultados indicaram que, quanto maior a variação no resultado operacional, maior a alavancagem financeira (dívida/patrimônio líquido) e mais alta a taxa de crescimento dos lucros, maior o beta e, quanto maior o valor contábil dos ativos, menor o risco sistemático. O  $R^2$  resultante da equação foi de 18%, o que indica que o beta calculado pela equação possivelmente possui elevado desvio padrão.

Os resultados encontrados por Minardi, Sanvicente, Montenegro, Donatelli e Bignotto (2007) indicam que, além da alavancagem financeira e operacional, o percentual de receita gerada por exportação tem um papel importante na explicação do beta. Esta variável foi introduzida no estudo como forma de substituir a elasticidade-renda da demanda, esta com

comprovada relevância, segundo a literatura. Os resultados indicaram que, quanto maior a participação da exportação na receita total da empresa, menor tende a ser o risco sistemático (beta) da empresa, ou seja, menor a dependência de variações na demanda interna. Os autores estimaram os coeficientes da regressão múltipla através de *pooling de cross-sections* e séries de tempo, onde o beta era a variável dependente e os fundamentos as variáveis independentes. O resultado mostrou todos os coeficientes significantes a 5%, sendo os sinais dos coeficientes alinhados com a teoria: quanto maiores a alavancagem financeira e a operacional, maior o risco sistemático e, quanto maior o percentual de receita gerada com exportação, menor o beta.

Minardi, Sanvicente e Artes (2007), para determinar ratings de crédito de empresas, unidades de negócio e projetos, fazem uso de um modelo logístico ordenado. Foram selecionadas algumas variáveis de tamanho, alavancagem financeira, capacidade de pagamento, desempenho operacional e estabilidade. Após uma análise stepwise, a variável  $\ln(\text{ativo}) - \text{tamanho}$  – apresentou o sinal esperado, ou seja, quanto maior o ativo, melhor o rating, assim como dívida bruta/ativo (quanto maior a alavancagem financeira, pior o rating), ROA (quanto melhor a eficiência operacional, melhor o rating) e volatilidade (quanto menor a volatilidade, maior a estabilidade dos resultados e melhor o rating). Embora o teste tenha sido conduzido com o objetivo de estimar risco de crédito, o resultado da variável tamanho está alinhado com a redução do risco sistemático, uma vez que, ao reduzir o risco de crédito, diminui o risco de inadimplência e, portanto, o risco para o acionista.

#### 4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO BANCO DE DADOS

As empresas que fazem parte do estudo foram selecionadas da base de dados da Economática, em função da região de origem, do setor econômico e da presença diária em pregão do período de 1º de janeiro de 2003 a 31 de dezembro de 2007. Os países que compõem a amostra são Brasil, Argentina, Peru, Venezuela, Colômbia e Chile, pois perfazem a totalidade da amostra disponível na Economática para a América Latina. A presença em pregão foi usada para obter apenas ações que possuíam negociação em pelo menos 80% dos pregões do período amostral, diminuindo problemas de falta de liquidez. Caso a empresa possuísse mais de uma ação com presença maior que 80%, foi utilizada aquela com maior negociação. As empresas selecionadas são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Empresas de Eletricidade da América Latina com presença em pregão maior que 80%**

