INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA

AS DIFERENÇAS ENTRE AS METODOLOGIAS DO *WEIGHTED AVERAGE COST OF CAPITAL* (WACC) DA ANEEL E DA ANTT APLICADAS AO REEQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DOS CONTRATOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARCELO SENNA VALLE PIOTO

BRASÍLIA-DF

2016

MARCELO SENNA VALLE PIOTO

AS DIFERENÇAS ENTRE AS METODOLOGIAS DO *WEIGHTED AVERAGE COST OF CAPITAL* (WACC) DA ANEEL E DA ANTT APLICADAS AO REEQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DOS CONTRATOS

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, área de concentração em Economia, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Fabiano Mezadre Pompermayer

BRASÍLIA-DF

2016

Ficha catalográfica

P662d Pioto, Marcelo Senna Valle

As diferenças entre as metodologias do weighted average cost of capital (WACC) da Aneel e da ANTT aplicadas ao reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos. – Brasília: IPEA, 2016.
60 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, área de concentração em Economia, 2016.
Orientação: Fabiano Mezadre Pompermayer
Inclui Bibliografia.

1. Agências Reguladoras. 2. Investimentos. 3. Taxa de Retorno. 4. Fluxo de Capital. 5. Contratos Públicos. 6. Concessões. 7. Equilíbrio Econômico. 8. Brasil. I. Pompermayer, Fabiano Mezadre. II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. III. Título.

CDD 332.67252

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Ministério da Fazenda
Escola de Administração Fazendária

ATA DA BANCA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO

Aluno: Marcelo Senna Valle Pioto **Ano de Ingresso:** 2014

Título do Projeto: "As diferenças entre as metodologias do Weighted Averag Cost of Capital (WACC) da ANEEL e da ANTT aplicadas ao reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos".

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Mezadre Pompermayer

Avaliadores: Prof. Dr. Gabriel Godofredo Fiuza de Bragança

Prof. Dr. Carlos Henrique Rocha - UnB

Avaliação:

[X] Aprovado

[ ] Aprovado com correções

[ ] Não aprovado

Brasília, 11 de maio de 2016.

Assinatura do Orientador

Avaliador

Avaliador Convidado

Dedico este trabalho aos meus pais, Lábano (*in memoriam*) e Ana Maria (*in memoriam*), pela lição de vida e por me motivarem a buscar novos desafios.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fabiano Mezadre Pompermayer, por toda a sua atenção e valorosas contribuições, fundamentais para transformar esta dissertação em realidade.

A todos os professores do IPEA, que com paciência e dedicação me ajudaram a ampliar os meus horizontes de conhecimento.

À Secretaria do Tesouro Nacional e aos colegas de trabalho, que me apoiaram e me deram todas as condições para que pudesse conciliar minhas atividades profissionais com o mestrado.

Finalmente agradeço à minha esposa, Geisa, e a minhas filhas, Gabriela e Manuela, pela compreensão e apoio para que eu pudesse me dedicar a este projeto.

Lista de Símbolos e Abreviaturas

1CRTP – Primeiro Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas da Aneel

2CTRP – Segundo Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas da Aneel

3CRTP – Terceiro Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas da Aneel

4CRTP – Quarto Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas da Aneel

ABRADEE – Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica

ACCC – Australian Competition & Consumer Commision

Anbima – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais

Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BMP – Balancete Mensal Padronizado

CAPM – Capital Asset Pricing Model

CDI – Certificado de Depósito Interbancário

CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

EMBI – Emerging Market Bond Index

EMRP – Equity Market Risk Premium

ERA – Economic Regulation Authority

GEROR – Gerência de Regulação e Outorga da Exploração de Rodovias

IDkA Pré 5A – Índice de Duração Constante da Anbima de Títulos Públicos Federais Prefixados de 5 anos

Índice Bovespa – Índice da Bolsa de Valores de São Paulo

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IRPJ – Imposto de Renda Pessoa Jurídica

NTN-B – Notas do Tesouro Nacional Série B

PER – Programa de Exploração da Rodovia

PERT – Program Evaluation Review Technique

S&P500 – Standart & Poor's 500 Index

SFG – Strategic Finance Group

SGT – Superintendência de Gestão Tarifária

SRE – Superintendência de Regulação Econômica

STR – Sobretaxa de Referência do BNDES

SUEXE – Superintendência Executiva

SUINF – Superintendência de Exploração de Infraestrutura Rodoviária

TBP – Tarifa Básica de Pedágio

TCU – Tribunal de Contas da União

TIR – Taxa Interna de Retorno

TJ462 – Taxa de Juros da Medida Provisória 462 (TJLP+1%)

TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo

TR – Taxa de Referência (utilizada na remuneração da poupança)

UST10 – United States 10 Year Bond Yield

VPL – Valor Presente Líquido

WACC – Weigthed Average Cost of Capital

Lista de Figuras

Figura 1 – Parcela da receita das distribuidoras na estrutura da receita tarifária (2015)..... 12
Figura 2 – Variação do UST10 x Taxa Livre de Risco (1984 a 2014)..... 19
Figura 3 – Prêmio de Risco de Mercado dos Ciclos da Aneel 21
Figura 4 – Beta desalavancado do setor de energia dos EUA (1999 a 2012) 24
Figura 5 – Curva de densidade de probabilidade do WACC – 2º Ciclo da ANTT 377
Figura 6 – WACCs do Reino Unido: faixas e valores adotados 41
Figura 7 – Função densidade de probabilidade PERT para o IDkA Pré 5A do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015) 40
Figura 8 – Função densidade de probabilidade PERT para o Prêmio de Risco de Mercado do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)..... 43
Figura 9 – Função densidade de probabilidade PERT para o IPCA do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)..... 45
Figura 10 – Função densidade de probabilidade PERT para o DI do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)..... 455
Figura 11 – WACC Ciclos Aneel x NTN-B com vértice de 120 meses (2007 a 2015)..... 533

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Períodos dos ciclos de revisão tarifária periódica das distribuidoras 12
Tabela 2 – Cálculo da Parcela B ajustada do 4CRTP da Bandeirantes Energia S.A. (2015)... 13
Tabela 3 – Cálculo da Remuneração do Capital da Bandeirantes Energia S/A no 4CRTP (2015) 15
Tabela 4 – WACC dos Ciclos de Revisão Tarifária Periódica das Distribuidoras de Energia 166
Tabela 5 – Premissas da Taxa Livre de Risco 20
Tabela 6 – Sensibilidade do WACC a uma variação de 10% na Taxa Livre de Risco 22
Tabela 7 – Premissas do Prêmio de Risco de Mercado 22
Tabela 8 – Sensibilidade do WACC a uma variação de 10% no Prêmio de Risco de Mercado 23
Tabela 9 – Premissas do Beta e Estrutura de Capital do Segmento de Distribuição dos EUA 24
Tabela 10 – Sensibilidade do WACC a um acréscimo de 0,273 no Beta desalavancado 25
Tabela 11 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 3,26% no agregado do Prêmio de Risco de Negócio e Financeiro 27
Tabela 12 – Premissas do Prêmio de Risco Brasil 26
Tabela 13 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 2,32% no Prêmio de Risco Brasil 28
Tabela 14 – Premissas do Prêmio de Risco de Crédito 30
Tabela 15 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 1,53% no Risco de Crédito 29
Tabela 16 – Sensibilidade do WACC a um acréscimo absoluto de 10% no peso do Capital Próprio 32
Tabela 17 – Investimentos a serem incluídos no PER 34
Tabela 18 – Enquadramento do estágio de maturação da concessão 34
Tabela 19 – WACCs Regulatórios dos Ciclos da ANTT 354
Tabela 20 – Variáveis-chave para Monte Carlo (2º Ciclo WACC Regulatório da ANTT) ... 356
Tabela 21 – Variáveis-chave para Monte Carlo da ACCC 38
Tabela 22 – Memória de cálculo do Beta – 1º Ciclo da ANTT 42
Tabela 23 – Memória de cálculo do Beta – 2º Ciclo da ANTT 42
Tabela 24 – Estrutura de Capital para cada estágio da concessão – 2º Ciclo ANTT 46
Tabela 25 – Parâmetros do WACC do 4º Ciclo da Aneel antes da audiência pública 52
Tabela 26 – Parâmetros do WACC do 4º Ciclo da Aneel após a audiência pública 52

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar as metodologias de cálculo do *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), utilizadas para definir a taxa interna de retorno aplicada no reequilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras de energia elétrica reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e das concessões rodoviárias reguladas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Foram analisadas as especificidades do modelo de cada Agência, suas opções metodológicas e como tais metodologias evoluíram nos ciclos de revisões tarifárias. Em seguida, essas opções foram comparadas com a literatura, com o objetivo de se coletarem elementos de referência quanto à correção de eventuais problemas na metodologia do WACC e ao atendimento de critérios de transparência, previsibilidade e atualidade. A definição de uma taxa adequada de remuneração para o capital investido pelos concessionários dos setores regulados pelas agências é fundamental para que os investimentos necessários à manutenção da qualidade dos serviços prestados sejam realizados tempestivamente. As principais diferenças exploradas neste estudo foram: a) base de remuneração sobre a qual incide o WACC; b) opções das agências em relação às variáveis de referência e períodos utilizados; e c) a forma de calibrar as variáveis que impactam no modelo.

Palavras-chave: WACC; Equilíbrio econômico-financeiro de contratos de concessão; Aneel; ANTT.

Abstract

The objective of this study is to analyze the methodology of Weighted Average Cost of Capital (WACC) used to set the internal rate of return applied to the economic-finance balance of the electricity distribution companies regulated by the National Electric Energy Agency (Aneel) and of road concessions regulated by the National Land Transportation Agency (ANTT). The specificities of each agency model were analyzed, methodological choices and how they evolved over its cycles of tariff revisions. These choices were then compared with literature, aiming to adjust any problems in the WACC methodology and be consistent with the criteria of transparency, predictability and timeliness. The definition of an adequate rate of return on the capital invested by the concessionaires of the sectors regulated by the agencies is essential to keep the investments needed to maintain the quality of services provided. The main differences explored in this study were: a) WACC remuneration base; b) options of the agencies in relation to the reference variables and periods used; and c) how to calibrate the variables that impact the model.

Keywords: WACC; Economic-finance balance of concession agreement; Aneel; ANTT.

SUMÁRIO

Lista de Símbolos e Abreviaturas ..... **vii**

Lista de Figuras ..... **ix**

Lista de Tabelas ..... **x**

Resumo ..... **xi**

Abstract ..... **xiii**

1 INTRODUÇÃO **1**

1.1 Objetivos 3

1.2 Metodologia 3

2 CONCEITOS: CAPM, WACC E MÉTODO MONTE CARLO **5**

2.1 Capital Asset Pricing Model – CAPM 6

2.2 Custo Médio Ponderado de Capital 7

2.3 Método Monte Carlo 8

3 OS CICLOS DE REVISÃO TARIFÁRIA DA ANEEL E DA ANTT **111**

3.1 Aneel 11

3.1.1 Modelo do WACC da Aneel 17

3.1.1.1 A Taxa Livre de Risco 18

3.1.1.2 O Prêmio de Risco de Mercado 20

3.1.1.3 O Beta 222

3.1.1.4 Os Prêmios de Risco de Negócio e Financeiros 27

3.1.1.5 O Prêmio de Risco Brasil 28

3.1.1.6 O Prêmio de Risco Cambial 287

3.1.1.7 O Prêmio de Risco Regulatório 29

3.1.1.8 O Custo de Capital de Terceiros 29
3.1.1.9 A Estrutura de Capital 30
3.2 ANTT 340
3.2.1 Modelo do WACC da ANTT 34
3.2.1.1 A Taxa Livre de Risco 39
3.2.1.2 O Prêmio de Risco de Mercado 43
3.2.1.3 O Beta 42
3.2.1.4 Taxa de Inflação 46
3.2.1.5 O Custo de Capital de Terceiros 44
3.2.1.6 A Estrutura de Capital 446

4 AS DIFERENÇAS METODOLÓGICAS DO WACC DA ANEEL E DA ANTT 477
4.1 A Base de Remuneração 477
4.2 CAPM 48
4.3 Custo de Capital de Terceiros 50
4.4 Estrutura de Capital 55
4.5 Calibragem do Modelo 55

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 59

Referências Bibliográficas 59

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as agências reguladoras surgiram na segunda metade da década de 1990, a partir do processo de privatizações e da permissão de concessão à iniciativa privada de diversos serviços públicos (Ramalho, 2009). Para que as agências exerçam, de forma isenta, o seu papel, são dotadas de independência e de poderes para controlar a execução dos contratos de concessão, fiscalizar os serviços e as concessionárias, regulamentar o setor, reprimir condutas abusivas e arbitrar conflitos entre os agentes envolvidos.

