

Nota Técnica SEDE/SPMEL nº 67/2021

*Determinação da Taxa de Custo de Capital
para o Processo da Segunda Revisão Tarifária
Ordinária (RTO) da Concessionária Gasmig*

**DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO**



**MINAS
GERAIS**

**GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.**

Setembro/2021



Índice

1.	Objetivo	4
2.	Contextualização	4
3.	Determinação das variáveis.....	5
3.1.	Estrutura de capital.....	5
3.2.	Custo do capital próprio	6
3.2.1	Taxa livre de risco	7
3.2.2	O beta.....	8
3.2.3	Retorno do mercado e prêmio de risco de mercado.....	12
3.2.4	Risco país.....	14
3.2.5	Estimativa do custo de capital próprio.....	15
3.3.	Inflação americana esperada	15
4.	Cálculo do custo médio ponderado do capital.....	15
5.	Referências	19



Conteúdo de equações

Equação 1 - Taxa WACC.....	5
Equação 2 - Modelo CAPM	6
Equação 3 - Desalavancagem do beta americano.....	9
Equação 4 - Realavancagem do beta.....	10
Equação 5 - Cálculo do beta - companhias de natural gas utilities	11
Equação 5 - Prêmio de risco.....	13
Equação 6 - Modelo CAPM	15
Equação 7 - Taxa WACC.....	16
Equação 8 - Taxa WACC (Gasmig).....	16
Equação 9 - Taxa WACC real depois de impostos	16
Equação 10 - Taxa WACC real antes dos impostos.....	17

Conteúdo de figuras

Figura 1 - Evolução da taxa livre de risco % (1928-2020).....	8
Figura 2 - Cálculo do beta das empresas do setor de distribuição de gás no Brasil	9
Figura 3 - Evolução do Índice S&P500 % (1928-2020)	13
Figura 4 - Evolução EMBI + Brasil Série % (2000-2020).....	14

Conteúdo de tabelas

Tabela 1 - Relação de companhias de natural gas utilities utilizadas no cálculo do beta	11
Tabela 2 - Beta Realavancado	12
Tabela 3 - Resultados	18



1. Objetivo

Esta Nota Técnica tem o objetivo de apresentar, para fim da Consulta Pública nº 25/2021, as metodologias utilizadas e os resultados obtidos nos estudos para determinação da taxa de custo do capital que vigorará no processo da segunda RTO do serviço de distribuição de gás canalizado de Minas Gerais. Essa taxa, a ser definida considerando as contribuições recebidas durante a Consulta Pública nº 25/2021, será aplicada sobre a base de remuneração regulatória líquida (BRRL) e permitirá ao prestador obter as receitas necessárias para cumprir com os compromissos da dívida, com o pagamento do imposto de renda e obter um retorno condizente com o risco de sua atividade.

2. Contextualização

O custo de capital é uma variável-chave do processo de regulação tarifária em atividades de monopólio natural, como o de distribuição de gás canalizado. Para estabelecer tarifas que sejam justas e razoáveis para usuários da infraestrutura e mantenham a atratividade de investimentos sob a ótica privada, reguladores de diversos países enfrentam o desafio de estimar o custo de oportunidade do capital para definir a taxa de retorno adequada dos investidores.

No âmbito de um processo de revisão tarifária, é necessário determinar qual a remuneração apropriada aos investidores e credores da concessionária), em consonância com os objetivos de universalização e aumento da qualidade do serviço e da modicidade tarifária, ao mesmo tempo em que se busca manter o equilíbrio econômico-financeiro do prestador.

Para a determinação da taxa de custo do capital, entre os métodos consagrados, o que tem maior consenso é a metodologia Custo Médio Ponderado do Capital (WACC - *Weighted Average Cost Of Capital*) tanto no uso financeiro como regulatório, sendo a metodologia comum entre as agências reguladoras na maioria dos países.

Nesse sentido, a presente Nota Técnica calcula cada um dos parâmetros que compõem a metodologia WACC. Em linhas gerais, adota-se a metodologia apresentada nas Notas Técnicas SEDE/SPMEL nºs 01/2016 e 01/2017, sendo que os critérios de cálculo de alguns parâmetros foram atualizados, conforme será especificado nos seus itens correspondentes.

De acordo com essa metodologia, a taxa de retorno de um investimento é uma média ponderada dos custos dos diversos tipos de capital, com pesos iguais à participação de cada tipo de capital no valor total do ativo investido. Assim, a taxa WACC procura refletir o custo médio das diferentes alternativas de financiamento disponíveis para o investimento.

Essa metodologia reconhece as diferentes formas de financiar a empresa, envolvendo os diferentes custos (próprio e terceiro), ponderando o custo financeiro de cada fonte de financiamento pela participação que cada uma tem no total do financiamento do distribuidor de gás canalizado.

Em termos gerais, o financiamento vem tanto do capital próprio dos investidores, como de terceiros, para quem a empresa solicitou recursos financeiros em forma de empréstimo. De acordo com o exposto, o WACC é definido como:



Equação 1 - Taxa WACC

$$WACC = w_e \times r_e + w_D \times R_D(1 - t_G)$$

Onde:

WACC = Custo Médio Ponderado do Capital, representa o custo de financiamento dos ativos do prestador (em termos nominais depois do imposto de renda);

w_e = ponderação do capital próprio ou *equity* na estrutura de capital definida, isto é, igual a $\frac{E}{E+D}$, onde:

E = capital próprio ou *equity*

D = dívida

E + D = valor total dos ativos.

r_e = Custo do Capital Próprio ou *equity* em termos nominais, depois do imposto;

w_D = ponderação da dívida na estrutura de capital, sendo $w_D = \frac{D}{E+D}$;

R_D = custo da dívida, é uma taxa nominal;

t_G = taxa de imposto (imposto de renda + contribuição social).

