

# **Análise do Risco de Remuneração Integral do Capital Próprio segundo a hipótese de normalidade do ROE - uma aplicação na Petrobrás S.A.**

**Adail Marcos Lima da Silva** (UFCEG) - adail.marcos@hotmail.com

**Gabrielle Maria de Oliveira Chagas** (UFCEG) - gabriellemoc52@gmail.com

**Fabio Silva Bastos** (UFCEG) - fabiosilvabastos@gmail.com

## **Resumo:**

*Muitas iniciativas voltadas à análise do risco empresarial têm como destaque a atribuição 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 teve por objetivo analisar o risco atual de consecução integral da remuneração do capital próprio por parte da Petrobrás 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. Acerca da metodologia: quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa; quanto aos fins, descritiva; quanto aos meios, documental; a coleta dos dados deu-se através de consultas às demonstrações contábeis da empresa; a fase de tratamento 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 Petrobrás 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.

**Área temática:** Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos

## **Análise do Risco de Remuneração Integral do Capital Próprio segundo a hipótese de normalidade do ROE – uma aplicação na Petrobrás S.A.**

### **Resumo**

Muitas iniciativas voltadas à análise do risco empresarial têm como destaque a atribuição 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 teve por objetivo analisar o risco atual de consecução integral da remuneração do capital próprio por parte da Petrobrás 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. Acerca da metodologia: quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa; quanto aos fins, descritiva; quanto aos meios, documental; a coleta dos dados deu-se através de consultas às demonstrações contábeis da empresa; a fase de tratamento 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 Petrobrás 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.

Área Temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos.

### **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 perseguido.

Com base no exposto, este trabalho teve por objetivo analisar o risco atual de consecução integral da remuneração do capital próprio por parte da Petrobrás 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 Petrobrás S.A. como objeto de estudo resultou, primeiramente, da sua importância ao 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 com a 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 anualizados do retorno sobre o capital próprio trimestral, 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 espera-se uma composição equivalente à soma entre o custo de capital próprio ( $k_e$ ) e o *spread* necessário à viabilização do incremento almejado à riqueza (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 utilizado no planejamento e controle da performance econômica empresarial e no desenvolvimento de pesquisas voltadas à identificação e à análise dos direcionadores de rentabilidade ao capital próprio (ALMAZARI, 2012; LIESZ; MARANVILLE, 2008; SHEELA; KARTHIKEYAN, 2012).

Elaborada com base nas explicações de Assaf Neto (2010) e Kassai, Kassai e Assaf Neto (2002), a Figura 1 ajuda a esclarecer o porquê de o **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  $k_e$ , 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**.

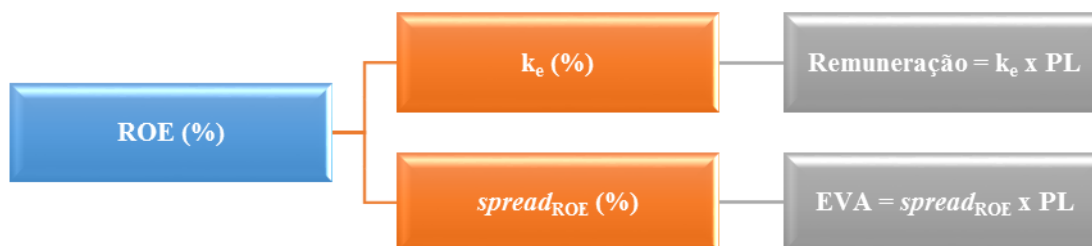


Figura 1 – ROE e suas parcelas de remuneração e de criação de riqueza.  
 Fonte: fundamentado em Assaf Neto (2010) e Kassai, Kassai e Assaf Neto (2002).

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 informar 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 orienta-se 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; **PL** descontado do **LL**, representa o capital inicial; como são oriundos do mesmo conjunto de demonstrações contábeis divulgadas numa data específica, o **PL** incorpora a condição de montante, pois seu saldo contém o **LL**, logo, o valor do **LL** deve ser retirado do saldo do **PL**.