Nome Completo	Presença em Pregão (%): 1/1/2003 a 31/12/2007	País de Origem
Aes Elpa S/A	95.00	BR
Aes Tiete S.A.	96.53	BR
Ampla Energia e Serviços S.A.	85.96	BR
Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.	100.00	BR
Cia Energ Minas Gerais - Cemig	100.00	BR
Central Puerto Sociedad Anonima	98.80	AR
Cesp - Companhia Energetica de Sao Paulo	95.96	BR
Compañia General de Electricidad S.A.	96.56	CL
Companhia Energetica do Ceara - Coelce	99.03	BR
Colbun S.A.	100.00	CL
Cia. Paranaense de Energia - Copel	100.00	BR
Edegel S.A.A.	84.03	PE
Empresa Electrica del Norte Grande S.A.	95.60	CL
C.A. La Electricidad de Caracas	97.84	VE
Centrais Elet Brasileiras SA	100.00	BR
Emae-Emp.Metropolitana Aguas Energia S.A.	99.68	BR
Empresa Nacional de Electricidad S.A.	100.00	CL
Endesa Costanera Sociedad Anonima	97.04	AR
Enersis S.A.	100.00	CL
Cia. Forca e Luz Cataguazes-Leopoldina	84.99	BR
AES Gener S.A.	83.43	CL
Inepar Energia S/A	81.36	BR
I.S.A. - Previligiadas	99.43	CO
Light S.A.	100.00	BR
Luz del Sur S.A.	94.65	PE
Tractebel Energia S.A.	100.00	BR
Cteep-Cia Transm Energia Eletr. Paulista	100.00	BR
Compañia de Transporte de Energia Eléctrica en Alta Tension-TRANSENER S.A.	97.04	AR

Fonte: Elaborado pelo Autor

Das empresas acima, foram coletadas séries semanais de preços de fechamento em dólar de ações. Selecionou-se como índice de mercado o Morgan Stanley Capital International (MSCI) de cada país incluído na amostra, cujas séries semanais de fechamento foram

coletadas da Bloomberg. Esse índice é ponderado por valor de mercado, conforme é a carteira teórica de mercado do CAPM original.

Para o ativo livre de risco adotou-se a taxa do título de dívida do Tesouro dos Estados Unidos, com prazo de 10 anos. O uso da taxa do tesouro americano é adequado nesta análise, pois reflete o custo de oportunidade livre de risco para um investidor com portfólio globalizado que tenha interesse em ativos de empresas da América Latina. Adicionalmente, o setor de energia elétrica na América Latina detém, como principais investidores, os estrangeiros cuja carteira de ativos está diversificada em diversos países. Foram coletados dados de fechamento semanal da taxa livre de risco.

Para as informações de mercado e de demonstrações contábeis, foram coletadas informações dos balanços trimestrais em dólar das empresas para o período de 1/1/2003 a 31/12/2007. A fonte de dados para esta informação foi a base de dados da Economática.

Foram utilizadas variáveis que perfaziam na base de dados os seguintes critérios: (1) amostra maior do que 80% dos trimestres da análise e (2) variáveis que guardam relação com endividamento líquido, que, portanto, consideram a posição de caixa da empresa, e (3) variáveis de tamanho da empresa.

A Tabela 2 contém dados descritivos das variáveis independentes selecionadas. Nota-se que nenhuma das variáveis possui uma distribuição sequer próxima da Normal e que a alavancagem financeira, medida pelo endividamento líquido dividido por patrimônio líquido, na média é de 93,10% e tem mediana de 65,45%, indicando uma forte assimetria na distribuição e uma baixa alavancagem se comparado com outros setores da economia. Com relação à alavancagem operacional, medida pela participação do ativo fixo no ativo total, tem-se que a média se situa muito próxima da mediana, 68,16% e 72,48%, respectivamente. Isto ilustra o caráter capital intensivo deste setor na economia.

