ANÁLISE DO RISCO DE REMUNERAÇÃO INTEGRAL DO CAPITAL PRÓPRIO SEGUNDO A HIPÓTESE DE NORMALIDADE DO ROE: UMA APLICAÇÃO NA PETROBRAS S.A.

INTEGRAL REMUNERATION RISK ANALYSIS OF EQUITY CAPITAL BASED ON THE ROE NORMALITY HYPOTHESIS: AN APPLICATION AT PETROBRAS S.A.

Adail Marcos Lima da Silva
Mestre em Finanças pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Professor da Unid. Acad. de Adm. e Contabilidade da Univ. Fed. de Campina Grande
e-mail: adailmarcos@hotmail.com

Gabrielle Maria de Oliveira Chagas
Graduanda em Administração pela Univ. Fed. de Campina Grande
e-mail: gabriellemoc52@gmail.com

Fabio Silva Bastos
Graduando em Administração pela Univ. Fed. de Campina Grande
e-mail: fabiobastos@gmail.com

Resumo:
Muitas iniciativas voltadas à análise do risco empresarial têm como destaque a aplicação da hipótese de normalidade ao retorno sobre o capital próprio, dentre as quais podem ser citadas a investigação da solvência de instituições do mercado financeiro, a detecção de resultados contábeis manipulados e o cálculo do valor em risco do patrimônio líquido. Este trabalho tem por objetivo analisar o risco atual de consecução integral da remuneração do capital próprio por parte da Petrobras S.A., considerando-se a hipótese de seu retorno sobre o capital próprio se portar como uma distribuição normal de probabilidade ao longo do tempo. Acerca da metodologia: quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa; quanto aos fins, descritiva; quanto aos meios, documental; sobre a coleta dos dados, esta se deu através de consultas às demonstrações contábeis da empresa; já a fase de tratamento desses dados, contemplou a obtenção de uma amostra composta de 21 valores anualizados de taxas de retorno sobre o capital próprio trimestrais, a aplicação dos testes paramétricos populacionais de assimetria e de curtose (ambos com um nível de significância de 5%), a construção dos sumários estatísticos Box and Whisker e Box Plot e o cálculo de probabilidades através da distribuição normal reduzida. Os resultados sustentam a viabilidade da modelagem do retorno sobre o patrimônio líquido da Petrobras S.A. segundo a distribuição normal de probabilidade (amostra oriunda de uma população simultaneamente simétrica e mesocúrtica) e um risco de consecução integral da remuneração estimado em quase 58% (probabilidade de o retorno não cobrir totalmente o custo de capital).

Palavras-chave: Retorno sobre o Capital Próprio. Hipótese de Normalidade. Risco de Remuneração.

Abstract:
Many initiatives aimed at analysis of business risk have highlighted the application of the hypothesis of normality to return on equity, among which may be mentioned the investigation of the solvency of financial market institutions, the detection of manipulated accounting results and the calculation of value at risk of equity. This work aims to analyze the current risk of full realization of remuneration of the equity capital by Petrobras SA, considering the possibility of their return on equity to behave as a normal probability distribution over time. About the methodology: on the approach, it is a quantitative research; about the purpose, descriptive; as to the means, documentary; on collecting data, this occurred through consultations to the financial reporting of the company; already the treatment stage of this data, included obtaining a sample of 21 values annualized rates of return on the quarterly equity, the implementation of populational-parametric tests of skewness and kurtosis (both with a significance level of 5%), construction of statistical summaries Box and Whisker and Box Plot and the calculation of probabilities through the reduced normal distribution. The results support the viability of modeling the return on equity of Petrobras SA according to the normal distribution (sample originated from both a symmetric and mesokurtic population) and a risk of full realization of the estimated remuneration in almost 58% (probability of the return does not fully cover the cost of capital).

Keywords: Return on equity. Hypothesis of normality. Remuneration Risk.

1 Introdução

Em termos de análise do risco, empresas e ativos negociados no mercado de capitais contam com uma ampla literatura especializada, na qual a modelagem de variáveis amparada na distribuição normal de probabilidade suporta diversas aplicações. A verificação da probabilidade de uma empresa superar seu ponto de equilíbrio contábil, proposta originalmente criada por Jaedicke e Robichec (1964), e de uma ação atingir determinado patamar de preço, procedimento muito bem explicado por Damodaran e Bernstein (2000), são exemplos de situações onde a distribuição normal exerce papel fundamental.

Sendo ainda mais específico, a análise da solvência de instituições do mercado financeiro, a detecção de resultados contábeis manipulados e o valor em risco do patrimônio líquido, respectivamente abordados por Kim e Santomero (1988), Yu, Du e Sun (2006) e Securato (2002), têm em comum o uso da modelagem do retorno sobre o capital próprio à distribuição normal.

As pesquisas de Kim e Santomero (1988), Yu, Du e Sun (2006) e Securato (2002) são apenas três exemplos de uso da hipótese de normalidade do retorno sobre o capital próprio no estudo do risco, pois, efetivamente, existe um conjunto amplo de possibilidades à sua aplicação, a depender do objetivo pretendido.

De acordo com o exposto, este trabalho tem por objetivo analisar o risco atual de consecução integral da remuneração do capital próprio por parte da Petrobras S.A., a partir da implementação da hipótese de seu retorno sobre o capital próprio portar-se como uma distribuição normal de probabilidade ao longo do tempo.

A escolha da Petrobras S.A. resultou, primeiramente, da sua importância no mercado de capitais brasileiro, pois atualmente possui o maior peso na composição do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo, e, em segundo lugar, em virtude da forte volatilidade enfrentada por suas ações nos últimos anos, configuração desencadeada pela interpretação desfavorável, por

parte do mercado, de uma suposta ingerência política do governo em sua gestão.

Com base em uma amostra composta de 21 valores trimestrais anualizados do retorno sobre o capital próprio, foram aplicados os testes de assimetria populacional e de curtose populacional, para, de forma combinada, averiguar a viabilidade da modelagem da variável à distribuição normal de probabilidade; em seguida, através dos sumários estatísticos *Box and Whisker* e *Box Plot*, deu-se a contextualização do custo de capital próprio na amostra de retornos históricos; por fim, através da modelagem do retorno sobre o capital, interpretou-se o risco atual de consecução integral da remuneração dos proprietários. A taxa conferida ao custo de capital próprio da empresa amparou-se no **CAPM** (*Capital Asset Pricing Model*).