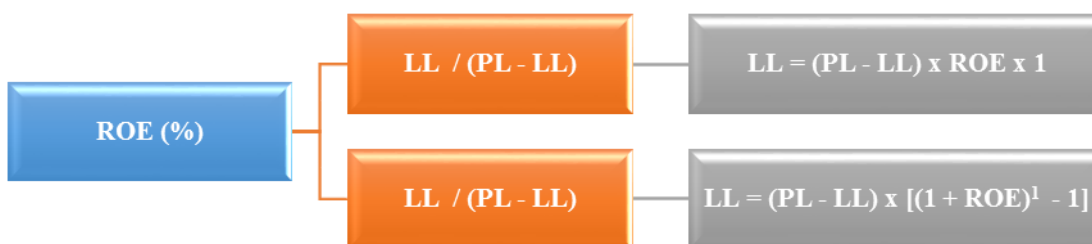


Figura 2 – versão simplificada de cálculo do ROE segundo a teoria da capitalização.  
 Fonte: fundamentado em Kassai et al. (2005).

Sobre o uso da fórmula da Figura 2, Damodaran (2007) ainda esclarece: “*The net income from the current year is assumed to be generated by the equity investment at the start of the year and we use the book value of equity to measure the equity invested in existing assets.*”.

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). Assim, de acordo com Yu, Du e Sun (2006) “*Since all listed firms face the same macroeconomic and regulatory environment, the*

*ROE variability among firms is mainly determined by firm-specific factors. We, therefore, assume that, in the absence of earnings management, ROE is normally distributed.”*

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 aos 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 pesquisadores quanto à possibilidade de serem elaboradas metodologias de estudo do risco por meio da modelagem do **ROE**. Segundo Kim e Santomero (1988) “*Bank insolvency is defined as an event where the bank's equity capital is completely eliminated [...]*”, portanto, “*When the return on equity is normally distributed [...]*”, 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 *Value at Risk* à avaliação do risco das empresas.

Como ilustração à modelagem **ROE**, a Figura 3 traz a função densidade de probabilidade da distribuição normal reduzida, onde  $ROE \sim N(0, 1)$ .

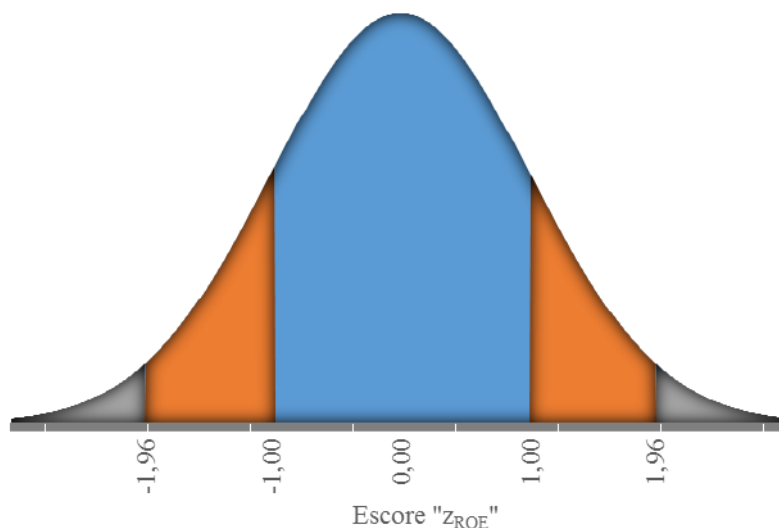


Figura 3 – modelagem do ROE segundo a distribuição normal de probabilidade reduzida.

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

Enfim, considerando 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  $ROE \sim N(\mu_{ROE}, \sigma_{ROE}^2)$ . Ainda sobre a Figura 3, a regra empírica prevê frequências à variável modelada em 68,26% e 95% do tempo nos intervalos  $\mu_{ROE} \pm \sigma_{ROE}$  e  $\mu_{ROE} \pm 1,96\sigma_{ROE}$ , respectivamente (DOWNING; CLARK, 2010; MEUCCI, 2007; SHESKIN, 2004).

