



**Leonardo Alves da Silveira**

**Aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para  
estimação do custo de capital próprio em  
mercados regulados**

Um estudo de caso da Transportadora Brasileira  
Gasoduto Bolívia-Brasil-TBG

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Administração de Empresas da PUC-  
Rio.

Orientadora: Profa. Graziela Xavier Fortunato



**Leonardo Alves da Silveira**

**Aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para  
estimação do custo de capital próprio em  
mercados regulados**

Um estudo de caso da Transportadora Brasileira  
Gasoduto Bolívia-Brasil-TBG

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Graziela Xavier Fortunato**  
Orientador  
Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Luiz Eduardo Brandão**  
Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof. Carlos Bastian Pinto**  
NUPEI (Núcleo de Pesquisa em Energia e Infraestrutura)

Rio de Janeiro, 11 de abril de 2019

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e da orientadora.

### **Leonardo Alves da Silveira**

Graduado em Ciências Econômicas – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Atua na área financeira em empresa do segmento de transporte dutoviário de gás natural.

#### **Ficha Catalográfica**

Silveira, Leonardo Alves da

Aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimação do custo de capital próprio em mercados regulados: um estudo de caso da Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil-TBG / Leonardo Alves da Silveira ; orientador: Graziela Xavier Fortunato. – 2019.

55 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2019.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Custo de capital próprio. 3. Regulação. 4. Risco por tamanho. 5. Modelo de três fatores de Fama e French (1993). 6. Modelo de apreçamento de ativos. I. Fortunato, Graziela Xavier. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

## **Agradecimentos**

À minha esposa Juliana, pela parceria.

À empresa TBG que me proporcionou esse curso.

À orientadora deste trabalho, professora Graziela Fortunato, pela disponibilidade, empenho e contribuição para elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Brandão por todo apoio. Obrigado!

## Resumo

Silveira, Leonardo Alves da; Fortunato, Graziela Xavier. **Aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimação do custo de capital próprio em mercados regulados: Um estudo de caso da Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil-TBG.** Rio de Janeiro, 2019. 55p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este trabalho busca analisar a divergência observada, quanto à aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho, entre a proposta apresentada pela TBG – Transportadora Gasoduto Bolívia-Brasil e a resposta da ANP - Agência Nacional de Petróleo para estimação do custo de capital próprio que balizará a tarifa máxima de transporte de gás natural para a empresa regulada. Tanto a TBG quanto a ANP adotaram o *Capital Asset Price Model – CAPM* como modelo para estimação do custo de capital próprio, no entanto, a proposta da TBG considerou o prêmio de risco por tamanho, ao passo que a resposta da Agência Reguladora não acatou a inclusão desse prêmio, conforme consta na nota técnica nº 007/2018-SIM de 16 de julho de 2018. Para analisar a divergência em relação ao prêmio de risco por tamanho, foi o utilizado modelo de três fatores de Fama e French (1993), que considera, além do risco sistemático adotado no *CAPM*, os fatores tamanho e índice B/M (*book-to-market*) para mensuração do custo de capital próprio. Os resultados encontrados, com base no modelo de três fatores de Fama e French (1993), não indicam aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimação do custo de capital próprio no mercado regulado de transporte de gás natural, pois os coeficientes dos fatores “*small minus big*” (*SMB*) e “*high minus low*” (*HML*) não apresentaram resultados com significância estatística para diversas das carteiras analisadas. Adicionalmente, as empresas de menor porte (*small*) e de alto índice B/M (*high*) apresentaram, entre julho de 2009 e junho de 2018, retornos médios inferiores às empresas maiores (*big*) e de baixo índice B/M (*low*), não evidenciando a existência de prêmios de risco por tamanho e por valor.

## Palavras-Chave

Custo de capital próprio; regulação; risco por tamanho; modelo de três fatores de Fama e French (1993); modelo de apreciação de ativos.

## **Abstract**

Silveira, Leonardo Alves da; Fortunato, Graziela Xavier (Advisor). **A applicability of the size risk premium for estimation of cost of equity in regulated markets: A case study of the Brazilian Transporter Gasoduto Bolívia-Brasil.** Rio de Janeiro, 2019. 55p. MSc. Dissertation – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The purpose of this study is to analyze the divergence observed regarding the applicability of the size risk premium, between the proposal presented by TBG - Brazilian Transporter Gasoduto Bolívia-Brasil and the response of ANP - National Petroleum Agency, in the estimation of the cost of equity that will define the maximum rate for the transport of natural gas to the regulated company. Both TBG and ANP adopted the Capital Asset Price Model (CAPM) model, however, TBG proposal considered the size risk premium while ANP response did not accept the inclusion of this premium as stated in technical note no. 007/2018-SIM of July 16, 2018. To analyze this divergence was used the Fama and French three factor model (1993) that considers, besides the systematic risk adopted in the CAPM, the factors size and B/M (book-to-market) index for measuring the cost of equity. The results obtained, based on Fama and French three factors model (1993), do not indicate the applicability of the size risk premium for estimative of the cost of equity in the regulated natural gas transportation market, since the “small minus big” (SMB) and “high minus low” (HML) factor’s coefficients did not present statistical significant results for some of the analyzed portfolios. In addition, smaller and high B/M companies presented, between July 2009 and June 2018, lower average returns than bigger and low B/M companies, not evidencing the existence of size and value risk premiums.

## **Keywords**

Cost of equity; regulation; size risk; Fama and French three factor model; asset pricing model.

## Sumário

1. Introdução	10
1.1. Descrição do Problema	10
1.2. Objetivo Geral	12
1.3. Objetivos Específicos	12
1.4. Relevância do Estudo	12
1.5. Delimitação do Estudo	13
1.6. Estrutura da Dissertação	14
2. Referencial Teórico	15
2.1. Histórico	15
2.1.1. A Indústria de Gás Natural no Brasil	15
2.1.2. A Regulação sobre a Atividade de transporte de Gás Natural	16
2.1.3. A Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil – TBG	19
2.1.3.1. A Empresa e os Contratos Originais de Transporte	19
2.1.3.2. A Chamada Pública para Oferta de Capacidade de Transporte Pós-2019	21
2.1.3.3. O Custo Médio Ponderado de Capital Proposto pela TBG	22
2.1.3.4. O Custo Médio Ponderado de Capital Definido pela ANP	24
2.2. Efeito do Custo de Capital Próprio em Mercados Regulados	27
2.3. Trabalhos que Contemplam Custo de Capital Próprio em Mercados Regulados	29
2.4. O Modelo de Três Fatores de Fama e French (1993) e o Fator Tamanho como Influenciados do Custo de Capital Próprio	32
3. Metodologia	34
3.1. Amostra	34
3.2. Formação de Carteiras	35
3.3. Regressões dos Modelos CAPM e Três Fatores de Fama e French (1993)	37
4. Análise de Resultado	39
4.1. Análise das Carteiras e dos Fatores <i>SMB</i> e <i>HML</i>	39
4.2. O Modelo de Três Fatores de Fama e French (1993) para Empresas Reguladas do Segmento de Transporte de Gás Natural	42
4.2.1. Prêmios de Tamanho e Valor	45
4.2.2. Estimação do Custo de Capital Próprio para os Modelos com um Fator, dois Fatores e três Fatores de Fama e French (1993)	50
5. Conclusão	52
6. Referências Bibliográficas	54

## **Lista de figuras**

Figura 1: Elementos básicos de composição da tarifa de  
transporte

28

## **Lista de tabelas**

Tabela 1: Custo Médio Ponderado de Capital proposto pela TBG	24
Tabela 2: Betas alavancados e betas desalavancados estimados pela ANP	25
Tabela 3: Custo Médio Ponderado de Capital para a TBG definido pela ANP	26
Tabela 4: Características das seis carteiras formadas para o cálculo dos fatores HML e SMB	36
Tabela 5: Evolução Anual do Número de Empresas por Carteira	37
Tabela 6: Retornos anuais e desvios padrão das carteiras	40
Tabela 7: Evolução dos fatores PRM, SMB e HML	41
Tabela 8: Estatísticas Mensais Resumidas dos Três Fatores do Modelo Fama e French (1993)	42
Tabela 9: Correlações entre os fatores PRM, HML e SMB	42
Tabela 10: Regressão das carteiras usando o modelo de um fator (PRM)	44
Tabela 11: Regressão das carteiras usando o modelo com dois fatores (PRM e SMB)	46
Tabela 12: Regressão das carteiras usando o modelo de três fatores de três fatores de Fama e French (1993) – (PRM, SMB e HML)	49
Tabela 13: Estimação de custo de capital próprio para as carteiras SL, SM, SH, BL, BM e BH (em % a.a.)	51

# 1

## Introdução

### 1.1.

#### Descrição do problema

A atividade de transporte dutoviário de gás natural no Brasil é regulada pela ANP por receita máxima permitida (*revenue cap regulation*). Nesse tipo de regulação, a autoridade reguladora estabelece a taxa de retorno adequada à atividade, que será garantida ao agente transportador (ANP, 2016).

A metodologia de cálculo do custo de capital próprio é de suma importância, já que a taxa de retorno deve refletir o risco do mercado regulado, calibrada de forma a não ser baixa a ponto de desestimular novos investimentos em novos gasodutos e prejudicar a qualidade do serviço prestado, nem alta a ponto de proporcionar aos investidores uma rentabilidade superior ao nível adequado, resultando em distorções de preços, sublocação de recursos e níveis produtivos inferiores ao nível ótimo (BNDES, 2004).

Neste cenário, a TBG é um importante agente desse mercado, já que é proprietária de 2.593 quilômetros do gasoduto Bolívia-Brasil – GASBOL. Dentre os contratos de transporte de gás natural da TBG vigentes, o maior deles, denominado TCQ (*Transport Capacity Quantity*), correspondente a 60% da capacidade total do GASBOL, vence em dezembro de 2019.

Dada a proximidade do término do contrato TCQ, está prevista para outubro de 2019 a publicação do resultado final da chamada pública, a ser realizada pela ANP, para ofertar ao mercado a capacidade de transporte de 18 milhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de gás natural por dia. O acesso de terceiros aos gasodutos de transporte está previsto na Lei Nº 11.909, de 4 de março de 2009 (“Lei do Gás”), onde consta no seu Artigo nº 34:

*“O acesso ao serviço de transporte firme, em capacidade disponível, referido no inciso I do caput do art. 33 desta Lei, dar-se-á mediante chamada pública realizada pela ANP, conforme diretrizes do Ministério de Minas e Energia.”*

Desta forma, a ANP solicitou que a TBG apresentasse uma proposta de custo de capital próprio para composição da tarifa de transporte de gás natural para os novos contratos que serão firmados após o término do contrato TCQ.

A proposta apresentada pela TBG para estimação do seu custo de capital utilizou o modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). O CAPM é o modelo de estimativa de custo de capital próprio mais usualmente usado para empresas reguladas e não reguladas, sendo consideradas premissas do mercado norte-americano, já que os mercados locais não são amadurecidos, possuem liquidez limitada, além de existirem fortes desequilíbrios macroeconômicos e volatilidade carregados nas séries históricas (BNDES, 2004).

Para fins de adaptação às especificidades do mercado local e riscos não-diversificáveis, prêmios de risco adicionais devem ser incorporados para determinar o custo de capital próprio para uma indústria ou projeto localizado no Brasil (EPE, 2012).

Além do prêmio de risco país, a TBG adaptou o modelo CAPM com a inclusão de um prêmio por tamanho, de forma similar ao ocorrido no processo de revisão tarifária das concessionárias de distribuição de gás canalizado do estado de São Paulo, regulado pela ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, sob a mesma alegação de que existe uma relação negativa entre o tamanho da empresa e o retorno requerido pelos investidores, isto é, as empresas de menor porte apresentam um risco maior se comparadas às empresas de porte maior atuantes no mesmo segmento, o que justificaria a adição do prêmio de risco por tamanho (ARSESP, 2014).

No entanto, em resposta à proposta de custo de capital próprio da TBG, a ANP acatou algumas premissas da metodologia proposta, ao passo que indeferiu outras. O pleito da TBG de inclusão do prêmio de risco por tamanho não foi aprovado pela ANP, conforme divulgado pela Agência através da nota técnica nº 07/2018 de 16 de julho de 2018 (ANP, 2018).

Diante da divergência entre a proposta da TBG e a resposta da ANP, em relação à inclusão ou não do prêmio de risco por tamanho, este estudo busca, através da testagem do modelo de três fatores de Fama e French (1993), que considera os fatores tamanho e índice B/M para estimativa do custo de capital próprio, com dados de empresas que atuam no segmento de transporte dutoviário de gás natural norte-americano entre julho de 2009 e junho de 2018, responder a seguinte questão: É fundamentada a aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimativa do custo de capital próprio em mercados regulados?

## **1.2.**

### **Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho é, através de testes de significância e análise do poder explicativo do modelo de três fatores de Fama e French (1993), verificar se procede a aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimação do custo de capital em mercados regulados, especificamente para o caso da TBG no processo de chamada pública a ser conduzido com divulgação de resultado previsto para outubro de 2019.