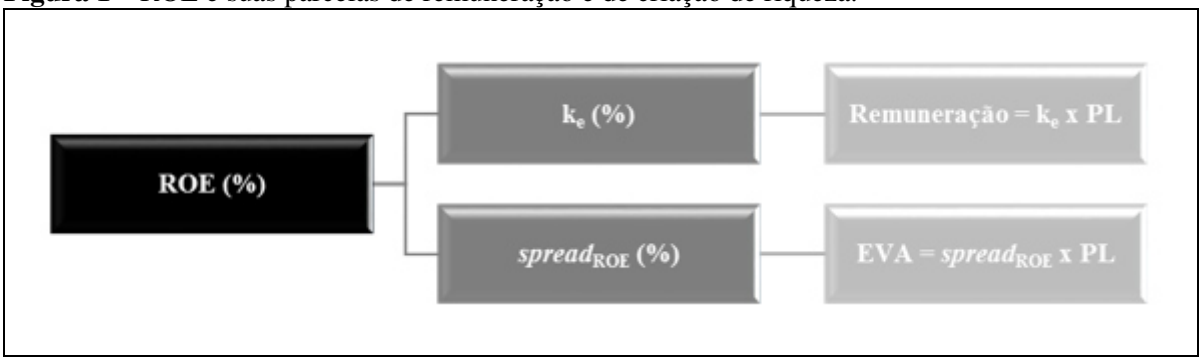
2 Fundamentação Teórica

Quanto ao capital próprio, as empresas têm dupla responsabilidade em termos de desempenho econômico. A primeira delas prevê a execução da remuneração devida, sendo o custo de capital correspondente – determinado por métodos específicos como o **CAPM** adaptado à abordagem *bottom-up*, por exemplo – a referência a ser suplantada (PÓVOA, 2012). A segunda sustenta a busca constante pela expansão da riqueza, caracterizada na obtenção de respostas positivas ao lucro econômico, lucro residual ou valor econômico agregado (ABATE; GRANT; STEWART III, 2004; SANTOS; MUSSA; MULLER, 2007; STEWART III, 2003; THOMAS; GUP, 2010).

Interpretando-as como efeitos, as responsabilidades econômicas intrínsecas aos acionistas têm como causa o retorno sobre o capital próprio (**ROE**, *return on equity*), pois de seu valor se espera uma composição equivalente à soma entre o custo de capital próprio ($\mathbf{k_e}$) e o *spread* necessário à viabilização do incremento à riqueza almejado (ASSAF NETO, 2010; CORRÊA; ASSAF NETO; LIMA, 2013; KASSAI; KASSAI; ASSAF NETO, 2002).

Enquanto indicador de desempenho, o **ROE** passou a ser utilizado após a popularização, na década de 1970, da versão modificada do tradicional método *DuPont*, ainda hoje muito usado no planejamento e controle da performance econômica empresarial e no desenvolvimento de pesquisas voltadas à identificação e à análise dos direcionadores de rentabilidade do capital próprio (ALMAZARI, 2012; LIESZ; MARANVILLE, 2008; SHEELA; KARTHIKEYAN, 2012).

Figura 1 – ROE e suas parcelas de remuneração e de criação de riqueza.



Fonte: fundamentado em Assaf Neto (2010) e Kassai, Kassai e Assaf Neto (2002).

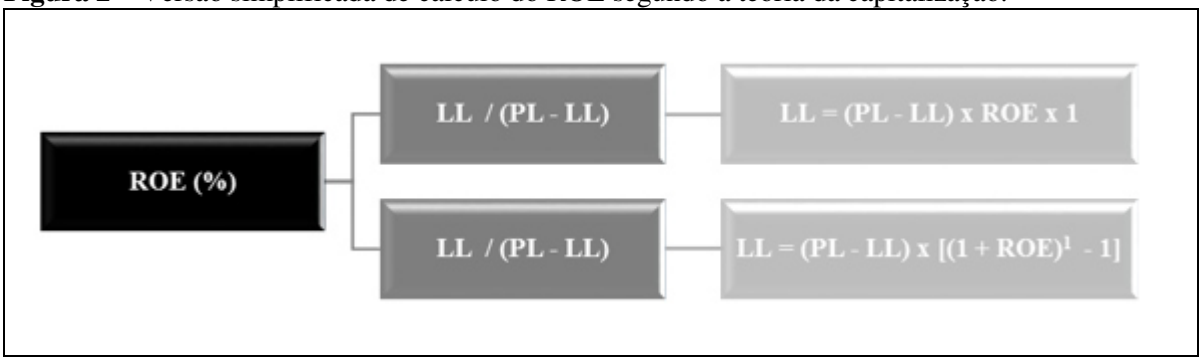
Elaborada com base nas explicações de Assaf Neto (2010) e Kassai, Kassai e Assaf Neto (2002), a Figura 1 ajuda a esclarecer o porquê do **ROE** ser a causa da remuneração dos acionistas e da criação de riqueza: o valor monetário da remuneração ideal a ser paga aos proprietários pode ser mensurado com o produto envolvendo o $\mathbf{k_e}$, o componente

remuneratório do **ROE**, e o valor do patrimônio líquido (**PL**); já o patamar monetário alcançado pelo valor econômico agregado, interpretado como a efetiva contribuição do resultado de um dado período à expansão da riqueza, tem seu processamento amparado no **EVA** (sigla elaborada com base na nomenclatura original *economic value added*), com cálculo definido a partir da formulação financeira prevista no produto entre o *spread*, o componente do **ROE** dedicado à criação de riqueza, e o **PL**.

As versões simplificadas de cálculo sugeridas ao **ROE** conferem ao mesmo a faculdade de informar a fração do capital próprio reproduzida com o lucro líquido (**LL**); sendo o **ROE** uma taxa encarregada de indicar a capitalização alcançada sobre o capital próprio por intermédio do **LL** em um dado período unitário de tempo, a variante quantitativa tida como mais coerente segue o conceito básico de cálculo de juros da matemática financeira; com base no conceito de capital inicial, o capital próprio deve ter seu valor condicionado ao início do período; o **LL** incorpora o papel dos juros auferidos; o período de capitalização deve ser unitário, mas pode ter frequência mensal, bimestral, trimestral, quadrimestral, semestral ou anual, por exemplo.

Sendo assim, conforme ilustra a Figura 2, a versão ancorada na ideia de capitalização se orienta em analogias suscitadas através das fórmulas básicas de cálculo dos juros (KASSAI et al., 2005): independentemente da abordagem empregada, se de juros simples ou compostos, o **ROE** resultará da divisão do **LL** pelo **PL** descontado do próprio **LL**, pois para as duas situações tem-se período de capitalização unitário. O **LL** assume a posição de juros, enquanto o **PL** descontado do **LL** representa o capital inicial.

Figura 2 – Versão simplificada de cálculo do ROE segundo a teoria da capitalização.



Fonte: fundamentado em Kassai et al. (2005).

Sobre o uso da fórmula da Figura 2, Damodaran (2007, p.11, tradução nossa) ainda esclarece: "O lucro líquido do ano em curso é assumido como a ser gerado pelo investimento de capital no início do ano e nós usamos o valor contábil do patrimônio líquido para medir o capital próprio investido em ativos existentes.".