Os setores regulados pelas agências, em grande parte, são setores com características de monopólios naturais ou "quase-monopólios", nos quais existe pouca ou nenhuma concorrência e onde a determinação de uma tarifa teto se faz necessária. Desse modo, conforme destacado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel (2005): "Cálculos da taxa de retorno são necessários nos casos de aplicação de metodologias '*price-cap*[1]'. Nesse caso, a atuação do órgão regulador na definição da taxa de retorno torna-se imprescindível".

As agências, ao determinarem a taxa de retorno, buscam o equilíbrio entre a remuneração do concessionário para manutenção do nível adequado da qualidade do serviço e o preço justo a ser cobrado do consumidor. Também é fundamental que a definição da taxa de retorno utilize um mecanismo transparente e que dê previsibilidade para as partes. Nesse sentido, a Aneel (2005) comenta que:

> Hoje, é cada vez maior o consenso para adotar-se métodos padronizados (aqueles cuja definição está dada por fórmulas matemáticas cujas variáveis são claramente explicitadas) mais adequados, fazendo com que a determinação da taxa de maneira fixa ou arbitrária seja cada vez menos utilizada. Os métodos padronizados promovem transparência e oferecem maior certeza sobre quais são os elementos determinantes da taxa de retorno e como a influenciam. Dessa maneira, a observação de regras claras e transparentes objetiva elevar a concorrência pelos fluxos de aplicações, assim como a segurança da indústria. Entre os métodos padronizados, o que

[1] Nota do autor: *price-cap* é a regulação por fixação de um preço teto, cujo valor é reajustado anualmente por um índice de inflação menos um fator de eficiência X determinado pelo regulador.

> maior consenso adquiriu é o "Weighted Average Cost of Capital" em combinação com o "Capital Asset Pricing Model" (CAPM/WACC[2]).

A maioria das agências reguladoras do mundo, inclusive as da Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos, Espanha, Argentina e Chile, utilizam como metodologias-padrão para estimar o custo de capital de setores regulados os modelos WACC e CAPM[3].

Alinhando-se à experiência internacional, as agências reguladoras brasileiras têm utilizado em larga escala o método do WACC, tanto para definir as condições para a licitação de um serviço público a partir do VPL[4] do fluxo de caixa livre do projeto, como para reequilibrar o contrato durante a sua vigência.

No que tange ao uso do WACC para projetar o VPL do fluxo de caixa do projeto e auxiliar na definição dos critérios do leilão de concessão do serviço público, a sua importância é relativizada, dado que existe uma série de outras premissas que também possuem elevado impacto no resultado, tais como a demanda projetada, os investimentos necessários e o custo operacional estimados para o projeto. Além disso, neste caso, a taxa é indicativa, podendo os interessados avaliar se as condições atendem ou não às suas expectativas (a taxa efetiva será a do ganhador da licitação, estimada por ele próprio).

Por outro lado, no caso da utilização do WACC para definir a taxa de retorno do reequilíbrio do contrato do concessionário, face a um investimento adicional realizado em uma concessão existente, a questão é mais complexa. O concessionário tem contratualmente que aderir às condições que em geral são estabelecidas *a posteriori*, o que torna fundamental a divulgação de uma metodologia que dê previsibilidade a essas condições. Apesar da definição *a posteriori* gerar incerteza sobre qual será a taxa de retorno quando o investimento adicional na concessão tiver que ser realizado, a sua atualização se faz necessária para que o fluxo de caixa do reequilíbrio reflita a situação de mercado no momento do investimento, e não no momento em que foi realizada a concessão. A demanda por investimentos adicionais, durante o período da concessão, varia nos diversos setores regulados, e sua realização é fundamental para que a qualidade do serviço seja mantida em nível adequado. Existem fatores, além da taxa de retorno do reequilíbrio, que influenciam na realização dos investimentos adicionais necessários, como, por exemplo, a situação financeira do concessionário, o montante dos investimentos e as cláusulas do contrato de concessão.

---

[2] Nota do autor: o custo médio ponderado do capital (*Weigthed Average Cost of Capital* – WACC) é calculado utilizando-se estimativas do custo médio do capital próprio (CAPM) e do custo médio de capital de terceiros da empresa.
[3] Rocha, Bragança e Camacho (2006b, p. 5).
[4] O valor presente líquido (VPL) é o valor presente de um fluxo de benefícios futuros sobre os quais se aplica uma taxa de desconto.

O presente trabalho não avalia outros aspectos da regulação que não sejam aqueles relativos à análise do reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos, em função da remuneração dos investimentos adicionais, ocorridos no período da concessão. A avaliação é feita a partir do fluxo de caixa[5] dos investimentos e da taxa de retorno estabelecida pela Agência.

1.1 Objetivos

Este trabalho irá se concentrar na análise das metodologias usadas pelas agências Aneel e ANTT, na definição da taxa de retorno do capital para remunerar os investimentos adicionais realizados pelas concessionárias durante o período contratual. Para delimitar o escopo do trabalho, as análises serão restritas aos setores de distribuição de energia elétrica regulados pela Aneel e ao setor de rodovias regulado pela ANTT.

Outro aspecto relevante que será objeto deste estudo são os problemas para o cálculo do WACC destacados na literatura, a exemplo do uso de informações de histórico de taxas de retornos para estimar as taxas de retorno futuras dos concessionários. Como destacado por Dimson, March e Staunton (2002)[6]:

> Para estimar o prêmio por risco do capital próprio a ser usado para trazer fluxos de caixa futuros a valor presente, precisamos conhecer o prêmio por risco futuro esperado, ou seja, a média aritmética dos possíveis prêmios que podem ocorrer no futuro.

Portanto, o objetivo desta dissertação é avaliar as diversas escolhas metodológicas da Aneel e da ANTT, como elas se adéquam à necessidade de transparência, previsibilidade e atualidade na definição do custo de capital das concessionárias, e as suas principais diferenças em comparação com a literatura sobre o tema. A intenção é identificar oportunidades para sugerir evoluções nas metodologias para os futuros ciclos de revisões das agências.

1.2 Metodologia

[5] O fluxo de caixa considera os investimentos adicionais realizados na concessão em um determinado período, e, em conjunto com a taxa de retorno estabelecida, permite calcular os acréscimos necessários na tarifa para que o equilíbrio econômico-financeiro do contrato seja mantido.

[6] In: Problemas de estimação de custo de capital de empresas concessionárias no Brasil: uma aplicação à regulamentação de concessões rodoviárias. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 83, jan./fev./mar. 2012.

As análises foram realizadas principalmente com base nas notas técnicas e demais documentos disponibilizados pelas duas agências, quando da realização dos seus ciclos de revisões tarifárias das distribuidoras de energia elétrica e concessionárias de rodovias. Os estudos se concentram em avaliar como cada Agência estabelece a remuneração do capital dos concessionários, qual a taxa de retorno e sobre quais investimentos ela incide. O principal aspecto a ser investigado são as decisões das agências sobre as adaptações e critérios que utilizaram para estabelecer o custo de capital pela metodologia do WACC.

No próximo capítulo é feita uma revisão bibliográfica, sendo analisados os principais aspectos da metodologia do WACC. Foram buscadas referências na literatura para quais métodos, premissas e problemas ocorrem nas estimativas: a) do custo de capital próprio; b) do custo de capital de terceiros; e c) da estrutura de capital da empresa. A investigação concentrou-se em especial no custo do capital próprio e no método do CAPM utilizado pela Aneel e pela ANTT. Em relação ao aspecto conceitual, a revisão buscou fornecer elementos para entendimento dos objetivos e limitações metodológicas, para permitir uma crítica sobre as opções das duas agências. Outro importante elemento investigado diz respeito aos cuidados para aplicação do método Monte Carlo para obtenção de uma distribuição de probabilidade.

No terceiro capítulo, os ciclos de revisões do WACC regulatório da Aneel e da ANTT são analisados. Em relação ao custo de capital estabelecido pelas agências através do WACC, o estudo visou identificar: a) as adaptações metodológicas; b) as variáveis de referência utilizadas; c) os períodos e medidas estatísticas para estimação; d) a base de remuneração sobre a qual o custo de capital é aplicado; e e) a sensibilidade do resultado final em relação às mudanças nas premissas. Para permitir uma análise mais acurada, os cálculos das agências foram replicados com base nas fórmulas e notas técnicas das agências, permitindo simular o impacto de mudanças nas premissas adotadas. No capítulo seguinte, as opções das agências são comparadas entre si e com a literatura sobre o tema, a fim de se verificar quais as possíveis soluções para cada problema detectado, tendo em vista o objetivo da metodologia, que é propiciar transparência, previsibilidade e atualidade para a taxa de remuneração do capital.

No capítulo 5, o resultado do WACC das agências é avaliado tendo em vista sua evolução no tempo e como ele se ajustou às mudanças no cenário econômico e do setor, bem como em relação aos mecanismos utilizados pela Aneel e pela ANTT para poder calibrá-lo, de forma a corrigir eventuais falhas metodológicas. Para isso, a principal fonte de informações foram as contribuições das consultas públicas, ao longo dos ciclos de revisões tarifárias, e comparativos entre o WACC definido pelas agências e a evolução de algumas referências –

por exemplo, da taxa livre de risco do mercado brasileiro. Encerrando o estudo, são apresentadas as conclusões e sugestões, com o intuito de fomentar o debate sobre o tema.

2 CONCEITOS: CAPM, WACC E MÉTODO MONTE CARLO

Para se determinar o custo de capital de uma empresa, é preciso entender as duas formas essenciais de capital que o constituem: a) dívida: parte do capital composta dos empréstimos e demais títulos de dívida emitidos pela empresa; e b) capital próprio: parte do capital composta pelos recursos dos acionistas. Sendo assim, o custo de capital da empresa é o resultado ponderado dos pesos de participação de cada um dos dois tipos de capital pelos seus respectivos custos.

Como destacam Ogier, Rugman e Spicer (2012, tradução nossa):

> Se todo capital fosse composto apenas de dívida, o custo de capital seria relativamente claro e de fácil apuração. Seria simplesmente a taxa média ponderada de juros paga pela empresa sobre o capital que tomou no período junto a bancos, governos, indivíduos e companhias.

A maior dificuldade surge, então, no cálculo do custo do capital próprio, pois o retorno das empresas para seus acionistas é complexo e depende de uma série de fatores, entre os quais os resultados que ela terá no futuro, o seu nível de dividendos, e as variações do valor das ações. Ou seja, aqui, diferentemente do caso da dívida, não existe uma relação contratual e previsível de fluxo de entradas e saídas para os acionistas. O acionista avalia seu custo de oportunidade do capital que é o seu piso para investir e compara com a expectativa de retorno divulgada pela empresa para atraí-lo. A empresa busca demonstrar que o acionista tem grandes chances de conseguir um retorno para seu capital próprio no mínimo igual ao seu custo de oportunidade do capital.