## **1.3.**

### **Objetivos específicos**

Os objetivos específicos a serem alcançados com o intuito de se atingir o objetivo geral proposto esse estudo são:

- ✓ Coletar dados de empresas atuantes no setor de transporte dutoviário de gás natural no mercado norte-americano por um período específico.
- ✓ Formar carteiras com estas empresas em função dos fatores tamanho e índice B/M (*book-to-market*), seguindo o modelo de três fatores de Fama e French (1993).
- ✓ Testar o poder de explicação do modelo de três fatores de Fama e French (1993) e o nível de significância dos fatores tamanho e índice B/M (*book-to-market*), através de regressões lineares múltiplas dos dados coletados.

## **1.4.**

### **Relevância do estudo**

A relevância deste estudo está na análise da divergência observada, entre a TBG e a ANP, no mercado regulado de transporte dutoviário de gás natural no Brasil quanto à aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho para estimação do custo de capital próprio que balizará a tarifa de transporte para um volume de 18 milhões de m<sup>3</sup>/dia a partir de 2020.

A oferta total média de gás natural no Brasil, entre os meses de janeiro e dezembro de 2018, foi de 84,7 milhões de m<sup>3</sup>/dia (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2018), portanto, o volume de 18 milhões de m<sup>3</sup>/dia que será disponibilizado ao mercado através de chamada pública em 2019 corresponde a 21,3% da oferta total de gás natural no Brasil, com base nos dados de 2018.

Tendo em vista a importância do custo de capital na determinação da tarifa de transporte (ANP, 2016) este estudo analisa, com base no modelo de precificação de ativos de três fatores desenvolvido por Fama e French (1993), a aplicabilidade do prêmio de risco de tamanho para esta situação prática. Esse modelo é apropriado porque considera, além do risco sistemático aplicado no modelo CAPM, os fatores tamanho e índice B/M (*book-to-market*), de forma que se possa verificar a significância destes fatores e o poder de explicação do modelo, em empresas atuantes no segmento de transporte dutoviário de gás natural. Os resultados obtidos são de interesse dos Acionistas da TBG e das demais empresas atuantes no mercado de transporte dutoviário de gás natural no Brasil, já que esclarece a questão quanto à aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho na estimativa da taxa de retorno que lhes será assegurada pela ANP em seus investimentos. Os gestores da TBG e de demais empresas atuantes nesse mercado também se beneficiam para elaboração de projeções de taxa de retorno, análises financeiras de projetos e outros estudos que envolvam estimativa de custo de capital próprio.

Os resultados obtidos também poderão ser úteis para futuros clientes, interessados em participar da chamada pública para contratar capacidade de transporte de gás, permitindo um melhor entendimento da formação do valor da tarifa que lhes será cobrada pela TBG para prestação desse serviço.

Por fim, esse estudo pode ser de interesse dos consumidores finais de gás natural e público em geral, já que o serviço de transporte dutoviário é responsável por uma importante parcela do custo final desta forma de energia. O entendimento quanto ao custo de capital próprio determinado pela ANP para a transportadora, com impacto direto na tarifa de transporte, pode ajudar na análise da formação de preço do gás natural e dos produtos que dele dependem, direta ou indiretamente, para sua confecção.

#### **1.4. Delimitação do estudo**

Este estudo delimita-se à análise da aplicabilidade, com base no modelo de precificação de ativos de três fatores desenvolvido por Fama e French (1993), do prêmio de risco por tamanho nas estimativas de custo de capital próprio em empresas de transporte de gás natural, especificamente no caso da divergência observada entre a TBG e a ANP, conforme consta na nota técnica nº 07/2018 de 16 de julho de 2018 (ANP, 2018).

A delimitação temporal foi definida de julho de 2009 a junho de 2018, suficiente para fornecer uma amostra de dados para análise dos resultados obtidos nas regressões lineares.

O mercado brasileiro de transporte dutoviário de gás natural é relativamente incipiente e pouco desenvolvido, onde as poucas empresas atuantes não possuem ações negociadas em bolsas de valores, inviabilizando a análise dos seus retornos.

Portanto, para elaboração deste trabalho, foram coletados dados de 34 empresas com ações negociadas no mercado acionário norte-americano, por tratar-se de um mercado maduro, com uma quantidade suficiente de empresas e disponibilidade de dados para o estudo.

Com isso, deve-se considerar que a conclusão deste estudo, com base na análise dos resultados obtidos, está relacionada ao período da série temporal utilizado e às empresas selecionadas, podendo, portanto, em análises similares feitas com períodos e empresas distintos, apresentar resultados diferentes.

## **1.6. Estrutura da dissertação**

O desenvolvimento deste trabalho obedece à seguinte organização, além dessa primeira parte: a segunda parte traz o histórico do gás natural no Brasil, informações da indústria, legislação, regulação sobre a atividade de transporte de gás natural, especificidades da TBG, negociação do custo médio ponderado de capital com a ANP, referência de trabalhos sobre custo de capital próprio em mercados regulados e influência do fator tamanho na estimativa do custo de capital próprio nesses mercados.

Posteriormente, o terceiro capítulo apresenta a metodologia adotada na pesquisa: coleta de dados para amostra, formação das carteiras segundo o modelo de Fama e French (1993) e regressões lineares múltiplas. O quarto capítulo traz a análise dos resultados e por fim, a conclusão e sugestões para pesquisas futuras.

## **2**

### **Referencial teórico**

#### **2.1.**

##### **Histórico**

###### **2.1.1.**

###### **A indústria de gás natural no Brasil**

A indústria de gás natural se divide basicamente em quatro atividades: produção, processamento, transporte e distribuição (comercialização). A primeira, a produção de gás natural nacional no Brasil, está em grande parte associada ao petróleo, sendo denominada de “gás associado”. A segunda, o processamento do gás natural, é realizado através das Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN), plantas industriais químicas que têm a função de purificar o gás natural “bruto” extraído dos campos de exploração, tornando-o apto para ser transportado e utilizado como combustível. Consequentemente, como a Petrobras detém maior fatia na produção, o mesmo acontece com o processamento. A terceira e a quarta são realizadas pelos gasodutos que transportam o gás natural “bruto” da zona de produção até as plantas de processamento e, em seguida, são responsáveis pela entrega do gás às companhias distribuidoras.

Os gasodutos que transportam o gás do campo de produção até as UPGN compõem a “rede de transferência”, ou seja, gasodutos de escoamento, sendo de interesse exclusivo do produtor do gás, não estando sujeitos à regulação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Após o processamento do gás, o produto apto ao consumo é transportado por gasodutos classificados como “malha de transporte”.

A demanda pelo gás natural está, em grande parte, vinculada à geração de energia elétrica e às atividades industriais. Os investimentos na construção de gasodutos no Brasil, essenciais para o transporte em grande escala do gás natural, foram feitos visando o atendimento prioritário a estas atividades.

Entre os anos de 1979 e 1989 houve a primeira expansão da malha de transportes de gás natural no Brasil, tendo sido construída, até 1998, mais da metade da malha existente. Os gasodutos foram instalados de forma isolada, sendo interligados gradativamente, com localizações em diversos pontos do Nordeste, no Rio de Janeiro e no Espírito Santo.

Em 1999, iniciaram as operações do Gasoduto Bolívia-Brasil – GASBOL para transporte do gás natural importado da Bolívia, tendo sido considerado um marco na indústria brasileira de gás natural.

Com isso, o transporte de gás natural é parte fundamental na infraestrutura da indústria, respondendo por uma significativa fração do custo final do produto.

### **2.1.2.**

#### **A regulação sobre a atividade de transporte de gás natural**

Os investimentos necessários para o desenvolvimento da atividade de transporte de gás natural caracterizam-se pelos retornos de longo prazo e, como se trata de uma atividade onde existe monopólio natural, torna-se essencial que haja regulação para evitar ineficiência no funcionamento do mercado, seja por excessos nas tarifas cobradas e/ou por deficiências no serviço de transporte de gás prestado pelo agente regulado (BNDES, 2004).

Da mesma forma, o agente regulador, no caso a ANP, deve buscar um equilíbrio na definição da tarifa de transporte, de forma que os investimentos em gasodutos tenham um retorno adequado, incentivando manutenção e expansão da malha de transporte. No Brasil, considerando a hegemonia da Petrobras nas atividades de exploração e produção do gás natural, a malha de transporte se constituiu de forma verticalizada, sendo a Petrobras a principal detentora dos elos da cadeia.

No entanto, a Lei nº 9.478 de 6 de agosto de 1997, conhecida como “Lei do Petróleo”, terminou com o monopólio de direito exercido pela Petrobras definido pela lei nº 2.004 de 1953, ao estabelecer que atividades como exploração, produção, importação, exportação e transporte de petróleo, derivados e gás natural poderiam ser realizadas através de contratos de concessão por empresas privadas nacionais ou estrangeiras, regidas sob as leis brasileiras.

Na Lei do Petróleo, foi mantida a permissão para a Petrobras explorar e produzir nas áreas em que já houvesse investimentos. Além disso, foi permitido que a Petrobras realizasse parcerias (*joint ventures*) com empresas privadas nacionais ou estrangeiras para o desenvolvimento de suas atividades. Através desta lei também foi criada a ANP, autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia -MME, responsável pela regulação da exploração e produção de petróleo e gás natural no país.

Posteriormente, com o objetivo de inserir concorrência ao setor de transporte, a ANP estendeu aos carregadores (agentes contratantes do serviço de transporte junto ao transportador), através da Portaria nº 169 de 26/11/1998, o livre acesso aos gasodutos de transporte, conforme trecho transscrito a seguir:

*Art. 1º Fica regulamentado, pela presente Portaria, o disposto no art. 58 da Lei 9.478, de 6 de agosto de 1997, que faculta o uso por terceiros, mediante remuneração adequada ao titular das instalações de transporte, existentes ou a serem construídas, destinadas ao transporte de gás natural. [...] (ANP, 1998, p. 1)*

Portanto, em decorrência da Lei do Petróleo, a malha de transporte passou a ser disponível para qualquer agente do mercado. Essa medida visava reduzir a capacidade ociosa dos dutos, pois, caso a empresa contratante da transportadora não utilizasse toda a sua capacidade contratada no gasoduto, outra empresa poderia utilizá-la, gerando eficiência econômica através do aumento da oferta.

No entanto, mesmo com a Lei do Petróleo, a Petrobras manteve o domínio sobre o mercado de transporte de gás, sendo detentora do controle acionário da totalidade dos gasodutos existentes no Brasil até abril de 2017, quando vendeu 90% da sua participação na empresa Nova Transportadora do Sudeste – NTS para o Nova Infraestrutura Fundo de Investimento em Participações (FIP), afiliado pela *Brookfield Asset Management* - e tornou-se acionista minoritária. Logo, apesar da Lei do Petróleo buscar a abertura do mercado, na prática, o monopólio operacional da Petrobras se manteve, já que faltava incentivo ao investimento privado na expansão da malha de transporte.

Com o objetivo de reduzir os gargalos ao desenvolvimento da infraestrutura de transporte, foi promulgada em 4 de março de 2009, a Lei 11.909, chamada “Lei do Gás”, regulamentada posteriormente pelo Decreto nº 7.382/2010. A lei estabeleceu mudanças nas regras da indústria do gás, principalmente relacionadas à atividade de transporte. As atividades de produção e distribuição de gás natural continuaram sendo regidas pela Lei do Petróleo.

A Lei do Gás estabeleceu, no que tange o mercado regulado, que a atividade de transporte para os novos gasodutos de interesse nacional vigoraria pelo regime de concessão. O regime anterior, de autorização, manteve-se válido para os gasodutos existentes. Com esta alteração, buscou-se oferecer uma segurança jurídica maior aos investimentos na expansão da malha de transporte, como já vinha sendo pleiteado por agentes da indústria.

Pela concessão, ficou estabelecido o prazo de 30 anos para operação dos gasodutos, podendo ser prorrogado por igual período. Finda a concessão, definiu-se que os ativos relacionados à atividade de transporte de gás fossem incorporados à União, recebendo os agentes concessionários uma indenização justa pelos mesmos.

Portanto, pela Lei do Gás, coube à ANP a responsabilidade de definir, previamente ao início da concessão ao agente transportador, uma tarifa máxima a ser cobrada pelo serviço de transporte de gás, não tendo sido estabelecida a metodologia tarifária a ser aplicada pela Agência Reguladora.

A Lei do Gás também estabeleceu tipos de contratos de transporte de gás a serem firmados entre os agentes carregadores e os agentes transportadores, podendo estes serem nas modalidades: “firme”, “interruptível” ou “extraordinário”.

Desta forma, a Lei do Gás buscou assegurar direitos de terceiros interessados na contratação de serviço de transporte e estimular o investimento em infraestrutura de malhas terrestres, o que representou um marco significativo na indústria de gás, principalmente, pela redução de incertezas e criação de um ambiente incentivador a novos projetos de gasodutos, propiciando o surgimento de novos investidores privados na indústria.

Adicionalmente, a nova lei estabeleceu que Governo Federal, através do Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário (Pemat) elaborado pelo Ministério de Minas e Energia com base em estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), poderia propor à ANP a construção e/ou ampliação de gasodutos. No Pemat poderiam ser planejados gasodutos, contendo detalhamentos sobre as viabilidades dos projetos, oriundos de iniciativas do próprio Ministério de Minas e Energia ou de terceiros.