### 3 Aspectos Metodológicos

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 Petrobrás S.A. encontram-se devidamente quantificados, fundamentados na hipótese de normalidade do **ROE**;
- quanto aos fins, descritiva, pois presta-se à descrever a realidade atual da Petrobrás S.A. quanto à incerteza em torno do pagamento do valor total da remuneração expressa no  $k_e$ ;
- 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 de 21 valores obtidos ao **ROE** da Petrobrás S.A. teve avaliada sua condição de normalidade, iniciativa voltada à verificação da qualidade das informações possivelmente 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 Petrobrás S.A. aos seus acionistas, o  $k_e$  correspondente, contextualizando-o, por meio de sumários de estatística descritiva, na amostra mencionada acima;
- a terceira e última voltou-se ao cálculo de probabilidades favorável e contrária à superação do  $k_e$  pela Petrobrás S.A., dada a modelagem de seu **ROE** à distribuição normal.

Acerca da coleta dos dados realizada:

- os dados contábeis requeridos ao desenvolvimento desta pesquisa foram colecionados a partir de consultas às demonstrações consolidadas da Petrobrás S.A., disponibilizadas, mediante cadastro, no site [www.comdinheiro.com.br](http://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 para a Petrobrás S.A o valor do seu custo de capital próprio, como mostra a Figura 4 – imagem retirada diretamente da página “Fundamentalista 2”, onde o valor de 14,21% ao ano corresponde ao último dia do primeiro trimestre de 2014.

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

Figura 4 – custo de capital próprio da Petrobrás S.A. no final do primeiro trimestre de 2014.

Fonte: [www.comdinheiro.com.br](http://www.comdinheiro.com.br).

O tratamento dos dados deu-se em quatro fases, com a primeira seguindo rotinas de cálculo da análise de balanços e da matemática financeira conforme exposição a seguir:

- processamento do histórico trimestral para o **ROE** da Petrobrás S.A. com a Fórmula 1 – **ROEat** refere-se à taxa trimestral do indicador;

$$ROEat_t = \frac{LL_t}{PL_t - LL_t} \quad (1)$$

- com a Fórmula 2, foram convertidas à frequência de capitalização anual as taxas trimestrais apuradas ao **ROE** da Petrobrás S.A., formando, assim, um histórico de taxas anuais equivalentes – **ROEaa** refere-se à taxa anual do indicador.

$$ROEaa_t = (1 + ROEat_t)^4 - 1 \quad (2)$$

A segunda fase do tratamento envolveu a manipulação da amostra do histórico anual sob o intento de construir os sumários estatísticos *Box and Whisker e Box Plot*.

A terceira fase concentrou-se no equacionamento da seguinte questão: a amostra de taxas anuais processadas ao retorno sobre o capital próprio da Petrobrás S.A. originou-se 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 (**H<sub>0</sub>**: **g<sub>2</sub>** = **0** ou índice de curtose populacional nulo), tendo sido aplicado de acordo com a sequência de fórmulas abaixo (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);

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

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

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

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

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

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

$$L = \frac{1 - \frac{2}{K}}{1 + H \sqrt{\frac{2}{K - 4}}} \quad (9)$$

$$z = \frac{1 - \frac{2}{9K} - \sqrt[3]{L}}{\sqrt{\frac{2}{9K}}} \quad (10)$$

- 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<sub>0</sub>**: **g<sub>1</sub>** = **0** ou índice de curtose populacional nulo), tendo sido aplicado de acordo com a sequência exposta abaixo (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);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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. Sendo assim:

- adotou-se a modelagem da distribuição das taxas anuais à distribuição normal de probabilidade, com **ROEaa** ~ **N**[**E(ROEaa)**, **DP(ROEaa)<sup>2</sup>**];
- com as Fórmula 21 (escore **z** para o **k<sub>e</sub>**) e 22 (probabilidade de alcançar valores inferiores ao **k<sub>e</sub>**), definiu-se a probabilidade contrária à remuneração do capital próprio através da normal reduzida, pois **ROEaa** ~ **N(0, 1)** – como esclarecido anteriormente, 14,21% refere-se ao valor do **k<sub>e</sub>** da Petrobrás S.A;

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

$$\Phi(z_{k_e}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_{k_e}^2}{2}} \quad (22)$$

- com a Fórmula 23 (probabilidade de alcançar valores superiores ao custo de capital próprio), estipulou-se a probabilidade favorável à remuneração do capital próprio.



$$\Phi(-z_{k_e}) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z_{k_e}^2}{2}} \quad (23)$$

Todas as fases do tratamento foram executadas integral e exclusivamente com o Microsoft Excel 2013, inclusive os gráficos dispostos nos resultados, usados como ilustrações aos sumários *Box and Whisker* e *Box Plot*, ao intervalo de confiança, ao teste de assimetria populacional, ao teste de curtose populacional e às probabilidades contrária e favorável à remuneração do capital próprio.

