



GPM

Global Performance Management

CONSULTA PÚBLICA Nº 026/2019

ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO

DE CAPITAL

Luiz Claudio Gutierrez Duarte

Rio de Janeiro – 02/12/2019

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

1) INTRODUÇÃO

A prestação de serviços de energia elétrica em quantidade e qualidade adequada, com preços justos, necessita de vultosos investimentos que, pela sua própria natureza, são irreversíveis e arriscados. Por outro lado, em razão da própria dinâmica do modelo econômico vigente, a postergação de investimento no setor pode gerar custos enormes do ponto de vista social. A transformação estrutural que passou a Indústria de Energia Elétrica Brasileira (IEEB) na década de 1990 seguiu uma tendência mundial, de gradativa mudança do papel Estado, munido de uma perspectiva econômica de bem estar social, para uma espécie de arquiteto de escolhas, cuja responsabilidade é de organizar o contexto no qual os agentes tomarão suas decisões. Esta nova estrutura acarretou na necessidade de novos diplomas legais, num processo de privatização de empresas pertencentes aos governos federal e estadual, bem como na criação (ou substituição) de entidades relacionadas a comercialização, monitoramento, operação, planejamento e regulação. Entretanto, as reformas implementadas em 2004 interromperam o ímpeto de um maior número de soluções via mercado. Por outro lado, a possibilidade de uma trajetória disruptiva em razão de inserções, pelo lado da oferta, de fontes alternativas de energia (eólica, solar e biomassa) e, pelo lado da demanda, do desenvolvimento de recursos energéticos distribuídos (geração distribuída, eficiência energética, gerenciamento de demanda e armazenamento) propiciam que sejam buscados meios num ambiente de mercado mais aberto.

Um tema que tem sido amplamente debatido é o Custo de Capital o qual, no campo das finanças corporativas, é ainda bastante controverso. Este Informe Técnico está voltado para a Economia da Regulação, mas especificamente, a Taxa Regulatória de Remuneração de Capital nos segmentos de geração (cotistas), transmissão e distribuição com o objetivo de contribuir para a Consulta Pública da Anel nº 026/2019.

2) AMBIENTE ECONÔMICO

Pode-se dividir a economia brasileira nos últimos 20 anos, de uma maneira simplificada, em cinco fases:

i) Fase 1: corresponde ao segundo governo de Fernando Henrique Cardoso cujo resultado final foi uma taxa de crescimento de 1,7% a.a. e economia estabilizada. Isto deve-se ao tripé macroeconômico que passou a guiar a política econômica: câmbio flutuante, metas de inflação e superávit primário.

ii) Fase 2: o primeiro ano do governo Lula apresentou uma pequena taxa de crescimento negativa (-0,2% a.a). Entretanto, a continuação da estabilidade econômica e uma situação externa extremamente favorável para as commodities produzidas no Brasil incentivaram as práticas de políticas de juros subsidiados e crédito barato com benefícios as classes C e D. Além disso, volta-se a figura do Estado Empresário a partir de investimento em diversas obras públicas.

iii) Fase 3: o segundo governo Lula começa com uma taxa de crescimento em 2007 de 4,9% a.a. Porém, a crise econômica mundial de 2008 implicou numa queda vertiginosa na taxa de crescimento do PIB per capita e resultou num crescimento negativo em 2009. Políticas anticíclicas foram adotadas e privilegiaram os setores

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

automobilístico, construção civil e móveis/eletrodoméstico. Tais fatos repercutiram numa taxa de crescimento do PIB per capita no final da administração Lula em 6,7% a.a.

iv) Fase 4: o primeiro governo de Dilma Rousseff abandona o tripé macroeconômico, de alguma maneira ainda usado nos governos Lula, para o que passou a se chamar a Nova Matriz Econômica que se caracterizou por uma política monetária e fiscal expansionista utilizada para reduzir a taxa de juros, bem como incentivos fiscais temporários e taxa de câmbio depreciada que incentivasse as exportações. Tais mecanismos resultaram num aumento da inflação e esta foi contida a partir de controle de preços. O melhor exemplo está relacionado a desastrosa experiência de redução tarifária no setor de energia elétrica o qual ocasionou um desequilíbrio econômico financeiro nas concessionárias de energia elétrica e posteriormente num grande aumento tarifário.

v) Fase 5: marcada por uma grave crise política-econômica-institucional que culminou com o impeachment da Presidente. Do ponto de vista econômico sua substituição apresentou resultados animadores e foram bem sintetizados no seguinte comentário do presidente do Banco Central, Ilan Goldjfan, no XX Seminário de Metas para a Inflação: “Mudança na direção de política econômica e condução firme da política monetária foram decisivas para colocar a inflação em trajetória de queda”.

Apesar dos indicadores econômicos mostrarem que a economia voltou a crescer fica a questão de como a partir daí criar um círculo virtuoso e não um “*stop and go*” muito tradicional na história econômica brasileira. Parece que existe um consenso entre os economistas de que primeiramente três questões devem ser resolvidas pelo governo atual. A primeira está relacionada ao equilíbrio das contas públicas onde a reforma previdenciária é urgente para a contenção do déficit cujo valor estimado é, para 2019, da ordem de R\$220 bilhões. A segunda está relacionada a alta carga tributária e uma falta de integração nas cadeias internacionais de produção. A Tabela 1 explica esta situação por meio da posição do Brasil, de um total de 190 países, em termos de facilidade de fazer negócios a partir de alguns indicadores de competitividade que compõem o relatório do Banco Mundial (2020). Verifica-se melhoras em relação ao relatório anterior com um avanço de 16 posições no indicador geral (2018 – 125^o). Entretanto, observa-se que o Brasil apresenta posições bastante inferiores, em diversos indicadores de competitividade, quando comparado a países da América do Sul que implementaram reformas econômicas liberais (Chile, Colômbia e Peru). A última questão, mas não a menos importante, se refere a estabilidade política uma vez que a economia de mercado só funciona de forma eficiente com liberdade individual e isso só pode ser feito num Estado Democrático de Direito.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

TABELA 1. INDICADORES DE COMPETITIVIDADE

Doing Business 2020	Brasil	Chile	Colômbia	Peru
Geral	124	59	67	76
Abertura de Negócios	138	57	95	133
Eletricidade	98	39	82	88
Obtenção de Crédito	104	94	11	37
Registro de Propriedades	133	63	62	55
Proteção dos Investidores Minoritários	61	51	13	45
Impostos	184	86	148	121
Comércio através das fronteiras	108	73	133	102
Obtenção de Alvarás de Construção	170	41	89	65

Fonte: World Bank.

A concentração bancária e o domínio do crédito de longo prazo pelas instituições públicas são fatores que contribuem para as dificuldades das empresas em captarem recursos de longo prazo por meio de instituições bancárias privadas. A Tabela 2 apresenta a carteira de crédito relativa a atividade econômica “Serviços Industriais de Utilidade Pública” o qual está contida a IEEB. Verifica-se, como era esperado, que por ser uma atividade de grande prazo de maturação boa parte das necessidades de recursos são de médio e longo prazos. Sendo assim, mais de 50% dos recursos são direcionados a concessão de créditos superiores a 5 anos. Logo, 93% são provenientes de instituições públicas para vencimentos entre 5 e 15 anos sendo o BNDES o responsável por 70%; enquanto nos vencimentos superiores a 15 anos chega-se a 90% de participação das instituições públicas, com o BNDES contribuindo com cerca de 50%. O controle privado (nacional e estrangeiro) tem sua participação direcionada ao oferecimento de crédito para prazos inferiores a 1 ano.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Tabela 2.
Carteira de crédito para os serviços industriais de utilidade pública

Descrição	10 ³ R\$	%	Tipo de Controle		
			Público	Privado Nacional	Privado Estrangeiro
Vencido a Partir de 15 Dias	2.280.014	1,3%	57%	41%	1%
A Vencer em 90 Dias	8.129.976	4,7%	68%	23%	9%
A Vencer Entre 91 a 360 Dias	16.184.603	9,4%	78%	15%	7%
A Vencer Entre 361 a 1080 Dias	30.877.859	18,0%	82%	12%	6%
A Vencer Entre 1081 a 1800 Dias	22.035.680	12,8%	89%	8%	3%
A Vencer Entre 1801 a 5400 Dias	64.844.481	37,8%	93%	6%	1%
A vencer Acima de 5400 Dias	27.182.256	15,8%	90%	8%	2%
Total	171.534.869	100%	-	-	-

Fonte: Bacen - Conglomerados Financeiros e Instituições Independentes. Relatório de Carteira de Crédito.

No tocante as fontes de financiamento verifica-se que a concentração bancária e o domínio do crédito de longo prazo pelas instituições públicas são fatores que contribuem para as dificuldades das empresas em captarem recursos de longo prazo por meio de instituições bancárias privadas. A Tabela 3 apresenta a carteira de crédito relativa a atividade econômica Serviços Industriais de Utilidade Pública, para o ano de 2017, o qual está contida a IEEB. Nota-se, como era esperado, que por ser uma atividade de grande prazo de maturação boa parte das necessidades de recursos são de médio e longo prazos. Sendo assim, mais de 50% dos recursos são direcionados a concessão de créditos superiores a 5 anos. Logo, 93% são provenientes de instituições públicas para vencimentos entre 5 e 15 anos sendo o BNDES o responsável por 70%; enquanto nos vencimentos superiores a 15 anos chega-se a 90% de participação das instituições públicas, com o BNDES contribuindo com cerca de 50%. O controle privado (nacional e estrangeiro) tem sua participação direcionada ao oferecimento de crédito para prazos inferiores a 1 ano.