Posteriormente, na mesma linha de reduzir a verticalização na atividade de transporte de gás natural, a ANP estabeleceu, através da Resolução ANP nº 51, de 26 de dezembro de 2013, diretrizes para a regulamentação da atividade de transporte de gás natural, vedando a participações cruzadas entre agentes transportadores e agentes carregadores, ou seja, proibia que as empresas com autorização ou concessão para o exercício da atividade de transporte de gás

natural tivessem participações em consórcios autorizados para o exercício da atividade de carregamento. Esta medida visou limitar a posição dominante da Petrobras na cadeia de gás natural, de forma que a mesma não mais atuasse como o principal agente carregador e transportador de gás natural.

Em 24 de junho de 2016, reforçando a pressão pela desverticalização do setor, foi lançado, pelo Ministério de Minas e Energia –MME, o programa “Gás para Crescer” com propostas elaboradas por representantes da indústria do gás natural, de consumidores e de órgãos governamentais para a formulação de um novo mercado de gás natural, considerando a diminuição da participação da Petrobras. As diretrizes estratégicas do programa “Gás para Crescer” estão definidas na Resolução nº 10, de 14 de dezembro de 2016, do Conselho Nacional de Política Energética-CNPE, onde constam as seguintes medidas com impacto na atividade de transporte de gás: (i) promoção da independência comercial e operacional dos transportadores; (ii) reforço da separação entre atividades potencialmente concorrentiais, produção e comercialização de gás natural, das atividades monopolísticas, transporte e distribuição; (iii) aumento da transparência em relação à formação de preços e a características, capacidades e usos de infraestruturas acessíveis a terceiros.

O programa, que ainda se encontra em fase de tramitação, deve ser encaminhado no curto ou médio prazo à apreciação do Congresso Nacional, reforçando a intenção do Governo Federal em promover a desverticalização do mercado de gás natural no Brasil, estimulando a concorrência, limitando a concentração e promovendo a competição.

### **2.1.3.**

#### **A Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil - TBG**

##### **2.1.3.1.**

###### **A empresa e os contratos originais de transporte**

A Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. foi fundada em 1997, sendo a proprietária e a operadora, em solo brasileiro, do Gasoduto Bolívia-Brasil - GASBOL. O gasoduto possui 2.593 km de extensão com capacidade para transportar diariamente 30 milhões de metros cúbicos de gás natural, atravessando cinco estados brasileiros: Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A composição acionária atual conta com participação indireta da Petrobras através da sua subsidiária Petrobras Logística de Gás, que detém o controle acionário com 51% das ações da TBG, sendo os outros 49% distribuídos entre as seguintes empresas: BBPP Holding com 29%, YPFB do Brasil com 12% e a estrangeira GTB-TBG S.À.R.L com 8% do capital total.

O GASBOL representou um marco na indústria de gás natural brasileira, com seu custo aproximado de US\$ 1,7 bilhão de dólares, um dos maiores projetos de infraestrutura daquela década. Para viabilizar o grande investimento, foram realizados contratos de transporte de gás de longo prazo, onde os agentes carregadores se comprometeram a comprar, por uma tarifa dolarizada de transporte corrigida anualmente pela taxa de 0,5%, toda a capacidade do GASBOL pelo prazo de 20 anos. Isso garantiria assim o fluxo de entradas necessário para remunerar o investimento e proporcionar o retorno esperado pelos acionistas.

Os contratos firmados, que visavam garantir a estabilidade do fluxo de caixa da TBG, continham cláusulas do tipo *ship-or-pay* (*SoP*) onde o agente carregador se responsabiliza em pagar por toda a capacidade de transporte, independente da sua utilização, desde que o gasoduto estivesse em plenas condições de funcionamento. Através destes contratos, boa parte do risco foi direcionada para os agentes carregadores, que consequentemente, também repassaram parte dos riscos para as companhias distribuidoras de gás.

Desta forma, foram firmados 3 contratos para garantir o transporte dos 30 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia: (i) contrato TCQ (*Transport Capacity Quantity*): correspondente a 18 MMm<sup>3</sup>/dia, com vencimento em dezembro de 2019; (ii) contrato TCX (*Transport Capacity Extra*): correspondente a 6 MMm<sup>3</sup>/dia, com vencimento em dezembro de 2021; (iii) contrato TCO (*Transport Capacity Option*): correspondente a 6 MMm<sup>3</sup>/dia, com vencimento em dezembro de 2039, sendo que neste contrato, a PETROBRAS efetuou um pré-pagamento para viabilizar a construção do GASBOL.

A Petrobras detém toda a capacidade de transporte, sendo o único cliente da TBG nos três contratos listados acima.

### 2.1.3.2.

#### A chamada pública para oferta de capacidade pós-2019

Em 14/03/2014, a ANP promulgou a Resolução nº15/2014 (RANP 15/2014), com critérios para o cálculo das tarifas de transporte a serem cobradas pelas transportadoras de gás natural.

O Art. 5º Inciso III parágrafo 3º da RANP 15/2014 estabelece que a taxa de retorno sobre o capital deve ser condizente com os riscos envolvidos na prestação do serviço de transporte e as condições de financiamento prevalecentes no mercado. Essa taxa poderia também ser definida pela média ponderada dos retornos aplicáveis a cada uma das fontes de financiamento (capital próprio, capital de terceiros ou qualquer outra fonte relevante de recursos) calculada através de um modelo financeiro amplamente reconhecido e adotado pelo mercado, ou então, com base em metodologias alternativas, desde que as mesmas sejam aprovadas pela ANP.

Com isso, e pela proximidade do término do principal contrato firmado pela TBG em dezembro de 2019, o TCQ, a ANP formalizou em 28/03/2016, através do ofício nº 0129/2016/SCM, a solicitação para que a TBG elaborasse uma minuta de edital para que a capacidade disponível pós-2019 seja ofertada ao mercado através de uma chamada pública.

A tarifa máxima para os novos contratos de transporte de gás natural pós-2019 será definida pela ANP, tomando como base três itens que compõem o custo da transportadora e que devem estar cobertos pela tarifa de transporte: (i) a avaliação dos ativos (base regulatória de ativos); (ii) os custos/despesas operacionais/administrativas e; (iii) o custo médio ponderado de capital.

Adicionalmente, em 03 de setembro de 2018, a ANP divulgou o cronograma de chamada pública para contratação da capacidade de transporte no GASBOL, reforçando a importância deste evento para a indústria de gás, conforme trecho transcrito a seguir constante do comunicado da ANP:

*A Chamada Pública da TBG será o primeiro passo no processo de implantação do regime de reserva de capacidade no Brasil (por entradas e saídas), a ser conduzido pela ANP em conjunto com os transportadores e demais agentes da indústria do gás natural, em consonância com os resultados da Consulta Pública do programa "Gás para Crescer", do Ministério de Minas e Energia, e permitirá que diversos novos carregadores reservem capacidade e utilizem os serviços de transporte de forma flexível e com transparência. (ANP, 2018. p.1)*

O resultado da Chamada Pública, onde será ofertado ao mercado a capacidade de transporte de 18 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural, está previsto para ser publicado em outubro de 2019. Portanto, tendo em vista a proximidade da chamada pública 2019, a TBG encaminhou para a ANP uma proposta para cálculo do custo médio ponderado de capital a ser considerado no respectivo cálculo tarifário.

### **2.1.3.3.**

#### **O custo médio ponderado de capital proposto pela TBG**

A proposta apresentada pela TBG para cálculo do Custo Médio Ponderado de Capital teve como base, para estimativa do custo de capital próprio, o modelo CAPM (*Capital Asset Price Model*), incorporando o risco país e o prêmio por tamanho ao modelo, conforme fórmula descrita a seguir:

$$Re = Rf + \beta (Rm - Rf) + Rp + Rs \quad (1)$$

onde:

$Rf$  = taxa de retorno de um ativo livre de risco;

$\beta$  = risco sistemático do segmento de atuação da empresa;

$(Rm - Rf)$  = prêmio de risco de mercado;

$Rp$  = prêmio adicional por risco país;

$Rs$  = prêmio adicional por risco do tamanho da empresa.

Foram consideradas as seguintes premissas para o cálculo:

*Estrutura de Capital* - o nível de alavancagem proposto pela empresa foi a média histórica de 10 (dez) anos da estrutura de capital da própria TBG, resultando, entre os anos de 2008 a 2017, em uma relação dívida/capital total [(D/D+E)] de 28,00%. A média é considerada até o ano de 2017 porque o exercício de 2018 ainda estava em andamento quando do envio da proposta da TBG à ANP;

*Taxa Livre de Risco* - a Taxa Livre de Risco foi estimada pela média aritmética simples do valor do título de 10 (dez) anos do Tesouro dos Estados Unidos de maturidade constante no período de 1º de janeiro de 1987 a 31 de dezembro de 2016, ou seja, uma série histórica de 30 (trinta) anos, igual a 5,12%;

*Beta* – o beta desalavancado foi estimado a partir da média aritmética simples dos betas desalavancados de 7 (sete) transportadoras de gás natural de diversos países, consideradas pela TBG como empresas comparáveis em termos operacionais, sendo este igual a 0,67;

*Prêmio de Risco de Mercado* - para o Prêmio de Risco de Mercado, a TBG utilizou o valor divulgado pela empresa de consultoria americana *Duff&Phelps* em Relatório Anual de 2016, igual a 6,90%, valor estimado a partir dos dados do índice *Standard & Poor's 500* para o período de 1926 a 2015;

*Risco País* – o Risco Brasil foi estimado a partir da média do EMBI+ entre 29 de abril de 1994 (início da série histórica) e 31 de dezembro de 2016, sendo este igual a 5,42%;

*Risco por tamanho* - a TBG introduziu um elemento adicional ao cálculo do Custo de Capital Próprio, correspondente a um prêmio de risco por tamanho (+1,00%) com a alegação de se tratar de uma empresa de porte intermediário dentro do segmento das empresas de energia no Brasil;

Custo de Capital de Terceiros – para o cálculo do Custo de Capital de Terceiros (ou Custo da Dívida), a TBG considerou uma captação via "apoio indireto" do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), onde a aprovação do financiamento se dá com base em limites de créditos aprovados por instituições financeiras (normalmente bancos comerciais de relacionamento com a transportadora), assumindo estes, o risco de crédito perante o BNDES. Desta forma, o custo de capital de terceiros considerado na proposta, seguindo a composição do custo da linha do BNDES em 2017, foi de 13,70% a.a., em unidades monetárias correntes (R\$), correspondente à soma dos seguintes fatores: projeção da TLP para os anos de 2020-2024 (9,27%), taxa do BNDES (1,93%) e taxa do agente financeiro (2,50%);

*Inflação dos EUA* – a projeção da inflação dos EUA foi obtida a partir da meta de inflação perseguida da autoridade monetária norte-americana, sendo esta igual a 2,0% a.a.;

*Inflação interna* – a projeção de inflação interna foi obtida a partir da meta de inflação perseguida pelo Banco Central do Brasil em 2017, à época da realização do cálculo, sendo esta igual a 4,5% a.a.

Parâmetro	Valor
Total da Dívida/Capital Total [D/(D+E)]	28,00%
Capital Próprio/Capital Total [E/(D+E)]	72,00%
Taxa Livre de Risco (US\$) (a.a.)	5,12%
Prêmio de Risco de Mercado (US\$) (a.a.)	6,94%
Risco Brasil (US\$) (a.a.)	5,42%
Beta do Ativo (Desalavancado)	0,67
Beta do Acionista (Alavancado)	0,84
Tributos (IR e CSLL)	34,00%
Inflação EUA (a.a.)	2,00%
Inflação Brasil (a.a.)	4,50%
Prêmio de Risco pelo Tamanho (a.a.)	1,00%
TLP (a.a.)	9,27%
Taxa do BNDES (a.a.)	1,93%
Taxa do Agente Financeiro (a.a.)	2,50%
CCP (antes de tributos), em termos nominais ((US\$) (a.a.)	17,37%
CCP (antes de tributos), em termos nominais (R\$) (a.a.)	22,65%
CCP (antes de tributos), em termos reais (a.a.)	15,30%
CCT (antes de tributos), em termos nominais (R\$) (a.a.)	13,70%
CCT (antes de tributos), em termos reais (a.a.)	8,80 %
CMPC, em termos nominais (R\$) (a.a.)	17,34%
CMPC, em termos reais (a.a.)	12,29%

Tabela 1: Custo Médio Ponderado de Capital proposto pela TBG.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da nota técnica nº 07/2018-SIM.

Com isso, o custo médio ponderado de capital proposto pela TBG para cálculo da tarifa de transporte de gás natural para a capacidade a ser disponibilizada a partir de 2020 através de uma chamada pública 2019 foi de 12,29% a.a. em termos reais, ou seja, desconsiderando os efeitos inflacionários.