#### 4 Apresentação e Análise dos Resultados

##### 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 (SHESKING, 2004). Amparada nesta ideia, esta parte traz os resultados das aplicações dos testes para a amostra correspondente ao **ROEaa**.

Esboçando resumidamente os resultados dos testes, as Figura 5 e 6, respectivamente vinculadas à curtose e à assimetria, subsidiam à Petrobrás S.A. a verificação da qualidade das informações possivelmente extraídas do tratamento do **ROEaa** segundo uma distribuição normal de probabilidade.

De acordo com a Figura 5, 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 construída ao **ROEaa** da Petrobrás S.A. oriunda de uma população mesocúrtica – a depender da curtose, tem-se confirmada viabilidade à sustentação da hipótese de normalidade.

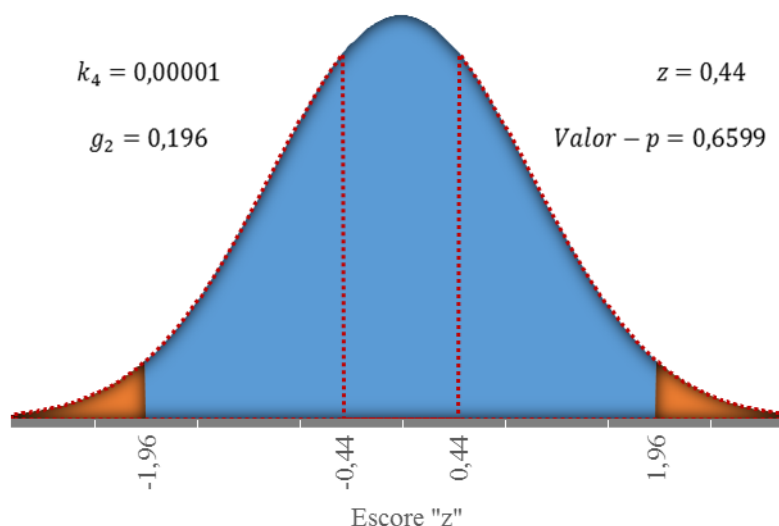


Figura 5 – resultado do teste de curtose populacional para o ROE da Petrobrás S.A.  
Fonte: dados da pesquisa.

Por intermédio da Figura 6, 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, ou a estatística **z**, de 0,96, aquém do **z crítico**

para um nível de confiança de 95%, posiciona-se convenientemente à ratificação da hipótese nula. Assim sendo, não há como refutar a evidência de a amostra do **ROEaa** da Petrobrás 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.

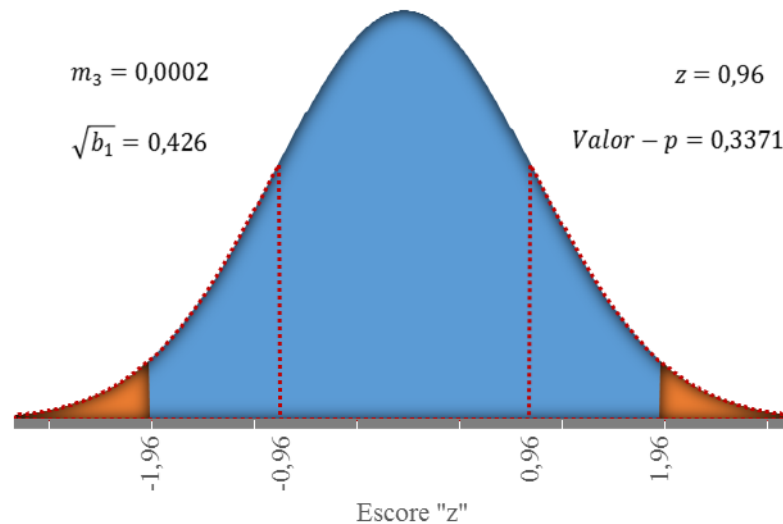


Figura 6 – resultado do teste de assimetria populacional para o ROE da Petrobrás S.A.  
Fonte: dados da pesquisa.