Em relação ao custo de oportunidade do capital, Assaf Neto (2014, p. 99) destaca:

> Custo de *oportunidade* de um capital, ou custo de capital, refere-se ao retorno da melhor alternativa financeira disponível no mercado a que um investidor renunciou, para aplicar seus recursos em outra. Em outras palavras, o retorno que se deixou de ganhar em um investimento é um custo de capital ao decidir aplicar em outra alternativa.

Assim, para se fazer a avaliação do custo de oportunidade, é preciso que as alternativas de investimento tenham prazos e riscos comparáveis, esperando-se que, quanto maior o prazo e o risco, maior seja o custo de oportunidade exigido. Este conceito ajuda a entender por que o custo da dívida, em geral com prazo e risco menores, é inferior ao custo de capital próprio, que possui prazos e riscos maiores.

2.1 *Capital Asset Pricing Model* (CAPM)

Para se estimar o custo do capital próprio de uma empresa, é necessário um modelo que permita avaliar o comportamento dos investidores quanto às suas decisões de investimento futuras. O modelo CAPM é largamente utilizado por diversas agências reguladoras no mundo, sendo o modelo adotado pela Aneel e pela ANTT para estimação do custo de capital próprio das empresas.

A fórmula do CAPM é a seguinte:

$$r_p = r_f + \beta * EMRP \quad (1)$$

Onde:

r_p = Custo do Capital Próprio;

r_f = Taxa Livre de Risco;

β = Beta do investimento;

EMRP = Prêmio de Risco de Mercado.

O CAPM é um modelo simples baseado em premissas, entre as quais Ogier, Rugman e Spicer (2012) destacam:

a) o beta e o prêmio de risco de mercado são usualmente calculados com base em dados históricos para prever taxas futuras de retorno;
b) investidores são avessos a risco e buscam maximizar suas riquezas;
c) investidores podem emprestar ou tomar emprestado recursos à taxa livre de risco;
d) todas as ações de empresas são líquidas;
e) mercados de ações funcionam perfeitamente e todos os investidores têm acesso total às informações; e
f) não há taxas, custos de transações ou outras imperfeições de mercado.

Dessa forma, para que o custo de capital próprio estimado pelo modelo CAPM se aproxime da realidade, o mercado de referência deve possuir boa aderência com as premissas do modelo.

2.2 Custo Médio Ponderado de Capital

Vencida a primeira etapa, que é a estimativa do custo do capital próprio, resta responder a outras duas perguntas para se calcular o custo de capital da empresa: 1) Qual o custo da sua dívida; e 2) Qual sua estrutura de capital ótima. Assim, o custo médio ponderado de capital, ou WACC, pode ser obtido a partir da fórmula abaixo:

$$r_{WACC} = \frac{P}{P+D} \cdot r_P + \frac{D}{P+D} \cdot r_D \cdot (1 - T) \quad (2)$$

Onde:

r_{WACC} = Custo médio ponderado de capital (taxa de retorno);

r_P = Custo do capital próprio;

r_D = Custo da dívida;

P = Capital próprio;

D = Capital de terceiros ou dívida;

T = Alíquota tributária marginal efetiva.

A estimativa do custo da dívida é mais simples, e pode-se dizer, mais intuitiva e transparente, uma vez que, diferentemente do custo de capital próprio, ela não depende apenas de projeções futuras, pois grande parte das informações é mais previsível, a exemplo dos fluxos de pagamentos. O cálculo do custo da dívida pode ser expresso pela fórmula[7]:

$$r_D = r_f + r_c \quad (3)$$

Onde:

r_D = Custo da Dívida;

r_f = Taxa Livre de Risco;

r_c = Risco de Crédito.

Como a dívida envolve menos incertezas e o seu fluxo de pagamento tem preferência sobre os dividendos dos acionistas, fica fácil entender por que, em geral, se diz

[7] Cf. Ogier, Rugman e Spicer (2012).

que o custo da dívida é menor que o custo do capital próprio. A partir deste pressuposto, poder-se-ia imaginar por que a estrutura de capital das empresas não é composta apenas de dívida. Aqui entra o terceiro fator, que é a estrutura de capital ótima da empresa, em que a relação entre a dívida e o capital próprio é definida pelo mercado levando-se em conta, principalmente, o risco do setor e da empresa. De forma geral, quanto maior o risco, menor tende a ser a alavancagem da empresa, ou seja, menor tende a ser o peso da dívida em sua estrutura de capital.

As agências, ao construírem os seus modelos de WACC para definição do custo de capital, buscam adaptá-los à realidade do país e do setor, visando principalmente dar previsibilidade aos concessionários e remunerá-los de forma justa. Essa tarefa aparentemente simples exige escolhas por parte das agências que nem sempre atendem a todos os objetivos, ou que precisam ser alteradas em face das constantes mudanças na realidade do mercado e do setor.

As escolhas das agências, mesmo as mais simples, podem impactar de forma significativa o resultado final do WACC. Nesse sentido, Rocha, Bragança e Camacho (2006b, p. 9) destacam:

> A escolha do período a ser utilizado para a implementação do CAPM é de extrema importância. Períodos curtos refletem demasiadamente a conjuntura, enquanto períodos muito longos podem refletir regimes econômicos muito distintos dos que se verifica no médio prazo. Além disso, sempre que possível, as estimações devem levar em consideração a maturação de investimentos pertencentes à indústria em análise.

Outro debate importante diz respeito à estrutura ótima de capital, que vem desde Modigligani e Miller (1958), os quais propuseram que, sob circunstâncias muito específicas, o valor de uma firma não se altera, qualquer que seja o arranjo entre as fontes de financiamento, ou seja, a estrutura de capital é irrelevante para alterar o valor de mercado e o custo de capital de uma firma. Entre as premissas desse modelo, estão: a ausência de impostos, a inexistência de assimetria de informações, a ausência de custos de transação e credores indiferentes ao risco[8]. Estudos posteriores identificaram outros elementos, como o benefício fiscal sobre as despesas com juros, que favoreceria a emissão de dívida, e a tendência de os credores anteciparem as estratégias dos detentores de capital próprio, de forma a se limitar a vantagem do endividamento mediante o aumento do custo da dívida para níveis mais elevados de alavancagem.

[8] Rente e Figueiredo (2005, p. 9).

2.3 Método Monte Carlo

A utilização do método Monte Carlo, conforme destaca Brandimarte (2014), está associada a um processo de modelagem e simulação de um sistema afetado pela aleatoriedade. Vários cenários aleatórios são gerados e estatísticas relevantes são obtidas a fim de que se possa avaliar, por exemplo, o valor de um ativo. Sendo assim, do ponto de vista conceitual, a tarefa é relativamente simples, embora algum tipo de uso de programação computacional seja necessária. Apesar de ser um método extremamente flexível e uma ferramenta valorosa, a simulação Monte Carlo requer cuidados, uma vez que rodar uma simulação de baixa qualidade estatística também é bastante comum. Entre as várias razões para isso, o autor cita[9] as que elencamos a seguir.

a) Uso de um modelo errado de incertezas, devido a:
   - utilização de distribuições de probabilidade não realísticas;
   - perda de alguma ligação entre os fatores de risco subjacentes;
   - avaliação inadequada de parâmetros desconhecidos; e
   - natureza da incerteza de o problema não se prestar a uma representação estocástica.
b) O resultado estimado não é suficientemente confiável, isto é, sua variância é tão grande que um tamanho de amostra muito grande seria necessário.
c) Há um erro sistemático na estimativa, que pode ser tendencioso para baixo ou para cima.
d) A forma de gerar a amostra, possivelmente discretizando um modelo de tempo contínuo, induz a um erro não negligenciável.
e) O uso de um gerador de variáveis aleatórias pobre.
f) Alguma falha no programa de computador que está implementando o método.

De forma simplificada, Damodaran (2014) destaca que as simulações Monte Carlo requerem basicamente três etapas:

1) Definição das distribuições de probabilidade para cada uma das variáveis-chave utilizadas nos cálculos.
2) Em cada simulação, gera-se um valor para cada distribuição das variáveis-chave e estima-se o resultado.

[9] Brandimarte (2014, p. 3).

3) Depois de repetidas simulações, obtém-se uma distribuição de valores para os resultados finais estimados.

Portanto, a aplicação do método Monte Carlo visa definir a distribuição de probabilidades do resultado para que se possa analisá-lo estatisticamente, como, por exemplo, para definir um intervalo de confiança.

Damodaran (2014) ainda ressalta que o mais difícil na aplicação do método é a definição da distribuição de probabilidades para as variáveis-chave e do desvio padrão que será adotado.

Brito e Assaf Neto (2008), ao proporem um modelo de risco para carteiras de créditos corporativos utilizando simulação Monte Carlo, enfatizam dois pontos críticos para a sua aplicação. Primeiramente, a definição da distribuição de probabilidades para as variáveis-chave, cuja dificuldade é vencida através de testes estatísticos com dados da distribuição real para identificar qual dos tipos de distribuições teóricas avaliadas melhor se ajusta a cada variável-chave. O segundo ponto crítico é a definição da relação de dependência entre as variáveis-chave (aleatórias), que é feita por meio da utilização de uma função de cópula. A função de cópula gera uma distribuição conjunta para as variáveis (distribuição multivariada), a partir das distribuições univariadas de cada variável, chamadas de distribuições marginais. No modelo em tela, os autores utilizam uma função de cópula elíptica, que tem como parâmetro a matriz de correlação das variáveis-chave definidas.

Em seu último ciclo de atualização da metodologia de cálculo do WACC, a ANTT introduziu uma análise probabilística através da simulação Monte Carlo. Esta é uma inovação extremamente impactante na definição do WACC, como veremos mais adiante.

3 OS CICLOS DE REVISÃO TARIFÁRIA DA ANEEL E DA ANTT

Conforme Rocha, Bragança e Camacho (2006a, p.2) destacam:

> O processo de revisão tarifária periódica das concessionárias de distribuição de energia elétrica está previsto nos contratos de concessão de serviço público e na Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, a Lei das Concessões. O objetivo da revisão é o estabelecimento de uma tarifa justa para os consumidores que proporcione o aumento da eficiência e da qualidade do serviço, além de promover a viabilidade econômico-financeira do contrato e a adequada remuneração do capital investido.

No contexto de revisão tarifária, as agências definem qual será a taxa de remuneração do capital investido. Apesar de tanto a Aneel quanto a ANTT utilizarem a metodologia do WACC para definição da taxa de remuneração do capital do concessionário, existem diferenças importantes nas suas metodologias e na forma como definem e aplicam essas taxas, na base de remuneração do capital dos concessionários, em suas revisões periódicas.

Referindo-se às críticas ao modelo do WACC das agências, Rocha, Bragança e Camacho (2006b, p. 3) destacam que as principais dizem respeito "à robustez dos resultados diante de alterações nas especificações, na periodicidade e na frequência amostral."