#### 2.1.3.4.

#### O custo médio ponderado de capital definido pela ANP

Em resposta à proposta para o cálculo do custo médio ponderado de capital apresentado pela TBG, a ANP divulgou, através da nota técnica nº 07/2018 de 16 de julho de 2018 (ANP, 2018, p. 11), as premissas estabelecidas pela Agência Reguladora, conforme segue:

*Estrutura de Capital* - adotou-se o nível de alavancagem (relação dívida/capital total) proposto pela TBG, sendo esta igual a 28%;

*Taxa Livre de Risco* - a taxa livre de risco foi calculada com base na média aritmética simples da taxa nominal diária paga pelo título de 10 (dez) anos do Tesouro dos Estados Unidos de maturidade constante dos 20 (vinte) anos anteriores à data base do cálculo tarifário de 30 de junho de 2018, considerando-se a data de 1º de julho de 1998 como o início da apuração igual a 3,66%;

*Beta* – o beta desalavancado foi estimado a partir de amostra considerada representativa de 14 (quatorze) empresas que atuam no segmento de transporte de gás natural no mundo, sendo este igual a 0,61;

Os valores dos betas alavancados e betas desalavancados encontram-se na Tabela 2:

Empresas	País	Beta Alavancado	Beta Ajustado	Div LP/PL (%)	Tributação	Beta Desalavancado
Pembina Pipeline Corp	CAN	1,27	1,18	56,96	26,5%	0,83
Inter Pipeline Ltd	CAN	1,54	1,36	108,78	26,5%	0,76
APA Group	A US	0,77	0,84	241,88	30,0%	0,31
Western Gas Partners, LP	EUA	1,09	1,06	8 1,32	39,5%	0,71
Enagas S.A.	ESP	0,56	0,71	213,56	25,0%	0,27
EQT Midstream Partners , LP	EUA	0,87	0,92	59,22	39,5%	0,67
Boardwalk Pipeline Partners, LP	EUA	0,86	0,91	77,08	39,5%	0,62
Enlink Midstream, LLC	EUA	1,28	1,18	203,4	39,5%	0,53
Genesis Energy, L.P.	EUA	1,23	1,16	140,17	39,5%	0,63
TC Pipelines, LP	EUA	1,02	1,01	229,75	39,5%	0,42
Transportadora de Gas del Sur SA	ARG	1,03	1,02	48,22	35,0%	0,78
American Midstream Partners, LP	EUA	1,41	1,27	126,06	39,5%	0,72
Fluxys Belgium SA	BEL	0,13	0,42	254,2	34,0%	0,16
Southcross Energy Partners, L.P.	EUA	2,22	1,81	99,57	39,5%	1,13
				<b>Média</b>		0,61
				<b>Mediana</b>		0,65
				<b>Obser.</b>		14

Tabela 2: Betas alavancados e betas desalavancados estimados pela ANP.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da nota técnica nº 07/2018-SIM.

*Prêmio de Risco de Mercado* - para o valor correspondente ao Prêmio de Risco de Mercado foi considerado o relatório divulgado pela consultoria KPMG divulgado referente ao ano de 2018, sendo este igual a 5,50%;

*Risco País* - o risco Brasil foi calculado a partir da média das observações diárias do EMBI+ dos 20 (vinte) anos anteriores à data base do cálculo tarifário de 30 de junho de 2018, considerando-se a data de 1º de julho de 1998 como o início da apuração. O valor considerado foi de 4,75%;

*Custo de Capital de Terceiros* - para o custo de capital de terceiros, a ANP aceitou a proposição da TBG de tomar como base uma captação via "apoio indireto" do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

No entanto, a Agência promoveu as seguintes alterações em relação aos valores apresentados pela TBG:

- considerou a projeção da TLP para os anos de 2020-2024 de 8,95%, a partir das últimas publicações desta taxa pelo Banco Central do Brasil e das projeções da NTN- B de 5 (cinco) anos;
- considerou a taxa do BNDES igual a 1,45% para a modalidade de “apoio indireto”, conforme informação mais atualizada no sítio eletrônico do banco de desenvolvimento.
- para a taxa do Agente Financeiro foi acatada o *spread* de 2,50%.

A expectativa de Inflação dos EUA foi considerada igual à da meta de inflação a ser perseguida pelo *Federal Reserve*, sendo esta igual a 2,0% a.a., tal como adotado pela TBG.

A expectativa de inflação do Brasil foi considerada igual à média aritmética simples da meta de inflação a ser perseguida pelo Banco Central do Brasil para os anos de 2019, 2020 e 2021, sendo esta igual a 4,0% a.a.

Parâmetro	Valor
Total da Dívida/Capital Total [D/(D+E)]	28,00%
Capital Próprio/CapitalTotal [E/(D+E)]	72,00%
Taxa Livre de Risco (US\$) (a.a.)	3,66%
Prêmio de Risco de Mercado (US\$) (a.a.)	5,50%
Risco Brasil (US\$) (a.a.)	4,75%
Beta do Ativo (Desalavancado)	0,61
Beta do Acionista (Aiavancado)	0,77
Tributos (IR e CSLL)	34,00%
Inflação EUA (a.a.)	2,00%
Inflação Brasil (a.a.)	4,00%
TLP (a.a.)	8,95%
Taxa do BNDES (a.a.)	1,45%
Taxa do Agente Financeiro (a.a.)	2,50%
CCP (antes de tributos),em termos nominais (US\$) (a.a.)	12,63%
CCP (antes de tributos) ,em termos nominais (R\$) (a.a.)	14,84%
CCP (antes de tributos) ,em termos reais (a.a.)	10,42%
CCT (antes de tributos), em termos nominais (R\$) (a.a.)	13,29%
CCT (antes de tributos),em termos reais (a.a.)	8,94%
CMPC,em termos nominais (R\$) (a.a.)	13,32%
CMPC, em termos reais (a.a.)	8,97%

Tabela 3: Custo Médio Ponderado de Capital para a TBG definido pela ANP.  
Fonte: Elaboração própria a partir de informações da nota técnica nº 07/2018-SIM.

Com isso, o custo médio ponderado de capital aprovado pela ANP para o cálculo da tarifa de transporte de gás natural para a capacidade a ser disponibilizada a partir de 2019 pela TBG foi de 8,97%, em termos reais.

Tanto a ANP quanto a TBG consideraram as

## 2.2.

### Efeito do custo de capital próprio em mercados regulados

O custo médio ponderado de capital é um fator de fundamental importância para a determinação, por parte da Agência de Regulação, da tarifa máxima a ser cobrada pelo transportador de gás natural.

Dentre os sistemas de regulação mais usuais, destacam-se dois tipos: a regulação por custo de serviço (*cost of service*) ou taxa de retorno (*rate of return*), onde a tarifa de transporte é definida de forma *ex-post* para proporcionar o retorno esperado, independentemente dos custos de operação e manutenção e gastos administrativos e financeiros.

O outro tipo de regulação, que é o tipo adotado pela ANP para a atividade de transporte de gás natural, é a regulação por preço-teto (*price cap*) ou regulação por receita máxima (*revenue cap*), mecanismo *ex-ante* em que a Agência Reguladora define previamente uma tarifa máxima, considerando uma taxa de retorno adequada a ser auferida pelo transportador.

Segundo Alexander, Mayer e Weeds (1996), os tipos de regimes regulatórios podem ser classificados de acordo com o nível de incentivo à eficiência por parte do agente regulado, sendo a regulação do tipo *price cap* ou *revenue cap* considerada um regime com alto poder de incentivo, já que estimula as empresas a reduzirem seus custos, enquanto a regulação do tipo *cost of service* ou *rate of return* apresenta baixo poder de incentivo ao assegurar uma taxa de retorno ao agente regulado.

Com isso, a tarifa limite (*price cap*) é calculada pela ANP considerando os custos de operação, manutenção, os gastos administrativos e o retorno adequado para a atividade de transporte de gás natural. Caso a transportadora consiga gerir com eficiência seus custos de forma a reduzi-los, será beneficiada com um incremento na sua lucratividade. Por outro lado, uma gestão menos rígida nos custos, poderá implicar em perda de retorno no investimento. Tanto no sistema de regulação por preço-teto, quanto por custo de serviço ou taxa de retorno, a tarifa é reajustada anualmente de forma a repor as perdas inflacionárias, além de sofrer revisão periódica, normalmente em intervalos de 05 anos.

A ANP estabeleceu, através da Resolução nº 15/2014, os princípios da regulação tarifária do transporte de gás natural no Brasil, onde considera os “custos da prestação do serviço”, ou seja, os custos de operação e manutenção (O&M) e os custos gerenciais e administrativos (G&A), além de estabelecer a taxa de retorno adequada à atividade de transporte de gás natural. Cabe à autoridade reguladora aprovar os ativos que compõem a base de ativos, para então definir a receita máxima a ser obtida pelo transportador, conforme ilustrado na Figura 1:

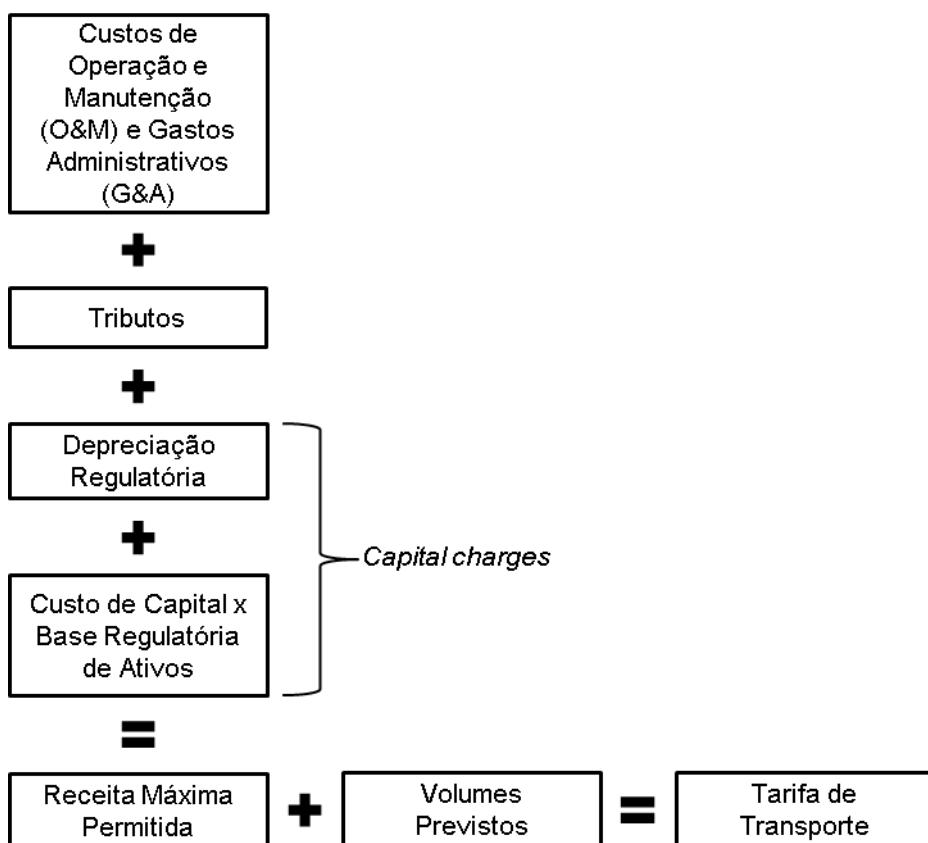


Figura 1: Elementos básicos de composição da tarifa de transporte.  
Fonte: ANP (2016). Elaboração própria.

A soma das despesas com depreciação dos ativos e o custo de capital próprio sobre a base regulatória de ativos são denominados *Capital Charges*, que somados aos custos operacionais (O&M) e despesas administrativas (G&A) e aos tributos representam a Receita Máxima Permitida (RMP), que é previamente definida no processo de licitação da concessão dos gasodutos.

Desta forma, a determinação da tarifa de transporte pela ANP é o resultado da razão entre a receita máxima permitida (RMP) e os volumes previstos de gás natural contratado pelos carregadores, clientes das transportadoras, no processo de Chamada Pública para identificação da capacidade de transporte firme dos gasodutos (ANP, 2010).

Portanto, em mercados regulados, o cálculo de uma taxa de retorno adequada é imprescindível para evitar que o transportador, monopolista por natureza, obtenha um ganho excessivo, se comparado a um mercado competitivo, e assegurar a atratividade de investimentos, acionistas e financiadores, na infraestrutura da malha de gasodutos.

A atração de investimentos para infraestrutura, especialmente em países emergentes como o Brasil, é essencial para permitir o crescimento econômico sustentado.

A metodologia de estimativa do custo de capital próprio para cada indústria regulada no Brasil precisa ser consistente, de forma a nortear tanto os investidores potenciais como as Agências Reguladoras dos setores e os demais órgãos governamentais envolvidos, ou seja, a taxa de retorno deve ser alta o suficiente para manter e atrair capital, ao passo que não deve proporcionar retornos excessivos aos monopolistas, demonstrando, portanto, o grande desafio para os agentes reguladores e a enorme relevância que a mesma possui na definição das tarifas em atividades reguladas.

### **2.3.**

#### **Trabalhos que contemplam custo de capital próprio em mercados regulados**

Alexander e Mayer (1996) analisaram o efeito de diferentes sistemas regulatórios no grau de risco de mercado ao qual uma empresa regulada está exposta. Ou seja, a regulação do limite de *price cap* ou *revenue cap* oferece incentivos superiores para a eficiência de custos em comparação com a regulamentação do tipo *cost of service* ou *rate of return*, o que gera benefícios para os consumidores no longo prazo, através de preços mais baixos. No entanto, existe uma possível desvantagem da regulação de *price cap* já que esse tipo de regulamentação não considera as mudanças de custo ou demanda relacionados ao ciclo econômico, aumentando assim o grau de risco de mercado ao qual uma empresa está exposta. Esse "risco regulatório" aumenta o custo de capital próprio da empresa, pois os investidores exigem retornos médios mais altos em compensação.