Por ser estatisticamente classificada como simétrica e mesocúrtica, considera-se normalmente distribuída a população da qual originou-se a amostra da variável **ROEaa**. Logo, entende-se como viável, ao nível de confiança de 95%, a extração de informações acerca do desempenho econômico da Petrobrás S.A. através da adoção da hipótese normalidade para o **ROEaa**.

#### 4.2 Contextualização do $k_e$ da Petrobrás na Amostra do ROE

As primeiras impressões concernentes à amostra do **ROEaa** da Petrobrás S.A. e a contextualização do parâmetro remuneratório podem ser elencadas a partir da Figura 7, formada com os sumários estatísticos *Box and Whisker* e *Box Plot* e o valor  $k_e$ .

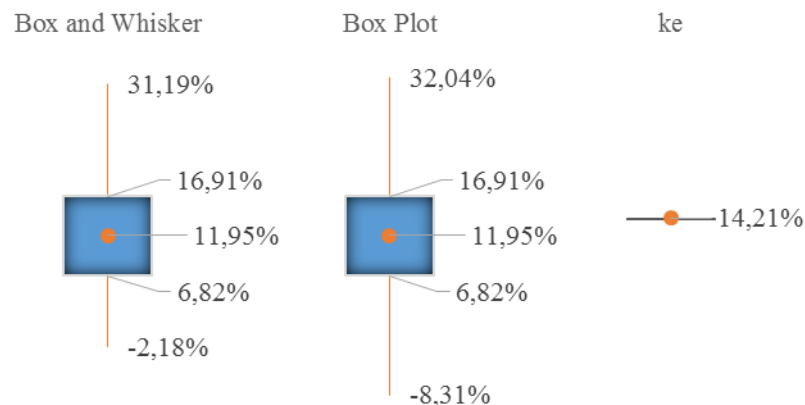


Figura 7 – contextualização do  $k_e$  na amostra de **ROEaa**.  
Fonte: dados da pesquisa.

Conforme mostram os quartis primeiro e terceiro, em 50% do tempo o **ROE<sub>aa</sub>** 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%, respectivamente 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 comprimento do intervalo delimitado pelo primeiro quartil e o valor mínimo, 9,00% (6,82% menos -2,18%).

Quanto à contextualização do **k<sub>e</sub>** na amostra, percebe-se seu posicionamento entre a mediana e o terceiro quartil; por ser a distância entre a mediana e o **k<sub>e</sub>**, 2,26% (14,21% menos 11,95%), pouco inferior ao intervalo iniciado com o **k<sub>e</sub>** e finalizado com o terceiro quartil, 2,70% (16,91% menos 14,21%), estima-se à Petrobrás S.A. a formação de valores ao **ROE<sub>aa</sub>** abaixo do **k<sub>e</sub>** 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 **k<sub>e</sub>** a partir dos sumários *Box and Whisker* e *Box Plot*, o risco de consecução da remuneração por parte da Petrobrás S.A. encontra-se entre 50% e 62,50%, mas mais inclinado ao maior valor. Sendo assim, como existe uma maior probabilidade à formação de resultados negativos ao *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 Petrobrás S.A. fundamentado na convergência à distribuição normal. Como a variável em questão procura esclarecer o desempenho econômico das empresas a partir do ponto de vista dos acionistas, as probabilidades contrária e favorável 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 Petrobrás S.A., estimado em 14,21% ao ano no site [www.comdinheiro.com.br](http://www.comdinheiro.com.br), as probabilidades encarregadas da explicação do risco em torno da remuneração podem ser processadas a partir do confronto do valor de 14,21% contra a distribuição retorno sobre o capital próprio, devidamente modelada à distribuição normal.