3. Determinação das variáveis

3.1. Estrutura de capital

A determinação da estrutura de capital ótima deve levar em consideração que as empresas estão permanentemente buscando reduzir seus custos financeiros através da adoção de uma composição adequada entre capital próprio e de terceiros, considerando para isso o risco do negócio e os benefícios fiscais do uso de capital de terceiros. Ou seja, buscam o nível ótimo de endividamento e a melhoria de sua rentabilidade final.

Devido à indisponibilidade pública do valor atualizado do prêmio de risco de tamanho atribuído por Ibbotson que foi adotado na primeira RTO, fez-se necessário considerar as especificidades devidas ao tamanho da empresa na estrutura de capital. Ou seja, a Gasmig não deve ser comparada com empresas de maior porte como a Comgás e a CEG. A Gasmig possui menor porte do que essas distribuidoras, o que traz maiores desafios para obtenção de empréstimos e financiamentos.

Também não se deve adotar a estrutura de capital calculada apenas com dados da Gasmig porque um evento não recorrente - a emissão de debêntures para pagamento de outorga - elevou a alavancagem da empresa nos últimos dois anos (2019 e 2020), o que não deverá se repetir ao longo do próximo ciclo tarifário.

As distribuidoras de gás canalizado de menor porte possuem estruturas de capital iguais ou próximas a 100% de capital próprio, como verificado recentemente nas definições do WACC



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Superintendência de Política Mineral, Energética e Logística

pela ARSESP para as empresas Gás Brasileiro Distribuidora (GBD) e Gás Natural São

Paulo

Sul (GNSPS). A seguir é transcrita a definição da citada Agência Reguladora para a GBD na quarta RTO ocorrida em 2019.

“A Arsesp entende que, embora não sendo a estrutura de capital ideal, as empresas menores têm condições menos favoráveis para se alavancar em relação ao que ocorre com as empresas de maior porte e, por isso, precisam trabalhar prioritariamente com recursos próprios. Portanto, para cálculo do WACC, será utilizada uma estrutura de capital com 100% de Capital Próprio” (ARSESP, NT.F-0037-2019).

Para a GNSPS foi reconhecida estrutura de capital de 95% de capital próprio pela ARSESP em sua quarta RTO, conforme transcrito abaixo.

“A Arsesp entende que, embora não sendo a estrutura de capital ideal, as empresas menores têm condições menos favoráveis para se alavancar em relação ao que ocorre com as empresas de maior porte e, por isso, precisam trabalhar prioritariamente com recursos próprios. (...) A resultante dessa escolha foi a obtenção de uma estrutura de capital com 5,11% de participação do capital de terceiros e de 94,89% de capital próprio, que será utilizada para o cálculo do WACC” (ARSESP, NT.F-0055-2019).

Portanto, mostra-se razoável a consideração de 100% de capital próprio para a Gasmig, uma vez que as distribuidoras de menor porte têm condições menos favoráveis para se alavancar e, por isso, precisam trabalhar prioritariamente com recursos próprios.

3.2. Custo do capital próprio

Para o cálculo do custo de capital próprio a metodologia mais difundida é denominada de Método do Preço de Ativos Financeiros ou CAPM (por suas siglas em inglês *Capital Asset Pricing Model*).

Este modelo sustenta que o retorno exigido sobre um ativo com risco é equivalente ao retorno esperado de um investimento para um ativo livre de risco, mais um componente que mede o risco do setor em questão. Para calcular este risco é necessário determinar o risco da carteira do mercado, que contém todos os ativos do mesmo, medindo o maior ou menor risco do ativo em questão em relação ao do mercado.

Basicamente, o modelo é constituído de uma taxa livre de risco acrescida de um prêmio pelo risco do setor em análise mais um prêmio de risco adicional para adequação ao mercado específico (risco país), conforme demonstrado na equação abaixo.

Equação 2 - Modelo CAPM

$$r_e = r_f + \beta_e \times (r_m - r_f) + \text{risco}_{\text{país}}$$

Onde:

r_e = custo de oportunidade do capital próprio em termos nominais depois de impostos;

r_f = taxa de rentabilidade de ativos financeiros livres de risco (bônus do tesouro dos EUA);



β_e = Beta é o risco relativo das empresas do setor de distribuição de gás canalizado em relação ao risco do mercado. Determina-se como a covariância do retorno do ativo que se quer medir (neste caso o setor de distribuição de gás canalizado) e o retorno do mercado, dividida pela variância da carteira de mercado. Esta variável mede o risco relativo do ativo, cujo custo de capital está sendo determinado sobre o conjunto de ativos de risco que conformam a carteira de mercado¹;

r_m = taxa de rentabilidade de uma carteira de ações representativa do mercado de ativos de Risco; e

$risco_{país}$ = é o indicador do risco país do *Brasil Emerging Markets Bond Index* (EMBI + Brasil). Calcula-se como a diferença entre o retorno dos bônus do governo do Brasil e os retornos dos bônus do tesouro dos EUA (ambos em moeda americana).