Tabela 3
Carteira de crédito para os serviços industriais de utilidade pública

Descrição	10 ³ R\$	%	Tipo de Controle		
			Público	Privado Nacional	Privado Estrangeiro
Vencido a Partir de 15 Dias	2.280.014	1,3%	57%	41%	1%
A Vencer em 90 Dias	8.129.976	4,7%	68%	23%	9%
A Vencer Entre 91 a 360 Dias	16.184.603	9,4%	78%	15%	7%
A Vencer Entre 361 a 1080 Dias	30.877.859	18,0%	82%	12%	6%
A Vencer Entre 1081 a 1800 Dias	22.035.680	12,8%	89%	8%	3%
A Vencer Entre 1801 a 5400 Dias	64.844.481	37,8%	93%	6%	1%
A vencer Acima de 5400 Dias	27.182.256	15,8%	90%	8%	2%
Total	171.534.869	100%	-	-	-

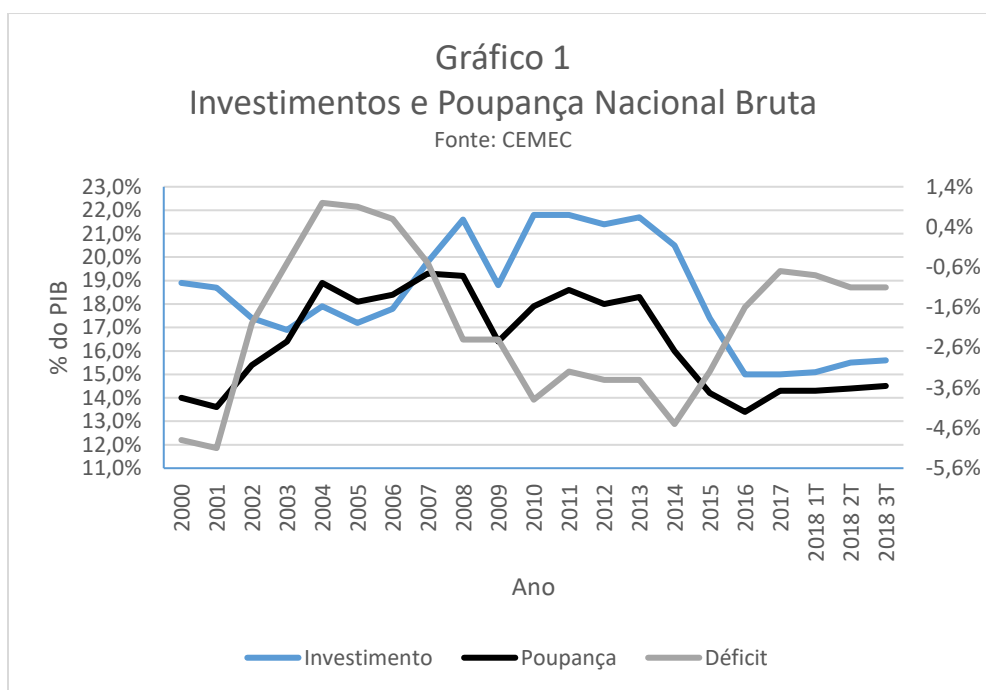
Fonte: Bacen - Conglomerados Financeiros e Instituições Independentes. Relatório de Carteira de Crédito.

A dominância do BNDES em financiamento de longo prazo, conforme apresentado nas tabelas anteriores, sustenta o seguinte comentário de (1) :

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

“A falta de crédito de longo prazo (em geral, os créditos oferecidos pelos bancos brasileiros têm prazo de resgate inferior a um ano), e os seus altos custos financeiros são característicos de crédito bancário privado nacional. As operações de prazos mais longos são oferecidas no Brasil por instituições financeiras oficiais, como o sistema BNDES.”

Um ponto importante que merece destaque é a histórica baixa poupança doméstica existente no país, sem nenhuma expectativa de melhora nos próximos anos conforme mostra a Gráfico 1. Em primeiro lugar, a opção de aumento da poupança pública apresenta como alternativas o endividamento, a tributação ou a monetização do déficit público os quais são soluções inexequíveis para um país que tenta sair de uma grave crise econômica. Por outro lado, no caso da taxa de poupança privada existem fatores estruturais e culturais que impedem sua elevação no curto prazo. O Fundo de Garantia por Tempo de Serviço-FGTS e o Sistema Previdência Social Universal são exemplos de poupanças compulsórias em que o Estado toma decisões pelo indivíduo. Tem-se então um paternalismo autoritário onde o Estado de uma maneira arbitrária tira do indivíduo a capacidade de livremente escolher como deve alocar seus recursos.



A Tabela 4 apresenta a taxa de poupança de alguns países da América do Sul, como também a média tanto para a região da América Latina e do Caribe quanto para um grupo de países com renda média semelhante a do Brasil. Verifica-se que o Brasil apresenta a segunda pior taxa de poupança e perde para todos os países selecionados no quesito da taxa de investimento.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

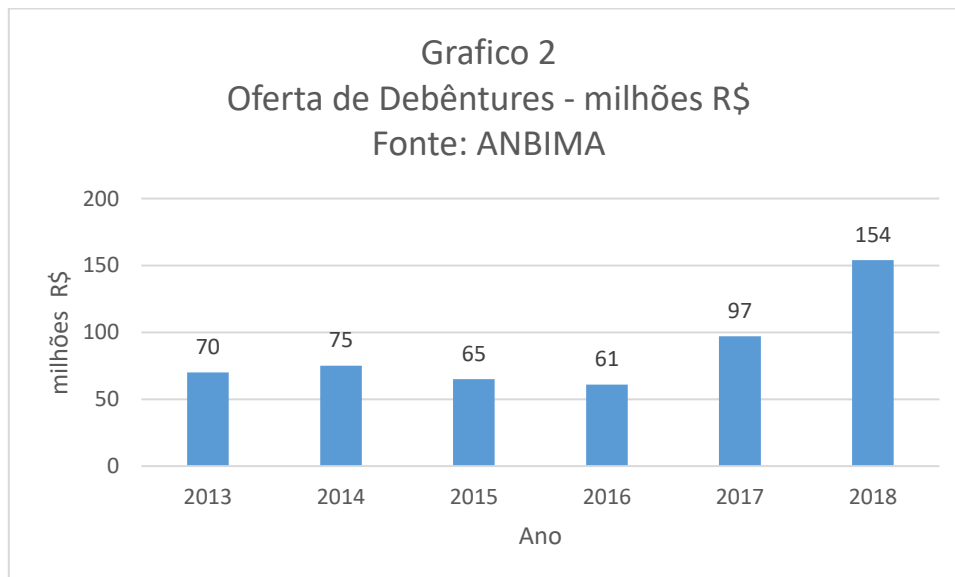
Tabela 4
Taxa de Poupança e Taxa de Investimento (FBCF) - %PIB – 2017

Descrição	Taxa Poupança	Taxa de Investimento (FBCF)
Argentina	14,0%	20,3%
Bolívia	15,7%	20,3%
Brasil	14,8%	15,5%
Chile	20,5%	21,1%
Colômbia	17,6%	22,3%
Equador	25,2%	23,2%
Paraguai	16,0%	nd
Peru	20,3%	21,2%
Uruguai	16,3%	16,8%
América Latina	17,5%	nd
Renda Média	33,0%	nd

Fonte: IBGE e pt.tradingeconomics.com

O SFN apresenta outras formas de financiamento interno que poderão, em condições de estabilidade econômica e maior abertura de mercado, ajudar no aumento de participação das instituições privadas no crédito de longo prazo. A evolução crescente, conforme será apresentado em seguida, poderá melhorar a financiabilidade em setores de capital intensivo tal como a IEEB.

O Gráfico 2 apresenta o volume de emissões de debêntures no período 2012 a 2017. Observa-se um crescimento da ordem de 120% no período 2013/2018. Cabe observar que até agosto de 2019 o volume emitido estava na ordem de R\$110 milhões o que resulta num crescimento de 2,3% em relação ao mesmo período de 2018.



A Tabela 5 apresenta a destinação dos recursos das debêntures. Observa-se que continua a destinação de recurso ser de curto prazo haja vista as participações nas rubricas capital de giro e refinanciamento do passivo.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

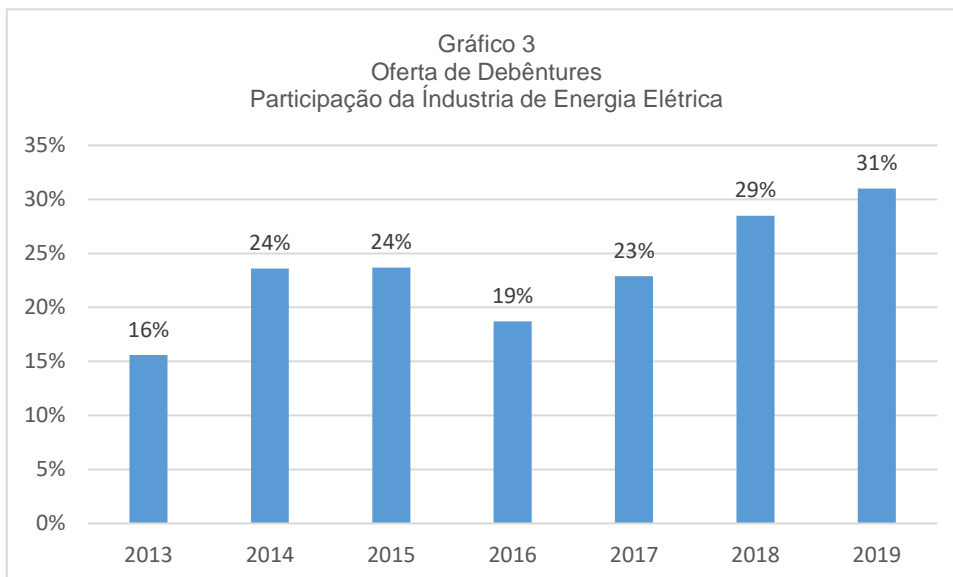
Tabela 5

Destinação de Recursos das Debêntures

Descrição	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Capital de Giro	13,8%	16,3%	15,7%	16,2%	44,5%	27,5%
Refinanciamento de Passivo	38,0%	35,1%	37,7%	33,0%	32,6%	16,9%
Inv. ou Aquisição Part. Societária	10,0%	18,3%	11,7%	8,8%	2,3%	0,7%
Invest. Infraestrutura	14,7%	13,1%	15,0%	10,2%	9,4%	10,4%
Invest. Imobilizado	1,8%	1,8%	1,2%	3,3%	0,1%	0,4%
Recompra ou Resgate de Debêntures de Emissão Anterior	14,0%	6,6%	16,0%	27,6%	8,9%	9,0%
Não Informado	7,6%	8,7%	2,6%	0,9%	2,2%	35,0%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: ANBIMA.

O Gráfico 3 mostra a participação do setor de energia elétrica na oferta de debêntures, sendo que é o ramo de atividade que apresenta a maior participação.



A Tabela 6 mostra algumas informações sobre a evolução do Fundo de Investimento em Participações (FIP)¹ e do Fundo de Investimento em Direitos Creditórios (FIDC) no período de 2012 a 2017. Com relação ao número de fundos observa-se um aumento, mas com uma pequena participação quando comparada a outros fundos de investimento (ações, multimercado e previdência). Quanto as captações líquidas, verificam-se valores negativos ocorridos com o FIDC, enquanto que o FIP obteve valores positivos em todo o período, inclusive no pior ano (2015) de captação líquida no período², com uma taxa de crescimento acumulada da ordem de 37%

¹ (2) apresenta o modelo de funcionamento de um FIP.