Em diversas pesquisas sobre o tema gerenciamento de resultados por parte dos administradores das grandes empresas de capital aberto, considera-se plausível conferir ao **ROE** tratamento quantitativo derivado da hipótese de o mesmo poder ser empiricamente abordado tal qual uma distribuição normal de probabilidade (BURGSTAHLER; DICHEV, 1997; DEGEORGE; PATEL; ZECKHAUSER, 1999). De acordo com Yu, Du e Sun (2006, p. 3461, tradução nossa): "uma vez que todas as empresas listadas enfrentam o mesmo ambiente macroeconômico e regulatório, a variabilidade do ROE entre as empresas é determinada principalmente por fatores específicos. Nós, portanto, supomos que, na ausência de gerenciamento de resultados, o ROE é normalmente distribuído.".

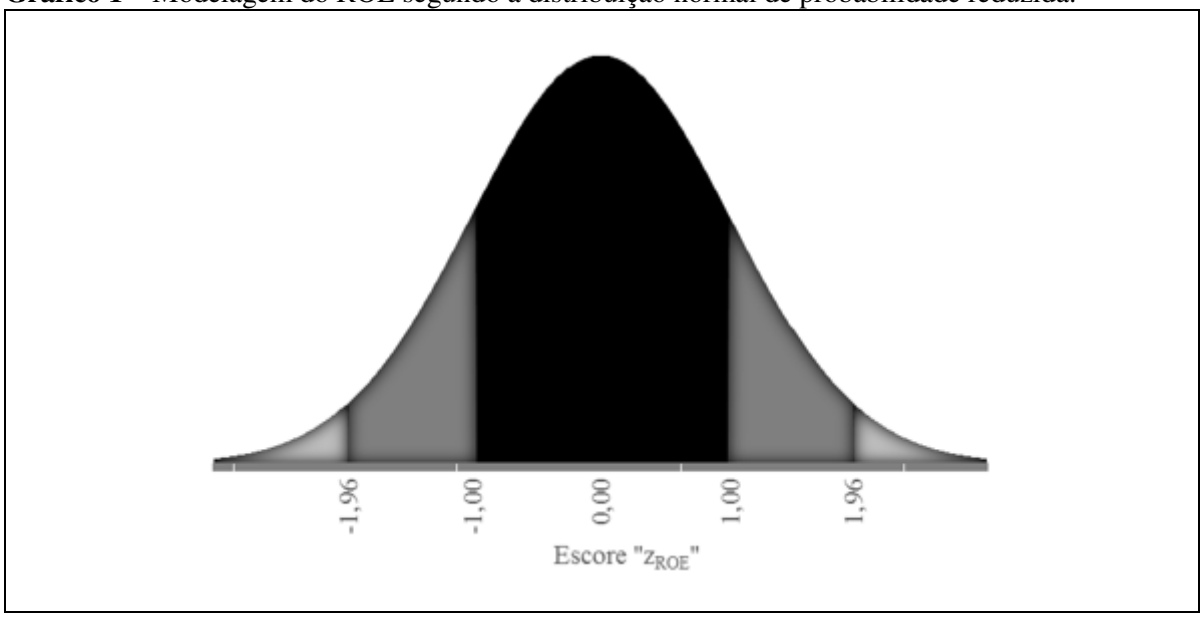
Damodaran (2009) expõe dois argumentos para justificar a popularidade da distribuição normal na modelagem de variáveis como o **ROE**: a facilidade associada à parametrização (devido à necessidade de uso de apenas dois valores, um para a média e outro para o desvio padrão); a facilidade ligada ao cálculo de probabilidades (por exigir somente a localização de um dado valor em relação à média em quantidade de desvios, o escore padrão da versão reduzida da distribuição).

Mas antes de modelar o **ROE** em conformidade com uma distribuição normal de probabilidade, Damodaran (2009) ainda apresenta as condições mínimas requeridas: forte tendência favorável à concentração das observações em torno da média; iguais probabilidades de ocorrência dos desvios previstos à direita e à esquerda; arrefecimento drástico da frequência dos desvios com o aumento do deslocamento, à esquerda e à direita, em relação à média.

As explicações proferidas por Damodaran (2009) e os esclarecimentos prestados por Burgstahler e Dichev (1997), Degeorge, Patel e Zeckhauser (1999) e Yu, Du e Sun (2006), subsidiam a compreensão das diversas iniciativas implementadas por pesquisados quanto à possibilidade de serem elaboradas metodologias de estudo do risco por meio da modelagem do **ROE**. Segundo Kim e Santomero (1988, p. 1224, tradução nossa) "insolvência bancária é definida como um evento onde o capital próprio do banco é completamente eliminado [..]", portanto, "Quando o retorno sobre o patrimônio líquido é normalmente distribuído [...]", o risco pode ser avaliado com a modelagem do **ROE**. Expediente igualmente empregado por Securato (2002) na proposição do valor em risco do **PL**, uma adaptação do tradicional valor em risco de carteiras de ativos à avaliação do risco das empresas.

Como ilustração à modelagem do **ROE**, o Gráfico 1 traz a função densidade de probabilidade da distribuição normal reduzida, onde $\mathbf{ROE} \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{1})$.

Gráfico 1 – Modelagem do ROE segundo a distribuição normal de probabilidade reduzida.



Fonte: fundamentado em Securato (2002) e Yu, Du e Sun (2006).

Enfim, se consideradas viáveis a ausência de manipulação dos resultados e a constatação de uma distribuição de taxas históricas do **ROE** praticamente simétrica e mesocúrtica, tem-se como aceitável realizar inferências segundo a hipótese na qual o

$\mathbf{ROE} \sim \mathbf{N}\left(\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{ROE}}, \boldsymbol{\sigma}^{\mathbf{2}}_{\mathbf{ROE}}\right)$. Ainda sobre o Gráfico 1, a regra empírica prevê frequências à variável modelada em 68,26% e 95% do tempo nos intervalos $\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{ROE}} \pm \boldsymbol{\sigma}_{\mathbf{ROE}}$ e $\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{ROE}} \pm \mathbf{1,96}\boldsymbol{\sigma}_{\mathbf{ROE}}$, respectivamente (DOWNING; CLARK, 2010; MEUCCI, 2007; SHESKIN, 2004).

3 Aspectos Metodológicos

Esta seção traz esclarecimentos concernentes à metodologia da pesquisa, abrangendo caracterização (quanto à abordagem, aos fins e aos meios), dados utilizados, fontes dos dados, tratamento preliminar dos dados, técnicas estatísticas empregadas no tratamento final dos dados, ferramenta manuseada em todas as fases do tratamento dos dados e estrutura da apresentação e análise dos resultados.