Tabela 2: Variáveis Financeiras e de Mercado para empresas selecionadas

Variável	Descritivo	Média	Desvio Padrão	Mediana	Teste de Normalidade*	P-Valor**
<b>Variáveis de Tamanho</b>						
VLR_MERC	Valor de Mercado (USD MM)	1,938	2,820	834	1,616.77	0.00
Enterp_Value	Valor da Empresa (USD MM)	3,658	5,341	1,710	935.13	0.00
Divida_Total_Liq	Divida Total Líquida (USD MM)	1,113	1,748	399	2,157.34	0.00
<b>Variáveis de Grau de Alavancagem Financeira (GAF)</b>						
Divida_Liq_Pat_Liq	Divida Líquida / Patrimonio Líquido (%)	93.10	205.90	65.45	14,987.03	0.00
<b>Variáveis de Grau de Alavancagem Operacional (GAO)</b>						
ATFIX_ATTOT	Ativo Fixo / Ativo Total (%)	68.16	15.53	72.48	38.44	0.00
Ativo Fixo / Pat Liq	Ativo Fixo / Patrimonio Líquido (%)	178.01	230.26	157.05	8,664.71	0.00
<b>Variáveis de Desempenho (Resultado da Empresa)</b>						
PR_LUCRO	Preço / Lucro	35.09	723.67	29.30	768,004.20	0.00
PR_SALES	Preço / Vendas	7.66	9.34	5.50	37,618.69	0.00
Lucro_PR	Lucro / Preço	1.48	34.46	1.70	99,250.12	0.00
EV_EBIT (x)	Valor da Empresa / EBIT	41.50	216.62	36.80	58,869.52	0.00
Lucro_p_Acao	Lucro por ação	0.03	0.44	0.00	336,099.10	0.00
Vendas_p_Acao	Vendas por ação	0.64	2.05	0.08	76,985.12	0.00
<b>Dummies de País de Origem</b>						
CH_PE_CO	Dummy Países (Chile, Peru ou Colômbia) - 1 (sim) ou 0 (não)					
<b>Variáveis de Setor de Atuação</b>						
G	EBITDA Geração / EBITDA Total	0.53	0.47	0.72	90.24	0.00
T	EBITDA Transmissão / EBITDA Total	0.11	0.31	0.00	1,107.06	0.00
D	EBITDA Distribuição / EBITDA Total	0.36	0.46	0.00	93.03	0.00
C	EBITDA Comercialização / EBITDA Total	0.00	0.00	0.00	16,601.29	0.00

Fonte: Autor

\* Teste Jarque-Bera: Mede a diferença entre a assimetria e curtose da distribuição observada e o que ocorre na distribuição Normal

\*\* A probabilidade de que a estatística Jarque-Bera ultrapasse o valor limite observado sob a hipótese nula (Normalidade).

Valores de probabilidade baixos indicam rejeição da hipótese nula.

A estimativa do coeficiente beta, que mede o quanto o retorno do ativo varia em relação ao retorno carteira de mercado, foi calculado através da regressão representada na equação (1). Foram estimados betas para todas as empresas em todos os trimestres com base nos retornos semanais das 52 semanas anteriores ao trimestre em questão.

$$r_{i,t} - rf_t = \alpha_i + \beta_i(rm_t - rf_t) + e_{i,t} \quad (1)$$

Onde:

$r_{i,t}$ : retorno semanal da empresa  $i$  na semana  $t$ ;

$rf_t$ : retorno da aplicação no título de 10 anos do tesouro americano na semana  $t$ ;

$\alpha_i$ : constante estimada da regressão para a empresa  $i$ ;

$\beta_i$ : coeficiente beta, que mede o risco sistemático estimado para a empresa  $i$ ;

$rm_t$ : retorno semanal do índice de mercado na semana  $t$ .

Os betas estimados foram ajustados por possível falta de sincronização entre os dados pelo procedimento sugerido por Scholes e Williams (1977), de acordo com a equação a seguir:

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

Onde:

$k = -1$ , a regressão compreende os retornos  $r_{i,t}$  e  $rm_{t-1}$ ;

$k = 0$ , a regressão compreende os retornos  $r_{i,t}$  e  $rm_t$ ;

$k = +1$ , a regressão compreende os retornos  $r_{i,t}$  e  $rm_{t+1}$ ;

$\rho$  = coeficiente de correlação entre  $r_{i,t}$  e  $rm_{t-1}$ , sendo  $i$  a ação analisada e  $m$  o índice de mercado.

Foram excluídos da amostra os betas que apresentaram valores inferiores a 0,20 e superiores a 3,00.