² Fundos de Investimento com grande poder de captação tais como ações, multimercado e renda fixa obtiveram no ano de 2015 resultados negativos. O fato da captação positiva permanecer positiva deveu-se aos Fundos de Previdência.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

no período. Destaca-se o crescimento acumulado do FIP, no período analisado, da ordem de 37% e com uma participação no total de Fundos de Investimento em torno de 10%.

Tabela 6
Evolução do FIC e FIDC - Número de Ocupações e Captação Líquida

Descrição	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Número de Operações						
FIDC	392	425	463	552	603	720
%	3,1%	3,1%	3,2%	3,8%	4,0%	4,5%
FIP	490	593	683	769	837	908
%	3,9%	4,3%	4,8%	5,3%	5,6%	5,7%
Captação Líquida Acumulada (em milhões R\$)*						
FIDC	(8.736,03)	13.225,46	(10.127,00)	2.333,26	(7.005,09)	8.518,82
FIP	18.531,90	13.970,00	14.647,53	21.699,73	14.120,77	25.446,69
Total de Fundos de Investimento	99.821,33	56.257,45	2.962,84	516,67	127.629,68	273.216,88

Fonte: Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais - ANBIM

* Diferença entre os montantes de emissões e de amortizações de cotas.

Em termos de captação externa podem-se citar três tipos de instrumentos para financiamento das atividades econômicas: *Bonds*, *Médium Terms Notes (MTNs)* e *Depositary Receipts (DRs)*³. A Tabela 7 apresenta a evolução de emissões de Bonds no período 2013 a 2018. Observa-se que existe, em todo o período apresentado, uma forte presença de empresas onde, em média, tiveram uma participação da ordem de 74% do volume emitido. No ano de 2018 é o setor de Energia Elétrica apresentou uma participação de 13% num total da ordem de 15 bilhões de US\$, valor este muito aquém de um setor industrial diversificado como o brasileiro. Cabe observar que o setor de energia elétrica só foi responsável por apenas uma emissão durante todo o período e este se deu no ano de 2017 por meio da Cemig Geração e Transmissão (US\$ 1 bi).

Tabela 7
Emissões de Bônus, MTNs e ADRs
em milhões de US\$

Emissor	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Banco de Fomento	2.500	2.380	0	0	1.000	0
Empresas	22.253	27.081	6.533	17.250	23.525	10.950
Financeiras	7.408	6.927	1.050	0	3.050	2.000
República	4.050	5.971	0	3.000	4.000	1.500

Fonte: ANBIMA

3. A INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA (IEEB)

O novo desenho da IEEB, a partir de novos diplomas legais (Leis 10.847 e 10.848 de 15/03/2004 e 5.163 de 30/07/2007), colocou duas premissas para a garantia da expansão da geração, quais sejam (3): todos os consumidores (cativos ou não) devem ter 100% de suas demandas cobertas por contratos e as distribuidoras

³ *Bônus e MTNs* são títulos de dívida de longo e médio prazo, respectivamente, que prometem ao titular o pagamento periódico de juros e o pagamento do capital aplicado na data de vencimento. Os emitentes podem ser o governo, empresas públicas ou privadas. Já os *Depositary Receipts* são certificados de valores mobiliários de empresas nacionais, em geral ações, os quais são negociados no exterior e cuja emissão é realizada por um banco estrangeiro. Se a negociação se dá nos Estados Unidos o instrumento é chamado de *American Depositary Receipt (ADR)*. Para maiores informações sobre essas formas de financiamento consulte (3).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

somente podem comprar energia por meio leilões de contratos. Tais regras fizeram com que a competição no segmento de geração não esteja no mercado spot (**Competição no Mercado**) e sim nos contratos estabelecidos pelos agentes vencedores antes do projeto de geração ser construído (**Competição pelo Mercado**)⁴. Nesta fase foram criados os seguintes órgãos: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), Comitê de Monitoramento do Setor Elétrica (CMSE) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A CCEE é um organismo responsável pela comercialização de energia elétrica realizada nos ambientes de contratação livre (ACL) e regulado (ACR). O CMSE é uma entidade responsável em avaliar a segurança da energia elétrica. A EPE substituiu o Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão (CCPE) mas com uma atribuição que envolve todo o sistema energético, ao contrário do passado que concentrava única e exclusivamente no setor elétrico. Apesar do caráter positivo, tanto em termo de estrutura quanto de integração energética, o período em tela proporcionou uma grave crise. O fato gerador foi a posição dos governos da época em privilegiar a modicidade tarifária em detrimento da segurança energética. Esta escolha ficou nítida a partir da Lei 12.783/2013. Tal procedimento, num momento de custo crescente associado ao atraso em obras de geração e transmissão, bem como condições climáticas desfavoráveis associada a má gestão de operação dos reservatórios em razão de atraso no despacho de termoeletricas, trouxeram consequências bastante negativas para a IEEB⁵. Chega-se em 2015 a uma inadimplência no mercado de energia elétrica da ordem de R\$3,00 bilhões no mercado de curto prazo e gerou paralisação das liquidações na CCEE.

Apesar da grave crise econômica que o Brasil atravessa observa-se uma certa resiliência da IEEB. Isto pode ser representado pelos Leilões de Transmissão nº 4/2018 e Leilão de Energia Nova A4/2019 os quais alcançaram deságios de 46% e 45%, respectivamente. Isto trará bons efeitos com relação a modicidade tarifária. Além disso, os sinais dados primeiramente pela Consulta Pública nº 33, bem como o compromisso do governo atual com a redução do Estado nas atividades competitivas do setor elétrico, podem ser vistas a partir da criação, pelo Ministério de Minas e Energia, do Grupo de Trabalho de Modernização do Setor Elétrico (Portaria nº 187 de 4/04/2019). Tal ação está sendo percebida pela IEEB de modo positivo. Entretanto, a confiança dos agentes poderá ser contida caso as propostas de uma agenda liberal para o setor elétrico não sejam aprovadas pelo Congresso Nacional.

3.1 Estrutura de Capital da IEEB

A Tabela 8 apresenta indicadores, em valores médios para os anos 2017 e 2018, relacionados a estrutura de capital da IEEB, segundo pesquisa do Instituto Assaf. Verifica-se que cerca de 67% dos ativos foram financiados por dívidas e desta participação cerca de metade foram gerados por encargos financeiros

⁴ Tal argumento elimina a crítica, baseada nos princípios de subaditividade de custo e sobreaditividade de produto, de que dada a característica do sistema hidrotérmico brasileiro é uma falácia dizer que existe competição no segmento de geração uma vez que a formação de preços é originada de um modelo de otimização (4). Portanto, se comporta como um monopólio natural. Entretanto, se é colocada a competição pelo mercado e não na competição no mercado a afirmativa anterior é descaracterizada pois a mesma não é realizada no mercado spot.

⁵ Outro fator de perda pode ser constatado nos contratos relativos a acordos internacionais de integração energética os quais foram violados seja por desapropriação de ativos (Bolívia) seja por racionamento de energia importada (Venezuela).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

(passivos onerosos)⁶.

Tabela 8
Estrutura de Capital – Valores Médios do triênio 2015-2017

Indicadores	2017	2018
Grau de Alavancagem Financeiro	0,61	1,31
Endividamento Oneroso Médio	2,03	2,07
Passivo Total Médio /Ativo Total Médio	67,22%	67,44%
Passivo Oneroso Médio /Ativo Total	32,88%	34,14%

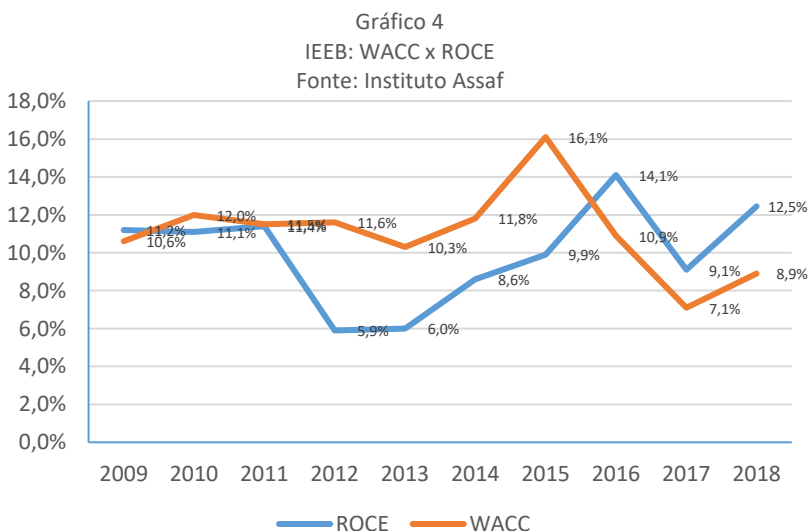
Fonte: Instituto Assaf.

Portanto, percebe-se a dificuldade das empresas em obter financiamento por meio do Sistema Financeiro Nacional em razão dos altos encargos financeiros, baixa oferta interna de crédito de longo prazo e de um mercado de capitais ainda incipiente. Conforme comenta Assaf Neto (op. cit., p. 506):

“Esses desajustes presentes no mercado de capitais brasileiro limitam os investimentos produtivos, inibindo o crescimento e a competitividade das empresas. As empresas priorizam o financiamento através de recursos próprios, reduzindo sua capacidade de alavancagem financeira, e também enfrentam dificuldades em crescer, pela reduzida oferta de crédito de longo prazo.”.