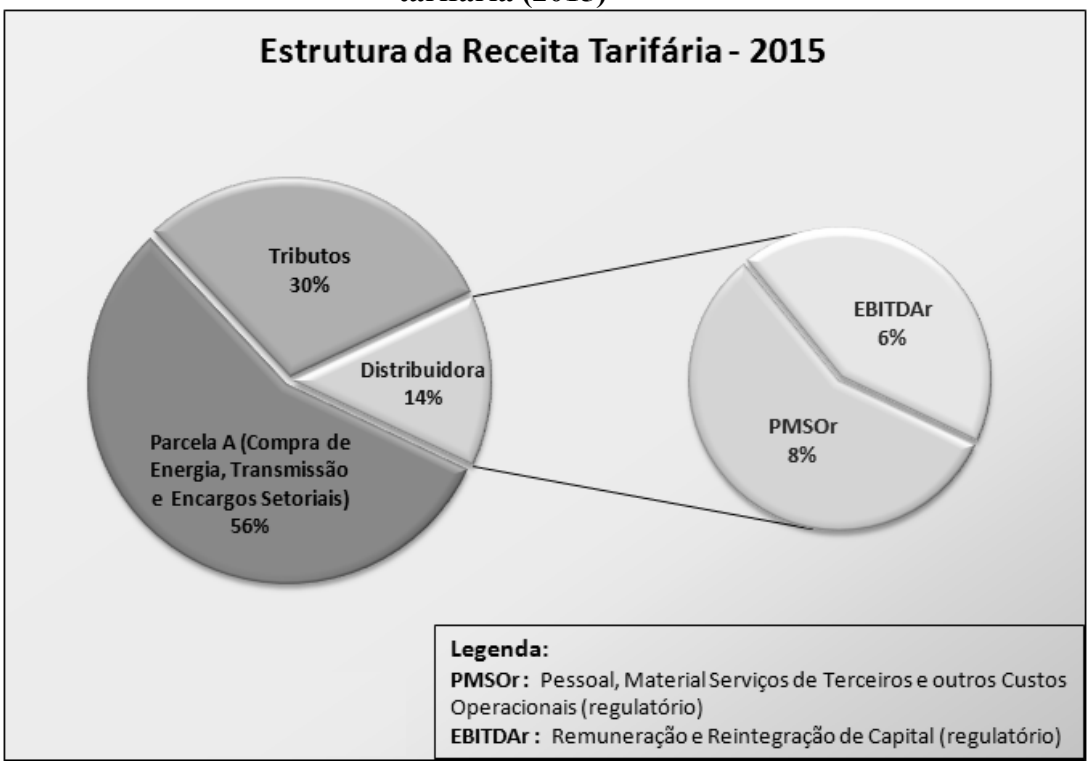
3.1 Aneel

As distribuidoras funcionam como um caixa do setor de energia elétrica (Rocha, Bragança e Camacho, 2006a), uma vez que a parcela da remuneração das áreas de geração e transmissão é por elas arrecadada. Dessa forma, apenas uma pequena parcela remunera os serviços de distribuição (14%), e uma parcela ainda menor, em torno de 6%, é a parte relativa à remuneração do capital da distribuidora, conforme demonstrado na figura 1.

No entanto, quando a remuneração do capital das distribuidoras é observada em relação à remuneração dos serviços de distribuição, ou seja, à parte que realmente é destinada às distribuidoras, a sua parcela passa a responder por 43% da receita.

Iniciado em 2002, o Primeiro Ciclo de Revisão Tarifária Periódica (1CRTP) das distribuidoras de energia elétrica foi concluído em 2005. As revisões periódicas ocorrem normalmente a cada quatro anos e a Aneel encontra-se, em 2016, em seu quarto ciclo de revisões (4CRTP), conforme exposto na tabela 1.

Figura 1 – Parcela da receita das distribuidoras na estrutura da receita tarifária (2015)



Fonte: ABRADEE. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>.

Tabela 1 – Períodos dos ciclos de revisão tarifária periódica das distribuidoras

Ciclo de Revisão	Período de aplicação	Sigla
Primeiro	2002 a 2006	1CRTP
Segundo	2007 a 2010	2CRTP
Terceiro	2011 a 2014	3CRTP
Quarto	2015 a 2018	4CRTP

Fonte: Aneel. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa/-/asset_publisher/uQ5pCGhnyj0y/content/revisao-tarifaria/654800?inheritRedirect=false>.
Elaboração própria.

A revisão tarifária periódica em concessões de distribuição de energia elétrica é recomendada por diversos fatores. Os estudos sobre regulação econômica enfatizam os ganhos de eficiência ocorridos no tempo, que deveriam ser repassados aos consumidores periodicamente. Grande parte desses ganhos é oriunda do aumento da receita da concessionária pelo aumento do número de usuários e pelo aumento do consumo por cada usuário. Para atender a tal aumento de consumo de energia, os investimentos necessários são relativamente menores que aqueles efetuados na implantação prévia da rede de distribuição. Em outras palavras, o custo marginal de expansão da rede (em extensão e capacidade) é decrescente. De qualquer forma, entre os períodos de cada revisão tarifária, ocorrem investimentos pelas concessionárias, em geral não previstos no contrato de concessão, que por si já demandariam do órgão regulador o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

A Aneel regula as suas tarifas por meio de um sistema de teto tarifário híbrido que combina remuneração do capital por taxa de retorno com custos padrões e compartilhamento de ganhos de eficiência. A revisão tarifária das distribuidoras se compõe de duas parcelas: a) Parcela A, composta pelos custos não gerenciáveis, como, por exemplo, o custo de aquisição de energia; e b) Parcela B, composta pelos custos gerenciáveis, como os custos operacionais. O objeto deste estudo é a parte da parcela B referente à remuneração do capital. Exemplificando-se a partir dos dados do 4CRTP da Bandeirantes Energia S.A.[10], temos o valor de R$ 216.820.163,00, conforme expresso na tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo da Parcela B ajustada do 4CRTP da Bandeirantes Energia S.A. (2015)

(Em R$)

[10] Quarta revisão tarifária periódica da Bandeirantes Eletricidade e Serviços S/A – Nota Técnica nº 188/2015- SGT/Aneel. Brasília, 22 de julho de 2015, p. 19.

Descrição	Valores
Custo de Administração, Operação e Manutenção (CAOM)	**442.824.889**
Custos Operacionais (CO)	414.679.135
Receitas Irrecuperáveis - Encargos Setoriais (Vi)	9.870.421
Demais Receitas Irrecuperáveis (Vse)	18.275.333
Custo Anual dos Ativos (CAA)	**393.507.737**
Remuneração do Capital (RC)	216.820.163
Quota de Reintegração Regulatória (QRR)	136.107.032
Custo anual das instalações móveis e imóveis (CAIMI)	40.580.542
Parcela B (VPB)	**836.332.626**
Índice de Produtividade da Parcela B	1,17%
Mecanismo de Incentivo à Qualidade	-0,33%
Parcela B com ajustes	**829.282.739**

Fonte: Nota Técnica nº 188/2015-SGT/Aneel.

O cálculo da remuneração do capital (RC) das distribuidoras, nas revisões tarifárias periódicas, depende fundamentalmente da Base de Remuneração Regulatória e do custo de capital, conforme a seguir[11]:

$$RC = (BRRl - RGR).r_{WACCpré} + RGR.r_{rgr} + RC_{OE} \quad (4)$$

Onde:

RC = Remuneração do Capital;

$BRRl$ = Base de Remuneração Regulatória Líquida;

RGR = Saldo devedor da Reserva Global de Reversão (RGR);

$r_{WACCpré}$ = Custo Médio Ponderado de Capital Real antes dos Impostos;

r_{rgr} = Custo de capital da RGR, ponderado por destinação (PLpT e nãoPLpT);

RC_{OE} = Remuneração sobre os Investimentos Realizados com recursos de Obrigações Especiais.

A base de remuneração regulatória líquida é calculada aplicando-se ajustes contábeis e regulatórios sobre o valor novo de reposição do ativo imobilizado. Para exemplificar os cálculos, na tabela 3 demonstra-se como foi obtida a BRRl da Bandeirantes Energia S.A., no âmbito do 4CRTP[12]. No exemplo em tela, a RC é de R$ 205,99 milhões, resultado da aplicação do $r_{WACCpré}$ (11,26%) sobre a BRRl de R$ 1.680,21 milhões.

[11] Quarta revisão tarifária periódica da Bandeirantes Eletricidade e Serviços S/A – Nota Técnica nº 188/2015- SGT/Aneel, Brasília, 22 de julho de 2015, p. 11.
[12] Quarta revisão tarifária periódica da Bandeirantes Eletricidade e Serviços S/A – Nota Técnica nº 188/2015- SGT/Aneel. Brasília, 22 de julho de 2015, p. 15.

Tabela 3 – Cálculo da Remuneração do Capital da Bandeirantes Energia S/A no 4CRTP (2015)
(Em R$)

Descrição	
(1) Ativo Imobilizado em Serviço (Valor Novo de Reposição)	4.677.212.690
(2) Índice de Aproveitamento Integral	1.900.567
(3) Obrigações Especiais Bruta	655.645.446
(4) Bens Totalmente Depreciados	658.999.210
(5) Base de Remuneração Bruta = (1)-(2)-(3)-(4)	**3.360.667.468**
(6) Depreciação Acumulada	2.599.077.419
(7) AIS Líquido (Valor de Mercado em Uso)	2.078.135.271
(8) Índice de Aproveitamento Depreciado	7.980.813
(9) Valor da Base de Remuneração (VBR)	2.070.154.458
(10) Almoxarifado em Operação	1.489.323
(11) Ativo Diferido	-
(12) Obrigações Especiais Líquida	528.263.454
(13) Terrenos e Servidões	136.828.775
(14) Base de Remuneração Líquida Total = (1)-(6)-(8)+(10)+(11)-(12)+(13)	**1.680.209.102**
(17) Taxa de Depreciação	4,05%
(18) Quota de Reintegração Regulatória = (5) * (17)	136.107.032
(19)Remuneração do Capital	205.993.636
(20) Remuneração de Obrigações Especiais	10.826.527
(22) Remuneração do Capital Total	**216.820.163**

Fonte: Nota Técnica nº 188/2015-SGT/Aneel.

É importante destacar que a base de remuneração do capital nas revisões tarifárias da Aneel considera todos os investimentos realizados pela distribuidora, descontados da depreciação no período, com base no valor novo de reposição; ou seja, não separa os investimentos iniciais dos investimentos adicionais. Dessa forma, não ocorre um concatenamento entre o momento em que os investimentos iniciais são realizados e a taxa de remuneração do capital definida no âmbito da revisão tarifária.

No que diz respeito à taxa de remuneração do capital, i_{WACC}, a opção da Aneel, desde o primeiro ciclo de revisões tarifárias, foi pela utilização da metodologia do WACC, com o uso do CAPM para definir o custo do capital próprio, e de um modelo ajustado, a partir da taxa livre de risco do mercado americano e do prêmio de risco país, para estimar o custo de capital de terceiros. No que diz respeito à estrutura de capital, a estrutura ótima é a estimada pela Agência para o setor de distribuição de energia elétrica do Brasil. A tabela 4, baseada na metodologia da Aneel que será descrita adiante, resume os principais parâmetros e resultados dos quatro ciclos de revisão ocorridos desde 2002 até o atual, de 2015.

Tabela 4 – WACC dos Ciclos de Revisão Tarifária Periódica das Distribuidoras de Energia

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
(A) Participação Capital Próprio	50,00%	42,84%	45,00%	51,24%
(B) Participação Capital Terceiros	50,00%	57,16%	55,00%	48,76%
Custo do Capital Próprio (CAPM)				
(1) Taxa Livre de Risco	6,01%	5,32%	4,87%	5,64%
(2) Taxa de Retorno do Mercado	13,77%	11,41%	10,69%	13,20%
(3) Prêmio de Risco de Mercado	7,76%	6,09%	5,82%	7,56%
(4) Beta Desalavancado	0,159	0,295	0,410	0,432
(5) IR + CSLL	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%
(6') Beta Alavancado = {(A) + (B) * [1 - (5)]} / (A) * (4)	0,264	0,554	0,741	0,703
(6") Ajuste do Beta (regime regulatório)	0,428	0,218	0,000	0,000
(6) Beta final = (6') + (6")	0,692	0,772	0,741	0,703
(7) Prêmio de Risco do Negócio e Financeiro = (3) * (6´)	2,05%	3,37%	4,31%	5,31%
(8) Prêmio de Risco Brasil	4,08%	4,91%	4,25%	2,62%
(9) Premio de risco regulatorio = (3) * (6")	3,33%	1,33%	0,00%	0,00%
(10) Premio de risco cambial	2,00%	1,78%	0,00%	0,00%
(11) Custo de Capital Próprio Nominal = (1) + (7) + (8) + (9) + (10)	17,47%	16,71%	13,43%	13,57%
(12) Taxa de Inflação Americana	2,40%	2,60%	2,45%	2,41%
(13) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = [1+ (11)] / [1 + (12)] - 1	14,71%	13,75%	10,72%	10,90%
Custo do Capital de Terceiros				
(14) Taxa Livre de Risco = (1)	6,01%	5,32%	4,87%	5,64%
(15) Prêmio de Risco Brasil = (8)	4,08%	4,91%	4,25%	2,62%
(16) Risco de crédito	3,67%	2,96%	2,14%	3,37%
(17) Premio de risco cambial = (10)	2,00%	1,78%	0,00%	0,00%
(18) Custo Nominal da Dívida (14) + (15) + (16) + (17)	15,76%	14,97%	11,26%	11,63%
(19) Custo Nominal da Dívida Líquido de Impostos = (18) * [1 - (5)]	10,40%	9,88%	7,43%	7,68%
(20) Taxa Real, em R$ = [1 + (19)] / [1 + (12)] - 1	7,81%	7,10%	4,86%	5,14%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%

Fonte: Aneel.(2005; 2006; 2011; 2014; 2015a; 2015b).
Elaboração própria.