Foram testados diversos modelos para a estimação de beta por fundamentos de acordo com a equação (3). Foram conduzidas regressões de *pooling* de série de tempo e *cross-section* com ponderação de *cross-section* para diminuir problemas de heterocedasticidade, sendo o beta a variável dependente e as variáveis de mercado e balanço sendo as variáveis independentes.

$$\beta_{i,t} = \alpha + \sum_{j=1}^m b(j) * x(j)_{i,t} + e_{i,t} \quad (3)$$

Onde:

$\alpha$  : constante estimada;

$\beta_{i,t}$  : beta da empresa  $i$  no trimestre  $t$ ;

$x(j)_{i,t}$  : variável de fundamento  $j$  da empresa  $i$  no trimestre  $t$ . A lista completa dos fundamentos encontra-se na Tabela 2;

$b(j)$  : coeficiente da variável de fundamento  $j$ ;

$e_{i,t}$  : erro da regressão da empresa i no trimestre t.

A cada modelo resultante, analisaram-se a relevância e o sinal dos coeficientes das variáveis explicativas. A variável menos relevante era excluída do novo modelo testado.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O resultado final da regressão por MQO dos dados organizados em pooling de série de tempo e cross sections das empresas do setor elétrico na América Latina é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3: Coeficientes finais da regressão de beta por fundamentos**

Variáveis explicativas	Fundamentos	Coeficientes	Desvio Padrão	Estatística T	P-Valor
C	Constante	0.545443	0.169609	3.215877	0.14%
ATFIX_ATTOT	Alavancagem Operacional	0.003337	0.001954	1.70742	8.86%
DIVIDA_LIQ_PAT_LIQ	Alavancagem Financeira	0.000238	0.000123	1.939785	5.32%
VLR_MERC	Valor de Mercado	-1.96E-11	8.12E-12	-2.41E+00	1.62%
GER	Geração	0.238894	0.078336	3.049607	0.25%
DIST	Distribuição	0.183557	0.086592	2.119796	3.47%
CH_CO_PE	Dummy: Chile, Peru ou Colômbia	-0.274412	0.05321	-5.157144	0.00%
R - squared	11.86%		Nº Observações	382	
F-statistic	8.41178		Prob(F-statistic)	0.00%	

A maioria dos coeficientes foram significativos a 5%, sendo que somente a alavancagem financeira se mostrou significativa a 6% e a alavancagem operacional a 9%. O  $R^2$  desta regressão foi de 11,86%. O valor extremamente baixo do coeficiente de Valor de Mercado explica-se por esta variável ser medida por um número absoluto, e não uma proporção como os demais.

Os sinais dos coeficientes estão condizentes com a intuição e a teoria. Quanto maiores as alavancagens financeira e operacional, maior tende a ser o valor do beta em razão de maiores fluxos de resultados serem destinados a terceiros (alavancagem financeira) ou a custos fixos (alavancagem operacional).

Com relação ao valor de mercado, o sinal é negativo. Uma explicação surge do fato que empresas maiores tendem a ter ativos mais diversificados, portanto, já detêm uma diversificação nos ativos, fazendo com que os retornos sejam próximos aos da carteira de mercado, ou seja, resultam em um baixo risco não diversificável. Este resultado é condizente com a literatura de risco de crédito, que diz que o valor de mercado é positivamente relacionado com a qualidade de crédito das empresas. A elevada diversificação age na redução do risco de inadimplência, fazendo com que credores atribuam custos menores de

crédito a empresas grandes e que os acionistas reduzam o custo do capital próprio empregado na empresa.

O EBITDA gerado pela atividade de geração de energia indica maior risco sistemático do que a atividade de distribuição. Esta relação tem explicação na dinâmica concorrencial do mercado de energia, com ativos de geração tendo que disputar contratos com demais empresas de geração e empresas de distribuição trabalhando sem concorrência – concessão de regiões para atendimento ao mercado cativo..

Os resultados encontrados estão alinhados com a literatura de finanças. A significância das variáveis e os sinais dos coeficientes da alavancagem operacional e financeira estão alinhados com os resultados de Hamada (1972) e Rubinstein (1973), que destacam a importância destas variáveis na determinação do beta. Quanto aos sinais dos coeficientes, quanto maior a alavancagem operacional e financeira, maior o risco sistemático.