Sobre a caracterização deste trabalho: quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois os resultados acerca do risco atual de consecução da remuneração integral do capital próprio por parte da Petrobras S.A. encontram-se devidamente quantificados, fundamentados na hipótese de normalidade do **ROE**; quanto aos fins, descritiva, pois se presta a descrever a realidade atual da Petrobrás S.A. quanto à incerteza em torno do pagamento do valor total da remuneração expressa no $\mathbf{k_e}$; quanto aos meios, documental, pois os dados manipulados não dispõem de tratamento analítico prévio.

O alcance do objetivo geral desta pesquisa transcorreu-se em três partes, cada uma compondo um tópico distinto da apresentação e análise dos resultados: na primeira parte, uma amostra composta de 21 valores calculados ao **ROE** da Petrobras S.A. teve avaliada sua condição de normalidade, iniciativa voltada à verificação da qualidade das informações extraídas do manuseio do referido indicador de desempenho como uma distribuição normal de probabilidade; a segunda parte preocupou-se em analisar a taxa de remuneração mínima a ser paga pela Petrobras S.A. aos seus acionistas, o $\mathbf{k_e}$ correspondente, contextualizando-o, por meio de sumários de estatística descritiva, na amostra mencionada; a terceira e última voltou-se para o cálculo de probabilidades favoráveis e contrárias à superação do $\mathbf{k_e}$ pela Petrobras S.A., dada a modelagem de seu **ROE** à distribuição normal.

Imagem 1 – Custo de capital próprio da Petrobras S.A. no final do primeiro trimestre de 2014.

Estimativa de Kd e Ke	
Dívida Bruta	308,15
Despesa Financeira	10,76
Juros Sobre o Capital Próprio:	0,00
Despesa Finan. menos JCP	10,76
Kd (% ao ano):	3,49
Taxa Livre de Risco (% aa)	7,00
Prêmio de Mercado (% aa)	4,00
Beta	1,80
Ke via CAPM (% aa)	14,21
Valor do PL a Mercado	244,93

Fonte: www.comdinheiro.com.br.

Acerca da coleta dos dados realizada: os dados contábeis necessários ao desenvolvimento desta pesquisa foram coletados a partir de consultas às demonstrações consolidadas da Petrobras S.A., disponibilizadas, mediante cadastro, no site www.comdinheiro.com.br – foram levantados os valores trimestrais do **LL** e do saldo do **PL**,

de 31/03/2010 a 31/03/2014. Ainda, tendo como fonte o mesmo site, coletou-se à Petrobras S.A o valor do custo de capital próprio, como mostra a Imagem 1 – retirada diretamente da página "Fundamentalista 2", onde o valor de 14,21% ao ano corresponde ao último dia do primeiro trimestre de 2014.

O tratamento dos dados se deu em quatro fases, com a primeira seguindo rotinas de cálculos da análise de balanços e da matemática financeira conforme exposição a seguir: processamento do histórico trimestral para o **ROE** da Petrobras S.A. com a Fórmula 1, onde **ROEat** refere-se à taxa trimestral do indicador; com a Fórmula 2, foram convertidas à frequência de capitalização anual as taxas trimestrais apuradas ao **ROE** da Petrobras S.A., formando, assim, um histórico de taxas anuais equivalentes, onde **ROEaa** refere-se à taxa anual do indicador.

$$ROEat_t = \frac{LL_t}{PL_t - LL_t} \tag{1}$$

$$ROEaa_t = (1 + ROEat_t)^4 - 1 \tag{2}$$

Sob a intenção de providenciar a contextualização do $\mathbf{k_e}$ da Petrobras S.A. em seu histórico de taxas de retorno sobre o patrimônio líquido, a segunda fase do tratamento voltou-se à construção dos sumários de estatística descritiva *Box and Whisker e Box Plot* à amostra do **ROEaa** – é relevante para a avaliação do desempenho performático da empresa identificar os posicionamentos do $\mathbf{k_e}$ em relação à mediana, à amplitude interquartílica e, se cabível, aos *outliers*, por exemplo.

A terceira fase se concentrou no equacionamento da seguinte questão: a amostra de taxas anuais processadas ao retorno sobre o capital próprio da Petrobras S.A se originou de uma população normalmente distribuída? A resposta à pergunta foi formulada a partir da aplicação conjunta de dois testes estatísticos: teste de assimetria populacional e teste de curtose populacional. Não havendo evidências contrárias à classificação da distribuição dos retornos anuais como simétrica e mesocúrtica, deve-se, portanto, considerar válida a hipótese de normalidade. Os testes foram fielmente realizados em conformidade com os ensinamentos de Sheskin (2004).

Avaliado com um **valor-p** extraído da estatística **z**, o teste de curtose populacional tem como hipótese nula a ratificação de uma distribuição amostral oriunda de uma população do tipo mesocúrtica ($\mathbf{H_0}$: $\mathbf{g_2 = 0}$ ou índice de curtose populacional nulo), tendo sido aplicado de acordo com as Fórmulas 3 a 10 (a análise do **valor-p** levou em consideração um nível de confiança de 95% para um teste bicaudal, com valores críticos de **z** estipulados em -1,96 e 1,96).

$$k_4 = \frac{\frac{\sum[ROEaa_t - E(ROEaa)]^4 \times 21 \times (21+1)}{21-1} - 3 \times \{\sum[ROEaa_t - E(ROEaa)]^2\}^2}{(21-2) \times (21-3)} \tag{3}$$

$$g_2 = \frac{k_4}{DP(ROEaa)^4} \tag{4}$$

$$G = \frac{24 \times 21 \times (21-2) \times (21-3)}{(21+1)^2 \times (21+3) \times (21+5)} \tag{5}$$

$$H = \frac{(21-2)\times(21-3)\times|g_2|}{(21+1)\times(21-1)\times\sqrt{G}} \tag{6}$$

$$J = \frac{6\times(21^2-5\times21+2)}{(21+7)\times(21+9)}\times\sqrt{\frac{6\times(21+3)\times(21+5)}{21\times(21-2)\times(21-3)}} \tag{7}$$

$$K = 6+\frac{8}{J}\times\left(\frac{2}{J}+\sqrt{1+\frac{4}{J^2}}\right) \tag{8}$$

$$L = \frac{1-\frac{2}{K}}{1+H\times\sqrt{\frac{2}{K-4}}} \tag{9}$$

$$z = \frac{1-\frac{2}{9\times K}-\sqrt[3]{L}}{\sqrt{\frac{2}{9\times K}}} \tag{10}$$

Avaliado com um **valor-p** resultante da estatística **z**, o teste de assimetria populacional tem como hipótese nula a ratificação de uma distribuição amostral oriunda de uma população do tipo simétrica (**H_0**: **$g_1 = 0$** ou índice de curtose populacional nulo), tendo sido aplicado de acordo com as Fórmulas 11 a 20 (a análise do **valor-p** levou em consideração um nível de confiança de 95% para um teste bicaudal, com valores críticos de **z** estipulados em -1,96 e 1,96).