3.2 Métricas de Valor

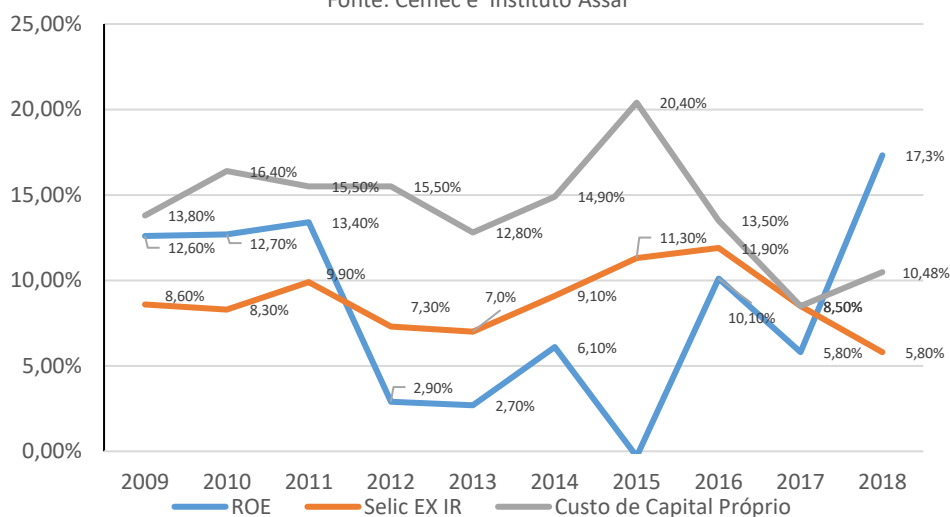
O Gráfico 4 apresenta o comportamento médio do ROCE e do WACC. Observa-se uma destruição de valor, pelo ponto de vista da empresa, desde 2010 até 2015 e uma geração de valor para a empresa nos anos de 2009 e no triênio 2016-2018. No tocante ao Gráfico 5 observa-se uma destruição de valor, pelo ponto de vista do acionista, durante o período 2009-2016, tendo uma geração de valor apenas em 2018.. Além disso, o acionista não consegue ser remunerado nem pela taxa Selic.



⁶ Grande parte dessa dívida é de curto prazo o que não representa nenhum benefício para empresas cujos investimentos necessitam de um grande prazo de maturação.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Gráfico 5
IEEB: WACC x ROCE x Taxa Selic EX
Fonte: Cemec e Instituto Assaf



Um dos motivos pela ausência de valorização sobre os pontos de vistas tanto dos acionistas quanto das empresas refere-se, por um lado, a medida populista representada pela Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, cujo destaque estava na prorrogação das concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Tal diploma legal em princípio permitiu uma redução média das tarifas reguladas em torno de 20%. Entretanto, esta medida populista ocasionou um rombo na IEEB e um grande aumento tarifário. Por outro lado, o passivo relacionado ao risco hidrológico, da ordem de R\$40 bilhões, ainda não está completamente resolvido o que gera um impacto negativo no mercado de curto prazo de energia. Espera-se que as medidas econômicas de cunho mais liberal, sinalizadas pelo novo governo, possam ter seus reflexos na IEEB.

3.3 Custo de Capital e Financiabilidade

(5), num excelente texto a respeito do financiamento do setor elétrico brasileiro, destaca a influência do mercado financeiro na prestação de serviços realizados pela IEEB a partir de duas vias, quais sejam: o custo de capital e a financiabilidade. A primeira está relacionada ao fato do fator de produção capital ser um dos principais insumos num setor de capital intensivo como a IEEB. Verifica-se que o Brasil historicamente apresenta uma das mais elevadas taxas de juros reais o que contribui para o encarecimento do serviço de energia elétrica. De acordo com o levantamento da *Infinity Asset Management* (03/2019), a respeito do comportamento de juros reais para os próximos 12 meses (Ex-Ante), mostra uma taxa de juros real de 2,31% a.a. para o Brasil. Tal fato coloca o país em sétimo lugar no ranking mundial de juros reais⁷. Já a segunda refere-se as dinâmicas da IEEB e do mercado financeiro. Por um lado, conforme alerta a referida organização, existe pouca flexibilidade da IEEB para a realização de investimento e, por outro lado, a dificuldade do Sistema Financeiro Nacional,

⁷ Os outros países são: Argentina (10,19% a.a.), Turquia (6,91% a.a.), México (4,18% a.a.), Indonésia (3,84% a.a.), Rússia (3,3 % a.a.) e Índia (2,48% a.a.).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

conforme já comentado, no tocante ao financiamento de longo prazo.

4 A QUESTÃO DO CUSTO DE CAPITAL NA IEEB

4.1 Custo Médio Ponderado de Capital

Determinar o custo de capital de uma empresa é uma das tarefas mais complicadas em avaliação de empresas. Esse custo é fundamental para trazer fluxos de caixas futuros projetados para valor presente. Além disso, exerce algumas outras funções como avaliar se um projeto deve ser aceito ou não e como referência para taxa de retorno sobre o capital investido (ROCE). Em relação a sua estrutura, pode-se dividi-la em capital de terceiros e capital próprio. É difícil encontrar empresas que sejam financiadas totalmente por capital próprio ou por capital de terceiros. Logo, a grande maioria das empresas é financiada por um *mix* de capital de terceiros e capital próprio, o chamado Custo Médio Ponderado de Capital (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*). Cabe chamar atenção aos cuidados no cálculo do WACC em países emergentes como o Brasil dada a concentração de capital no mercado brasileiro (e.g. 5% das companhias abertas são responsáveis por quase 2/3 dos negócios realizados na Bolsa de Valores de São Paulo).

4.2 Breve Histórico

Por volta de 1966 os estudos do Comitê Energético da Região Centro Sul, promovidos pela CANAMBRA, concluíram que 9% a.a. era um valor aceitável como taxa de remuneração do capital e, portanto, muito próxima da mínima legal de 10% a.a., fixada pelo Código de Águas de 1934. Isto levou, intuitivamente, que fosse adotado o valor de 10% a.a. como a taxa de desconto para selecionar projetos de expansão.

(6) já preocupado com a questão sugeriu, através de um artigo específico, que a taxa de desconto deveria ser de 10% a.a., o que refletia, na sua opinião, tanto a escassez de recursos com o risco associado aos projetos de geração e mais que isso, a essa taxa, que ele julgava necessariamente desatrelada da taxa de remuneração tarifária, traduzia o “ponto de vista da economia da empresa e da Nação”.

(7) fizeram um estudo sobre o custo de capital básico do setor de energia elétrica no período 1972-1976, a valores de mercado, oscilariam entre 13 e 17,5% a.a. .

(8) a partir de um viés keynesiano (Eficiência Marginal de Capital) propuseram que o setor utilizasse taxas de atualização diferenciadas nos estudos de projetos de geração e transmissão que não implicasse em efeitos negativos no balanço de pagamentos, bem como viabilizasse projetos orientados para o desenvolvimento de regiões mais atrasadas.

(9) (1986) propunha que na avaliação de projetos no setor de energia elétrica, dado o controle majoritariamente estatal, que utilizasse a taxa de desconto social cujo valor ficava entre 15% a.a. e 18% a.a..

No final dos anos 80 e início dos anos 90 são feitos vários artigos sobre o tema. (10) e (11) criticam o valor de 10% a.a., sinalizado pelo Plano 2010, pois este, segundo eles, está subestimando a taxa de desconto. Já o

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

artigo de Calou et al. (1990, p.36) propõe um valor de 13,64% a.a. . Tais argumentos é rebatido por Kantz (12) que chega, para o final da década de 80, ao mesmo valor indicado pelo Plano 2010.

Na segunda metade da década de 1990 destacam-se dois trabalhos. (13) chega a uma valor de 9,4% a.a., enquanto (14), ao contrário dos estudos anteriores, apresentou o valor para cada segmento: geração - entre 12% a.a. e 15% a.a.; transmissão – entre 10% a.a. e 12% a.a.; distribuição entre 11% a.a. e 13% a.a. . Este estudo tentou refletir a premissa fundamental da nova IEEB, conforme já comentado, a desverticalização de suas atividades. Observa-se que os resultados obedecem o trade-off risco x retorno, isto é, a geração sinaliza taxas de desconto superiores a transmissão e a distribuição em razão de apresentar maiores riscos, principalmente os decorrentes da demanda, que os outros segmentos. A transmissão possui riscos menores do que a distribuição pois, por um lado, o processo de determinação de custos de novos investimentos é via licitação, sendo então repassados por fórmula regulamentar. Adicionalmente, o segmento de transmissão não está exposto às inadimplências dos clientes, como acontece com os agentes de distribuição, uma vez que suas receitas são recebidas diretamente do ONS. Ressalta-se que os estudos mencionados são os primeiros a utilizar a metodologia do WACC/CAPM. (15) chegou a taxa de desconto da ordem de 12% a.a. (a preço constante) e 18% a.a. (a preço nominal).

A partir do século XXI os estudos de WACC/CAPM se concentraram nos segmentos regulados (distribuição e transmissão) para calcular a taxa de remuneração de capital em temps reais pré-imposto ($rWACC_{pré}$). Tal fato estão relacionados aos Procedimentos de Revisão Tarifária (PRORET) onde uma das componentes da parcela B, Custo Anual dos Ativos (CAA), necessita do $rWACC_{pré}$. O trabalho (16) apresenta faixas de valores, quais sejam: 13,4%-15,2% a.a. (nominal) e 10,6% – 12,3% a.a. (real). Um estudo apenas para distribuidoras de energia elétrica do Sul indica um WACC anual nominal e real de 15,70% e 12,71%, respectivamente (17). O segmento de geração é feito por (18) e chega a valores de WACC de 9% a.a. (antes de impostos) e 7% a.a. (após os impostos). Por fim, na Quarta Revisão Tarifária Periódica, a Aneel informa um WACC real regulatório, para empresas com alíquotas de IRPJ/CSLL de 34%, no valor de 12,26% a.a. (antes do imposto) e 8,09% a.a. (após imposto).

Ressalta-se que o estudo mencionado foi o primeiro a utilizar a metodologia do WACC. Finalmente, nos últimos 10 anos as contribuições se concentraram nos segmentos regulados da IEEB, isto é, transmissão e distribuição. A razão disso vem do fato de que a metodologia do WACC é utilizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) para definir a taxa de desconto a ser usada nas revisões tarifárias para concessionárias de transmissão e distribuição de energia elétrica. Na Quarta Revisão Tarifária Periódica, a Aneel estabeleceu um WACC real regulatório, para empresas com alíquotas de IRPJ/CSLL de 34%, no valor de 12,26% a.a. (antes do imposto) e 8,09% a.a. (após imposto). Estes resultados aproximasse de resultados apresentados por (19) com a utilização do WACC/GCAPM.