Sob a influência do conteúdo da Figura 8, especificamente elaborada para demonstrar a modelagem referente ao enquadramento do retorno sobre o capital próprio da Petrobrás S.A. à distribuição normal de probabilidade: tendo o valor de 14,21% a função de figurar na análise como uma meta pessimista ao retorno sobre o capital próprio, seu escore padrão, de 0,19, sentencia uma probabilidade de 57,53% contrária à remuneração dos proprietários, ou seja, estima-se em 42,47% a probabilidade de sucesso; dito de outra forma, o risco de consecução da remuneração dos acionistas da Petrobrás S.A. para o ano de 2014 é de 57,53%; ainda, permite-se analisar a situação também como favorável à obtenção de um retorno sobre o capital próprio composto por remuneração e riqueza com 42,47% de probabilidade; por fim, espera-se a obtenção de retornos constituídos nem mesmo com o valor integral da remuneração com 57,53% de probabilidade.

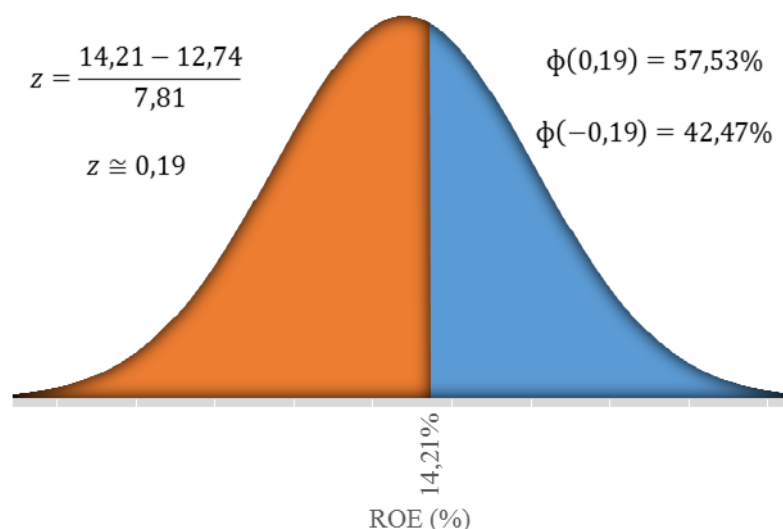


Figura 8 – risco de obtenção de uma taxa ao ROE para a Petrobrás S.A.  
Fonte: dados da pesquisa.

Em virtude de a criação de riqueza por parte da Petrobrás S.A. estar condicionada à formação de *spread* com o retorno sobre o capital próprio em relação ao custo de 14,21%, percebe-se uma probabilidade contrária à criação de riqueza definida em 57,53%, o mesmo valor do risco de consecução 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 Petrobrás 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 da remuneração do capital próprio.

Especificamente no caso da Petrobrás 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; a contextualização na amostra composta de taxas anualizadas de retornos trimestrais, sugere posicionamento quase perfeito ao custo de capital entre a mediana e o terceiro quartil, indicando frequência histórica predominantemente contrária à remuneração integral dos proprietários; 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 da remuneração integral do capital próprio uma probabilidade 57,53% – probabilidade de o retorno não suplantarem o custo.

O significativo arrefecimento recente nas cotações das ações da Petrobrás 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 Petrobrás 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, podem ser citadas: 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 integral do acionista, mas com o custo de capital próprio definido por outros métodos.

### **Referências Bibliográficas**

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**, 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**. v. 4, n. 4, April. 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**. v. 24, n. 1, p. 99 – 129, December.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.

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**. v.72, n.1, p.1-33, January. 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**. v. 39, n.4, p. 877-894, 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 de Contabilidade & Finanças - USP**. v.13, n.30. São Paulo. September./December. 2002.

KIM, D.; SANTOMERO, A. M. Risk in banking and capital regulation. **The Journal of Finance**, Vol. 43, No. 5, p. 1219-1233. December 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**, v.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.

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. **Encontro da ANPAD**. Rio de Janeiro, 2007.

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

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

SHESKIN, D. J. **Parametric and nonparametric statistical procedures**. 3 Ed. Chapman & Hall/CRC, 2004.

STEWART III, B. G. How to fix accounting – measure and report economic profit. **Journal of Applied Corporate Finance**, v.15, n.3, 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**. v.30, n.1, p. 3453–3468, January. 2006.