$$m_3 = \frac{21\times\sum[ROEaa_t - E(ROEaa)]^3}{(21-1)\times(21-2)} \tag{11}$$

$$g_1 = \frac{m_3}{DP(ROEaa)^3} \tag{12}$$

$$\sqrt{b_1} = \frac{(21-2)\times g_1}{\sqrt{21\times(21-1)}} \tag{13}$$

$$A = \sqrt{b_1}\times\sqrt{\frac{(21+1)\times(21+3)}{6\times(21-2)}} \tag{14}$$

$$B = \frac{3 \times (21^2 + 27 \times 21 - 70) \times (21 + 1) \times (21 + 3)}{(21 - 2) \times (21 + 5) \times (21 + 7) \times (21 + 9)} \quad (15)$$

$$C = \sqrt{2 \times (B - 1)} - 1 \quad (16)$$

$$D = \sqrt{C} \quad (17)$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{lnD}} \quad (18)$$

$$F = \frac{A}{\sqrt{\frac{2}{C - 1}}} \quad (19)$$

$$z = E \times ln\left(F + \sqrt{F^2 + 1}\right) \quad (20)$$

A presença do número 21 nas Fórmulas 3 a 7 (teste de assimetria populacional) e 11 a 15 (teste de curtose populacional) tem como justificativa o tamanho da amostra (**n**), portanto não se trata de um valor fixo.

Conferindo à distribuição de taxas anuais a hipótese de normalidade, a quarta e última fase do tratamento empenhou-se em determinar as probabilidades contrária e favorável à remuneração do capital próprio, estimadas a partir dos ensinamentos de Ross (2010). Sendo assim, dotou-se a modelagem da distribuição das taxas anuais à distribuição normal de probabilidade, pois $\mathbf{ROEaa} \sim \mathbf{N}[\mathbf{E}(\mathbf{ROEaa}), \mathbf{DP}(\mathbf{ROEaa})^{\mathbf{2}}]$; com as Fórmula 21 (escore **z** para o $\mathbf{k_e}$) e 22 (probabilidade de alcançar valores inferiores ao $\mathbf{k_e}$), definiu-se a probabilidade contrária à remuneração do capital próprio através da normal reduzida, pois $\mathbf{ROEaa} \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{1})$ – como esclarecido anteiormente, 14,21% refere-se ao valor do $\mathbf{k_e}$ da Petrobras S.A; com a Fórmula 23 (probabilidade de alcançar valores superiores ao custo de capital próprio), estipulou-se a probabilidade favorável à remuneração do capital próprio.

$$z_{k_e} = \frac{14{,}21 - E(ROEaa)}{DP(ROEaa)} \quad (21)$$

$$\phi\left(z_{k_e}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_{k_e}} e^{-\frac{y^2}{2}} dy \quad (22)$$

$$\phi\left(-z_{k_e}\right) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_{k_e}} e^{-\frac{y^2}{2}} dy \quad (23)$$

Todas as fases do tratamento foram executadas integral e exclusivamente com o Microsoft Excel 2013, inclusive os gráficos ilustrativos dispostos nos resultados – sumários *Box and Whisker* e *Box Plot*, resumos dos testes populacionais de assimetria e de curtose e probabilidades contrária e favorável à remuneração do capital próprio.

4 Apresentação e Análise dos Resultados

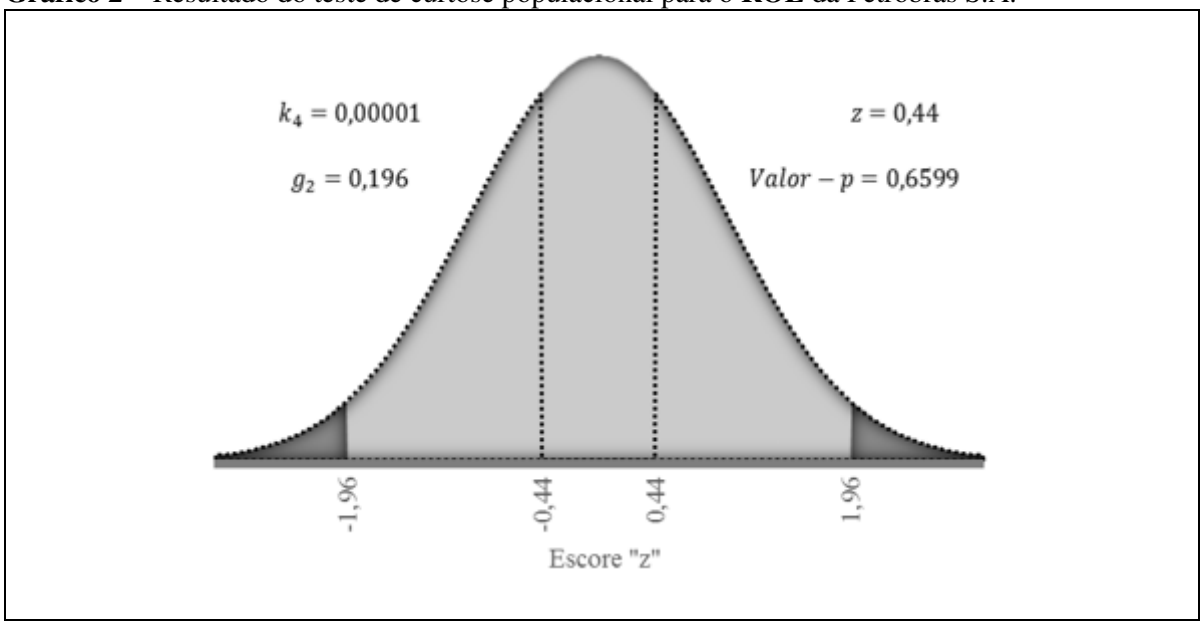
Contendo o conjunto dos resultados da realização da pesquisa referente ao risco de consecução da remuneração integral do capital próprio por parte da Petrobras S.A., esta seção encontra-se dividida nas seguintes partes: a primeira expõe a conclusão da verificação, executada com os testes populacionais de assimetria e de curtose, da normalidade do **ROEaa**; a segunda contextualiza, por intermédio dos sumários gráficos *Box and Whisker* e *Box Plot*, o $\mathbf{k_e}$ no histórico do **ROEaa**; por fim, através da localização do $\mathbf{k_e}$ em $\mathbf{ROEaa \sim N[E(ROEaa), DP(ROEaa)^2]}$, a terceira tem como destaque o risco de a remuneração do capital próprio ser inferior ao custo de capital correspondente – definido com o **CAPM** tradicional.

4.1 Normalidade do ROE – Testes Populacionais de Assimetria e de Curtose

Empregados conjuntamente, os testes de assimetria populacional e de curtose populacional conseguem inferir com propriedade se uma dada amostra procede de uma população normalmente distribuída (SHESKIN, 2004). Amparada nesta ideia, esta seção traz os resultados das aplicações dos testes para a amostra correspondente ao **ROEaa**.