Por fim, o relatório de Análise de impacto regulatório realiza um apanhado geral do assunto o qual analisa as diversas contribuições públicas e chega as seguintes conclusões:

- **Taxa livre de risco e risco-país:** Média das Notas do Tesouro Nacional indexadas à inflação (IPCA).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

- **Beta:** Média do beta das empresas americanas membros do Edison Electric Institute - com pelo menos 50% dos ativos em transmissão ou distribuição.
- **Prêmio de risco de mercado:** média da diferença em termos reais entre o retorno do índice S&P 500 e os títulos do Tesouro americano de 10 anos.
- **Remuneração do capital de terceiros:** média da rentabilidade das debêntures emitidas por empresas de transmissão (inclusive as GTs) e distribuição atreladas ao CDI + custo médio de emissão. CDI e inflação implícita conforme taxas referenciais da B3.
- **Estrutura de capital regulatória:** proporção de capital de terceiros resultante da relação Dívida Líquida sobre o EBITDA equivalente a 2,5x.
- **Diferenciação de segmentos de distribuição:** por meio da diferença observada na retorno das debêntures dos dois segmentos de transmissão e distribuição, a ser replicada no custo do capital próprio do segmento de distribuição.
- **Janela dos parâmetros:** 10 anos, exceto para o prêmio de risco de mercado (maior período possível), beta (cinco anos) e estrutura de capital.
- **Medida de tendência central:** o uso da média, sem tratamento de outliers, foi considerada, a princípio, a melhor alternativa para todos os parâmetros.
- **Remuneração para os recursos da RGR:** a metodologia em estudo utiliza o custo real verificado.
- **Remuneração para as Obrigações Especiais (aplicável aos segmentos de transmissão e distribuição):** adaptar a fórmula vigente (Submódulo 2.1 do PRORET - distribuição) de forma a se adequar aos parâmetros atuais. Aplicável aos segmentos de transmissão e distribuição.

:

Em relação aos procedimentos acima a GPM apresenta as seguintes considerações:

- i) Embora acreditarmos que o Custo Implícito de Capital é o melhor estimador do custo de capital próprio, a partir da abordagem apresentada em xxxx, reconhecemos que no momento o CAPM melhor o representa;
- ii) Verifica-se que o procedimento de otimização realizado para a estrutura de capital, para os segmentos geração (cotistas)/transmissão e distribuição, estão acima da média da IEEB relativa ao biênio 2017/2018. Além disso, convém numa próxima etapa analisar a questão da heterogeneidade da estrutura da dívida.
- iii) Achamos importante, conforme já comentado por outras empresas, analisar a questão dos outliers, bem como verificar a robustez estatística (cfxxx).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

4.3 Outras Questões

O cálculo do custo de capital para geradores cotistas proporcionou que alertássemos ao regulador algumas questões onde tal parâmetro é dado de entrada nos planejamentos de expansão e operação, bem como na comercialização. Concentrando-se especificamente no tocante ao planejamento da expansão da geração de energia elétrica será analisado a influência do WACC nos seguintes estudos: dimensionamento energético econômico de UHE e garantia física total do Sistema Interligado Nacional. Sendo assim, além da taxa de desconto de 8% a.a., estabelecida pela EPE (2013), foram efetuadas análises de sensibilidades com dois valores próximos daqueles informados na Tabela V, quais sejam: 12% e 16% a.a.

4.3.1 Dimensionamento Energético Econômico de Usina Hidroelétrica

Define os principais parâmetros de uma Usina Hidroelétrica (UHE) que têm influência direta no seu desempenho energético (níveis de armazenamento, potência instalada e quedas de turbina). A escolha do dimensionamento ótimo pode ser calculada a partir do Valor Presente Líquido (VPL). No presente caso será apresentado o estudo de motorização de um empreendimento localizado na região norte. Para o cálculo do benefício energético (Energia Firme) foi utilizado o Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas (MSUI). Para a valorização da energia utilizou-se um custo de referência de R\$179,00/MWh e vida útil de 50 anos. Não foram valorizadas a ponta e a energia secundária. Verifica-se pela Tabela VI que os resultados variam de uma motorização de 928,08 MW (16% a.a.) para 1959,28 MW (8% a.a.).

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Tabela 9
Estudo de Motorização

Potência (MW)	Energia Firme (MWa)	Custo Total (10 ⁶ R\$)	ΔVPL (10 ⁶ R\$)		
			8%	12%	16%
515,60	446,53	2694,55	-	-	-
721,84	561,16	3645,71	1.247,75	541,53	171,58
928,08	660,10	4596,86	946,77	337,22	17,90
1134,32	746,42	5548,01	704,69	172,89	- 105,70
1340,56	820,84	6499,17	476,42	17,93	- 222,26
1546,80	885,69	7453,34	289,82	- 109,71	- 319,00
1753,04	945,41	8404,49	194,43	- 173,49	- 366,23
1959,28	998,54	9357,15	66,51	- 260,81	- 432,29

4,3,2 Garantia Física do Sistema Interligado Nacional

A Garantia Física (GF) de um sistema gerador pode ser definida como a máxima carga média anual constante que pode ser suprida continuamente de forma a atender a um critério de garantia de suprimento. O procedimento vigente é o da igualdade entre os custos marginais de operação e expansão, com risco anual de déficit de energia limitado a 5%. Sem entrar no mérito de algumas incoerências associadas a tal procedimento o fato é que se trata de um problema de otimização de grande porte, com forte base hidroelétrica, cuja regularização plurianual representa uma vantagem comparativa ainda que esteja gradativamente diminuindo em face de obstáculo ambiental relacionado a construção de reservatório. A existência de um acoplamento temporal faz com que a UHE apresente, mesmo tendo baixo custo variável de operação, um custo de oportunidade. Portanto, envolve um *trade off* entre benefício imediato (não acionamento de termoeletrica) versus benefício futuro (incerteza sobre as afluições futuras). As Tabelas 10 e 11 apresentam os resultados de alguns parâmetros energéticos e econômicos relacionados ao caso “Revisão Ordinária de Garantias Físicas de Energia – 2016”. Cabe observar que as simulações foram efetuadas pelo Modelo Newave, versão 23 L. Percebem-se variações ínfimas nos parâmetros energéticos GHE e GTE à medida que o custo de capital aumenta. Portanto, não haverá mudanças significativas ao se processar o rateio da garantia física total do Sistema Interligado Nacional tanto no bloco de oferta hidráulica quanto no de térmica. Entretanto, no tocante aos parâmetros econômicos apresentados verifica-se uma forte influência quando se muda a taxa de desconto.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Tabela 10
Parâmetros Energéticos - MWa

WACC	Geração Hidráulica Esperada (GHE)	Geração Térmica Esperada (GTE)
8% a.a.	59.486,71	10.595,66
12% a.a.	59.560,13	10.520,99
16% a.a.	59.649,28	10.432,13

Tabela 11
Parâmetros Econômicos

WACC	Custo de Operação (10 ⁶ R\$)	Custo Marginal de Operação (R\$/MWh)	Custo de Geração Térmica (10 ⁶ R\$)
8% a.a.	22.997,00	193,41	21.888,29
12% a.a.	14.770,53	190,59	13.760,35
16% a.a.	9.132,61	185,57	8.580,54

5 Análise da Planilha: Calculo-WACC-GT-e-D-CP

5,1 Equívoco no Cálculo do Beta Alavancado

No cálculo do beta de cada empresa foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\beta = \frac{\text{cov}(r_p, r_m)}{\text{Var}(r_m)}$$

Onde:

$\text{cov}(r_p, r_m)$ – covariância entre as rentabilidades do ativo (r_p) e do mercado (r_m);

$\text{Var}(r_m)$ – variância do retorno de mercado.

O equívoco realizado foi em relação as funções estatísticas. Primeiramente foi utilizado a função COVAR que é identificada como a covariância da população e dividiu-a pela função estatística VAR que é a variância amostral. Na versão 2010 poderia supor tanto que os dados pertencem a uma população (COVAR.P e VAR.P) ou que os dados representam uma amostra (COVAR.S e VAR.S) que os resultados seriam os mesmos, conforme mostrado a seguir:

i) Hipótese 1: População

$$\beta_{\text{população}} = \frac{\left(\frac{\sum(X_I - \bar{X})(Y_I - \bar{Y})}{N} \right)}{\frac{\sum(Y_I - \bar{y})^2}{N}} = \frac{\sum(X_I - \bar{X})(Y_I - \bar{Y})}{\sum(Y_I - \bar{y})^2}$$

ii) Hipótese 2: Amostra

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

$$\beta_{amostra} = \frac{\left(\frac{\sum(x_I - \bar{x})(y_I - \bar{y})}{(n-1)} \right)}{\frac{\sum(y_I - \bar{y})^2}{(n-1)}} = \frac{\sum(X_I - \bar{X})(Y_I - \bar{Y})}{\sum(Y_I - \bar{Y})^2}$$

Uma outra maneira é utilizar a função inclinação do Excel. As Tabelas 13 e 14 apresentam os novos valores do beta alavancado como também sua média para os anos de 2018 e 2019, respectivamente.

Tabela 13

Novo valor do Beta Alavancado – Ano 2018

Empresa	β alavancado
AEp US Equity	0,481839718
CNP US Equity	0,616737378
ed US Equity	0,272627723
eix US Equity	0,423013027
es US Equity	0,4579932
exc US Equity	0,423652033
fe US Equity	0,562696789
NEE US Equity	0,487830389
NWE US Equity	0,570233261
OGE US Equity	0,611436093
pCg US Equity	0,443705357
ppl US Equity	0,487456758
Média	0,48660181

Tabela 14

Novo valor do Beta Alavancado – Ano 2019

Empresa	β alavancado
AEE US Equity	0,321273095
AEp US Equity	0,345975065
CNP US Equity	0,52107696
ed US Equity	0,184851261
eix US Equity	0,346581393
es US Equity	0,401531245
eTR US Equity	0,396747848
exc US Equity	0,327171116
fe US Equity	0,466611467
NEE US Equity	0,393175513
NWE US Equity	0,366703452
OGE US Equity	0,521410132
pCg US Equity	0,475237903
peg US Equity	0,450674486
ppl US Equity	0,487273847
Média	0,400419652

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

A Tabela 15 mostra os novos valores para o beta desalavancado médio das empresas americanas (Beta_{EUA} desalavancado) e o beta alavancado Brasil ($\text{Beta}_{\text{Brasil}}$ Alavancado) para os anos 2018 e 2019.

Tabela 15

Novos valores do Beta_{EUA} desalavancado e $\text{Beta}_{\text{Brasil}}$ Alavancado

Descrição	2018	2019
Beta_{EUA} desalavancado	0,3358	0,2761
$\text{Beta}_{\text{Brasil}}$ Alavancado	0,4572	0,3676

A Tabela 16 apresenta os novos valores de remuneração média ponderada de capital para os segmentos de geração (cotistas) e transmissão). Já a Tabela 17 mostra os mesmos parâmetros para o segmento de distribuição. Verifica-se que as alterações foram irrisórias.