A descrição de cada componente do modelo, as variáveis e período de tempo que serão utilizadas, e as respectivas metodologias de cálculo são apresentadas a seguir.

3.2.1 Taxa livre de risco

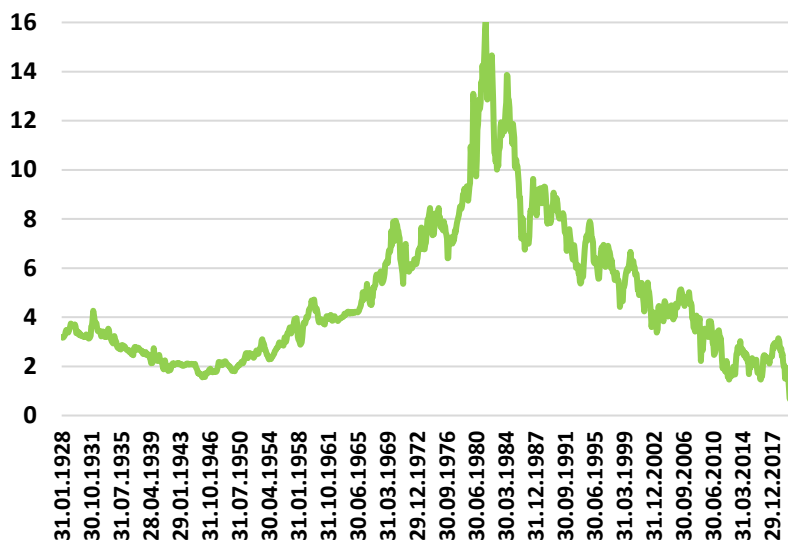
A taxa livre de risco reflete o retorno que um investidor poderia obter se colocasse seu dinheiro num ativo livre de risco. É uma prática habitual considerar o bônus do governo americano como ativo livre de risco, portanto, deve-se definir:

- Duração do bônus a ser considerado: desde um ponto de vista conceitual, o horizonte de vida do bônus a ser considerado, enquanto constitui um ativo alternativo ao setor de distribuição de gás canalizado, deve ser similar ao deste último, isto é, aproximadamente entre 30 e 40 anos. Porém, os bônus a longo prazo dessa duração têm incorporado um risco associado à expectativa de inflação a longo prazo. Com o intuito de evitar esse efeito de risco adicional, uma solução generalizada é considerar como taxa livre de risco o bônus do governo americano com vencimento a 10 anos. Tal decisão está amplamente calcada em precedente regulatório; podendo-se citar como reguladores que utilizam o US T-BOND 10y, a ANEEL no quarto ciclo de revisão tarifária das concessionárias de distribuição de energia elétrica e a ARSESP tanto na terceira RTO da SABESP, quanto na quarta RTO da COMGÁS, GBD e GNSPS.
- Período de tempo sobre o qual é calculada a média da taxa de retorno do bônus que servirá como referência da taxa livre de risco: o objetivo é valorar a taxa de retorno esperada, sendo necessário aplicar o modelo CAPM para destacar da melhor forma possível as expectativas dos investidores no momento mais próximo à data em que for realizado o estudo. Porém, ao observar as consequências de eliminar efeitos pontuais, alguns autores sugerem considerar séries de dados históricos prolongados.

¹ Uma explicação detalhada do conceito de beta pode ser conferida em “Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”, Edwin J. Elton e Martin J. Gruber, 3ª edição, capítulo 5



Figura 1 - Evolução da taxa livre de risco % (1928-2020)



Fonte: FED.

Para a taxa livre de risco, o critério utilizado foi de considerar a janela mais longa disponível para representar adequadamente o comportamento da série no longo prazo. Sendo assim, estimou-se a taxa livre de risco a partir da média aritmética dos retornos do bônus do governo americano com vencimento a 10 anos (US T-BOND 10y) com base ao tratamento da série histórica mensal de jan/1928 a dez/2020. Devido à presença de poucos outliers não foram realizados expurgos na série. **A taxa livre de risco resultante a ser aplicada no custo de capital para a segunda RTO da concessionária Gasmig é de 4,82%.**