Esboçando resumidamente os resultados dos testes, os Gráficos 2 e 3, respectivamente vinculadas à curtose e à assimetria, subsidiam a verificação da qualidade das informações possivelmente extraídas do tratamento do **ROEaa** segundo uma distribuição normal de probabilidade.

Gráfico 2 – Resultado do teste de curtose populacional para o **ROE** da Petrobras S.A.



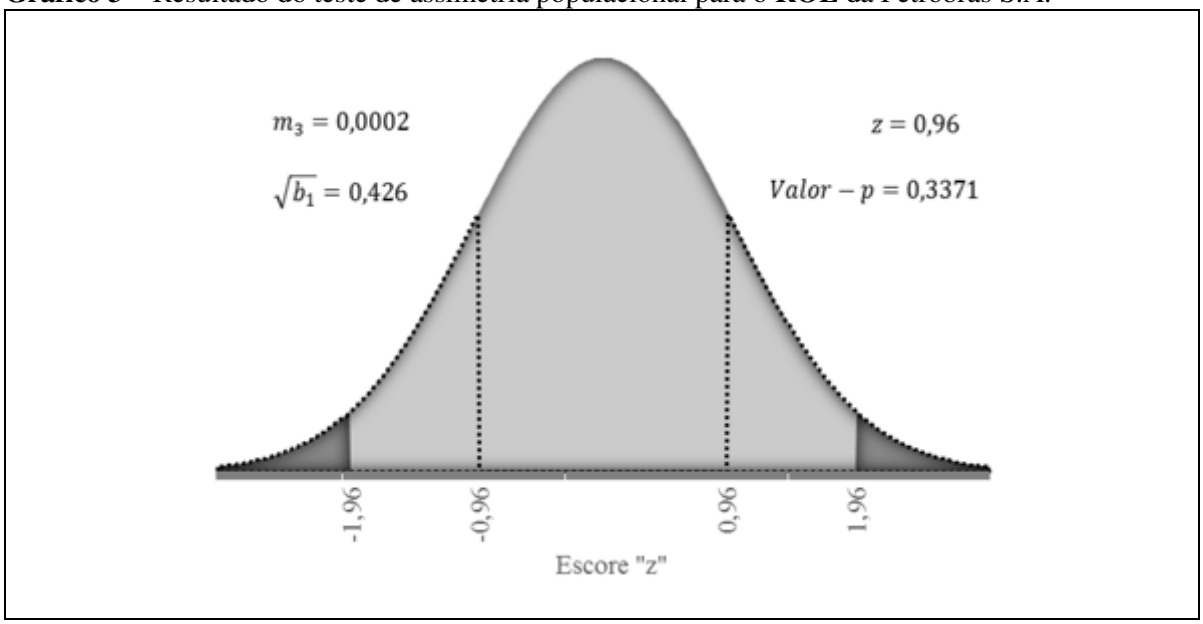
Fonte: elaborado pelos autores segundo os dados da pesquisa.

De acordo com o Gráfico 2, apesar de indicar um formato supostamente leptocúrtico, pois o coeficiente de curtose calculado tem valor superior ao limite especificado à sustentação do formato mesocúrtico, o **valor-p**, de 0,6599, ou a estatística **z**, de 0,44, muito inferior ao **z crítico** para um nível de confiança de 95%, sinaliza favoravelmente à hipótese nula. Não há como apontar evidência contrária à constatação de ser a amostra do **ROEaa** da Petrobras S.A. oriunda de uma população mesocúrtica – a depender da curtose, tem-se confirmada

viabilidade de sustentação da hipótese de normalidade, pois a amostra não é significativamente leptocúrtica.

Por intermédio do Gráfico 3, inicialmente dando a entender a existência de assimetria à direita em virtude de o coeficiente de assimetria ter valor superior ao limite apontado à sustentação de simetria: o **valor-p**, de 0,3371, e a estatística **z**, de 0,96, aquém do **z crítico** para um nível de confiança de 95%, posicionam-se favoravelmente a não rejeição da hipótese nula. Assim sendo, não há como refutar a evidência de a amostra do **ROEaa** da Petrobras S.A. ser originária de uma população simétrica – mais uma vez, agora sob a perspectiva da assimetria, a viabilidade da hipótese de normalidade conta com suporte estatístico, consequência da baixa significância do viés à direita.

Gráfico 3 – Resultado do teste de assimetria populacional para o **ROE** da Petrobras S.A.



Fonte: elaborado pelos autores segundo os dados da pesquisa.

Por existir viabilidade estatística às classificações simétrica e mesocúrtica, considera-se normalmente distribuída a população da qual originou-se a amostra da variável **ROEaa**. Logo, entende-se como aceitável, segundo um nível de confiança de 95%, a extração de informações acerca do desempenho econômico da Petrobras S.A. através da adoção da hipótese normalidade para o **ROEaa**.

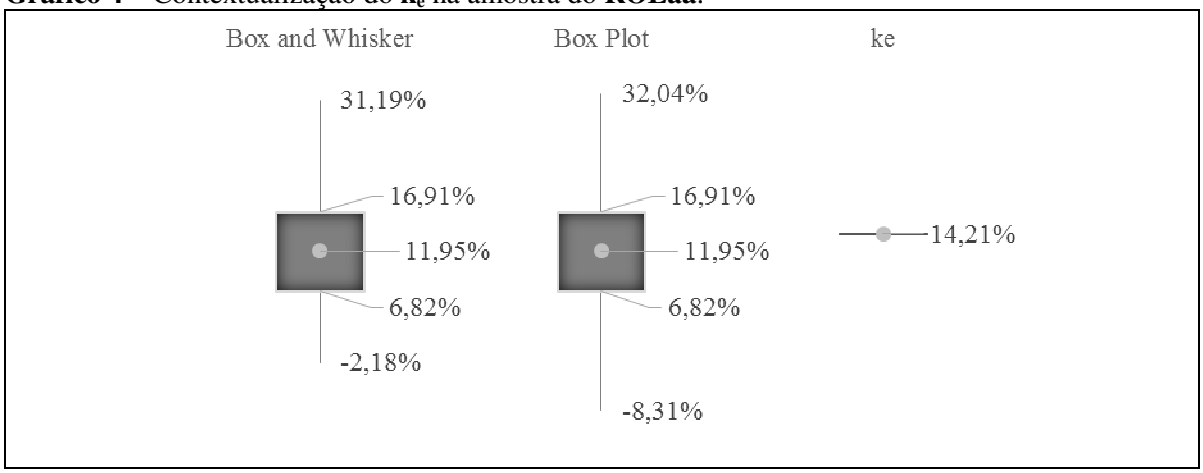
4.2 Contextualização do k_e na Amostra do ROE

As primeiras impressões concernentes à amostra do **ROEaa** da Petrobras S.A. e à contextualização do parâmetro remuneratório podem ser elencadas a partir do Gráfico 4, formado com os sumários estatísticos *Box and Whisker* e *Box Plot* e o valor do $\mathbf{k_e}$.