Tabela 16

Segmentos de Geração (cotistas) e Transmissão

Novos valores do Beta_{EUA} desalavancado e $\text{Beta}_{\text{Brasil}}$ Alavancado

Descrição	2018	2019
Real, depois de impostos	7,33%	6,81%
Real, antes de impostos	11,11%	10,32%

Tabela 17

Segmento de Distribuição

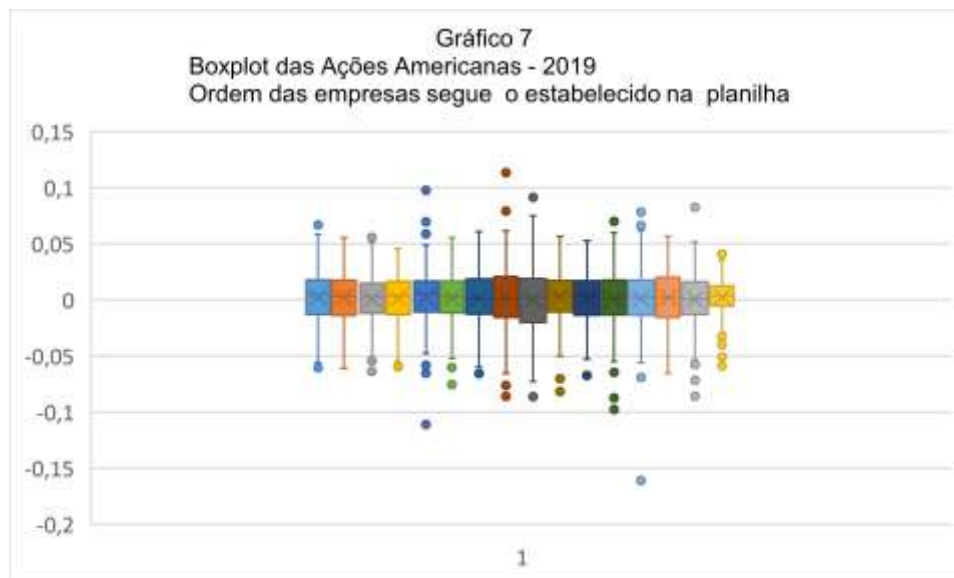
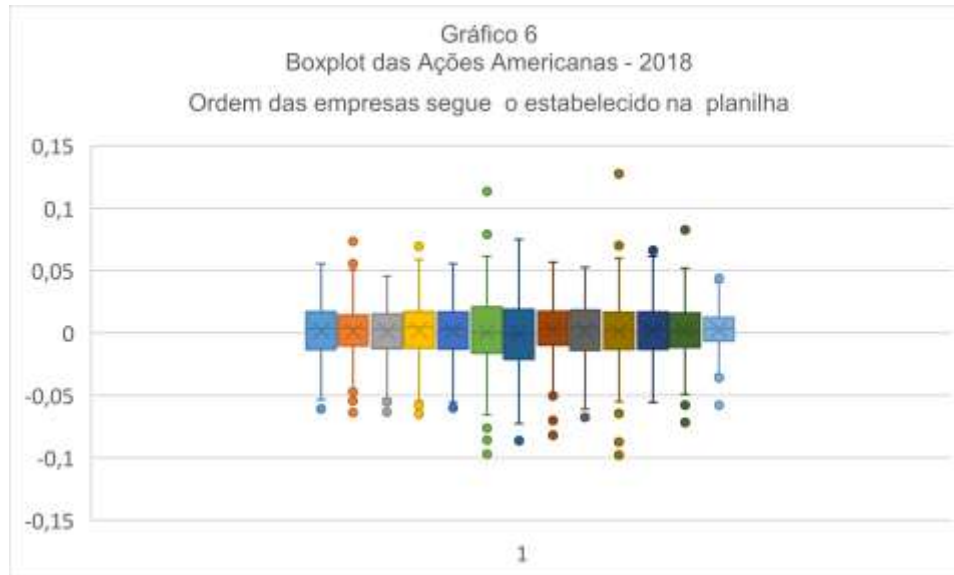
Novos valores do Beta_{EUA} desalavancado e $\text{Beta}_{\text{Brasil}}$ Alavancado

Descrição	2018	2019
Real, depois de impostos	7,80%	7,18%
Real, antes de impostos	11,81%	10,87%

5.2 A questão dos outliers

Embora não acatada no estudo desenvolvido pela Aneel, a GPM acha interessante apresentar alguns resultados relativos a série histórica da rentabilidade das empresas selecionadas. Os Gráficos 6 e 7 mostram o boxplot, para as referências 2018 e 2019, cuja ordem está de acordo com o apresentado na planilha. No primeiro verifica-se que todas as empresas americanas apresentaram pelo menos um outlier. Já o segundo gráfico mostra que apenas as empresas AEp US Equity (segunda da ordem) e peg US Equity (antepenúltima da ordem) não apresentam outliers.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL



5,2 Robustez Estatística

Os Anexos 1 e 2 apresentam as saídas obtidas para cada empresa, pelo pacote estatístico GRET, para os anos 2018 e 2019.

Em relação ao ano de 2018 os seguintes comentários são pertinentes:

- i) Coeficiente Linear: não existe significância deste parâmetro, sendo recomendável que a reta estimada passe pela origem para todas as empresa selecionadas.
- ii) Coeficiente Angular: rejeita-se a hipótese nula ($\beta = 0$), com nível de significância de 99%, para todas as empresas selecionadas.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

iii) .Coeficiente de Correlação: rejeita-se a hipótese nula ($\rho = 0$), com nível de significância de 95%, para todas as empresas selecionadas. Cabe observar também o baixo coeficiente de determinação (R^2) para todas as empresas.

iv) Teste de Normalidade dos Resíduos: não se rejeita a hipótese nula (distribuição normal) para as empresas: FEUS Equity e PPLUSEquity:

v) Teste de Heterocedasticidade: pelo Teste White não se rejeita a hipótese nula (sem heterocedasticidade) para as empresas: EDUSE Equity e NEEUSEquity. Já os testes de Breusch-Pagan sem e com variante robusta apresentou, para todas as empresas selecionadas, rejeição da hipótese nula (sem heterocedasticidade).

Já com relação a 2019 tem-se as seguintes observações:

i) Coeficiente Linear: não existe significância deste parâmetro, sendo recomendável que a reta estimada passe pela origem para todas as empresa selecionadas.

ii) Coeficiente Angular: rejeita-se a hipótese nula ($\beta = 0$), com nível de significância de 95%, para a empresa edUSEquity. Já as demais a hipótese nula é rejeitada com nível de significância de 99%.

iii) .Coeficiente de Correlação: rejeita-se a hipótese nula ($\rho = 0$), com nível de significância de 95%, para todas as empresas selecionadas. Cabe observar também o baixo coeficiente de determinação R^2 para todas as empresas.

iv) Teste de Normalidade: não se rejeita a hipótese nula (distribuição normal) para as empresas: AEEUSEquity, ESUSE Equity , FEUS Equity e PEGUSEquity:

v) Teste de Heterocedasticidade: pelo Teste White não se rejeita a hipótese nula (sem heterocedasticidade) para a empresa:NEEUSEquity. Já os testes de Breusch-Pagan sem e com variante robusta indicou, para as demais empresas selecionadas, a rejeição da hipótese nula (sem heterocedasticidade).

9 Conclusão

A IEEB deve se preparar para um novo mundo de negócios representado pela quebra do paradigma de uma cadeia linear e hierárquica de suprimento de energia, onde um ambiente VICA (Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade) estará presente. A tecnologia digital, fontes de energia e indústrias estarão cada vez mais interconectadas o que possibilitará uma maior segurança energética ao menor custo possível. Ao que parece o governo atual tem como princípio buscar soluções de mercado. A redução da concentração bancária poderá permitir uma maior competição entre as instituições financeiras privadas no tocante ao financiamento de longo prazo o que impactará positivamente no custo de capital das empresas.

Por fim, reforçasse a questão da inclusão dos itens de outliers e robustez estatística para consolidação da taxa regulatória de remuneração de capital. Além disso, registra-se a preocupação da GPM com o custo de capital presente no modelo de formação de preços (Newave), bem como no dimensionamento energético econômico de projetos hidroelétricos.

10 Bibliografia

(1) ASSAF NETO, A. Finanças Corporativas e Valor – 7 ed. – 3 reimpr. - São Paulo: Atlas, 2016. Pag 506.

(2) NERY, E.; VAIRO, S. & MELLO, JC. Modos de Funding para o Desenvolvimento da Energia Elétrica Brasileira. In: Mercados e Regulação de Energia Elétrica. Org. Eduardo Nery. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

- (3) Andrezo, A.F. & Lima, L.S. – Mercado Financeiro: aspectos conceituais e históricos – 3 ed. – São Paulo: Atlas, 2007
- (4) TERRY, L.A. Monopólio Natural na Geração e Transmissão no Sistema Elétrico Brasileiro. In: A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro. São Paulo: Ed. Paz e Terra. 2003.
- (5) Instituto Assaf. Disponível em <http://www.institutoassaf.com.br/2012/painel.aspx>. Acesso em: 31/10/2018.
- (6) Lepecki, J. Comparação Econômica de Alternativas de Projetos de Engenharia. In: Revista de Energia Elétrica, nº 14, 1970. Barros, L.A.; Flach, B. & Bezerra, B.
- (7) Brito, N. & Kantz, L. C. Custo de capital e subsídios: o setor de energia elétrica no período 1972-1976. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, p. 133-161, abr./jun. 1980.
- (8) Braga, J. & Silva, G.T. A Taxa de atualização como instrumento de política monetária. VI SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Camboriú. 1981.
- (9) Guerreiro, A. Uma contribuição à discussão da questão da taxa de desconto adequada para valiação de projetos no setor de energia elétrica. VI SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. São Paulo. 1986.
- (10) Becker, J. & Maurer, L. O Plano 2010 e o Custo de capital. São Paulo Energia, Ano VI, no 48, jan./1989.
- (11) Bruneti, L. C. Custo de Capital Próprio no Setor Elétrico. São Paulo Energia, São Paulo, p. 9-13, mar. 1990.
- (12) Calou, S. M. - Metodologia para Determinar a Taxa de Desconto. São Paulo Energia, São Paulo, p. 33-36, Ano VII, no 60, fev./1990.
- (13) Pinhel, A. C. C. - Estudo da Taxa de Desconto para o Setor Elétrico Brasileiro. Eletrobrás. Área de Estudos Econômicos e Planejamento Econômico-Financeiro. Informação Técnica no 002/96, Fev. 1996.
- (14) Secretaria de Energia/Eletrobrás. Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro – Sumário Executivo – Estágio VII – dez.1997.
- (15) Dresdner Kleinwort Benson. Taxa de Desconto: Apresentação Final ao Comitê Executivo (COEX). MAE. 2000.
- (16) Rocha, K.; Bragança, G.F. & Camacho, F. – Custo de Capital de Distribuição de Energia Elétrica – Revisão Tarifária 2007-2009. Revista do BNDES. Rio de Janeiro. V. 13. N 25. Jun. 2006.
- (17) Andrade, P.H.A. & Vieira, S.F.A. - Remuneração de Capital das Distribuidoras de Energia Elétrica: uma Análise do Setor Sul do Brasil. Sem data.
- (18) Empresa de Pesquisa Energética – Taxa de desconto aplicada na avaliação das alternativas de expansão. Rio de Janeiro. Dez. 2013.
- (19) Duarte, L.C.G; Duarte, J & Blanco, W. O custo e a estrutura de capital para a indústria de energia elétrica brasileira: aspectos metodológicos e aplicações. XXIV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Curitiba. 2017.