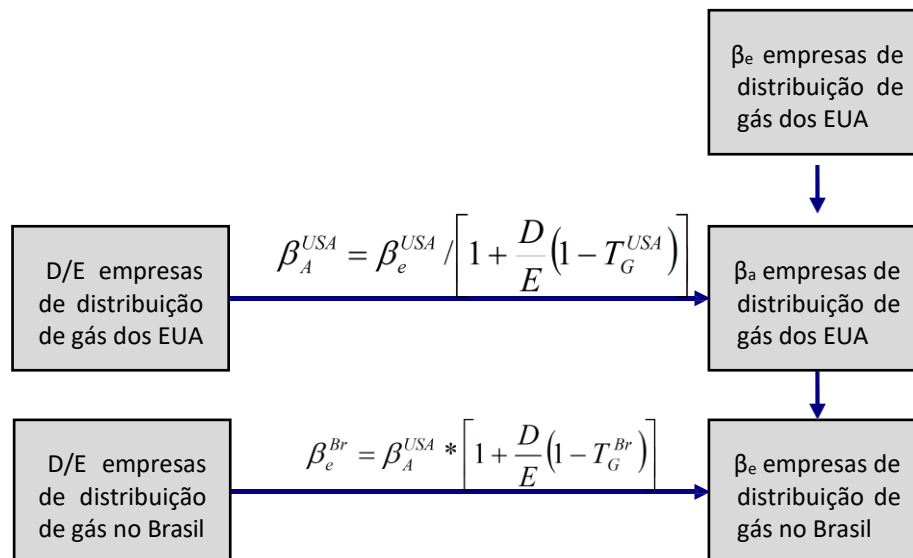
3.2.2 O beta

O beta mede o risco relativo que o mercado atribui à atividade em análise (setor de distribuição de gás natural canalizado) a partir da variação do preço das ações da mesma com relação ao comportamento do mercado em seu conjunto. Isto é, requer a existência de um mercado e da transação de ações da indústria em estudo. O resultado obtido corresponde ao beta do *equity*, isto é, a parte do financiamento efetuada com capital próprio.

O beta reflete tanto o risco da indústria em questão em relação ao do mercado, como também, o risco que assume a indústria pela estrutura de financiamento que ela tem. Foram considerados os dados do mercado dos EUA, os quais devem ser posteriormente ajustados ao país para o qual será calculada a taxa de custo de capital. O procedimento de cálculo aparece detalhado na seguinte figura:



Figura 2 - Cálculo do beta das empresas do setor de distribuição de gás no Brasil



Fonte: Elaboração própria com base procedimento de Hamada, 1969 e 1998.

Os betas do *equity* das empresas americanas capturam o risco que essas empresas assumem pelo nível de endividamento que têm. No entanto, não é possível assumir que a estrutura de endividamento das empresas americanas seja viável de extrapolar às empresas do Brasil. Portanto, é necessário determinar o beta do *equity* da distribuidora segundo a estrutura de financiamento definida para ela. Isto é possível conseguir com um cálculo em duas etapas:

- Cálculo do beta do ativo das empresas norte-americanas;
- Cálculo do beta do *equity* da empresa distribuidora de gás canalizado, em base aos betas do ativo das empresas norte-americanas;

A seguinte expressão matemática descreve a desalavancagem do beta americano:

Equação 3 - Desalavancagem do beta americano

$$\beta_A^{USA} = \frac{\beta_e^{USA}}{\left[1 + \frac{D}{E}(1 - T_G^{USA}) \right]}$$

Onde:



β_A^{USA} : corresponde ao beta do ativo desalavancado nos EUA;

β_e^{USA} : corresponde ao beta do *equity* alavancado nos EUA;

T_G^{USA} : taxa efetiva média do imposto de renda nos EUA;

$\frac{D}{E}$: relação entre a dívida total e o patrimônio líquido das empresas americanas.

O beta do ativo das empresas americanas obtido mediante o procedimento de desalavancagem está limpo do efeito do endividamento de cada uma delas. Para o cálculo do beta do *equity* da empresa de destino o procedimento é a seguinte equação:

Equação 4 - Realavancagem do beta

$$\beta_e^{Br} = \beta_A^{USA} \times \left[1 + \frac{D}{E} (1 - T_G^{Br}) \right]$$

Onde, em adição aos conceitos anteriores são definidos:

β_e^{Br} : beta do *equity* realavancado a ser aplicado à distribuição de gás canalizado;

T_G^{Br} : taxa do imposto de renda no Brasil; e

$\frac{D}{E}$: relação entre a dívida total e o patrimônio líquido do setor de distribuição de gás canalizado no Brasil.

O Cálculo do beta das empresas americanas listadas pela REUTERS (2021) da indústria “*Natural Gas Utilities*” é demonstrado abaixo.

Cálculo do Beta

O beta é aplicado ao prêmio de risco de mercado para se obter o prêmio de risco do negócio, considerando o risco financeiro advindo do uso de capital de terceiros.

Para se calcular o beta alavancado do setor, nos Estados Unidos, foram utilizados os dados da lista de companhias americanas da indústria “*Natural Gas Utilities*”, fornecidas pela REUTERS (2021) e os dados das ações semanais das respectivas empresas obtidos no site da YAHOO FINANCE (2021).

A amostra considerou ao todo 12 empresas americanas “*Natural Gas Utilities*”, conforme a tabela abaixo:



Tabela 1 - Relação de companhias de *natural gas utilities* utilizadas no cálculo do beta

#	Companhias de <i>Natural Gas Utilities</i> - Reuters 2021
1	<i>Atmos Energy Corporation</i>
2	<i>Chesapeake Utilities</i>
3	<i>Corning Natural Gas Holding Corp</i>
4	<i>National Fuel Gas Company</i>
5	<i>New Jersey Resources Corp</i>
6	<i>Northwest Natural Holding Co</i>
7	<i>ONE Gas, Inc.</i>
8	<i>South Jersey Industries Inc</i>
9	<i>Southern California Gas Co</i>
10	<i>Southwest Gas Holdings</i>
11	<i>Spire Inc.</i>
12	<i>UGI Corporation</i>

Fonte: REUTERS (2021) e YAHOO FINANCE (2021)

A seguir foram calculados os Betas das empresas por meio dos retornos semanais das ações da respectiva empresa contra as variações do mercado de acordo com o composto de ações do S&P 500 (SP500TR), com a janela temporal de cinco anos (jan/2016 a dez/2020), de acordo com a equação descrita a seguir:

Equação 5 - Cálculo do beta - companhias de *natural gas utilities*

$$\beta_e = \frac{Cov(r_e, r_m)}{\sigma_m^2}$$

Onde:

β_e : é o risco relativo das empresas do setor de distribuição de gás canalizado em relação ao risco do mercado;

r_e : retorno semanal de companhia da indústria *Natural Gas Utilities* Reuters;

r_m : retorno semanal do mercado (SP500TR);

$Cov(r_e, r_m)$: é a covariância do retorno da companhia da indústria *Natural Gas Utilities* Reuters e o retorno do mercado (SP500TR),

σ_m^2 : é a variância da carteira de mercado (SP500TR).