Camacho e Menezes (2013) sugerem que, sob regulamentação do tipo *price cap* ou *revenue cap*, há um *trade-off*, por parte do agente regulado, entre baixar os custos operacionais para obter um lucro maior, já que a tarifa/receita máxima é definida pelo agente regulador ou então buscar formas de elevar o custo de capital próprio e custos operacionais para pleitear uma tarifa mais alta quando da revisão tarifária. De forma análoga, sob a regulamentação do tipo *cost of service*, o *trade-off*, por parte do agente regulado, seria entre manter custos operacionais mais altos, já que os mesmos seriam repassados para a tarifa calculada de forma *ex-post*, ou buscar uma redução do custo de capital próprio em relação ao definido pelo agente regulador, de forma a auferir uma maior rentabilidade.

Alexander, Estache e Oliveri (1999) fazem uma análise dos problemas metodológicos, com foco no setor de transportes, enfrentados pelas agências reguladoras para determinação da taxa de retorno apropriada, relacionando o tipo de regulação ao grau de risco de mercado. Segundo os autores, o grau de risco de mercado a ser considerado na definição do custo de capital próprio é altamente influenciado pelo tipo de regime regulatório e, portanto, as agências reguladoras devem avaliar corretamente este nível de risco para determinar o custo de capital próprio dos agentes regulados em novas concessões ou em momentos de revisões de preços. Eles ainda tratam a dificuldade normalmente encontrada pelos agentes reguladores nos países em desenvolvimento já que as empresas reguladas não possuem ações em bolsa ou então atuam em uma gama diversa de setores, apresentando uma metodologia para medição do custo de capital próprio que auxilia na estimação do impacto causado pelo regime regulatório sobre o risco de mercado.

Considerando a diferença que os dois tipos de regulação acarretam na estimativa da taxa do custo de capital próprio, a regulação do tipo *rate of return* seria a de menor risco, enquanto a regulação do tipo *price cap* estaria no extremo oposto, como sendo a de maior risco (BNDES, 2004).

Sanvicente (2012) analisa a determinação do custo de capital próprio de concessões no Brasil, especificamente sob regulação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Ele se concentra na crítica da metodologia não só da ANTT, mas também de outras agências reguladoras no Brasil, que consideram a taxa de retorno com base em médias de retornos históricos para estimar o custo de capital próprio. Segundo o autor, eles não refletem mudanças nas condições de mercado, seja por acontecimentos na economia ou na política. O artigo propõe uma metodologia alternativa, com base no

modelo de Gordon, utilizando dados de dezembro de 2008, auge da crise financeira internacional, capaz de gerar resultados mais coerentes às condições correntes de mercado.

Moore, Strab e Dethier (2014) examinam, após testarem dados de 124 concessões de transporte no Brasil, Chile, Colômbia e Peru entre aos anos de 1992 e 2011, a estrutura de capital adotada por empresas do setor de infraestrutura sob regulação. Eles analisam a argumentação de que investidores privados utilizam a alavancagem para garantir preços mais altos, já que nestas situações, o agente regulador permitiria uma elevação de preços no intuito de evitar a falência e a consequente interrupção do serviço, fazendo com que tais investidores conseguissem melhorar seus lucros. No entanto, os autores ponderam que a capacidade da empresa regulada de aumentar os preços usando a alavancagem é limitada, sendo determinada pelo agente regulador. Adicionalmente, concluem que elevações no custo da dívida acarretam reduções proporcionalmente maiores na alavancagem, quando o regime de regulação é de alto incentivo, isto é, do tipo *price cap* ou *revenue cap*.

Abradi, Carlo e Laura (2018) analisam o impacto da regulação na evolução dos investimentos de empresas de energia atuantes na Europa e na América Latina nos últimos 30 anos, fazendo comparações entre os tipos de regulação e seus efeitos sobre as taxas de investimento. Na regulação do tipo *price cap* ou *revenue cap*, se a empresa regulada for capaz de aumentar sua eficiência e reduzir os custos em uma taxa superior ao fator de crescimento da produtividade considerado pelo agente regulador no momento da revisão tarifária (“fator x”), verá seu lucro aumentar. Por outro lado, se for menos eficiente que o esperado, seu lucro será reduzido. Portanto, é esperado que a empresa regulada seja incentivada a investir em atividades de redução de custos para melhorar a eficiência, superando o fator “X” para assim, elevar seus lucros. Se a regulação da regulamentação do tipo *cost of service* ou *rate of return*, a taxa de retorno sobre a base de ativos é garantida e há redução significa do risco enfrentado pela empresa, diferentemente da regulação do tipo *price cap*, de forma que as estas empresas têm incentivos mais fortes para expandir sua infraestrutura, desde que o custo de capital próprio definido pelo agente regulador seja maior do que a taxa livre de risco, ou seja, o retorno do mercado.

## 2.4.

### O modelo de três fatores de Fama e French (1993) e o fator tamanho como influenciador do custo de capital próprio

Fama e French (1992), em artigo original, procederam com a análise dos fatores: tamanho, relação preço/lucro, alavancagem e relação valor patrimonial sobre valor de mercado, pois defendiam que os mesmos adicionam poder explicativo em relação ao modelo CAPM. No entanto, Fama e French (1992) alegam que esses fatores contribuem com informações do mesmo tipo e que somente os fatores tamanho da empresa e relação valor contábil/valor de mercado já seriam suficientes para aumentar o poder explicativo, se comparado ao modelo CAPM, do fator beta.

No ano seguinte, Fama e French (1993) formalizaram o modelo de três fatores, considerando as variáveis que seriam capazes de aumentar o poder explicativo do CAPM, conforme concluído em Fama e French (1992). Os fatores foram denominados *SMB* (*small minus big*) e *HML* (*high minus low*). Em ambos os artigos (FAMA; FRENCH, 1992) e (FAMA; FRENCH, 1993) foram realizados testes empíricos onde empresas de pequeno porte (*small*) apresentaram retornos maiores que empresas de grande porte (*big*). Fama e French (1993) também evidenciam que empresas de alta relação valor patrimonial (VPA) sobre o valor de mercado (VM), intituladas de *value stocks*, tinham retornos superiores a empresas de baixa relação VPA/VM, intituladas de *growth stocks*.

A relevância do fator tamanho na mensuração do risco e nos retornos dos ativos, segundo Fama e French (1993), pode ser justificada pelas seguintes razões:

- pequenas empresas tendem a ser desconsideradas pelos investidores pelo fato do acesso às informações ser mais restrito, o que acarretaria que em investimentos mais arriscados que merecem retornos mais altos;
- ações de pequenas empresas são menos analisadas, tornando-se menos líquidas e esse efeito liquidez pode não ser captado pelo beta do CAPM. Elton *et al.* (2004) apresentam evidências de subestimação do beta de empresas menores, devido à falta de liquidez;
- empresas menores possuem risco maior, devido à menor eficiência produtiva e endividamento elevado. Em essência, são empresas “marginais” com menor probabilidade de sobrevivência;

- custos de transação são mais altos para ações de empresas menores e, quando valores realistas desses custos são levados em consideração, os retornos extraordinários dessas ações são reduzidos ou eliminados.

Matos e Moura (2003) apresentam uma proposta de modelo para determinação do custo de capital próprio através de uma abordagem multicritério, tendo em vista as limitações existentes em estudos relacionados a empresas de capital fechado. Quando tratam dos riscos específicos das empresas, ressaltam a importância da mensuração do risco por tamanho, referenciando estudos que documentaram padrões recorrentes nos retornos das ações de empresas pequenas, os quais o CAPM não esclarecia de forma satisfatória. Os autores destacam que, tanto nos Estados Unidos quanto em outros países, empresas menores tinham retornos superiores às grandes empresas, quando analisados janelas longas de tempo.

Málaga e Securato (2004) testaram o modelo de três fatores de Fama e French (1993) para o mercado brasileiro, especificamente para das ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo – Bovespa no período 1995-2003. O estudo, com objetivo de justificar os retornos dessas ações com base nos fatores mercado, tamanho da empresa e índice *book-to-market*, testou a significância do modelo e de cada um dos fatores chegando ao resultado que o modelo de três fatores da Fama e French (1993) é superior ao CAPM na explicação dos retornos das ações da amostra utilizada e que os três fatores são significantes, se complementando na explicação dos retornos.

Rogers e Securato (2009) realizaram comparações entre os modelos de precificação de ativos CAPM, três fatores de Fama e French (1993) e *Reward Beta* de Bornholt (2007), entre os anos de 1995 a 2006, para o mercado acionário brasileiro. O procedimento metodológico adotado consistiu na divisão do intervalo em dois períodos, sendo que no primeiro (de julho de 1995 a junho de 2001) foram estimados os parâmetros preditivos do modelo, e no segundo (de julho de 2001 a junho de 2006), foi testado o poder de explicação dos modelos. Os resultados encontrados no mercado brasileiro são favoráveis ao modelo de três fatores de Fama e French (1993) para explicar os retornos das ações do mercado brasileiro no período analisado, mais especificamente para o fator tamanho, já que o fator relacionado ao índice *book-to-market* não se mostrou significativo.

### **3**

## **Metodologia**

### **3.1.**

#### **Amostra**

Para atingir o objetivo desse estudo, que é de analisar a divergência observada quanto à aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho entre a TBG e a resposta da ANP, para estimação do custo de capital próprio foram coletados dados da plataforma de serviços financeiros *Bloomberg*® entre junho de 2009 a junho de 2018. Este período se justifica pela quantidade de dados suficientes para os cálculos econométricos e por não incluir o ano de 2008, quando houve queda acentuada das ações devido à crise financeira mundial, o que poderia prejudicar os resultados gerados pelo modelo de três fatores de Fama e French (1993), de forma a não apresentar estimação razoáveis.

A amostra é constituída por trinta e quatro empresas atuantes no segmento de transporte de gás natural, com ações negociadas no mercado norte-americano. Foram excluídas as empresas que não apresentavam valor de mercado (VM) em 31 de dezembro e em 30 de junho de cada ano e também as empresas que não possuíam patrimônio líquido positivo em 31 de dezembro de cada ano.

A escolha pelo mercado norte-americano como mercado de referência se deu pela vasta quantidade de empresas atuantes no segmento de transporte de gás natural, permitindo a aplicação do modelo de três fatores de Fama e French (1993), com a formação de carteiras classificadas pelo valor de mercado (VM) e pela razão entre o valor patrimonial e valor de mercado (VPA/VM) - o índice B/M (índice Book-to-Market).

Também foram extraídos da *Bloomberg*® o S&P 500, índice do mercado acionário americano amplamente utilizado como referência do retorno de mercado e o bônus do Tesouro dos EUA com prazo de 10 anos (*10-Year Treasury Note*), comumente utilizado como proxy da taxa livre de risco (*risk free*).

### 3.1.

#### Formação das carteiras

Com o objetivo de se testar o modelo, foram estimados os prêmios de risco dos fatores mercado, tamanho e índice B/M. A metodologia adotada foi a mesma utilizada por Fama e French (1993) na construção do modelo de três fatores, conforme descrito:

- As ações da amostra foram ordenadas em ordem decrescente pelo critério de valor de mercado (VM) no último dia útil de junho de cada ano, entre 2009 e 2018. A amostra foi dividida em dois grupos, de acordo com a mediana, sendo a parte com maior VM classificada como B (*big*) e a de menor VM, como S (*small*);
- De forma similar, no último dia útil de junho de cada ano  $t$ , as ações das empresas da amostra foram ordenadas de acordo com o índice B/M. Este índice foi calculado considerando os valores contábeis e de mercado do patrimônio líquido em dezembro do ano anterior ( $t-1$ ) ao ano de formação das carteiras. Em seguida, a amostra, em ordem crescente de índice B/M, foi classificada em três categorias, conforme o 30º e 70º percentil, sendo 30% inferior (*low*), 40% médio (*medium*) e 30% superior (*high*);
- Com isso, dadas as ordenações pelo valor de mercado e pelo índice B/M, foram montadas seis carteiras listadas, com data base em junho de cada ano  $t$ :
  - SL (*small and low*): ações com baixo VM e baixo índice B/M;
  - SM (*small and medium*): ações com baixo VM e médio índice B/M;
  - SH (*small and high*): ações com baixo VM e alto índice B/M;
  - BL(*big and low*): ações com alto VM e baixo índice B/M;
  - BM (*big and medium*): ações com alto VM e médio índice B/M;
  - BH (*big and high*): ações com alto VM e alto índice B/M;
- O retorno mensal real de cada ação foi calculado de forma contínua, ou seja, através do logaritmo natural do preço da ação no mês  $t$  dividido pelo logaritmo natural do preço da ação no mês ( $t-1$ );
- O retorno das carteiras foi calculado pela a média aritmética dos retornos mensais das ações que as compõem, considerando o mesmo peso para todas as ações;

- O prêmio do fator de risco tamanho (*SMB*) foi calculado pela diferença entre a média aritmética dos retornos mensais das três carteiras *small* (S/L, S/M e S/H) e a média aritmética dos retornos mensais das três carteiras *big* (B/L, B/M e B/H), isto é:  $SMB = 1/3 (\text{small low} + \text{small medium} + \text{small high}) - 1/3 (\text{big low} + \text{big medium} + \text{big high})$ .
- O prêmio pelo fator de risco B/M (*HML*) foi calculado pela diferença entre a média dos retornos mensais das duas carteiras *high* (S/H e B/H) e a média dos retornos mensais das duas carteiras *low* (S/L e B/L), isto é:  $HML = 1/2 (\text{small high} + \text{big high}) - 1/2 (\text{small low} + \text{big low})$ .
- O prêmio de risco mercado (PRM) foi calculado mensalmente, subtraindo-se do retorno da carteira de mercado (*S&P 500*) a taxa livre de risco (TY 10).