Nos próximos parágrafos, será apresentada a metodologia básica do WACC da Aneel e então serão comentadas cada uma das variáveis utilizadas na sua definição, bem como as mudanças implementadas ao longo dos ciclos de revisões tarifárias das distribuidoras de energia elétrica. Para melhor entendimento das mudanças implementadas pela Aneel ao longo dos ciclos, foram avaliados tanto aspectos ligados à atualização temporal quanto aos ajustes metodológicos.

3.1.1 Modelo do WACC da Aneel

Pelo modelo do WACC da Aneel, a taxa de retorno de um empreendimento é uma média ponderada dos custos de capital próprio e de terceiros de que dispõe, conforme exposto anteriormente na equação 2, do capítulo 2.

Para obter a taxa de retorno expressa em termos reais, desconta-se a inflação americana (π_{EUA}):

$$1 + r^{r}_{WACC} = \frac{1+r_{WACC}}{1+\pi_{EUA}} \quad (5)$$

Para o custo do capital próprio (r_P), a Agência utilizou a alternativa do CAPM adaptado, em que o prêmio estimado para os empreendimentos de distribuição de energia elétrica no mercado brasileiro é calculado a partir do prêmio das empresas dos EUA e das adições do prêmio de risco Brasil (r_B), do prêmio de risco cambial (r_X) e do prêmio de risco regulatório (r_R), resultando na seguinte expressão:

$$r_p = r_f + \beta[\bar{r}_M - r_f] + r_R + r_B + r_X \quad (6)$$

Onde:

r_f = taxa livre de risco;

$\bar{r}_M$ = risco de mercado dos EUA.

O β das empresas do setor de distribuição brasileiro é obtido a partir da desalavancagem do β do setor nos EUA, que é então realavancado com base na estrutura de capital das empresas brasileiras.

O custo de capital da dívida, por sua vez, é obtido pela soma da taxa livre de risco (r_f), com o risco de crédito das distribuidoras de energia elétrica do Brasil (r_C^B), o prêmio de risco Brasil (r_B) e o prêmio de risco cambial (r_X), ou seja:

$$r_D = r_f + r_C^B + r_B + r_X \quad (7)$$

A metodologia do WACC usada pela Aneel tem como referência os cálculos com dados do mercado americano, para então adaptá-los à realidade das distribuidoras de energia elétrica do Brasil. A seguir, serão analisadas cada uma das variáveis contidas na tabela 4, como elas impactam nos resultados obtidos para o WACC e quais as mudanças que sofreram ao longo dos quatro ciclos.

3.1.1.1 A Taxa Livre de Risco

A estimativa da taxa livre de risco é baseada no bônus do governo dos EUA com prazo de vencimento de dez anos e que tem uma *duration* de aproximadamente oito anos. O quadro abaixo contém um resumo das premissas utilizadas no cálculo da taxa livre de risco em cada um dos quatro ciclos.

Tabela 5 – Premissas da Taxa Livre de Risco

Ciclo	Referência	Critério	Período considerado
1º	UST10	Média aritmética	Mar./1995 a jun./2002
2º	UST10	Média aritmética	Mar./1995 a jun./2006
3º	UST10	Média aritmética	Jan./1995 a dez./2010
4º	UST10	Média aritmética	01/10/1984 a 30/09/2014

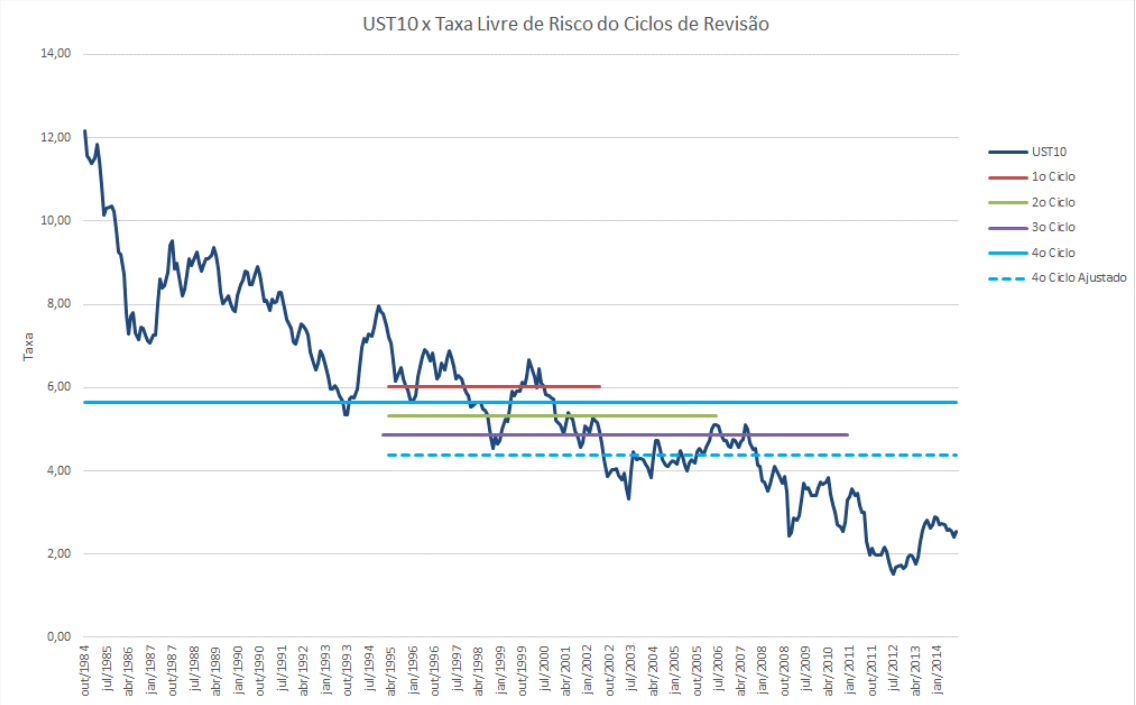
Fonte: Notas técnicas Aneel – SREs nº 122/2005, nº 164/2006 e nº 297/2011, e SGT nº 22/2015.

Para definição da taxa livre de risco, conforme a tabela 5, a Aneel utilizou, para os quatro ciclos, a mesma referência (UST10) e o mesmo critério (média aritmética). Por outro lado, em relação ao período considerado, os dois primeiros ciclos tinham um padrão de data inicial, mar./95, e de data final de acordo com as informações disponíveis à época, jun./02 e jun./06, enquanto o terceiro ciclo recuou ligeiramente o período inicial para jan./95 e o quarto ciclo recuou fortemente o período inicial para out./84. A figura 2, a seguir, permite visualizar as variações ocorridas ao longo dos ciclos. Para exemplificar a dimensão do impacto de mudanças no critério do período considerado, foi introduzida uma estimativa da taxa livre de risco do 4º ciclo ajustada, com o período inicial alterado para mar./95. O resultado de 4,38% significa uma queda de 28,77% em relação ao resultado obtido pela Aneel para o 4º ciclo, que foi de 5,64%. Do ponto de vista do WACC, esta mudança significa uma redução em torno de 1% no WACC real e após impostos, ou seja, de 8,09% para 7,07%.

No que pese a elevada volatilidade da taxa livre de risco recomendar a utilização de períodos mais longos, a mudança no critério no 4º ciclo, definindo um período de trinta anos (1984 a 2014) para a variável, em vez de se utilizar o mesmo critério dos ciclos anteriores, que era iniciar o período em 1995, traz uma importante distorção na lógica intertemporal dos investimentos iniciais, uma vez que as concessões das distribuidoras de

energia elétrica começaram em 1995. Dessa forma, passou a ocorrer um descasamento entre o período da concessão e o período considerado na definição do custo de capital, o que no caso das distribuidoras é significativo, dado que a Aneel não separa a remuneração dos investimentos iniciais e dos investimentos adicionais. Entre as possíveis justificativas para a mudança, temos a necessidade da Agência de calibrar o resultado do WACC ao cenário do momento da revisão no Brasil, com maior aversão ao risco e de elevação da taxa Selic, incompatível com uma redução da taxa de remuneração do capital, que aconteceria caso o período inicial não fosse alterado.

Figura 2 – Variação do UST10 x Taxa Livre de Risco (1984 a 2014)



Fonte: U. S. Department of the Treasury (Disponível em: <http://www.treasury.gov/>; Aneel.
Elaboração própria.

A sensibilidade do WACC em relação a uma variação positiva de 10% na taxa livre de risco, mantidas as demais variáveis inalteradas, é de um incremento em termos absolutos entre 0,4% e 0,5% no resultado final ao longo dos ciclos, conforme a tabela 6.

Tabela 6 – Sensibilidade do WACC a uma variação de 10% na Taxa Livre de Risco

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
(A) Participação Capital Próprio	50,00%	42,84%	45,00%	51,24%
(A*) Participação Capital Próprio + 10%(absoluto)	60,00%	52,84%	55,00%	61,24%
(B) Participação Capital Terceiros	50,00%	57,16%	55,00%	48,76%
(B*) Participação Capital Terceiros - 10% absolutos	40,00%	47,16%	45,00%	38,76%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A*) x (13) + (B*) x (20)	11,79%	10,34%	7,74%	8,26%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

Ao se avaliar os resultados obtidos para a taxa livre de risco, ao longo dos ciclos de revisão, a principal conclusão é de que o resultado final é extremamente sensível ao período utilizado e, portanto, mudanças nesse critério podem impactar as expectativas e a transparência do processo.

3.1.1.2 O Prêmio de Risco de Mercado

O Prêmio de risco de mercado ($\bar{r}_M$) é calculado subtraindo-se do retorno médio esperado no mercado acionário a taxa livre de risco (r_f). Como o modelo da Aneel utiliza o mercado americano como mercado de referência, uma *proxy* para o retorno do mercado acionário é a série histórica diária do S&P500[13], conforme sugerido pela Aneel. As condições utilizadas em cada um dos ciclos estão resumidas na tabela 7.