Através dos betas estimados de cada empresa foi considerada uma média ponderada pelo “*Market capitalization*” em dólares das empresas americanas de *Natural Gas Utilities Industry* REUTERS (2021) resultando em um beta médio alavancado da indústria *Natural Gas Utilities* de 0,65. Posteriormente, o beta foi desalavancado pela estrutura de capital americana obtida a partir de dados da indústria “*Natural Gas Utilities*”, fornecidos pela REUTERS (2021), resultando em um nível de endividamento de 40,60%. A taxa de impostos americana utilizada na desalavancagem do beta foi de 25,77%, obtida em TAX FOUNDATION (2021).

Em seguida, o beta foi realavancado utilizando-se como estrutura de capital brasileira, 100% de capital próprio (definida no item 3.1) e uma alíquota de imposto de 34%, de acordo com as expressões matemáticas descritas na Equação 3 e na Equação 4, apresentando um valor final de 0,43, a ser utilizado no cálculo da taxa WACC da Gasmig, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 2 - Beta realavancado

Beta alavancado - <i>Natural Gas Utilities Industry</i>	Estrutura de Capital americana	Taxa de impostos americana	Beta desalavancado - <i>Natural Gas Utilities Industry</i>	Estrutura de Capital brasileira	Taxa de impostos brasileira	Beta <i>equity</i> Brasil - Gasmig
0,65	40,60%	25,77%	0,43	0%	34,00%	0,43

Fonte: Elaboração Própria

3.2.3 Retorno do mercado e prêmio de risco de mercado

Da mesma forma que acontece com as demais variáveis utilizadas no cálculo da taxa de custo do capital, o retorno médio do mercado deve ser uma variável baseada nas expectativas dos investidores (*forward looking*), mas por razões práticas, faz-se sua estimativa em base a valores históricos². Considera-se como índice representativo do mercado o índice S&P500³ dos Estados Unidos, o qual é composto por quinhentos ativos (ações) selecionados devido ao seu tamanho de mercado, sua liquidez e sua representação em relação ao mercado, que apresenta uma série histórica segundo a

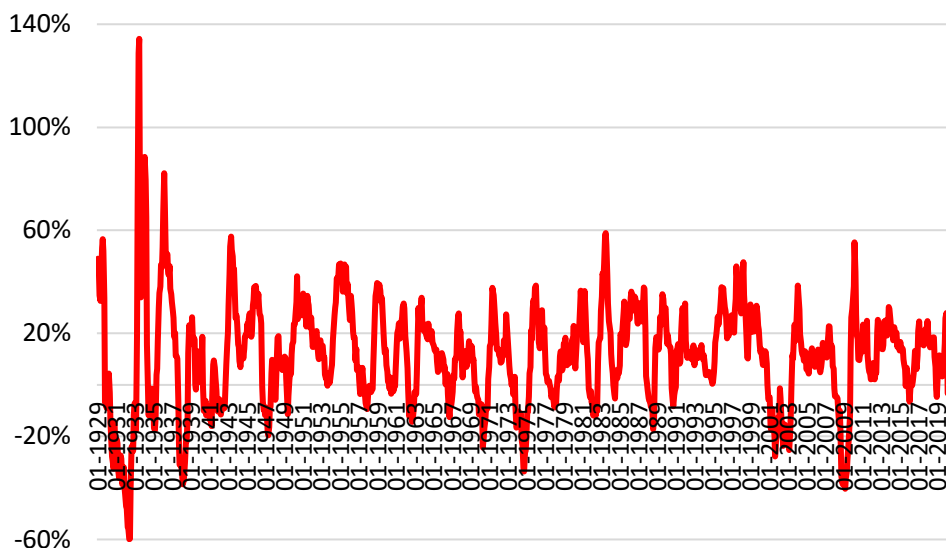
Figura 3:

² Eugene F. Fama e Keneth French, em um recente trabalho “The Equity Risk Premium”, propõem uma alternativa de determinação do prêmio de risco de mercado baseado nas expectativas dos investidores. A determinação se fundamenta em equações auto-regressivas em função das variáveis utilidade por ação (EPS) e dividendos por ação. (FAMA e FRENCH, 1992).

³ Eugene F. Fama e Keneth French, em um recente trabalho “The Equity Risk Premium”, propõem uma alternativa de determinação do prêmio de risco de mercado baseado nas expectativas dos investidores. A determinação se fundamenta em equações auto-regressivas em função das variáveis utilidade por ação (EPS) e dividendos por ação. (FAMA e FRENCH, 1992).