A Tabela 4 mostra um resumo das características das seis carteiras formadas para o cálculo dos fatores *HML* e *SMB*.

Carteira	Tamanho	Valor
S/L	<i>Small</i>	<i>Low</i>
S/M	<i>Small</i>	<i>Medium</i>
S/H	<i>Small</i>	<i>High</i>
B/L	<i>Big</i>	<i>Low</i>
B/M	<i>Big</i>	<i>Medium</i>
B/H	<i>Big</i>	<i>High</i>

Tabela 4 - Características das seis carteiras formadas para o cálculo dos fatores *HML* e *SMB*.  
Fonte: Elaboração própria.

- Por fim, as seis carteiras foram remontadas, repetindo-se as etapas descritas em junho de cada ano, de forma a utilizar os prêmios *SMB* e *HML* mensais como variáveis independentes nas regressões para validação do modelo de três fatores de Fama e French (1993).

A Tabela 5 traz o número de empresas em cada uma das seis carteiras no período da amostra.

Carteiras	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>SL</b>	11	13	15	17	18	17	15	16	16
<b>SM</b>	13	17	16	20	19	20	20	19	19
<b>SH</b>	11	14	12	14	15	15	17	17	17
<b>BL</b>	15	14	17	18	18	19	21	20	20
<b>BM</b>	15	16	17	19	21	21	20	20	20
<b>BH</b>	15	16	18	20	20	21	19	20	19
<b>Total</b>	80	90	95	108	111	113	112	112	111

Nota: Os períodos referentes aos anos da tabela se dão entre o primeiro dia útil do mês de julho dos anos anteriores e os últimos dias úteis dos meses de junho dos respectivos anos.

Tabela 5 - Evolução Anual do Número de Empresas por Carteira.

Fonte: Elaboração própria.

### 3.3.

#### Regressões dos modelos CAPM e Três Fatores de Fama e French (1993)

Após o cálculo dos fatores *SMB* e *HML*, foram realizadas regressões através do método dos mínimos quadrados ordinários para obter os coeficientes dos fatores e testar o poder explicativo dos modelos.

Para a regressão do modelo de três fatores de Fama e French (1993) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + si SMB + hi HML + \varepsilon(i,t) \quad (2)$$

Onde:

$R(i,t)$  = retorno da carteira i no mês t;

$R(f,t)$  = retorno da taxa livre de risco no mês t, representada pelo retorno do *10-Year Treasury Note*;

$PRMt$  = prêmio de risco de mercado no mês t, representado pelo retorno excedente do *S&P 500* em relação à taxa livre de risco no mês t;

$SMB$  (*small minus big*) = diferença entre os retornos de ações das empresas pequenas e empresas grandes, por valor de mercado;

$HML$  (*high minus low*) = diferença entre o retorno de ações de empresas com alto e baixo índice *B/M*, ou seja, relação entre valor patrimonial (*VPA*) e o valor de mercado (*VM*).

$\beta_i$ ,  $si$  e  $hi$  = sensibilidades em relação aos fatores de mercado, tamanho e índice *B/M* da empresa i;

$\varepsilon(i,t)$  = resíduo do modelo em relação à carteira i no mês t.

Foram realizadas regressões de carteiras classificadas por tamanho e índice B/M para testar a adequação do modelo de Fama e French (1993) e não de ações individuais.

Para fins de comparação entre o poder de explicação dos modelos, também foram realizadas regressões do CAPM de um fator, conforme a fórmula:

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + \varepsilon(i,t) \quad (3)$$

Adicionalmente, foram realizadas regressões com o prêmio de risco de mercado e o fator de tamanho de empresa (*SMB*), conforme:

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + s_i SMB + \varepsilon(i,t) \quad (4)$$

## 4

# Análise de resultados

Inicialmente foram analisados os fatores *HML* e *SMB* e as seis carteiras que os formaram. Posteriormente procedeu-se com a análise dos resultados das regressões que testam o modelo de três fatores de Fama e French (1993) e seu poder de explicação dos retornos das seis carteiras. Em seguida, serão verificados os coeficientes resultantes das regressões sobre as carteiras para o período analisado.

### 4.1.

#### Análise das carteiras e dos fatores *SMB* e *HML*

Dentre as seis carteiras formadas para o cálculo dos fatores *SMB* e *HML*, observa-se que nos três subperíodos analisados de 9, 6 e 3 anos, o retorno médio das carteiras *big* (BL, BM e BH) foi maior do que das carteiras *small* (SL, SM e SH). Já o desvio padrão médio das carteiras *small* foi mais elevado que das carteiras *big* em todos os subperíodos da amostra.

A média aritmética dos retornos anuais e os respectivos desvios padrão das seis carteiras para o período de 9 anos (julho de 2009 até junho de 2018) e para os subperíodos de 3 anos (julho de 2012 até junho de 2018) e 6 anos (julho de 2015 até junho de 2018) são listados na Tabela 6.

Ano	SL	SM	SH	BL	BM	BH
2010	15,28%	25,59%	20,43%	35,78%	29,92%	35,78%
2011	20,63%	22,62%	17,57%	18,45%	20,65%	11,22%
2012	5,71%	6,13%	1,11%	10,12%	6,99%	4,27%
2013	24,90%	22,30%	25,94%	24,31%	27,14%	18,19%
2014	25,06%	12,67%	19,88%	24,32%	24,99%	17,88%
2015	-34,19%	-29,57%	-38,01%	-19,35%	-18,92%	-36,86%
2016	-26,68%	-26,48%	-25,42%	-22,21%	-20,91%	-34,52%
2017	3,17%	5,14%	2,32%	-2,19%	-0,43%	4,23%
2018	-23,09%	-23,55%	-25,00%	-8,23%	-12,78%	-16,34%

**Estatísticas Anuais:**

**De julho/2009 a junho/2018 (9 anos):**

Média	1,20%	1,65%	-0,13%	6,78%	6,30%	0,43%
Desvio padrão	21,99%	21,07%	22,40%	19,53%	19,25%	23,35%

**De julho/2012 a junho/2018 (6 anos):**

Média	-5,14%	-6,58%	-6,72%	-0,56%	-0,15%	-7,90%
Desvio padrão	24,20%	20,63%	24,22%	18,80%	19,66%	22,77%

**De julho/2015 a junho/2018 (3 anos):**

Média	-15,53%	-14,96%	-16,04%	-10,88%	-11,37%	-15,54%
Desvio padrão	13,31%	14,26%	12,98%	8,38%	8,42%	15,83%

Nota: Os períodos referentes aos anos da tabela se dão entre o primeiro dia útil do mês de julho dos anos anteriores e os últimos dias úteis dos meses de junho dos respectivos anos.

Tabela 6: Retornos anuais e desvios padrão das carteiras.

Fonte: Elaboração própria.

Os retornos das carteiras *small* e *big* na Tabela 6 trazem um resultado diferente do estudo de Fama e French (1993), já que o retorno médio das três carteiras *small* (SL, SM e SH) foi menor do que o das três carteiras *big* (BL, BM e BH) e, mesmo com um desvio padrão médio maior em todos períodos analisados, as empresas de menor porte (*small*) não apresentaram prêmio de risco adicional em função do tamanho.

A Tabela 7 traz os retornos dos fatores PRM, SMB e HML para cada ano. O prêmio de risco de mercado (PRM) apresentou retornos médios positivos em 8 dos 9 anos analisados, resultando em médias anuais de 9,62% para o período de 9 anos, 9,30% para o subperíodo de 6 anos e 6,98% para o subperíodo de 3 anos. O prêmio por tamanho (SMB) apresentou valores negativos em 6 dos 9 anos analisados, ficando positivo em apenas 3 anos (2011, 2013 e 2017). As médias anuais do SMB foram negativas para todos os períodos analisados. O prêmio por valor (HML) apresentou valores negativos em 7 dos 9 anos da amostra, com médias anuais negativas nos em todos os períodos analisados.

Portanto, em linha com o resultado obtido na análise das carteiras, as empresas menores (*small*) e as de alto índice B/M (*high*) apresentaram retorno inferior às empresas grandes (*big*) e de menores índices B/M (*low*), ou seja, não foram verificados, para o período e subperíodos analisados, os prêmios por tamanho e para alto índice B/M, como evidencia o estudo de Fama e French (1993).

Ano	<i>SP&amp;500</i>	<i>TY10</i>	<i>PRM</i>	<i>Small</i>	<i>Big</i>	<i>SMB</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>HML</i>
2010	11,44%	3,46%	7,98%	20,43%	33,83%	-13,39%	28,10%	25,53%	2,58%
2011	24,79%	3,03%	21,76%	20,28%	16,78%	3,50%	14,40%	19,54%	-5,14%
2012	3,10%	2,01%	1,09%	4,32%	7,13%	-2,81%	2,69%	7,91%	-5,23%
2013	16,48%	1,81%	14,68%	24,38%	23,21%	1,17%	22,06%	24,61%	-2,54%
2014	19,91%	2,66%	17,25%	19,20%	22,40%	-3,20%	18,88%	24,69%	-5,81%
2015	5,12%	2,18%	2,94%	-33,92%	-25,04%	-8,88%	-37,43%	-26,77%	-10,66%
2016	1,72%	1,97%	-0,25%	-26,19%	-25,88%	-0,32%	-29,97%	-24,44%	-5,52%
2017	14,38%	2,11%	12,27%	3,54%	0,54%	3,00%	3,27%	0,49%	2,78%
2018	11,49%	2,58%	8,91%	-23,88%	-12,45%	-11,43%	-20,67%	-15,66%	-5,01%

#### Estatísticas Anuais:

##### De julho/2009 a junho/2018 (9 anos):

Média	12,05%	2,42%	9,62%	0,91%	4,50%	-3,60%	0,15%	3,99%	-3,84%
Desvio padrão	7,34%	0,52%	7,12%	21,66%	20,51%	5,90%	22,57%	20,35%	4,01%

##### De julho/2012 a junho/2018 (6 anos):

Média	11,52%	2,22%	9,30%	-6,15%	-2,87%	-3,28%	-7,31%	-2,85%	-4,46%
Desvio padrão	6,33%	0,31%	6,23%	22,94%	20,18%	5,26%	23,31%	21,32%	4,04%

##### De julho/2015 a junho/2018 (3 anos):

Média	9,19%	2,22%	6,98%	-15,51%	-12,60%	-2,91%	-15,79%	-13,20%	-2,59%
Desvio padrão	5,42%	0,26%	5,29%	13,51%	10,78%	6,17%	14,00%	10,33%	3,80%

Nota: Os períodos referentes aos anos da tabela se dão entre o primeiro dia útil do mês de julho dos anos anteriores e os últimos dias úteis dos meses de junho dos respectivos anos.

Tabela 7: Evolução dos fatores PRM, SMB e HML.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8 traz uma análise dos retornos logaritmos mensais dos prêmios de risco de mercado (PRM) e dos fatores *HML* e *SMB* para o período de 9 anos (entre julho de 2009 e junho de 2018) e para os subperíodos de 6 anos (entre julho de 2012 e junho de 2018) e 3 anos (entre julho de 2015 e junho de 2018).

De forma similar à análise anual, observam-se dispersões elevadas e médias negativas para os fatores *SMB* e *HML*, não se verificando a existência de prêmio para empresas pequenas (*small*) e para empresas de alto índice B/M (*high*).

Portanto, fica evidenciada uma inconsistência na adequação do modelo multifatorial de Fama e French (1993) já que, em um número elevado de meses, o retorno das empresas maiores foi maior que das empresas menores. Em 56%, ou 61 dos 108 meses da amostra, não se pôde constatar a existência de um prêmio de risco para empresas de menor porte. A mesma inconsistência ocorreu com o prêmio de valor, ou seja, para as empresas de alto índice B/M, já que em 62% (67 dos 108 meses) o retorno das empresas *high* foi menor que das empresas *low*.

	De julho/2009 a junho/2018			De julho/2012 a junho/2018			De julho/2015 a junho/2018		
	(9 anos)			(6 anos)			(3 anos)		
	PRM	SMB	HML	PRM	SMB	HML	PRM	SMB	HML
<b>Média</b>	0,80%	-0,30%	-0,32%	0,77%	-0,27%	-0,37%	0,58%	-0,24%	-0,22%
<b>Desvio padrão</b>	3,40%	2,41%	1,15%	2,64%	1,86%	1,17%	2,85%	2,12%	1,22%
<b>Máximo</b>	10,05%	7,64%	2,44%	7,79%	4,66%	2,44%	7,79%	4,66%	2,44%
<b>Mínimo</b>	-8,83%	-6,98%	-4,45%	-5,80%	-6,55%	-4,45%	-5,80%	-6,55%	-4,45%
<b>Positivos</b>	67	47	41	46	30	25	21	16	17
<b>Negativos</b>	41	61	67	26	42	47	15	20	19
<b>Observações</b>	108	108	108	72	72	72	36	36	36

Tabela 8: Estatísticas Mensais Resumidas dos Três Fatores do Modelo Fama e French (1993):

PRM, HML e SMB.