Conforme mostram os quartis primeiro e terceiro, em 50% do tempo o **ROEaa** obteve valores de 6,82% a 16,91%; a mediana aponta o valor de 11,95% como responsável por dividir a mostra em duas partes, ambas com a mesma quantidade de observações, 10 maiores e 10 menores; os limites superior e inferior do *Box Plot*, 32,04% e -8,31%, extrapolam os valores máximo e mínimo do *Box and Whisker*, 31,19% e -2,18%, sentenciando à amostra a ausência de *outliers* à esquerda e à direita; o *Box and Whisker* sinaliza uma discreta assimetria à direita, característica ratificada anteriormente com o teste de assimetria populacional, pois a

distância entre o valor máximo e o terceiro quartil, 14,28% (31,19% menos 16,91%), exprime vantagem em relação ao intervalo definido com o primeiro quartil e o valor mínimo, 9,00% (6,82% menos -2,18%).

Gráfico 4 – Contextualização do $\mathbf{k_e}$ na amostra do **ROEaa**.



Fonte: elaborado pelos autores segundo os dados da pesquisa.

Quanto à contextualização do $\mathbf{k_e}$ na amostra, percebe-se seu posicionamento entre a mediana e o terceiro quartil. Por ser a distância entre a mediana e o $\mathbf{k_e}$, 2,26% (14,21% menos 11,95%), pouco inferior ao intervalo iniciado com o $\mathbf{k_e}$ e finalizado com o terceiro quartil, 2,70% (16,91% menos 14,21%), estima-se para a Petrobras S.A. a formação de valores de **ROEaa** abaixo do $\mathbf{k_e}$ em uma frequência acima de 50% do tempo, e mais próxima ao patamar de 62,50% (metade do percurso entre a mediana e o terceiro quartil).

Em relação à contextualização do $\mathbf{k_e}$ a partir dos sumários *Box and Whisker* e *Box Plot*, o risco de consecução da remuneração por parte da Petrobras S.A. encontra-se entre 50% e 62,50%, mas mais inclinado ao maior valor. Sendo assim, como existe uma maior probabilidade de formação de resultados negativos do *spread*, tem-se menor propensão à criação de riqueza.

4.4 Cálculo de Probabilidades a partir da Modelagem do ROE

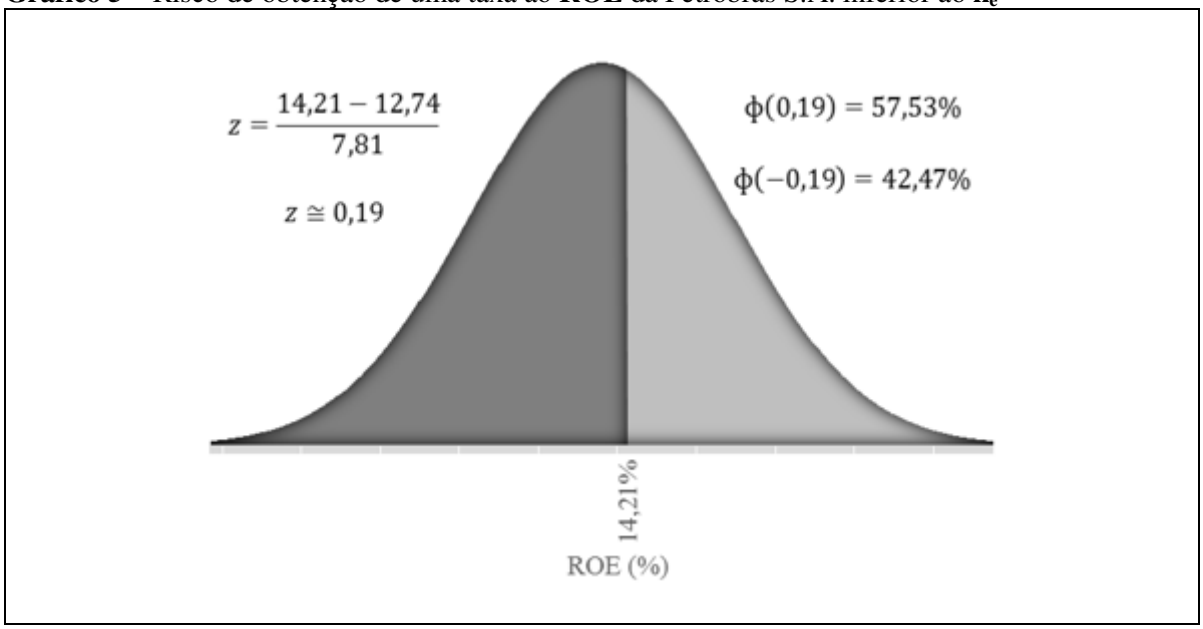
Diversas conjecturas podem ser elencadas a partir do tratamento da distribuição do retorno sobre o capital próprio da Petrobras S.A. fundamentado na modelagem de acordo com a distribuição normal. Como a variável em questão procura esclarecer o desempenho econômico das empresas a partir do ponto de vista dos acionistas, as probabilidades contrárias e favoráveis à execução da remuneração do capital próprio exprimem contribuições relevantes ao estudo do risco da empresa.

Se considerado como válido o **CAPM** à determinação do custo do capital próprio para a Petrobras S.A., estimado em 14,21% ao ano no site www.comdinheiro.com.br, as probabilidades encarregadas da explicação do risco em torno da remuneração podem ser processadas a partir do posicionamento do valor de 14,21% na distribuição normal de probabilidade do **ROEaa**.

Por intermédio do Gráfico 5, especificamente elaborado para demonstrar a modelagem do **ROEaa** da Petrobras S.A. fundamentada na distribuição normal de probabilidade: tendo o valor de 14,21% a função de figurar na análise como uma meta pessimista ao **ROEaa**, seu escore padrão, de 0,19, sentencia uma probabilidade de 57,53% desfavorável ao $\mathbf{k_e}$, ou seja,

estima-se em 42,47% a probabilidade de sucesso; dito de outra forma, o risco de consecução integral da remuneração dos acionistas da Petrobras S.A. para o ano de 2014 é de 57,53%. É possível, ainda, analisar a situação como favorável à obtenção de um **ROEaa** composto por remuneração e riqueza com 42,47% de probabilidade.

Gráfico 5 – Risco de obtenção de uma taxa ao **ROE** da Petrobras S.A. inferior ao $\mathbf{k_e}$



Fonte: elaborado pelos autores segundo os dados da pesquisa.