Figura 3 - Evolução do índice S&P500 % (1928-2020)



Fonte: Standard & Poor's

Para definir o retorno médio do mercado é necessário resolver dois aspectos:

1. Período sobre o qual se calcula o retorno: devido à alta volatilidade da série, recomenda-se considerar um período de tempo suficientemente longo para capturar todos os eventos que poderiam ocorrer no futuro e evitar o efeito das grandes crises. Sendo assim, para o cálculo, utilizou-se o período de jan/1928 a dez/2020;
2. Determinação do retorno com base na média aritmética ou na geométrica: existia uma grande controvérsia sobre a utilização de médias aritméticas ou geométricas. A média geométrica é a verdadeira medida do retorno histórico médio. Por outro lado, a média aritmética não representa o retorno histórico, mas é o melhor estimador do retorno esperado.

O retorno médio do mercado obtido foi de 11,44%, através do emprego da média aritmética mensal do Índice Composto da Standard & Poor's 500 no período entre jan/1928 e dez/2020. O critério utilizado foi de considerar a janela mais longa disponível para representar adequadamente o comportamento da série no longo prazo. Devido à presença de poucos outliers não foram realizados expurgos na série.

O prêmio pelo risco de mercado é dado pela seguinte equação:

Equação 6 - Prêmio de risco

$$\text{Prêmio de risco de mercado} = r_m - r_f$$

Onde:



r_m : taxa de rentabilidade de uma carteira de ações representativa do mercado de ativos de risco;

e

r_f : taxa de rentabilidade de ativos financeiros livres de risco (bônus do tesouro dos EUA).

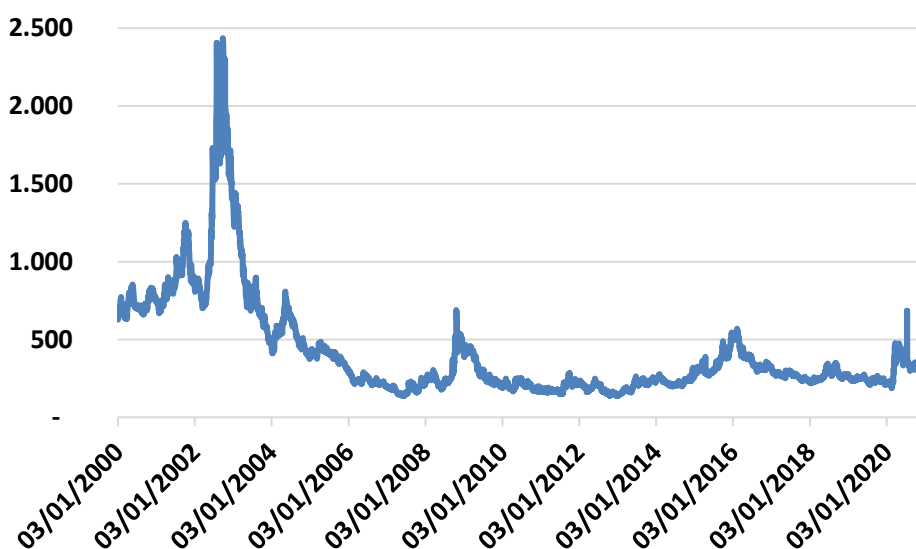
Diante do exposto, o **prêmio pelo risco de mercado obtido foi de 6,62%**, dado que o **retorno médio do mercado** resultou em **11,44%** e a **taxa livre de risco**, em **4,82%**, a partir da média aritmética dos retornos do bônus do governo americano com vencimento a 10 anos (US T-BOND 10y), também de jan/1928 a dez/2020.

3.2.4 Risco país

Nos países em que é necessário aplicar o “*Country Spread CAPM*”, deve-se incorporar o risco país para o qual está sendo estimada a taxa de custo do capital. Neste caso, o risco país é calculado como a diferença entre a taxa de retorno de um bônus a longo prazo do Brasil e a de um bônus do país do qual são obtidas as variáveis do modelo CAPM, neste caso dos Estados Unidos.

A consultora JP Morgan calcula o *Emerging Markets Bond Index* (EMBI) para diferentes países (entre eles o Brasil) como a diferença entre o retorno médio de uma cesta de bônus do governo brasileiro e o retorno médio de uma cesta de bônus do governo dos Estados Unidos, ambos com similar duração e expressados em dólares americanos.

Figura 4 - Evolução EMBI + Brasil Série % (2000-2020)



Fonte: IPEADATA (2021).



Considerou-se a média diária do Spread dos bônus do Brasil estimado com base no EMBI+Brasil, compreendendo o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2020, sem outliers. A decisão de encurtar a janela de tempo se explica pela volatilidade resultante da mudança estrutural econômica significativa ocorrida em meados de 1999, durante o segundo governo do Fernando Henrique Cardoso (1999/2002), caracterizada pela política econômica do “tripé econômico”, constituída pela meta de inflação, superávit primário e câmbio flutuante. Devido à maior presença de outliers na série, representados por valores superiores ou inferiores a três vezes o desvio padrão da série, optou-se por excluí-los, a fim de eliminar os valores atípicos que poderiam contaminar a determinação da variável. Sendo assim, **o prêmio estimado pelo risco país para a segunda RTO da concessionária Gasmig é de 3,74%.**

3.2.5 Estimativa do custo de capital próprio

Conforme os parâmetros estimados acima, **o custo de capital próprio nominal calculado para ser aplicado na segunda RTO da concessionária Gasmig é de 11,42%, de acordo com a Equação 7 descrita a seguir:**

Equação 7 - Modelo CAPM

$$r_e = r_f + \beta_e \times (r_m - r_f) + risco_{país}$$

Custo do Capital Próprio nominal (r_e) = 4,82% + 0,43 x (6,62%) + 3,74% = 11,42%

3.3. Inflação americana esperada

O indicador mais consistente para captar a variação do poder aquisitivo do dinheiro nos EUA é o Índice de Preços ao Consumidor (*Consumer Price Index* ou CPI). A projeção da inflação pode ser feita com base nas informações históricas ou utilizando as projeções de alguma agência especializada.