Tabela 7 – Premissas do Prêmio de Risco de Mercado

Ciclo	Referência	Critério	Período considerado
1º	S&P500	Média aritmética	1926 a 2000
2º	S&P500	Média aritmética	1928 a 2006
3º	S&P500	Média aritmética	1928 a 2010
4º	S&P500	Média aritmética	10/1984 a 09/2014

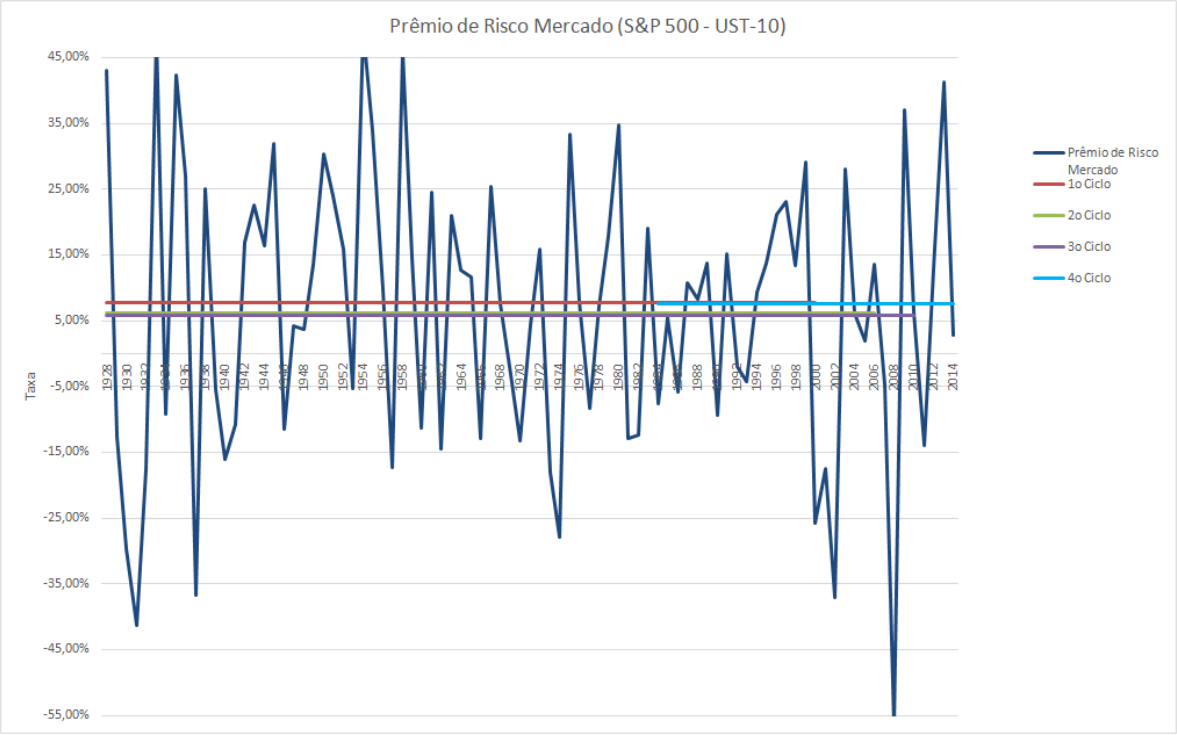
Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

[13] Índice de ações composto pelas 500 maiores empresas negociadas na Bolsa de Nova Iorque.

Portanto, conforme demonstrado na tabela 7, a Aneel utilizou o S&P500 como referência para cálculo do prêmio de risco de mercado, e como medida estatística a média aritmética dos seus dados diários. Os períodos considerados para cálculo, apesar de longos, sofreram pequenas alterações do 1º ciclo em relação ao 2º e 3º ciclos, com o período inicial saindo de 1926 para 1928, mas o 4º ciclo teve uma mudança significativa no seu período inicial, 1984.

Dada a forte volatilidade do mercado acionário, alterações no período considerado para cálculos provocam significativas variações no prêmio de risco de mercado, conforme visualizamos no gráfico da figura 3. Para períodos curtos, dependendo da sua data inicial, poderíamos ter taxa de prêmio de risco de mercado negativo, o que seria um contrassenso. Tal fato justifica o uso de séries mais longas.

Figura 3 – Prêmio de Risco de Mercado dos Ciclos da Aneel



Fonte: Damodaran (Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>).
Elaboração própria.

A sensibilidade do resultado final do WACC em função de mudanças nos períodos considerados é bastante significativa. Nos quatro ciclos, temos o prêmio de risco de mercado oscilando entre 5,82% e 7,76%, o que representa uma variação percentual negativa de 33% entre as taxas do 3º e do 1º ciclo (-1,96% em termos absolutos). Caso este valor, de 1,96% em termos absolutos, fosse somado em cada um dos ciclos, mantidas as demais

condições inalteradas, o WACC final seria acrescido entre 0,25% e 0,64%, em termos absolutos (ver tabela 8).

Tabela 8 – Sensibilidade do WACC a uma variação de 10% no Prêmio de Risco Mercado

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo
(3) Prêmio de Risco de Mercado	7,76%	6,09%	5,82%	7,56%
(3*) Prêmio de Risco de Mercado +1,96% absolutos	9,72%	8,05%	7,78%	9,52%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,51%	10,58%	8,14%	8,78%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.1.1.3 O Beta

O beta (β) reflete o risco do negócio e o risco financeiro (Aneel, 2015). O risco do negócio está associado ao risco que não pode ser eliminado com a diversificação, enquanto o risco financeiro é o risco adicional devido ao uso de capital de terceiros.

O cálculo do beta envolve três etapas:

1) A partir do beta das empresas do setor de distribuição dos EUA e de suas estruturas de capital, calculam-se os seus betas desalavancados (β_i^u). Ou seja:

$$\beta_i^u = \beta_i^i \left(\frac{P_i}{P_i + D_i(1-T)} \right) \quad (8)$$

2) Estima-se o beta desalavancado do setor nos EUA através da ponderação do beta desalavancado das ações pelos seus ativos totais (CT), conforme abaixo:

$$\beta^u = \frac{\sum_{i=1}^{i} \beta_i^u CT_i}{CT} \quad (9)$$

3) Com o beta desalavancado do setor nos EUA e utilizando-se da estrutura de capital projetada para o setor no Brasil, estima-se o beta alavancado do setor no Brasil, conforme abaixo:

$$\beta^i = \beta^u \left(\frac{P + D(1-T)}{P} \right) \quad (10)$$

A maioria das empresas do setor elétrico são conglomerados que atuam nas diversas áreas (distribuição, geração e transmissão), o que dificulta a criação de uma lista de empresas listadas na bolsa e que atuem apenas no setor de distribuição. Dessa forma, a Aneel buscou separar entre as empresas aquelas que têm atuação preponderante em distribuição. No

primeiro ciclo, a Aneel dá a entender que pegou apenas empresas de distribuição com ação listada na bolsa de Nova Iorque (15 empresas), daí podendo-se deduzir que se trata de empresas com ativos preponderantes do setor de distribuição. Para o segundo ciclo, a amostra de empresas foi ampliada para 20, e o critério utilizado para seleção das empresas passou a ser o de empresas com mais de 50% dos ativos no segmento de distribuição e transmissão. No terceiro ciclo, o critério foi similar ao do segundo, mas a quantidade de empresas da amostra foi ampliada para 29. Finalmente, no quarto ciclo, não ocorreram maiores ajustes no critério, e o número de empresas consideradas no cálculo do beta do segmento de distribuição nos EUA foi de 27.

Por outro lado, em relação ao critério para cálculo do beta, em todos os ciclos utilizou-se a estrutura de capital média dos últimos cinco anos na desalavancagem do beta, enquanto o beta alavancado das empresas utilizou um período mais longo no primeiro ciclo e o mesmo período de cinco anos nos demais, conforme a tabela 9 resume.

Tabela 9 – Premissas do Beta e Estrutura de Capital do Segmento de Distribuição dos EUA

Ciclo	Referência	Critério	Período considerado
1º	15 Empresas EUA	Média	Beta: 03/1995 a 06/2002 Est. Capital: 07/1997 a 06/2002
2º	20 Empresas EUA	Média	Beta: 07/2001 a 06/2006 Est. Capital: 07/2001 a 06/2006
3º	29 Empresas EUA	Média	Beta: 01/2006 a 12/2010 Est. Capital: 01/2006 a 12/2010
4º	27 Empresas EUA	Média	Beta: 10/2009 a 09/2014 Est. Capital: 10/2009 a 09/2014

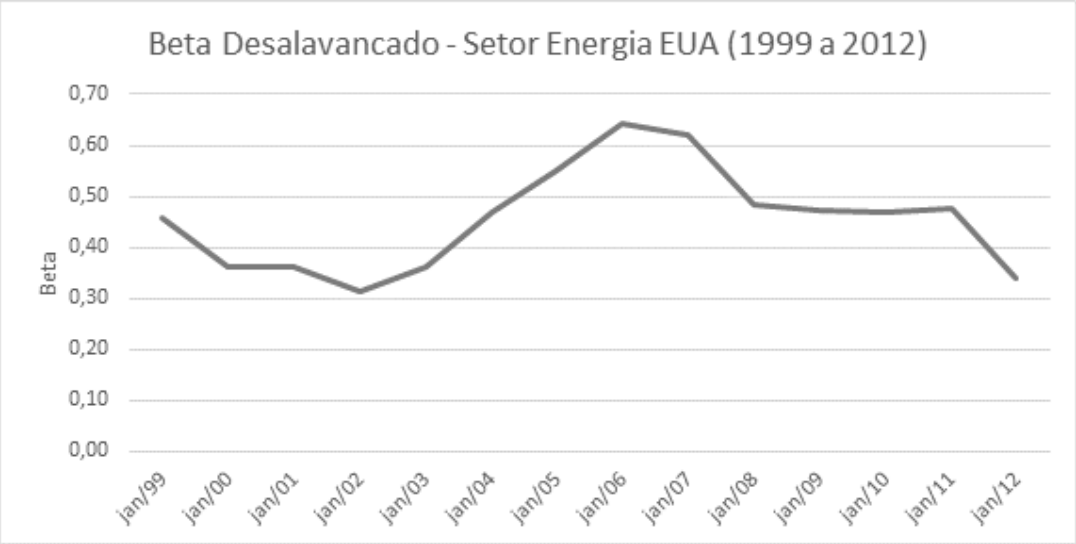
Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

O cálculo do beta realavancado utiliza dados da estrutura de capital média de empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil, conforme será visto mais adiante, no item 3.1.1.9.

O beta é influenciado pela volatilidade das cotações das ações no mercado acionário. A figura 4, a seguir, dá uma dimensão da intensidade da variação do beta médio alavancado, no tempo, para as ações de empresas do segmento de energia elétrica nos EUA,

utilizando o mesmo critério – média semanal dos preços das ações nos últimos cinco anos. No período de 1999 a 2012, o beta desalavancado médio do setor de energia elétrica nos EUA calculado por Damodaran apresentou extremos de variação de 0,31 a 0,64.

Figura 4 – Beta desalavancado do setor de energia dos EUA (1999 a 2012)



Fonte: Damodaran (Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>)
Elaboração própria.

Ao longo dos ciclos de revisão, o beta desalavancado variou entre 0,159 (1º ciclo) e 0,432 (4º ciclo). Para avaliar a sensibilidade no resultado final das variações no beta desalavancado, foi somada a variação absoluta ao longo dos ciclos (0,273) a cada um dos ciclos, e verificou-se um elevado impacto no WACC final, o qual variou de 1,26% a 1,72% em termos absolutos, conforme a tabela 10.

Tabela 10 – Sensibilidade do WACC a um acréscimo de 0,273 no Beta desalavancado

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo
(4) Beta Desalavancado	0,159	0,295	0,410	0,432
(4*) Beta Desalavancado + 0,273	0,432	0,568	0,683	0,705
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	12,98%	11,25%	8,76%	9,77%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.1.1.4 Os Prêmios de Risco de Negócio e Financeiros

A estimação dos prêmios de risco de negócio e financeiro é feita realavancando o beta de acordo com a estrutura de capital ótima estimada para as empresas brasileiras do setor de distribuição de energia elétrica e considerando as alíquotas de Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). Representando-se por T a soma do IRPJ com a CSLL, o beta realavancado é determinado pela fórmula 8, descrita no tópico anterior, e sua multiplicação pelo prêmio de risco de mercado resulta no agregado dos prêmios de risco de negócio e financeiro. O resultado pode ser visto no item 7 da tabela 4, e variou de um mínimo de 2,05% no primeiro ciclo até 5,31% no quarto ciclo, o que representa uma variação em termos absolutos de 3,26%. Apesar de aqui a variação ser de segunda ordem, foi feita uma análise da sensibilidade do resultado final do WACC a um acréscimo no prêmio de risco de negócio e financeiro igual em temos absolutos à variação máxima ao longo dos ciclos, que foi de 3,26%. O resultado do impacto no custo de capital, conforme a tabela 11, foi de uma variação absoluta entre 1,36% e 1,63%.