No que tange a capitalização de mercado, os resultados da regressão confirmam a importância da variável tamanho da empresa (capitalização de mercado) tal como encontrado por Rosenberg e Guy (1976). Entretanto, diferentemente deste estudo, o dividend yield não se mostrou significativo para a previsão do beta.

O coeficiente da variável dummy de país de origem indica que betas de ações de empresas do Chile, Peru ou Colômbia são menores que os demais países da amostra. Este resultado é condizente com a percepção de que países com ambientes regulatórios e modelos setoriais saudáveis geram um menor risco do que países com históricos de decisões arbitrárias do regulador e completa falta de transparência. Conforme comentado anteriormente, Chile, Peru e Colômbia são países que se destacam na geração de energia por modelos que buscam condições de mercado para promover a expansão do sistema. Na distribuição, são conhecidos por deterem fórmulas de cálculo de tarifa altamente elaboradas que impedem interpretações subjetivas do agente regulador.

## 6. ILUSTRAÇÃO DE COMO O BETA DE CIAS FECHADAS PODE SER ESTIMADO A PARTIR DE SEUS FUNDAMENTOS

Como exemplo para uso dos resultados da regressão de previsão de betas por fundamentos, considere-se uma hipotética holding brasileira do setor de energia elétrica que atua em geração e distribuição, com capitalização de mercado de USD 3,25 Bilhões, índice de imobilização do ativo em 59%, com dívida líquida de USD 1,2 Bilhões, patrimônio líquido de USD 2,4 Bilhões, participação da atividade de geração no EBITDA de 40% e de distribuição de 60%. Ao aplicar este exemplo nos coeficientes calculados encontra-se um beta de 0,90.

**Tabela 4: Exemplo de aplicação dos resultados (Holding)**

Exemplo aplicação		Coefficientes	Formato	Dados de entrada	Coef x Dados
C	Constante	0.545443			0.55
ATFIX_ATTOT	Alavancagem Operacional	0.003337	xx %	59	0.20
DIVIDA_LIQ_PAT_LIQ	Alavancagem Financeira	0.000238	xx %	50	0.01
VLR_MERC	Valor de Mercado	-1.96E-11	USD	3,250,000,000	(0.06)
GER	Geração	0.238894	%	40%	0.10
DIST	Distribuição	0.183557	%	60%	0.11
CH_CO_PE	Dummy: Chile, Peru ou Colômbia	-0.249272	1 ou 0	0	-
				<b>BETA</b>	<b>0.90</b>

Ao se calcular a média dos betas desalavancados de empresas do setor elétrico no Brasil considerando na amostra Cemig, AES Tietê, Eletropaulo, Celesc, Tractebel, Cesp, Light, CTEEP, Copel e CPFL, chega-se a um valor de 0,62. Ao realavancar pela estrutura de capital do exemplo, assumindo que capital de terceiros e capital próprio, D/E, é igual ao índice de alavancagem financeira do exemplo, chega-se a um beta de 0,82. Portanto, um valor menor do que o calculado pela metodologia de fundamentos<sup>1</sup>.

Num primeiro momento poder-se-ia pensar na existência de uma restrição para a simulação de betas para apenas empresas de capital fechado em função da necessidade de obtenção do valor de mercado. Entretanto, mesmo para empresas fora do mercado, pode-se estimar o valor de mercado do patrimônio líquido através de múltiplos de empresas comparáveis, tais como: EV/EBITDA (Enterprise Value / EBITDA), EV/RAB (Enterprise

<sup>1</sup> Utilizou-se a relação desenvolvida por Hamada (1972),

$$\beta_L = \beta_U \times \left(1 + (1 - T_c) \times \frac{D}{E}\right), \text{ onde } T_c \text{ é a alíquota de imposto de renda de pessoa jurídica.}$$

Value / Base de Remuneração Tarifária da Distribuição), EV/MWm Assegurado (Enterprise Value / Energia Assegurada da Geradora) e EV/Potência Instalada (Enterprise Value / Potência Instalada da Geradora). Uma vez estimado o valor do fluxo de caixa dos ativos, para chegar ao valor de mercado do patrimônio líquido, basta subtrair o valor da dívida líquida da companhia.