ANEXO 1

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 6: MQO, usando as observações 1-261

Variável dependente: AEpUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	0,000740861	0,00133344	0,5556	0,5790
SPXTIndex	0,481840	0,0860076	5,602	<0,0001 ***
Média var. dependente	0,002016		D.P. var. dependente	0,022432
Soma resq-d. quadrados	0,116694		E.P. da regressão	0,021226
R-quadrado	0,108083		R-quadrado ajustado	0,104639
F(1, 259)	31,38568		P-valor(F)	5,40e-08
Log da verossimilhança	636,1673		Critério de Akaike	âˆ’1268,335
Critério de Schwarz	âˆ’1261,206		Critério Hannan-Quinn	âˆ’1265,469

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 8,34083

com p-valor = 0,0154458

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 4,26757

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 4,26757) = 0,118388$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,168549

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,168549) = 0,681405$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,151364

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,151364) = 0,697235$

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 7: MQO, usando as observações 1-261
Variável dependente: CNPUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000177104	0,00134516	0,1317	0,8954	
SPXTIndex	0,616737	0,0867638	7,108	<0,0001	***
Média var. dependente	0,001455			D.P. var. dependente	0,023364
Soma resq-d. quadrados	0,118755			E.P. da regressão	0,021413
R-quadrado	0,163239			R-quadrado ajustado	0,160009
F(1, 259)	50,52703			P-valor(F)	1,14e-11
Log da verossimilhança	633,8826			Critério de Akaike	1263,765
Critério de Schwarz	1256,636			Critério Hannan-Quinn	1260,900

Teste da normalidade dos resíduos -
Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 10,2734
com p-valor = 0,00587691

Teste de White para a heteroscedasticidade -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 2,60994
com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 2,60994) = 0,27118

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 3,27444
com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 3,27444) = 0,070367

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 2,21664
com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 2,21664) = 0,13653

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 8: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: edUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000620033	0,00133603	0,4641	0,6430	
SPXIndex	0,272628	0,0861751	3,164	0,0017	***
Média var. dependente	0,001341			D.P. var. dependente	0,021633
Soma res.d. quadrados	0,117149			E.P. da regressão	0,021268
R-quadrado	0,037206			R-quadrado ajustado	0,033488
F(1, 259)	10,00867			P-valor(F)	0,001744
Log da verossimilhança	635,6595			Critério de Akaike	1267,319
Critério de Schwarz	1260,190			Critério Hannan-Quinn	1264,453

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 7,59713
 com p-valor = 0,0224028

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 8,88202
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 8,88202) = 0,0117841

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 3,83438
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 3,83438) = 0,0502116

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 3,31827
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 3,31827) = 0,0685141

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 9: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: eixUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00112392	0,00139659	0,8048	0,4217	
SPXTIndex	0,423013	0,0900812	4,696	<0,0001	***
Média var. dependente	0,002243			D.P. var. dependente	0,023114
Soma resq-d. quadrados	0,128010			E.P. da regressão	0,022232
R-quadrado	0,078461			R-quadrado ajustado	0,074903
F(1, 259)	22,05156			P-valor(F)	4,31e-06
Log da verossimilhança	624,0894			Critério de Akaike	1244,179
Critério de Schwarz	1237,050			Critério Hannan-Quinn	1241,313

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 7,06112
 com p-valor = 0,0292885

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 1,64021
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 1,64021) = 0,440384

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,101219
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,101219) = 0,750372

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,0865039
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,0865039) = 0,76867

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 11: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: excUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000498946	0,00180829	0,2759	0,7828	
SPXTIndex	0,423652	0,116636	3,632	0,0003	***
Média var. dependente	0,000622			0,029453	
Soma res.d. quadrados	0,214606			0,028785	
R-quadrado	0,048470			0,044796	
F(1, 259)	13,19324			0,000339	
Log da verossimilhança	556,6603			1109,321	
Critério de Schwarz	1102,192			1106,455	
			Critério Hannan-Quinn		

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 22,8378

com p-valor = 1,09858e-005

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 4,87301

com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 4,87301) = 0,0874659

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,203658

com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,203658) = 0,651784

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,113376

com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,113376) = 0,736333

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 12: MQO, usando as observações 1-261
Variável dependente: feUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	$\hat{\alpha}^0$ 0,0024817	0,00171753	$\hat{\alpha}^1$ 1,445	0,1497	
SPXTIndex	2 0,562697	0,110782	5,079	<0,0001	***
Média var. dependente	0,000993		D.P. var. dependente	0,028615	
Soma res.d. quadrados	0,193604		E.P. da regressão	0,027341	
R-quadrado	0,090588		R-quadrado ajustado	0,087077	
F(1, 259)	25,79937		P-valor(F)	7,25e-07	
Log da verossimilhança	570,1003		Critério de Akaike	1136,201	
Critério de Schwarz	1129,072		Critério Hannan-Quinn	1133,335	

Teste da normalidade dos resíduos -
Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 4,32814
com p-valor = 0,114856

Teste de White para a heteroscedasticidade -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 2,84908
com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 2,84908) = 0,24062

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 0,360468
com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,360468) = 0,548246

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 0,304706
com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,304706) = 0,580947

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 13: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: NEEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00172017	0,00125576	1,370	0,1719	
SPXTIndex	0,487830	0,0809973	6,023	<0,0001	***
Média var. dependente	0,003011			D.P. var. dependente	0,021303
Soma resq-d. quadrados	0,103494			E.P. da regressão	0,019990
R-quadrado	0,122849			R-quadrado ajustado	0,119462
F(1, 259)	36,27413			P-valor(F)	5,85e-09
Log da verossimilhança	651,8326			Critério de Akaike	1299,665
Critério de Schwarz	1292,536			Critério Hannan-Quinn	1296,800

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 26,933
 com p-valor = 1,41768e-006

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 11,9289
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 11,9289) = 0,0025685

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,682093
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,682093) = 0,408867

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,32293
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,32293) = 0,569852

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 14: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: NWEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000445236	0,00130664	0,3407	0,7336	
SPXTIndex	0,570233	0,0842792	6,766	<0,0001	***
Média var. dependente	0,001954			D.P. var. dependente	0,022520
Soma resq-d. quadrados	0,112051			E.P. da regressão	0,020800
R-quadrado	0,150203			R-quadrado ajustado	0,146922
F(1, 259)	45,77881			P-valor(F)	8,79e-11
Log da verossimilhança	641,4658			Critério de Akaike	1278,932
Critério de Schwarz	1271,803			Critério Hannan-Quinn	1276,066

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 5,91714

com p-valor = 0,0518932

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,412125

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,412125) = 0,813782$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,391052

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,391052) = 0,531747$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,355917

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,355917) = 0,550782$

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 15: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: OGEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000330366	0,00146757	0,2251	0,8221	
SPXTIndex	0,611436	0,0946595	6,459	<0,0001	***
Média var. dependente	0,001287			D.P. var. dependente 0,025125	
Soma resq-d. quadrados	0,141352			E.P. da regressão 0,023362	
R-quadrado	0,138742			R-quadrado ajustado 0,135417	
F(1, 259)	41,72285			P-valor(F) 5,17e-10	
Log da verossimilhança	611,1504			Critério de Akaike 1218,301	
Critério de Schwarz	1211,172			Critério Hannan-Quinn 1215,435	

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 110,57
 com p-valor = 9,77116e-025

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,560152
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 0,560152) = 0,755726

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,200921
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,200921) = 0,653979

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,0613429
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,0613429) = 0,804386

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 16: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: $\ln(\text{USEquity})$

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000240812	0,00133622	0,1802	0,8571	
SPXTIndex	0,487457	0,0861871	5,656	<0,0001	***
Média var. dependente	0,001531		D.P. var. dependente	0,022502	
Soma resq-d. quadrados	0,117181		E.P. da regressão	0,021271	
R-quadrado	0,109929		R-quadrado ajustado	0,106493	
F(1, 259)	31,98805		P-valor(F)	4,09e-08	
Log da verossimilhança	635,6232		Critério de Akaike	1267,246	
Critério de Schwarz	1260,117		Critério Hannan-Quinn	1264,381	

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 2,12283

com p-valor = 0,345966

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,328458

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,328458) = 0,848547$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,0951003

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,0951003) = 0,757791$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,0829696

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,0829696) = 0,773313$

ANEXO 2

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: AEEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00167983	0,00142665	1,177	0,2401	
SPXTIndex	0,321273	0,0891220	3,605	0,0004	***
Média var. dependente	0,002514			D.P. var. dependente 0,023262	
Soma resq-d. quadrados	0,133971			E.P. da regressão 0,022743	
R-quadrado	0,047777			R-quadrado ajustado 0,044100	
F(1, 259)	12,99507			P-valor(F) 0,000375	
Log da verossimilhança	618,1495			Critério de Akaike 1232,299	
Critério de Schwarz	1225,170			Critério Hannan-Quinn 1229,433	

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,433859
 com p-valor = 0,804987

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,986511
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 0,986511) = 0,610635

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,0517349
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,0517349) = 0,820071

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,0572321
 COM P-VALOR = P(QUI-QUADRADO(1) > 0,0572321) = 0,810925