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente, a Tabela 9 traz as correlações entre os fatores usados no modelo de três fatores de Fama e French (1993). Entre o fator prêmio de risco de mercado (PRM) e os fatores adicionais do modelo (SMB e HML) observaram-se correlações pouco significativas, com variações entre 9,3% e 14,7% para o período de 9 anos, entre 18,5% e 23,5% para o subperíodo de 6 anos e entre 39,8% e 46,1% para o subperíodo de 3 anos. Os fatores SMB e HML, do modelo de Fama e French (1993), apresentaram correlações maiores, variando entre 24,5% e 66,5%, para os mesmos períodos.

Correlação	De julho/2009 a junho/2018			De julho/2012 a junho/2018			De julho/2015 a junho/2018		
	(9 anos)			(6 anos)			(3 anos)		
	PRM	SMB	HML	PRM	SMB	HML	PRM	SMB	HML
<b>PRM</b>	1			1			1		
<b>SMB</b>	0,0931	1		0,1854	1		0,3979	1	
<b>HML</b>	0,1473	0,2454	1	0,2351	0,6648	1	0,4612	0,5638	1

Tabela 9: Correlações entre os fatores PRM, HML e SMB.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.2.

#### O modelo de Três Fatores de Fama e French (1993) para empresas reguladas do segmento de transporte de gás natural

Foram realizadas regressões para analisar o poder de explicação do modelo, sendo possível verificar a significância dos coeficientes dos fatores.

Primeiramente, foram feitas as regressões das 6 carteiras (SL, SM, SH, BL, BM, BH) com base no modelo CAPM clássico (fator PRM), considerando retornos logarítmicos mensais no período de 9 anos (julho de 2009 a junho de 2018) e nos subperíodos de 6 anos (julho de 2012 até junho de 2018) e 3 anos (julho de 2015 até junho de 2018).

Posteriormente, foram novamente realizadas as regressões das 6 carteiras, adicionando-se o prêmio por tamanho, representado pelo fator *SMB* (*small minus big*).

Por fim, foram feitas regressões das carteiras considerando o modelo de três fatores de Fama e French (1993), incluindo além do fator *SMB* (tamanho) (*SMB*), o fator tamanho *HML* (*High minus low*),

A Tabela 10 traz os resultados obtidos na regressão dos dados considerando o modelo CAPM somente com o fator PRM, representado pelo coeficiente beta ( $\beta$ ). O coeficiente de determinação R2 ajustado, de uma forma geral, é baixo, sendo maior nas carteiras das empresas maiores (BL, BM e BH) do que nas empresas menores (SL, SM e SH). Aos níveis de significância de 5% e 10%, o coeficiente  $\beta$  mostrou-se significativo para todas as carteiras.

$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta_i PRM_t + \varepsilon_{i,t}$															
Carteiras	julho/2009 a junho/2018 (9 anos)					julho/2012 a junho/2018 (6 anos)					julho/2015 a junho/2018 (3 anos)				
	R <sup>2</sup>	α	β	F-	statistic	R <sup>2</sup>	α	β	F-	statistic	R <sup>2</sup>	α	β	F-	
	ajustado				ajustado					ajustado				statistic	
<b>SL</b>	28,36%	-0,0097 *	1,0801 ***	43,3501 ***	32,38%	-0,0181 **	1,5404 ***	35,0014 ***	43,84%	-0,0266 **	2,0323 ***	28,3184 ***			
<b>SM</b>	29,24%	-0,0090 *	1,0447 ***	45,2055 ***	31,87%	-0,0186 ***	1,4598 ***	34,2109 ***	46,13%	-0,0260 **	2,0033 ***	30,9725 ***			
<b>SH</b>	28,91%	-0,0109 *	1,0903 ***	44,5185 ***	31,52%	-0,0190 ***	1,4922 ***	33,6836 ***	44,54%	-0,0266 **	1,9630 ***	29,1120 ***			
<b>BL</b>	38,95%	-0,0044 ***	0,9961 ***	69,2620 ***	36,47%	-0,0122 **	1,2798 ***	41,7537 ***	42,17%	-0,0200 **	1,5558 ***	26,5191 ***			
<b>BM</b>	37,48%	-0,0043 ***	0,9358 ***	65,1479 ***	37,72%	-0,0119 **	1,2843 ***	44,0080 ***	43,06%	-0,0202 **	1,5332 ***	27,4655 ***			
<b>BH</b>	34,56%	-0,0104 **	1,0856 ***	57,5051 ***	34,57%	-0,0203 ***	1,5364 ***	38,5189 ***	46,18%	-0,0265 **	2,0203 ***	31,0314 ***			

Nota1: Dados com \* são significativos ao nível de 10%, dados com \*\* são significativos ao nível de 5% e dados com \*\*\* são significativos ao nível de 1%.

Nota2: Regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários das carteiras usando o modelo de um fator (PRM) com retornos logarítmicos mensais no período de julho de 2009 a junho de 2018 (9 anos) e nos subperíodos de julho de 2012 a junho de 2018 (6 anos) e julho de 2015 a junho de 2018 (3 anos). O coeficiente β corresponde ao fator PRM e α é o intercepto. O coeficiente de determinação R<sup>2</sup> reportado é o ajustado.

Tabela 10: Regressão das carteiras usando o modelo de um fator (PRM).

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.2.1. Prêmios de tamanho e valor

A Tabela 11 traz os resultados das regressões das carteiras considerando o prêmio de mercado (PRM) e o fator tamanho (SMB) no período de julho de 2009 a junho de 2018 (9 anos) e nos subperíodos de julho de 2012 a junho de 2018 (6 anos) e julho de 2015 a junho de 2018 (3 anos). Em comparação com as regressões feitas com o modelo de um fator (PRM), observou-se uma elevação significativa no  $R^2$  ajustado das carteiras de empresas *small* (SL, SM e SH), ao passo que, nas carteiras *big*, o aumento se deu em menor proporção. O coeficiente  $\beta$  do PRM mostrou-se significativo ao nível de confiança de 1% em todos os períodos analisados. O coeficiente  $s$ , do fator SMB, apresentou significância ao nível de 1% para todas as regressões, exceto para as carteiras BL e BM no subperíodo de 3 anos. A regressão linear resultou em valores do coeficiente  $s$  mais elevados para as carteiras *small* (SL, SM e SH) em todos os períodos analisados, apresentando uma diferença significativa em comparação aos valores dos coeficientes  $s$  das carteiras *big* (BL, BM e BH), reforçando a influência do fator tamanho (SMB) sobre as rentabilidades das carteiras de empresas *small*.

$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta_i PRM_t + s_i SMB + \varepsilon_{i,t}$																		
Carteiras	julho/2009 a junho/2018 (9 anos)						julho/2012 a junho/2018 (6 anos)						julho/2015 a junho/2018 (3 anos)					
	R <sup>2</sup>	α	β	s	F-	R <sup>2</sup>	α	β	s	F-	R <sup>2</sup>	α	β	s	F-			
	ajustado			statistic	ajustado			statistic	ajustado							ajustado	statistic	
SL	63,57%	-0,0037	0,9689 ***	1,6881 ***	94,3418 ***	62,66%	-0,0101 *	1,2629 ***	2,1241 ***	60,5621 ***	63,75%	-0,0183 *	1,4421 ***	1,9907 ***	31,7713 ***			
SM	58,20%	-0,0039	0,9484 ***	1,4621 ***	75,4985 ***	59,22%	-0,0114 **	1,2074 ***	1,9316 ***	52,5598 ***	62,60%	-0,0187 **	1,4836 ***	1,7532 ***	30,2853 ***			
SH	64,24%	-0,0049	0,9789 ***	1,6908 ***	97,1189 ***	62,22%	-0,0112 **	1,2181 ***	2,0987 ***	59,4543 ***	62,43%	-0,0191 **	1,4246 ***	1,8163 ***	30,0857 ***			
BL	45,19%	-0,0023	0,9578 ***	0,5816 ***	45,1038 ***	42,66%	-0,0093 *	1,1760 ***	0,7950 ***	27,4060 ***	44,29%	-0,0172 *	1,3611 ***	0,6568 ***	14,9100 ***			
BM	41,48%	-0,0027	0,9056 ***	0,4572 ***	38,9290 ***	42,96%	-0,0092 *	1,1890 ***	0,7295 ***	27,7395 ***	44,21%	-0,0179 **	1,3694 ***	0,5525 ***	14,8666 ***			
BH	43,66%	-0,0075	1,0327 ***	0,8022 ***	42,4555 ***	53,32%	-0,0142 **	1,3235 ***	1,6299 ***	41,5545 ***	55,12%	-0,0209 **	1,6198 ***	1,3509 ***	22,4964 ***			

Nota1: Dados com \* são significativos ao nível de 10%, dados com \*\* são significativos ao nível de 5% e dados com \*\*\* são significativos ao nível de 1%.

Nota2: Regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários das carteiras usando o modelo de um fator (PRM) e o prêmio por tamanho (SMB) com retornos logarítmicos mensais no período de julho de 2009 a junho de 2018 (9 anos) e nos subperíodos de julho de 2012 a junho de 2018 (6 anos) e julho de 2015 a junho de 2018 (3 anos). Os coeficientes β e s correspondem aos fatores PRM e SMB, respectivamente e α é o intercepto. O coeficiente de determinação R<sup>2</sup> reportado é o ajustado.

Tabela 11: Regressão das carteiras usando o modelo com dois fatores (PRM e SMB).

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 12 acrescenta o fator *HML*, retratando o modelo de três fatores de Fama e French (1993). Não houve incremento significativo no poder explicativo do modelo se comparado ao modelo com dois fatores (*PRM* e *SMB*), como mostra o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).

Os coeficientes  $\beta$  se mantiveram significativos nas seis carteiras analisadas, reforçando a importância do fator *PRM* na estimativa do custo de capital do Acionista, mesmo com a inclusão de fatores de risco adicionais, como é feito neste modelo multifatorial.

No entanto, as carteiras das empresas *small* não apresentaram, na média, coeficientes  $\beta$ , ou seja, a parcela do risco sistemático determinado por fatores conjunturais e de mercado, superiores às carteiras *big*, diferentemente do modelo de três fatores de Fama e French (1993).

Na análise pelo período de 9 anos, o coeficiente  $s$  do fator *SMB* mostrou-se significativo ao nível de 1% para todas as carteiras *small* (SL, SM, SH) e para as carteiras *big* (BL e BH), exceto para a carteira BM, cuja significância estatística se deu ao nível de 5%. De forma similar, nas análises dos subperíodos de 6 e 3 anos, o coeficiente  $s$  apresentou significância maior nas carteiras das empresas *small*, enquanto, nas empresas *big*, não se mostrou significativo aos mesmos níveis de confiança. De forma similar ao modelo de dois fatores (*PRM* e *SMB*) exposto na Tabela 11, no modelo de três fatores de Fama e French (1993), os valores do coeficiente  $s$  são mais elevados nas carteiras *small* (SL, SM e SH) do que nas carteiras *big* (BL, BM e BH), ou seja, o fator tamanho representado pelo fator *SMB* possui uma influência maior sobre a rentabilidade das carteiras *small*, se comparado às carteiras *big*, para todos os períodos analisados.

O coeficiente  $h$  do fator *HML*, na análise pelo período de 9 anos, foi significativo ao nível de 1% para as duas carteiras *high* (SH e BH) e para a carteira SM e, para as carteiras SL e BM, significativos ao nível de 5%. Já para a carteira BL, o coeficiente  $h$  não apresentou significância. Na análise do subperíodo de 6 anos, o coeficiente  $h$  apresentou significância na carteira SM, ao nível de 10%, e nas carteiras *high* (SH e BH) aos níveis de 5% e 1%, respectivamente. Na análise do subperíodo de 3 anos, coeficiente  $h$  apresentou significância apenas para a carteira BH, ao nível de 5%, não mostrando-se significativo para as demais carteiras.

A regressão linear do modelo de três fatores mostrou que, para ações *high* (SH e BH), de alto índice B/M, o coeficiente *h* é maior, enquanto nas carteiras *low* (SL e BL), de baixo índice B/M, o coeficiente *h* é menor, ou seja, a influência do prêmio de risco esperado do fator *HML* variou em função do índice B/M das mesmas.

Assim como observado na Tabela 11, os valores da estatística F reduziram-se, tanto nas carteiras de empresas *small* (SL, SM e SH) quanto nas carteiras de empresas *big* (BL, BM e BH) com a inclusão de mais um fator na regressão linear.

As correlações contidas na Tabela 9 já indicavam a possibilidade de pouca significância na regressão com o modelo utilizando três fatores de forma conjunta.