No que se refere a atividade de distribuição de energia no Brasil, a Aneel, através da Nota Técnica nº68/2007 (2007), estimou que o beta para o cálculo da taxa de remuneração das concessionárias distribuidoras de energia do Brasil é de 0,775. Este valor foi calculado através da média dos betas desalavancados de empresas de distribuição e transmissão dos EUA adicionado de um componente de risco regulatório. Ao se aplicar a metodologia proposta de betas por fundamentos em uma empresa hipotética conforme acima e com EBITDA 100% oriundo da atividade de distribuição, chega-se a 0,87.

**Tabela 5: Exemplo de aplicação dos resultados (Distribuidora)**

**Exemplo aplicação**

		<b>Coefficientes</b>	<b>Formato</b>	<b>Dados de entrada</b>	<b>Coef x Dados</b>
C	Constante	0.545443			0.55
ATFIX_ATTOT	Alavancagem Operacional	0.003337	xx %	59	0.20
DIVIDA_LIQ_PAT_LIQ	Alavancagem Financeira	0.000238	xx %	50	0.01
VLR_MERC	Valor de Mercado	-1.96E-11	USD	3,250,000,000	(0.06)
GER	Geração	0.238894	%	0%	-
DIST	Distribuição	0.183557	%	100%	0.18
CH_CO_PE	Dummy: Chile, Peru ou Colômbia	-0.249272	1 ou 0	0	-
				<b>BETA</b>	<b>0.87</b>

Ou seja, o regulador atribui um risco sistemático menor do que o resultado obtido pela metodologia de betas por fundamentos.

## 7. CONCLUSÃO

A elevada capitalização de empresas do setor elétrico e a disponibilidade de crédito farto no mercado têm provocado uma intensa busca de novos negócios/projetos e oportunidades de fusão e aquisição para empresas no setor de energia. O presente trabalho procura solucionar a discussão de qual é o coeficiente beta que mede o risco sistemático de projetos e/ou empresas de capital fechado na América Latina. A distinção do risco das atividades de geração, distribuição e transmissão contribui para uma mais adequada estimação do custo de capital, seja para novos projetos de geração, como para a atividade de M&A de grandes grupos econômicos (com diferentes ativos em seu portfólio).

Os resultados do modelo de betas por fundamentos são estatisticamente significativos e permitem estimar mais adequadamente o custo de capital para diferentes projetos em diferentes países. Os sinais dos coeficientes confirmam os resultados da literatura de previsão de betas, com fundamentos como alavancagem operacional e financeira mostrando-se relevantes como variável dependente.

Nota-se que as variáveis de controle da atividade setorial se mostram significativas e com coeficientes distintos entre si, ou seja, indicando diferentes níveis de risco para cada atividade. Neste sentido, a atividade de geração se mostrou mais arriscada do que a de distribuição.

Com relação aos países da amostra, constatou-se que Peru, Chile e Colômbia apresentaram condições sistêmicas que reduzem os betas das empresas. A contar das atuações dos órgãos reguladores na atividade de geração, os países possuem um bom histórico de não arbitrariedade e de decisões não-viesadas. No que diz respeito à atividade de distribuição, destaca-se a elevada transparência nas métricas de cálculo de reajuste tarifário e a baixa subjetividade deixada para o regulador na determinação das empresas de referência e retornos sobre os ativos.