Em virtude de a criação de riqueza por parte da Petrobras S.A. estar condicionada à formação de *spread* com o **ROEaa** em relação ao $\mathbf{k_e}$ de 14,21%, percebe-se uma probabilidade contrária à criação de riqueza definida em 57,53%, o mesmo valor do risco de consecução integral da remuneração do capital próprio. Portanto, a probabilidade favorável à remuneração, de 42,47%, também se aplica à investigação da viabilidade da criação de riqueza. Todavia, 42,47% exprime a probabilidade favorável à obtenção de qualquer valor de riqueza, logo, deve ter seu uso reservado somente à avaliação da capacidade de remuneração da Petrobras S.A. – qualquer valor de riqueza não interessa, pois a empresa deve adotar níveis mínimos aceitáveis ao lucro residual, lucro econômico ou **EVA**.

5 Considerações Finais

Numa situação tida como ideal, a probabilidade de o retorno sobre o capital próprio superar a taxa referente ao custo de financiamento via recursos oriundos dos acionistas deve ser bem superior à marca de 50%, pois quanto maior a probabilidade favorável à criação de qualquer riqueza, menor o risco de consecução integral da remuneração do capital próprio.

Especificamente no caso da Petrobras S.A., os testes estatísticos populacionais de assimetria e de curtose ratificaram ser viável modelar seu retorno sobre o capital próprio segundo uma distribuição normal de probabilidade. Além disso, a contextualização na amostra de retornos sugere posicionamento quase perfeito do custo de capital entre a mediana e o terceiro quartil, indicando frequência histórica predominantemente contrária à remuneração completa dos proprietários. E confrontando o custo de capital próprio com a distribuição resultante da modelagem do retorno à distribuição normal, constata-se uma configuração não tão favorável à remuneração; a probabilidade de gerar qualquer riqueza

encontra-se estimada em apenas 42,47%, conferindo ao risco de consecução irrestrita da remuneração do capital próprio uma probabilidade 57,53% – probabilidade de o retorno não suplantar o custo.

O significativo arrefecimento recente nas cotações das ações da Petrobras S.A., seguido da intensificação da volatilidade, reflete exatamente a percepção do investidor quanto à alta propensão à prática de remunerações aquém do custo de capital ancorado no **CAPM** tradicional. Trata-se de uma situação cuja reversão atualmente depende do aprimoramento da margem líquida praticada pela empresa, envolvendo decisões concernentes à redução de custos gerenciais fixos e ao aumento da margem de contribuição em vigor (reajuste dos preços dos produtos vendidos, e, se possível, combinado com a redução dos custos de produção).

Outras análises voltadas ao dimensionamento do risco da Petrobras S.A. podem ser construídas a partir da modelagem do retorno sobre o capital próprio à distribuição normal. Dentre todas as possibilidades, e são muitas, merecem destaque: apuração de probabilidades voltadas à investigação da capacidade de superar a taxa média alcançada pelas empresas do mesmo setor; avaliação do valor em risco do patrimônio líquido; e aferição do risco de remuneração do acionista, mas com o custo de capital próprio definido por outros métodos – **CAPM** adaptado à abordagem *Bottom-Up*, por exemplo.

Referências

ABATE, J. A.; GRANT, J. L.; STEWART III, B. G. The EVA style of investing: emphasizing the Fundamentals of wealth creation. **The Journal of Portfolio Management**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 61-72, summer 2004.

ALMAZARI, A. A. Financial performance analysis of the Jordanian Arab Bank by using the dupont system of financial analysis. **International Journal of Economics and Finance**, Toronto, v. 4, n. 4, p. 86-94, apr. 2012.

ASSAF NETO, A. **Estrutura e análise de balanços**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BURGSTAHLER, D.; DICHEV, I. Earnings management to avoid earnings decreases and losses. **Journal of Accounting and Economics**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 99-129, dec. 1997.

CORRÊA, A. C. C.; ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Os indicadores financeiros tradicionais explicam a geração de valor no Brasil? Um estudo empírico com empresas não financeiras de capital aberto. **Prát. Cont. Gestão**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 9-39, dez. 2013.

DAMODARAN, A. Return on capital (ROC), return on invested capital (ROIC) and return on equity (ROE): measurement and implications. **New York University - Stern School of Business.** July. 2007. Disponível em: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/returnmeasures.pdf >. Acesso em: 20 jun. 2014.

DAMODARAN, A.; BERNSTEIN, P. L. **Administração de investimento**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DEGEORGE, F.; PATEL, J. e ZECKHAUSER, R. Earnings management to exceed thresholds**. Journal of Business**, [S.l.], v.72, n.1, p.1-33, jan. 1999.

DOWNING, D.; CLARK, J. **Business Statistics**. 3. ed. Hauppauge: Barron's. 2010.

JAEDICKE, R. K.; ROBICHEC, A. A. Cost-Volume-Profit Analysis under Conditions of Uncertainty, **The Accounting Review**, [S.l.], v. 39, n.4, p. 917-926, oct. 1964.

KASSAI, J. R.; CASA NOVA, S. P. C.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. **Retorno de investimento**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S.; ASSAF NETO, A. Índice de Especulação de valor agregado - IEVA. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo, n. 30, p. 32-45, set./dez. 2002.

KIM, D.; SANTOMERO, A. M. Risk in banking and capital regulation. **The Journal of Finance**, Chicago, v. 43, n. 5, p. 1219-1233, dec. 1988.

LIESZ, T. J; MARANVILLE, S. J. Ratio Analysis featuring the Dupont Method: an overlooked topic in the finance module of small business management and entrepreneurship courses. **Small Business Institute Journal**, Greenville, v. 1, n. 1, p. 17-34, 2008.

MEUCCI, A. **Risk and Asset Allocation**. New York: Springer, 2007.

PÓVOA, A. **Valuation: como precificar ações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ROSS, S. **Probabilidade: um curso moderno com aplicações**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SANTOS, J. O.; MUSSA, A.; MULLER, W. R. I. Análise da geração de valor medida pelo EVA e por vetores de desempenho de natureza Contábil – um estudo de caso na companhia Vale do Rio Doce. In: ENCONTRO DA ANPAD - ENANPAD. 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

SECURATO, J. R. Avaliação do risco da empresa - estudo introdutório. **Revista Administração em Diálogo – RAD**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2002.

SHEELA, S. C.; KARTHIKEYAN, D. K. Financial performance of pharmaceutical industry in India using dupont analysis. **European Journal of Business and Management**, [S.l.], v. 4, n.14, p. 84-91, 2012.

SHESKIN, D. J. **Parametric and nonparametric statistical procedures**. 3 ed. New York: Chapman & Hall/CRC, 2004.

STEWART III, B. G. How to fix accounting: measure and report economic profit. **Journal of Applied Corporate Finance**, Rochester, v.15, n.3, p. 63-82, spring 2003.

THOMAS, R.; GUP, B. E. **The Valuation handbook: valuation techniques from today's top practitioners**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

YU, Q.; DU, B.; SUN, Q. Earnings management at rights issues thresholds: evidence from China. **Journal of Banking & Finance**, [S.l.], v.30, n.1, p. 3453-3468, jan. 2006.