Carteiras	$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta_i PRM_t + s_i SMB + h_i HML + \varepsilon_{i,t}$																			
	julho/2009 a junho/2018 (9 anos)						julho/2012 a junho/2018 (6 anos)						julho/2015 a junho/2018 (3 anos)							
	R <sup>2</sup>	α	β	s	h	F-	R <sup>2</sup>	α	β	s	h	F-	R <sup>2</sup>	α	β	s	h	F-		
	<b>ajustado</b>		<b>statistic</b>		<b>ajustado</b>		<b>statistic</b>		<b>ajustado</b>		<b>statistic</b>		<b>ajustado</b>		<b>statistic</b>		<b>ajustado</b>		<b>statistic</b>	
<b>SL</b>	64,74%	-0,0013	0,9370 ***	1,6042 ***	0,7513 **	66,4953 ***	62,94%	-0,0079	1,2256 ***	1,8300 ***	0,7269 ***	41,1875 ***	63,64%	-0,0164 *	1,3372 ***	1,7646 ***	0,8699 ***	21,4225 ***		
<b>SM</b>	60,96%	-0,0006	0,9047 ***	1,3471 ***	1,0297 ***	56,6908 ***	60,40%	-0,0084	1,1553 ***	1,5201 ***	1,0168 *	37,1035 ***	63,23%	-0,0162 *	1,3498 ***	1,4649 ***	1,1093 ***	21,0649 ***		
<b>SH</b>	67,47%	-0,0012	0,9301 ***	1,5626 ***	1,1481 ***	74,9588 ***	63,82%	-0,0077	1,1589 ***	1,6325 ***	1,1518 **	42,7533 ***	63,13%	-0,0166 *	1,2890 ***	1,5242 ***	1,1239 ***	20,9763 ***		
<b>BL</b>	45,08%	-0,0013	0,9446 ***	0,5469 ***	0,3110 ***	30,2744 ***	42,10%	-0,0082	1,1588 ***	0,6592 *	0,3355 ***	18,2074 ***	42,79%	-0,0165 *	1,3212 ***	0,5709 ***	0,3306 ***	9,7256 ***		
<b>BM</b>	43,26%	-0,0004	0,8758 ***	0,3786 **	0,7038 ***	28,1974 ***	43,23%	-0,0072	1,1557 ***	0,4666 ***	0,6495 ***	19,0197 ***	43,60%	-0,0164 *	1,2854 ***	0,3716 ***	0,6959 ***	10,0200 ***		
<b>BH</b>	55,01%	-0,0014	0,9514 ***	0,5885 ***	1,9142 ***	44,6067 ***	58,77%	-0,0085	1,2254 ***	0,8567 **	1,9105 ***	34,7368 ***	59,95%	-0,0163 *	1,3993 ***	0,8113 ***	2,0765 **	18,4668 ***		

Nota1: Dados com \* são significativos ao nível de 10%, dados com \*\* são significativos ao nível de 5% e dados com \*\*\* são significativos ao nível de 1%.

Nota2: Regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários das carteiras usando o modelo de um fator (PRM) e o modelo de três fatores de Fama e French (1993) com retornos logarítmicos mensais no período de julho de 2009 a junho de 2018 (9 anos) e nos subperíodos de julho de 2012 a junho de 2018 (6 anos) e julho de 2015 a junho de 2018 (3 anos). Os coeficientes β, s e h correspondem aos fatores PRM, SMB e HML, respectivamente e α é o intercepto. O coeficiente de determinação R<sup>2</sup> reportado é o ajustado.

Tabela 12: Regressão das carteiras usando o modelo de três fatores de Fama e French (1993) – (PRM, SMB e HML).

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.2.2.

**Estimação do custo de capital próprio para os modelos com um fator (PRM), dois fatores (PRM e SMB) e três fatores de Fama e French (1993).**

As Tabelas 10, 11 e 12 trazem os coeficientes  $\beta$ ,  $s$  e  $h$  obtidos através das regressões dos modelos de um fator (PRM), dois fatores (PRM e SMB) e três fatores (PRM, SMB e HML) de Fama e French (1993) realizadas nas carteiras (SL, SM, SH, BL, BM e BH). Considerando as médias aritméticas dos retornos da taxa livre de risco (*10-Year Treasury Note*) e do prêmio de risco de mercado (retorno do *S&P 500* subtraído do retorno do *10-Year Treasury Note*) dispostos na Tabela 7, é possível a estimação do custo de capital próprio para as carteiras analisadas, no período de 9 anos e nos subperíodos de 6 e 3 anos. As fórmulas são as mesmas descritas no capítulo 3.3 deste trabalho.

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + \varepsilon(i,t) \quad (3)$$

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + s_i SMB + \varepsilon(i,t) \quad (4)$$

$$R(i,t) - R(f,t) = \alpha + \beta_i PRMt + s_i SMB + h_i HML + \varepsilon(i,t) \quad (2)$$

A Tabela 13 contém estimativas de custos de capital próprio para os modelos com um fator (PRM), dois fatores (PRM e SMB) e três fatores (PRM, SMB e HML) de Fama e French (1993), para as carteiras SL, SM, SH, BL, BM e BH no período de 9 anos e nos subperíodos de 6 e 3 anos.

A inclusão dos fatores tamanho (*SMB*) e índice B/M (*HML*) não agregaram retorno às carteiras, pelo contrário, o custo de capital próprio se reduz nos modelos com dois fatores e três fatores, indo contra a conclusão de Fama e French (1993) de existência de prêmio de risco por tamanho e por índice B/M, nos períodos analisados para as empresas da amostra.

<b>Carteiras</b>	<b>Modelo de um fator (PRM)</b>	<b>Modelo com dois fatores (PRM e SMB)</b>	<b>Modelo de Três fatores (PRM, SMB e HML) de Fama e French (1993)</b>
<b>De julho/2009 a junho/2018 (9 anos):</b>			
<b>SL</b>	11,85%	5,30%	2,65%
<b>SM</b>	11,57%	5,91%	2,27%
<b>SH</b>	11,83%	5,27%	1,22%
<b>BL</b>	11,57%	9,32%	8,22%
<b>BM</b>	11,00%	9,23%	6,75%
<b>BH</b>	11,83%	8,72%	1,97%
<b>De julho/2012 a junho/2018 (6 anos):</b>			
<b>SL</b>	11,29%	5,32%	2,19%
<b>SM</b>	11,03%	5,86%	1,57%
<b>SH</b>	11,27%	5,29%	0,50%
<b>BL</b>	11,04%	8,99%	7,69%
<b>BM</b>	10,49%	8,87%	5,94%
<b>BH</b>	11,27%	8,44%	0,46%
<b>De julho/2015 a junho/2018 (3 anos):</b>			
<b>SL</b>	8,78%	3,68%	2,00%
<b>SM</b>	8,60%	4,19%	1,88%
<b>SH</b>	8,74%	3,63%	1,06%
<b>BL</b>	8,73%	6,97%	6,28%
<b>BM</b>	8,32%	6,94%	5,36%
<b>BH</b>	8,75%	6,33%	2,05%

Tabela 13 - Estimação de custo de capital próprio para as carteiras SL, SM, SH, BL, BM e BH  
(em % a.a.)

Fonte: Elaboração própria.

## 5 Conclusão

Os resultados encontrados no trabalho não indicam aplicabilidade do prêmio de risco por tamanho da empresa, com base no modelo de Fama e French (1993), para empresas atuantes no segmento de transporte de gás natural do mercado norte-americano, no período compreendido entre julho de 2009 e junho de 2018 (9 anos), assim como nos subperíodos entre julho de 2012 e junho de 2018 (6 anos) e julho de 2015 e junho de 2018 (3 anos).

Diferentemente da conclusão de Fama e French (1993), neste estudo, as empresas de menor porte (*small*) apresentaram retornos médios inferiores às empresas maiores (*big*), assim com as empresas de alto índice B/M (*high*) apresentaram retornos médios inferiores às empresas com baixo índice B/M (*low*), não evidenciando a existência de prêmios de risco por tamanho e por valor para as empresas da amostra no período e subperíodos analisados.

O modelo de três fatores de Fama e French (1993) considera, além do prêmio de risco de mercado (PRM), os prêmios por tamanho (*SMB*) e por valor (*HML*) como fatores significativos na estimativa do custo de capital próprio, no entanto, os fatores *SMB* e *HML* apresentaram grande instabilidade e volatilidade nos prêmios de longo prazo, inclusive, com resultados negativos na maioria dos anos analisados, ou seja, o prêmio *SMB* resultou em valores negativos em 6 dos 9 anos da amostra, enquanto o prêmio *HML* mostrou retornos negativos para todos os 9 anos da amostra.

Observou-se uma queda significativa, de uma forma geral, nos retornos das ações de empresas transportadoras de gás natural atuantes no mercado norte-americano nos últimos anos, possivelmente como reflexo do incremento da produção do gás de xisto, ou gás não convencional, naquele país, com impacto direto no fluxo de transporte do produto e, consequentemente, nos retornos das empresas, podendo essa observação servir de insumo para pesquisas futuras.

Nas regressões do modelo de três fatores (PRM, SMB e HML) de Fama e French (1993), os coeficientes  $s$  e  $h$  referentes, respectivamente, aos prêmios *SMB* e *HML*, não apresentaram resultados significativos, aos níveis de 1%, 5% e 10% para diversas carteiras analisadas, tanto no período de 9 anos, quanto nos subperíodos de 6 e 3 anos, corroborando com a conclusão deste trabalho.

Adicionalmente, as estimativas de custo de capital próprio para os modelos com um fator (PRM), dois fatores (PRM e SMB) e para o modelo de três fatores (PRM, SMB e HML) de Fama e French (1993) demonstram, através de taxas de retornos inferiores, a ausência de prêmio de risco por tamanho e por valor para as carteiras SL, SM, SH, BL, BM e BH no período de 9 anos e nos subperíodos de 6 e 3 anos.

O coeficiente que se mostrou consistente e significativo, ao nível de confiança de 1% em todas as regressões realizadas com as carteiras formadas foi o beta, referente ao prêmio risco de mercado do CAPM, indicando ser um fator imprescindível em qualquer modelo de estimativa de custo de capital.

Portanto, tomando-se como base o modelo de três fatores de Fama e French (1993) nos períodos analisados, conclui-se que foi adequada a decisão da ANP de não considerar o prêmio de risco por tamanho para estimativa do custo de capital próprio da TBG, conforme consta na nota técnica nº 007/2018-SIM de 16 de julho de 2018.

## Referências bibliográficas

ABRARDI, Laura; CARLO, Cambini; LAURA, Rondi. The Impact of Regulation on Utilities' Investments: A Survey and New Evidence from the Energy Industry. **Economist (Netherlands)**, v. 166, n. 1, p. 41-62, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Regulação tarifária dos gasodutos de transporte.** Superintendência de Comercialização e Movimentação de Petróleo, seus Derivados e Gás Natural - SCM - Nota Técnica nº 004/2016. Rio de Janeiro: ANP, 2016.

\_\_\_\_\_. **Análise da proposta de taxa de retorno e valoração da base regulatória de ativos da Transportadora Gasoduto Bolívia-Brasil S.A.** Superintendência de Infraestrutura e Movimentação - SIM - Nota Técnica nº 007/2018. ANP, 2018

\_\_\_\_\_. **ANP divulga cronograma de chamada pública para contratação da capacidade de transporte no Gasbol.** ANP, set. 2018. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/noticias/4722-anp-divulga-cronograma-de-chamada-publica-para-contratacao-da-capacidade-de-transporte-no-gasbol>>. Acesso em: 16 jan. 2019

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Determinação do custo médio ponderado de capital para o processo de revisão tarifária das concessionárias de distribuição de gás canalizado do Estado de São Paulo** - Nota Técnica nº RTG/01/2014. ARSESP, 2014.

ALEXANDER, Ian; ESTACHE, Antonio; OLIVERI, Adele. A few things transport regulators should know about risk and the cost of capital. **World Bank**, 1999.

\_\_\_\_\_. MAYER, Colin. Regulatory Structure and Risk: an International Comparison. **World Bank**, 1996.

CAMACHO, Fernando T. **Custo de capital de Indústrias Reguladas no Brasil.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 11, n. 21, p. 139-164, Jun. 2004.

\_\_\_\_\_. MENEZES, Flavio M. The Impact Of Price Regulation On The Cost Of Capital. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 84, p. 139–158, 2013.

Elton, Edwin J.; Gruber, Martin J.; BROWN, Stephen J. **Moderna Teoria Das Carteiras e Análise de Investimentos.** São Paulo: Atlas. 2004.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Custo de Capital de Projetos de Transporte de Gás Natural no Brasil** - Nota Técnica nº DEA 21/12. EPE, 2012.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. The Cross-Section of Expected Stock Returns. **Journal of Finance**, v. 47, p. 427-465. 1992.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 33, p. 356. 1993.

MALAGA, F. K.; SECURATO, J. R. Aplicação do Modelo de Três Fatores de Fama e French no Mercado Acionário Brasileiro – Um Estudo Empírico do Período 1995-2003. **Anais** do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Curitiba, PR, Brasil, p. 28, 2004.

MATOS, Diana Macêdo; MOURA, Heber José De. Proposta de um modelo para determinação do custo de capital baseado em análise hierárquica. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 4, p. 119-139, 2003.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal de acompanhamento da indústria de gás natural**. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis - Departamento de Gás Natural. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/publicacoes/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2018>>. Acesso em: 21 fev. 2019

MOORE, Alexander; STRAUB, Stéphane; DETHIER, Jean-Jacques. Regulation, renegotiation and capital structure: theory and evidence from Latin American transport concessions. **Journal of Regulatory Economics**, v. 45, n. 2, p. 209-232, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11149-013-9243-6>>.

ROGERS, Pablo; SECURATO, José Roberto. Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-3 - Fatores de Fama e French e Reward Beta Approach. **RAC Eletrônica**, v. 3, n. 1, p. 159-179, 2009.

SANVICENTE, Antonio Zoratto. Problemas de estimativa de custo de capital de empresas concessionárias no Brasil: uma aplicação à regulamentação de concessões rodoviárias. **Revista de Administração**, p. 81-95, 2012. Disponível em: <[http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num\\_artigo=1453](http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num_artigo=1453)>.