A metodologia aplicada neste trabalho contribui para a estimação de betas de empresas de capital fechado ou unidades de negócios de grandes corporações. O diferencial desta proposta de estimação de betas é a possibilidade de utilização de variáveis de fundamentos para o cálculo do adequado custo de capital ao invés de fazer uso de médias setoriais. Desta

forma, ganha-se em precisão e correção no cálculo de valor presente líquido de projetos que, de outra forma, poderiam ser aprovados ou recusados indevidamente.

Este estudo está limitado a empresas do setor elétrico e provenientes de países que fizeram parte da amostra, assim, qualquer utilização fora desta condição deve ser ressalvada. Um potencial desenvolvimento deste trabalho em estudos futuros pode ser a aplicação da metodologia proposta em países em que haja condições de mercado similares e que estão a aumentar a integração de seus mercados, como por exemplo a Europa.

## Referências Bibliográficas

**ANEEL**, “Nota Técnica nº68/2007 – Assunto: Metodologia de cálculo da taxa de remuneração das concessionárias de distribuição de energia elétrica”, SER/ANEEL, 21/3/2007.

**BEAR STEARNS**, “Latin American Utilities: Latin American Electricity Models”, 5th Edition, Jan 2008.

**BODIE**, Zvi; **KANE**, Alex; **MARCUS**, Alan J. “Investments”, 6. ed Boston: McGraw-Hill, 2005.

**DAMODARAN**, A. “Investment Valuation”, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley, 2002.

**DUETT**, Edwin H; **MERIKAS**, Andreas; **TSIRITAKIS**, Manolis D. “A Pedagogical Examination of the Relationship Between Operating and Financial Leverage and Systematic Risk”, Journal of Financial and Strategic Decisions, Vol. 9, n. 3, 1996.

**HAMADA**, Robert S. “The Effect of the Firm’s Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks”, The Journal of Finance, vol. 27, n. 2, May 1972, pp. 435-452.

**JORION**, P.; **SHI**, C.; **ZHANG**, S. “Tightening Credit Standards: Fact or Fiction?”. Job Paper - University of California, Irvine, 2005.

**KAPLAN**, R.S.; **URWITZ**, G. “Statistical Models of Bond Ratings: A Methodological Inquiry”. The Journal of Business, Chicago, v. 52, n. 2, p. 231-261, 1979.

**LINTNER**, J. “The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risk Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”, Review of Economics and Statistics, February 1965, 13-37.

**MANDELKER** , Gershon N.; **RHEE**, Ghon “The Impact of the Degrees of Operating and Financial Leverage on Systematic Risk of Common Stock”, The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 19, n. 1, March 1984, pp 45-57.

**MINARDI**, Andrea Maria Accioly Fonseca; **SANVICENTE**, Antônio Zoratto; **ARTES**, Rinaldo. “Determinação de rating de crédito de unidades de negócios visando estimar o custo de capital de terceiros”. RPA Brasil (Maringá), v. 3, p. 63-74.

**MINARDI**, Andrea Maria Accioly Fonseca; **SANVICENTE**, Antônio Zoratto; **MONTENEGRO**, Carlos Mauro Gali; **DONATELLI**, Danielle Hatem; **BIGNOTTO**, Fernando Graciano, 2007. "Estimando O Custo De Capital De Companhias Fechadas No Brasil Para Uma Melhor Gestão Estratégica De Projetos", [Ibmec Working Papers](#), Ibmec São Paulo.

**MOSSIN**, J. “Equilibrium in a Capital Asset Market”, Econometrica, October 1966, 768-83.

**ROSENBERG**, Barr; **GUY**, J. “Prediction of Beta from Investment Fundamentals. Parts 1 and 2”, Financial Analysts Journal, may-june and july-august 1976.

**RUBINSTEIN, M.** “A Mean-Variance Synthesis of Corporate Financial Theory”, *Journal of Finance*, March 1973, pp. 167-181.

**SCHOLES, M.; WILLIAMS, J.** “Estimating Betas from Non-synchronous Data”, *Journal of Financial Economics*, vol. 5, 1977, pp. 309-327.

**SHARPE, W.** “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, *Journal of Finance*, September 1964, 425-42.