Para o cálculo da inflação esperada americana, foram utilizadas as estimativas para 2022 feitas pelo Fundo Monetário Internacional em seu *World Economic Outlook*, pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico em seu *Economic Outlook* e pela Casa Branca em seu *Analytical Perspectives, Budget of the United States Government*. A partir dessas estimativas, foi feita uma média, obtendo-se para cálculo da taxa WACC em termos reais, **uma inflação americana esperada de 2,38%.**

4. Cálculo do custo médio ponderado do capital

Com todas as variáveis determinadas procede-se ao cálculo da taxa WACC, segundo a Equação 1, obtendo-se uma taxa em termos nominais depois do imposto de renda. Aplicando-se os parâmetros estimados acima conjuntamente com a estrutura de capital escolhida e taxa de



impostos no Brasil, obtém-se a taxa WACC nominal depois do imposto segundo a Equação 8 descrita a seguir:

Equação 8 - Taxa WACC

$$WACC = w_e \times r_e + w_D \times R_D(1 - t_G)$$

Onde:

WACC = Custo Médio Ponderado do Capital, representa o custo de financiamento dos ativos do prestador (em termos nominais depois do imposto de renda);

$w_e = 1$ (ponderação do capital próprio ou *equity* na estrutura de capital definida, isto é, igual a $\frac{E}{E+D}$, onde:

E = capital próprio ou *equity*

D = dívida

E + D = valor total dos ativos.)

r_e = Custo do Capital Próprio ou *equity* em termos nominais, depois do imposto;

$w_D = 0$ (ponderação da dívida na estrutura de capital, sendo $w_D = \frac{D}{E+D}$);

Portanto,

Equação 9 - Taxa WACC (Gasmig)

$$WACC = r_e$$

É importante destacar que como nos Reajustes Anuais as tarifas serão indexadas, não é correto incorporar na taxa de custo do capital a expectativa inflacionária. Aplicando a Equação 10 abaixo, ajusta-se a taxa nominal a uma taxa em termos reais e se obtém o custo médio de capital depois do imposto em termos reais:

Equação 10 - Taxa WACC real depois de impostos

$$WACC_{Real,di} = \frac{WACC - \pi}{1 + \pi}$$

Onde:

$WACC_{Real,di}$ = Custo Médio Ponderado do Capital, em termos reais depois do imposto;

π = taxa média anual de inflação estimada para os Estados Unidos (definida no item 3.3 em 2,38%);

WACC = Custo Médio Ponderado do Capital, em termos nominais depois do imposto de



renda (definido pela Equação 9).

A taxa WACC determinada pelas equações anteriores é uma taxa real depois do imposto. Logo, deve ser expressa como uma taxa real antes dos impostos no momento de calcular o custo de capital. A taxa WACC real antes dos impostos é obtida pela Equação 11 descrita a seguir:

Equação 11 - Taxa WACC real antes dos impostos

$$WACC_{Real,ai} = \frac{WACC_{Real,di}}{1 - t_G}$$

Onde:

$WACC_{Real,ai}$ = Custo Médio Ponderado do Capital, em termos reais antes do imposto;

t_G = taxa de imposto de renda (definida no item 3.2.2 em 34%);

$WACC_{Real,di}$ = Custo Médio Ponderado do Capital, em termos reais depois do imposto.

Essa taxa permitirá à empresa cumprir seus compromissos com os investidores, devedores e o governo central.

4.1. Resultados e fontes das informações do Custo Médio Ponderado do Capital - WACC

A Tabela 3 a seguir, apresenta sinteticamente o detalhamento das variáveis que intervêm no cálculo da Taxa WACC, assim como os valores e as fontes de informações de cada parâmetro do custo de capital próprio e estrutura de capital, a ser empregados na segunda RTO para a Companhia de Gás de Minas Gerais – Gasmig.

Com os resultados, é possível se obter a taxa de remuneração regulatória proposta para ser aplicada na segunda RTO da Companhia de Gás de Minas Gerais – Gasmig, objeto da Consulta Pública nº 25/2021.

Essa taxa deverá ser aplicada sobre a base de remuneração regulatória líquida (BRRL) da companhia, permitindo ao prestador do serviço de distribuição de gás de Minas Gerais obter as receitas necessárias para cumprir com os compromissos da dívida, com o pagamento do imposto de renda e obter um retorno condizente com o risco de sua atividade.