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 2: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: AEpUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00120783	0,00136891	0,8823	0,3784	
SPXTIndex	0,345975	0,0855146	4,046	<0,0001	***
Média var. dependente	0,002106			D.P. var. dependente	0,022459
Soma resq-d. quadrados	0,123345			E.P. da regressão	0,021823
R-quadrado	0,059442			R-quadrado ajustado	0,055811
F(1, 259)	16,36849			P-valor(F)	0,000069
Log da verossimilhança	628,9337			Critério de Akaike	1253,867
Critério de Schwarz	1246,738			Critério Hannan-Quinn	1251,002

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 8,92702

com p-valor = 0,0115219

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 5,15481

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 5,15481) = 0,0759707$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 2,73274

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 2,73274) = 0,0983104$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 2,75512

COM P-VALOR = $P(\text{QUI-QUADRADO}(1) > 2,75512) = 0,0969436$

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 4: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: edUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000972812	0,00135830	0,7162	0,4745	
SPXIndex	0,184851	0,0848523	2,179	0,0303	**
Média var. dependente	0,001453			D.P. var. dependente	0,021809
Soma res.d. quadrados	0,121441			E.P. da regressão	0,021654
R-quadrado	0,017994			R-quadrado ajustado	0,014203
F(1, 259)	4,745886			P-valor(F)	0,030270
Log da verossimilhança	630,9631			Critério de Akaike	1257,926
Critério de Schwarz	1250,797			Critério Hannan-Quinn	1255,060

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 9,98082
 com p-valor = 0,00680288

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 1,79037
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 1,79037) = 0,408531

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,755219
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,755219) = 0,384829

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,777286

COM P-VALOR = P(QUI-QUADRADO(1) > 0,777286) = 0,377972

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 2: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: esUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	0,000694709	0,00134850	0,5152	0,6069
SPXTIndex	0,401531	0,0842398	4,767	<0,0001 ***
Módulo var. dependente	0,001737		D.P. var. dependente	0,022377
Soma resq-d. quadrados	0,119694		E.P. da regressão	0,021497
R-quadrado	0,080647		R-quadrado ajustado	0,077097
F(1, 259)	22,71980		P-valor(F)	3,13e-06
Log da verossimilhança	632,8541		Critério de Akaike	1261,708
Critério de Schwarz	1254,579		Critério Hannan-Quinn	1258,843

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 4,60434
 com p-valor = 0,100041

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 2,1448
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 2,1448) = 0,342186

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,543978
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,543978) = 0,460789

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,540278
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,540278) = 0,462318

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 6: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: eTRUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000166242	0,00140418	0,1184	0,9058	
SPXTIndex	0,396748	0,0877182	4,523	<0,0001	***
Média var. dependente	0,001196			D.P. var. dependente	0,023208
Soma resq-d. quadrados	0,129783			E.P. da regressão	0,022385
R-quadrado	0,073204			R-quadrado ajustado	0,069626
F(1, 259)	20,45738			P-valor(F)	9,29e-06
Log da verossimilhança	622,2935			Critério de Akaike	1240,587
Critério de Schwarz	1233,458			Critério Hannan-Quinn	1237,721

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 9,15351
 com p-valor = 0,0102882

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 2,34983
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 2,34983) = 0,308845

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,627202
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,627202) = 0,428384

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,52561

COM P-VALOR = P(QUI-QUADRADO(1) > 0,52561) = 0,468458

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: eixUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000874282	0,00149739	0,5839	0,5598	
SPXTIndex	0,346581	0,0935411	3,705	0,0003	***
Módulo var. dependente	0,001774			0,024448	
Soma resq-d. quadrados	0,147586			0,023871	
R-quadrado	0,050336			0,046669	
F(1, 259)	13,72794			0,000258	
Log da verossimilhança	605,5185			1207,037	
Critério de Schwarz	1199,908			1204,171	
			Critério Hannan-Quinn		

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 41,7216
 com p-valor = 8,71492e-010

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,596817
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 0,596817) = 0,741998

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,876238
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,876238) = 0,349234

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,373357
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,373357) = 0,54118

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 10: MQO, usando as observações 1-261
Variável dependente: NEEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00201582	0,00127227	1,584	0,1143	
SPXTIndex	0,393176	0,0794781	4,947	<0,0001	***
Média var. dependente	0,003036			D.P. var. dependente	0,021178
Soma resq-d. quadrados	0,106545			E.P. da regressão	0,020282
R-quadrado	0,086331			R-quadrado ajustado	0,082803
F(1, 259)	24,47250			P-valor(F)	1,36e-06
Log da verossimilhança	648,0407			Critério de Akaike	1292,081
Critério de Schwarz	1284,952			Critério Hannan-Quinn	1289,216

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 21,0778

com p-valor = 2,64864e-005

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 12,7203

com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 12,7203) = 0,00172912

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 2,67436

com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 2,67436) = 0,101976

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 1,4047

com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 1,4047) = 0,235938

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 8: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: feUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000776693	0,00170635	0,4552	0,6494	
SPXTIndex	0,466611	0,106594	4,377	<0,0001	***
Média var. dependente	0,000434			D.P. var. dependente	0,028136
Soma resq-d. quadrados	0,191650			E.P. da regressão	0,027202
R-quadrado	0,068888			R-quadrado ajustado	0,065293
F(1, 259)	19,16208			P-valor(F)	0,000017
Log da verossimilhança	571,4243			Critério de Akaike	1138,849
Critério de Schwarz	1131,720			Critério Hannan-Quinn	1135,983

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 2,93575
 com p-valor = 0,230414

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 3,81412
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 3,81412) = 0,148517

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 1,74899
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 1,74899) = 0,186003

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 1,47753
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 1,47753) = 0,224161

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 9: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: NWEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	0,000297432	0,00135893	0,2189	0,8269
SPXTIndex	0,366703	0,0848914	4,320	<0,0001 ***
Média var. dependente	0,001249	D.P. var. dependente		0,022387
Soma resq-d. quadrados	0,121553	E.P. da regressão		0,021664
R-quadrado	0,067203	R-quadrado ajustado		0,063602
F(1, 259)	18,65961	P-valor(F)		0,000022
Log da verossimilhança	630,8429	Critério de Akaike		1257,686
Critério de Schwarz	1250,557	Critério Hannan-Quinn		1254,820

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 6,30524
 com p-valor = 0,04274

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,506348
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 0,506348) = 0,776333

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,202231
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,202231) = 0,652926

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,19758
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,19758) = 0,656682

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 11: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: OGEUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,00103719	0,00144637	$\hat{\alpha}$ 0,7171	0,4740	
SPXTIndex	0,521410	0,0903535	5,771	<0,0001	***
Média var. dependente	0,000316		D.P. var. dependente	0,024448	
Soma resq-d. quadrados	0,137699		E.P. da regressão	0,023058	
R-quadrado	0,113930		R-quadrado ajustado	0,110509	
F(1, 259)	33,30187		P-valor(F)	2,25e-08	
Log da verossimilhança	614,5676		Critério de Akaike	1225,135	
Critério de Schwarz	1218,006		Critério Hannan-Quinn	1222,270	

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 24,6137
 com p-valor = 4,52063e-006

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,895443
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 0,895443) = 0,639083

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,539043
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,539043) = 0,46283

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,270005
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,270005) = 0,603329

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 3: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: pegUSEquity

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000930747	0,00153949	0,6046	0,5460	
SPXTIndex	0,450674	0,0961708	4,686	<0,0001	***
Média var. dependente	0,002100			D.P. var. dependente	0,025512
Soma resq-d. quadrados	0,156001			E.P. da regressão	0,024542
R-quadrado	0,078162			R-quadrado ajustado	0,074603
F(1, 259)	21,96036			P-valor(F)	4,50e-06
Log da verossimilhança	598,2824			Critério de Akaike	1192,565
Critério de Schwarz	1185,436			Critério Hannan-Quinn	1189,699

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,381357
 com p-valor = 0,826398

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 2,04895
 com p-valor = P(Qui-quadrado(2) > 2,04895) = 0,358985

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,133116
 com p-valor = P(Qui-quadrado(1) > 0,133116) = 0,715223

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,147904

COM P-VALOR = P(QUI-QUADRADO(1) > 0,147904) = 0,700547

TAXA REGULATÓRIA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

Modelo 12: MQO, usando as observações 1-261
 Variável dependente: $\ln(\text{USEquity})$

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000839383	0,00145857	$\hat{\alpha} = 0,5755$	0,5655	
SPXTIndex	0,487274	0,0911157	5,348	<0,0001	***
Módulo var. dependente	0,000425			D.P. var. dependente	0,024455
Soma resq-d. quadrados	0,140031			E.P. da regressão	0,023252
R-quadrado	0,099442			R-quadrado ajustado	0,095965
F(1, 259)	28,59962			P-valor(F)	1,96e-07
Log da verossimilhança	612,3754			Critério de Akaike	1220,751
Critério de Schwarz	1213,622			Critério Hannan-Quinn	1217,885

Teste da normalidade dos resíduos -
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 8,23396
 com p-valor = 0,0162937

Teste de White para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,184006
 com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,184006) = 0,912103$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,122025
 com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,122025) = 0,726849$

Teste de Breusch-Pagan para a heteroscedasticidade (variante robusta) -
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
 Estatística de teste: LM = 0,0880749
 com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(1) > 0,0880749) = 0,766639$

DADOS BIOGRÁFICOS



Engenheiro Eletricista e Economista, com especialização em Planejamento Energético (COPPE) e Mestrado em Engenharia de Produção (UFF). Possui 32 anos de experiência na Indústria de Energia Elétrica, tendo prestado serviço a diversas empresas como: Eletrobrás, Furnas, Iberdrola, Intertechne, Marte Engenharia e Petrobras. Sócio-diretor da Global Performance Management (GPM). Foi Coordenador Acadêmico do Ibmec/Soluções Corporativas e responsável pelos cursos de MBA em Gestão de Negócios na Indústria de Energia Elétrica para as empresas Enel e Furnas. Credenciado junto a Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel para avaliar projetos de P&D. Docente em Finanças e Métodos Quantitativos para cursos de MBA (Ibmec, FGV, Mackenzie, Fundação Dom Cabral e UFF). Premiada no XXIV e XXV SNPTEE , Grupo de Estudos de Aspectos Empresariais e Gestão Corporativa – GEC, com os Informes Técnicos: **“O custo e a estrutura de capital para a indústria de energia elétrica brasileira: aspectos metodológicos e aplicações”** e **“A decisão sobre a estrutura de capital e o processo de precificação em empresas pertencentes a Indústria de Energia Elétrica Brasileira”**, respectivamente.