Tabela 11 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 3,26% no agregado do Prêmio de Risco de Negócio e Financeiro

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
(A) Participação Capital Próprio	50,00%	42,84%	45,00%	51,24%
(B) Participação Capital Terceiros	50,00%	57,16%	55,00%	48,76%
Custo do Capital Próprio (CAPM)				
(3) Prêmio de Risco de Mercado	7,76%	6,09%	5,82%	7,56%
(4) Beta Desalavancado	0,159	0,295	0,410	0,432
(5) IR + CSLL	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%
(6') Beta Alavancado = {(A) + (B) * [1 - (5)]} / (A) * (4)	0,264	0,554	0,741	0,703
(7) Prêmio de Risco do Negócio e Financeiro = (3) * (6´)	2,05%	3,37%	4,31%	5,31%
(7*) Prêmio de Risco do Negócio e Financeiro = (3) * (6´) + 3,26%	5,31%	6,63%	7,57%	8,57%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	12,85%	11,31%	8,93%	9,72%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.1.1.5 O Prêmio de Risco Brasil

O prêmio de risco Brasil mede o *spread* que os títulos soberanos da dívida brasileira pagam em relação à taxa de juros de títulos do governo dos EUA com a mesma *duration*. O seu uso no modelo da Aneel visa ajustar tanto o custo de capital próprio quanto o custo da dívida para a realidade do mercado brasileiro, uma vez que a opção da Agência foi por utilizar dados do mercado americano.

O índice usado como referência para o cálculo do prêmio de risco Brasil foi o índice *Emerging Bonds Index* relativo ao Brasil (EMBI+BR), calculado pelo JP Morgan. O índice reflete o comportamento de uma carteira de títulos emitidos pelo Brasil no exterior em relação a papéis equivalentes de títulos do Tesouro dos EUA. A tabela 12 resume as premissas usadas pela Aneel ao longo dos quatro ciclos de revisão tarifária das distribuidoras de energia elétrica.

Tabela 12 – Premissas do Prêmio de Risco Brasil

Ciclo	Referência	Medida	Período considerado
1º	EMBI+BR	Média aritmética	04/1994 a 08/2002
2º	EMBI+BR	Média aritmética	04/1994 a 06/2006
3º	EMBI+BR	Mediana	01/2000 a 12/2010
4º	EMBI+BR	Mediana	10/1999 a 09/2014

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

Cabe destaque para as variações nas premissas de cálculo a partir do 3º ciclo, tanto no período inicial da série histórica quanto no uso da mediana em substituição à media aritmética para a estimativa. Sobre a variação do período, a Aneel sugere, em seu quarto ciclo, padronizar o período do EMBI+BR nos últimos 15 anos disponíveis à data da revisão. Por outro lado, em relação à mudança do critério de estimativa da média para a mediana, a justificativa da Agência foi o elevado impacto de *outliers* que distorciam o valor da média corrigido com o uso da mediana.

Para simular o efeito de variações no prêmio de risco Brasil no resultado final do WACC, foi feito um acréscimo linear de 2,32% em cada ciclo. Esse valor foi a variação máxima absoluta ocorrida no prêmio durante os quatro ciclos. Como a variável impacta na

estimativa do custo de capital e do custo da dívida, o efeito produzido no resultado final do WACC é extremamente significativo: um acréscimo em termos absolutos entre 1,8% e 1,9%, que pode ser visualizado na tabela 13.

Tabela 13 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 2,32% no Prêmio de Risco Brasil

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
Custo do Capital Próprio (CAPM)				
(8) Prêmio de Risco Brasil	4,08%	4,91%	4,25%	2,62%
(8*) Prêmio de Risco Brasil + 2,32%	6,40%	7,23%	6,57%	4,94%
(13) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = [1+ (11)] / [1 + (12)] - 1	14,71%	13,75%	10,72%	10,90%
(13*) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = [1+ (11)] / [1 + (12)] - 1	16,98%	16,01%	12,98%	13,16%
Custo do Capital de Terceiros				
(15) Prêmio de Risco Brasil = (8)	4,08%	4,91%	4,25%	2,62%
(15*) Prêmio de Risco Brasil = (8*) + 2,32%	6,40%	7,23%	6,57%	4,94%
(20) Taxa Real, em R$ = [1 + (19)] / [1 + (12)] - 1	7,81%	7,10%	4,86%	5,14%
(20*) Taxa Real, em R$ = [1 + (19)] / [1 + (12)] - 1	9,31%	8,59%	6,36%	6,64%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	13,14%	11,77%	9,34%	9,98%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.1.1.6 O Prêmio de Risco Cambial

Como o modelo da Aneel é adaptado a partir de dados do mercado americano, a introdução do risco cambial visou compensar a possibilidade de que, no momento das movimentações financeiras que envolvessem troca de moeda, a taxa de câmbio não refletisse uma situação de equilíbrio, como a paridade coberta da taxa de juros. Esse prêmio foi utilizado apenas no 1º e no 2º ciclos; a partir do 3º ciclo, a Aneel o retirou dos cálculos. A decisão da Aneel foi fortemente contestada pelas distribuidoras, nas audiências públicas, uma vez que o EMBI+BR, utilizado para estimar o risco Brasil, se baseia em uma cesta de títulos emitidos pelo Brasil no exterior, os quais são remunerados em dólares americanos, ou seja, sem componente de risco cambial. A Aneel manteve sua posição com base nos seguintes argumentos, elencados na Nota Técnica nº 297/2011 – SRE/Aneel: a) verifica-se baixa exposição das distribuidoras brasileiras à variação cambial (menos de 3% dos recursos totais); b) as empresas têm fácil acesso a *hedge* para a proteção de variações cambiais; e c) não é prática de agências reguladoras de outros países a inclusão do risco cambial no modelo.

3.1.1.7 O Prêmio de Risco Regulatório

O risco regulatório do mercado americano, conforme comenta a Aneel, já está considerado no beta daquele mercado. Todavia, no primeiro e segundo ciclos de revisão tarifária, a Aneel acrescentou um adicional de prêmio de risco regulatório, por considerar que a regulação por taxas de retorno adotada nos EUA apresentava menor risco do que a por preços máximos, adotada no Brasil. Por outro lado, a partir do terceiro ciclo, a Aneel reavaliou e retirou o prêmio de risco regulatório do modelo, por considerar em sua releitura, por exemplo, que o beta do setor nos EUA leva em conta também empresas verticalizadas com atividades não reguladas, como geração, superestimando-se o beta das empresas daquele país; além disso, há evidências de que a assimetria do regulador poderia causar distorções, tanto positivas quanto negativas, para as empresas reguladas.

3.1.1.8 O Custo de Capital de Terceiros

O modelo do WACC da Aneel estima o custo de capital de terceiros das distribuidoras de energia elétrica brasileiras, a partir de dados do mercado americano ajustados para o mercado brasileiro. Os cálculos são descritos pela fórmula 5 do tópico 3.1.1.

A única nova variável introduzida no modelo é a estimativa do risco de crédito das empresas brasileiras do setor. A estimativa parte do *rating* da Agência de classificação Moodys para uma lista de empresas representativas do setor no Brasil. Em seguida, é obtido o *spread* médio pago sobre a taxa livre de risco por empresas com o mesmo *rating* das empresas brasileiras em suas emissões no exterior. A Tabela 14 resume as principais premissas para estimar o risco de crédito nos quatro ciclos de revisão da Aneel.

Tabela 14 – Premissas do Prêmio de Risco de Crédito

Ciclo	Referência	Nº de Empresas	Medida	Período considerado
1º	*Rating* Moodys	Não menciona (*rating* Ba1)	Média aritmética	04/1994 a 08/2002
2º	*Rating* Moodys	11 empresas	Média aritmética	04/1994 a 06/2006

		(*rating* Ba2)		
3º	*Rating* Moodys	13 empresas (*rating* Baa3)	Média aritmética	01/1995 a 12/2010
4º	*Rating* Moodys	15 empresas (*rating* entre B2 e Baa2)	Média aritmética	10/1999 a 09/2014

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

O custo de capital de terceiros, como se pode ver na fórmula 5, é impactado diretamente pelas mudanças no risco de crédito das empresas do setor. Durante os ciclos de revisão tarifária da Aneel, o risco de crédito variou de um máximo de 3,67% no primeiro ciclo para um mínimo de 2,14% no terceiro ciclo, ou seja, uma variação em valores absolutos de 1,53%. A elevação significativa na variação do risco de crédito do terceiro para o quarto ciclo se deu em função da mudança no critério do *rating* utilizado, pois até o terceiro ciclo utilizou-se apenas um *rating*, o melhor entre todas as empresas, e no quarto ciclo passou-se a utilizar a média dos *ratings* das distribuidoras.

Um exercício simples para verificar a sensibilidade do WACC final às variações no risco de crédito foi feito acrescentando-se a variação absoluta de 1,53% em cada ciclo, tendo sido o resultado uma variação em termos absolutos entre 0,48% e 0,56% no WACC final, conforme descrito na tabela 15.

Tabela 15 – Sensibilidade do WACC a uma variação absoluta de 1,53% no Risco de Crédito

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
(16) Risco de crédito	3,67%	2,96%	2,14%	3,37%
(16*) Risco de crédito + 1,53%(absoluto)	5,20%	4,49%	3,67%	4,90%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A) x (13) + (B) x (20*)	11,75%	10,51%	8,04%	8,57%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.1.1.9 A Estrutura de Capital

Em seu primeiro ciclo de revisões tarifárias periódicas das distribuidoras, a Aneel definiu a estrutura de capital das concessionárias brasileiras considerando que as empresas visam minimizar o seu custo de capital através da maximização do uso de capital de terceiros.

Por outro lado, surge uma restrição, que é o maior risco de *default* associado a elevados graus de alavancagem. A Agência utiliza na definição da estrutura ótima de capital das concessionárias brasileiras também a estrutura verificada em países com o mesmo regime regulatório, por considerar que eles têm mais tempo de funcionamento do regime regulatório e, portanto, maior maturação das empresas reguladas.

No segundo ciclo, a Aneel passou a considerar na estrutura de capital o impacto dos benefícios advindos da utilização de recursos da RGR[14] na composição do capital de terceiros. A partir do 3CRTP, a Agência optou por retirar da base de remuneração da concessionária os valores do saldo devedor da RGR, e passou a considerar apenas a média da estrutura de capital obtida no balanço de 55 concessionárias do setor no Brasil. Finalmente, o 4CRTP manteve o mesmo critério do 3CRTP e calculou a estrutura de capital ótima com base no balanço de empresas do setor de 2011 a 2013.

No que tange à sensibilidade do resultado do WACC final a variações na estrutura de capital, a tabela 16 simula os resultados de um acréscimo de 10%, em termos absolutos, no peso do capital próprio em cada um dos quatro ciclos; o resultado foi um incremento entre 0,17% e 0,53%, absolutos, no WACC final.

Tabela 16 – Sensibilidade do WACC a um acréscimo absoluto de 10% no peso do Capital Próprio

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário das Distribuidoras				
Estrutura de Capital	**1º Ciclo**	**2º Ciclo**	**3º Ciclo**	**4º Ciclo**
(A) Participação Capital Próprio	50,00%	42,84%	45,00%	51,24%
(A*) Participação Capital Próprio + 10%(absoluto)	60,00%	52,84%	55,00%	61,24%
(B) Participação Capital Terceiros	50,00%	57,16%	55,00%	48,76%
(B*) Participação Capital Terceiros - 10% absolutos	40,00%	47,16%	45,00%	38,76%
WACC				
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	11,26%	9,95%	7,50%	8,09%
(21*) WACC = (A*) x (13) + (B*) x (20)	11,79%	10,34%	7,74%	8,26%

Fonte: Aneel.
Elaboração própria.