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
 SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
 Superintendência de Política Mineral, Energética e Logística

Tabela 3 - Resultados

Variável	Cálculo ago 2021	Descrição	Fonte	Período
Taxa livre de risco (Rf)	4,82%	Média dos Títulos do Tesouro dos Estados Unidos a 10 anos (UST-10)	FED	93 anos - jan/1928 a dez/2020
Beta desalavancado EUA	0,43	Empresas Americanas - <i>Natural Gas Utilities Industry</i>	Reuters e Yahoo Finance	5 anos - jan/2016 a dez/2020
Estrutura de capital (D/E)	0,0%	Por ser uma empresa de menor porte, considera-se 100% de capital próprio		
Taxa de impostos	34,00%	Alíquota Receita Federal (IR + CSLL)	Receita Federal	Atual
Beta <i>equity</i> Brasil (β alavancado)	0,43	Estrutura de Capital e Taxa de impostos do Brasil	Receita Federal	
Retorno Médio do Mercado (Rm)	11,44%	Média do Índice SP500 <i>Standard & Poor's</i>	Standard & Poor's	93 anos - jan/1928 a dez/2020
Prêmio de risco de mercado (Rm - Rf)	6,62%	Média do Índice SP500 <i>Standard & Poor's</i> , acima da taxa livre de risco	Standard & Poor's e Yahoo Finance	93 anos - jan/1928 a dez/2020
Risco País	3,74%	Média sem <i>outliers</i> do EMBI + Brasil	JP Morgan	21 anos - jan/2000 a dez/2020
CAPM Nominal	11,42%			
D/A (Alavancagem)	0,0%	Por ser uma empresa de menor porte, considera-se 100% de capital próprio		
Inflação EUA	2,38%	Média da Inflação americana projetada para final de 2022 de 3 fontes.	<i>World Economic Outlook; Economic Outlook OECD; e Analytical Perspectives, Budget of the United States Government.</i>	Atual
WACC	11,42%			
WACC real	8,83%			
WACC real antes dos impostos	13,39%			

Fonte: Elaboração Própria.



5. Referências

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). *Módulo 2: Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Distribuição. Submódulo 2.4, Custo de Capital*. 2018. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2018807_Proret_Submod_2_4_V3.pdf

ARSESP (2019a). *NOTA TÉCNICA FINAL. CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) PARA O PROCESSO DA QUARTA REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO – COMGÁS*. NT.F-0002-2019. FEVEREIRO DE 2019. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/NTF-0002-2019.pdf>.

_(2019b). *DETERMINAÇÃO DO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) PARA O PROCESSO DA QUARTA REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA GAS BRASILIANO DISTRIBUIDORA S.A. - GBD*. São Paulo, Julho 2019. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/NTF-0037-2019.pdf>. Acessado em agosto 2021.

_(2019c). *CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) PARA O PROCESSO DA QUARTA REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA GÁS NATURAL SÃO PAULO SUL - NATURGY*. São Paulo, Outubro 2019. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/NT.F-0055-2019.pdf>. Acessado em agosto 2021.

_(2020). *NOTA TÉCNICA FINAL. DETERMINAÇÃO DO CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) PARA O PROCESSO DA TERCEIRA REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP*. NT.F-0042-2020. Julho de 2020. Disponível em: http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/NT_WACC_3RTO_SABESP_cp06.pdf.

ELTON, E. J. & GRUBER, M. J. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. Terceira edição.

FAMA, EUGENE F. e FRENCH, KENETH. *The Equity Risk Premium*. 1992.

FED (Federal Reserve). *Market yield on U.S. Treasury securities at 10-year constant maturity, quoted on investment basis*. Disponível em: [FRB H15: Data Download - Download \(federalreserve.gov\)](https://www.federalreserve.gov/data/H15/DataDownload-Download). Acessado em agosto 2021

FMI (International Monetary Fund). *World Economic Outlook (WEO) - Abril de 2021*. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/04/01/wEO-apr-2021>. Acessado em agosto 2021

HAMADA, R.S. *Portfolio Analysis, Market Equilibrium and Finance Corporation*. Journal of Finance. Março 1969.

_. *The Effect of the Firm's Capital Structure on Systematic Risk of Common Stocks*.



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
Superintendência de Política Mineral, Energética e Logística

Journal of Finance. Maio 1972.

IPEADATA (Fonte JP MORGAN). **EMBI + Risco Brasil**. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=40940&module=M>. Acessado em Agosto 2021

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Inflation forecast (indicator)**. Disponível em: <https://data.oecd.org/price/inflation-forecast.htm#indicator-chart>. Acessado em Agosto 2021.

REUTERS (2021) **Reuters Group Plc Natural Gas Utilities Industry** Disponível em:

<http://www.reuters.com/sectors/industries/rankings?industryCode=185&view=stability&page=-1&sortby=beta&sortdir=DESC> . Acessado em agosto 2021.

TAX FOUNDATION (2021). **Corporate Tax Rates around the World, 2020**. Disponível em: <https://taxfoundation.org/publications/corporate-tax-rates-around-the-world/#Rates>. Acessado em setembro 2021.

WHITE HOUSE (2021). **Analytical Perspectives, Budget of the United States Government**. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/BUDGET-2022-PER/pdf/BUDGET-2022-PER.pdf>. Acessado em agosto 2021.

YAHOO FINANCE (2021) **Historical Prices Weekly - Companies Natural Gas Utilities Industry Jan/2016 a Dez/2020** Disponível em: <http://finance.yahoo.com/>. Acessado em agosto 2021.