3.2 ANTT

As discussões na ANTT acerca da definição de uma metodologia de cálculo para a taxa de remuneração do capital investido pelos concessionários rodoviários, a ser aplicada nas

[14] A Reserva Global de Reversão (RGR) é um encargo do setor de energia elétrica criado pelo Decreto nº 41.019, de 26 de fevereiro de 1957, e seus recursos são importante fonte de financiamento de investimentos para empresas do setor.

revisões tarifárias, tiveram início em 2007, a partir de determinação do Tribunal de Contas da União (TCU). O tribunal argumentou que as taxas de retorno não são estáticas e que não faz sentido aplicar a taxa de retorno original da concessão nas revisões tarifárias que visam à manutenção do reequilíbrio econômico-financeiro do contrato. Para exemplificar tal fato, o TCU utilizou-se das oscilações que ocorreram na taxa interna de retorno (TIR) entre a 1ª e a 2ª etapas de concessões federais, a qual saiu de uma faixa de 17% a 24% para no máximo 8,95%, considerando-se os resultados dos leilões da 2ª etapa.

Apenas em 2013, a ANTT concluiu a sua metodologia de cálculo da taxa de remuneração para os fluxos de dispêndios e receitas marginais. A opção da Agência foi pela utilização da metodologia do WACC na definição da taxa e pela sua aplicação em separado aos investimentos adicionais, utilizando-se do fluxo de caixa marginal. Para entendimento do processo de cálculo, com base na Nota Técnica nº 223/GEROR/SUINF/2014, da 6ª revisão extraordinária da Concessionária Rodovia do Aço S.A., segue um resumo das etapas.

1) Constatação do investimento realizado que enseja o reequilíbrio. No caso em tela, a instalação de radares para controle de velocidade que não estavam previstos no Programa de Exploração da Rodovia (PER).

2) Definição do enquadramento da concessão com base no estágio de maturação da concessão. Nesse caso, por ser uma concessão de 25 anos em seu 7º ano, encontra-se em seu 2º estágio.

3) Com base no estágio e nos WACCs definidos para o ciclo e demais normativos da Agência, define-se qual será a taxa de remuneração. Dessa forma, apesar de a concessão estar no 2º estágio, no caso específico da nota em questão adota-se a taxa de retorno do 3º estágio, em função da aplicação da Resolução nº 4.075/2013, segundo a qual, no caso de investimentos de pequena monta, em que não é possível captar recursos a taxas compatíveis com investimentos de grande vulto, o enquadramento será no 3º estágio. Portanto, o WACC aplicado foi de 8,01%.

4) Os valores autorizados para o investimento em tela, item do PER 6.3.3.1.8 na tabela 17, são acrescidos na planilha “f11”, que contém o fluxo de caixa marginal do projeto.

Tabela 17 – Investimentos a serem incluídos no PER
(Em R$)

ITEM DO PER	Fluxo de caixa	TOTAL	7º ano	Do 8º ao 25º ano
6.3.2.8	FCO	0	0	0
6.3.3.2.8	FCO	0	0	0
6.3.3.1.8	FCM	18.139.172,47	454.892,44	982.460,00

Fonte: ANTT (2014, p. 13).

5) Com a taxa interna de retorno (8,01%), e com a inclusão dos investimentos na planilha do fluxo de caixa marginal, define-se o percentual que será acrescido na tarifa básica de pedágio (TBP), que na referida nota foi de 1,41%, a ser aplicado a partir de 05/03/2015.

Na forma como a ANTT aplica a taxa de retorno sobre os investimentos definidos no fluxo de caixa marginal, cabe destacar que esse fluxo considera revisões nos valores dos novos investimentos de todo o período da concessão, conforme pode ser visto na coluna "Do 8º ao 25º ano" da tabela 17. Em sua metodologia, a ANTT calcula diferentes WACCs a serem aplicados de acordo com o estágio de maturação da concessão (ver a tabela 18). Tal tratamento dado pela Agência visa ajustar a remuneração dos investimentos às mudanças na estrutura de capital da concessionária ao longo do período da concessão.

Tabela 18 – Enquadramento do estágio de maturação da concessão

Prazo da concessão	1º Estágio	2º Estágio	3º Estágio
20 anos	1º ao 6º ano	7º ao 14º ano	15º ao 20º ano
25 anos	1 ao 5º ano	6º ao 16º ano	17º ao 25º ano
30 anos	1 ao 5º ano	6º ao 21º ano	22º ao 30º ano

Fonte: ANTT (2014, p. 11).

Em 2015, a ANTT efetuou a revisão da sua taxa de retorno do fluxo de caixa marginal. A tabela 18 resume os WACCs da ANTT nos seus dois ciclos. No segundo ciclo, além da atualização dos parâmetros, a Agência introduziu uma importante mudança no cálculo do WACC, que foi a utilização do método Monte Carlo para se fazer uma análise probabilística. A taxa de retorno foi então definida tendo como base uma faixa de grau de

confiabilidade entre 70% e 80%, mas a Agência não informa qual o intervalo de confiança adotado.

Para que, na tabela 19, o cálculo do WACC do segundo ciclo fosse reconstruído, foram necessárias algumas simplificações. Cabe destacar, inicialmente, que a intenção não foi replicar a aplicação do método Monte Carlo, mas apenas replicar a memória de cálculo para os dados médios das variáveis-chave, de forma a se obter o WACC com a mesma metodologia adotada no 1º ciclo. Para o resultado do WACC utilizando o método Monte Carlo, optamos por organizar os dados em um formato que permita entender como o método foi aplicado e quais os resultados obtidos pela Agência. Dessa forma, encontram-se destacadas em amarelo as variáveis-chave para Monte Carlo, bem como a faixa de valores adotada na distribuição PERT informados na Nota Técnica nº 13/SUEXE/2015 da ANTT. No caso da variável-chave CDI, foi necessário substituí-la na memória de cálculo pela variável Custo de Captação de Terceiros – Mercado de Capitais (item 15 da tabela 19), que nada mais é do que o CDI adicionado de uma parcela fixa, conforme será explicado mais adiante, no tópico 3.2.1.5.

A seguir serão apresentados, de forma resumida, os principais critérios utilizados no modelo do WACC da ANTT e uma análise acerca da aplicação do método Monte Carlo. Apenas as novas variáveis e as mudanças metodológicas serão detalhadas, uma vez que as fórmulas já foram expostas nos tópicos referentes à metodologia da Aneel.

Tabela 19 – WACCs Regulatórios dos Ciclos da ANTT

WACC dos Ciclos de Revisão Tarifário da ANTT							
	1º Ciclo				2º Ciclo		
Estrutura de Capital	1º estágio	2º estágio	3º estágio		1º estágio	2º estágio	3º estágio
(A) Participação Capital Próprio	35,88%	43,73%	54,20%		29,30%	35,80%	39,30%
(B) Participação Capital Terceiros	64,12%	56,27%	45,80%		70,70%	64,20%	60,70%
Custo do Capital Próprio (CAPM)							
(1) Taxa Livre de Risco	13,72%	13,72%	13,72%	Min	10,41%	10,41%	10,41%
				Prov	12,69%	12,69%	12,69%
				Máx	14,98%	14,98%	14,98%
				Média	12,69%	12,69%	12,69%
(2) Taxa de Retorno do Mercado	16,93%	16,93%	16,93%		17,06%	17,06%	17,06%
(3) Prêmio de Risco de Mercado = (2) - (1)	3,21%	3,21%	3,21%	Min	-51,23%	-51,23%	-51,23%
				Prov	9,42%	9,42%	9,42%
				Máx	39,75%	39,75%	39,75%
				Média	4,37%	4,37%	4,37%
(4) Beta Desalavancado	0,55	0,55	0,55		0,41	0,41	0,41
(5) IR + CSLL	34,00%	34,00%	34,00%		34,00%	34,00%	34,00%
(6') Beta Alavancado = {(A) + (B) * [1 - (5)]} / (A) * (4)	1,21	1,02	0,86		1,05	0,88	0,82
(6") Ajuste do Beta (regime regulatório)	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
(6) Beta final = (6') + (6")	1,21	1,02	0,86		1,05	0,88	0,82
(7) Prêmio de Risco do Negócio = (3) * (6´)	3,87%	3,29%	2,77%		4,59%	3,86%	3,57%
(8) Prêmio de Risco Brasil	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%
(9) Premio de risco regulatorio = (3) * (6")	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%
(10) Premio de risco cambial	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%
(11) Custo de Capital Próprio Nominal = (1) + (7) + (8) + (9) + (10)	17,59%	17,01%	16,49%		17,28%	16,56%	16,27%
(12) Taxa de Inflação (IPCA)	5,02%	5,02%	5,02%	Min	3,30%	3,30%	3,30%
				Prov	6,42%	6,42%	6,42%
				Máx	7,97%	7,97%	7,97%
				Média	6,16%	6,16%	6,16%
(13) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = [1+ (11)] / [1 + (12)] - 1	11,97%	11,42%	10,92%		10,48%	9,80%	9,52%
Custo do Capital de Terceiros							
(14) Custo de captação - Financiamento de Longo Prazo	12,60%	12,60%	12,60%		14,19%	14,19%	14,19%
(15) Custo de Captação - Mercado de Capitais	15,02%	15,02%	15,02%	Min	11,72%	11,72%	11,72%
				Prov.	14,41%	14,41%	14,41%
				Máx	20,79%	20,79%	20,79%
				Média	14,94%	14,94%	14,94%
(16) Fator de Ponderação - FLP	74%	52%	7%		42%	43%	41%
(17) Fator de Ponderção - MC	26%	48%	93%		58%	57%	59%
(18) Custo Nominal da Dívida (14)*(16) + (15)*(17)	13,24%	13,77%	14,86%		14,32%	14,31%	14,32%
(19) Custo Nominal da Dívida Líquido de Impostos = (18) * [1 - (5)]	8,74%	9,09%	9,81%		9,45%	9,45%	9,45%
(20) Taxa Real, em R$ = [1 + (19)] / [1 + (12)] - 1	3,54%	3,87%	4,56%		3,10%	3,10%	3,10%
WACC							
(21) WACC = (A) x (13) + (B) x (20)	6,57%	7,17%	8,01%	c/Média	5,26%	5,50%	5,63%
WACC com confiabilidade de 70% a 80% (Simulação de Monte Carlo dentro da faixa de valores minimos e máximos das variáveis destacadas em amarelo - Distribuição tipo PERT)					9,43%	9,77%	9,95%

Fonte: ANTT.
Elaboração própria.

3.2.1 Modelo do WACC da ANTT

O modelo do WACC da ANTT segue a mesma formulação do modelo da Aneel (fórmulas 2 a 5). As variações no modelo ocorrem basicamente em função das escolhas da ANTT pela utilização de dados do mercado brasileiro e, a partir do segundo e último ciclo, no uso do método Monte Carlo. Dessa forma, não se aplicam ao seu modelo algumas variáveis de ajustes adotadas pela Aneel, tais como o prêmio de risco Brasil, o prêmio de risco cambial e regulatório, entre outros.

Além disso, a ANTT, diferentemente da Aneel, utiliza um esquema de regulação tarifária baseado na remuneração por taxa de retorno. A tarifa básica definida no leilão da concessão da rodovia é revisada nos ciclos apenas em função de adições e exclusões nos investimentos previstos no PER, com base no fluxo de caixa marginal e no custo de capital definido pela Agência.

O maior destaque na metodologia da ANTT fica por conta da introdução, no segundo ciclo, da abordagem probabilística do WACC utilizando o método Monte Carlo, o que, segundo a Agência, visa quantificar a imprecisão estatística e alocar os riscos entre o poder concedente e o mercado regulado.

O Método Monte Carlo

Em sua Nota Técnica[15], a ANTT define assim o método Monte Carlo:

> O Método Monte Carlo (ou simulação Monte Carlo) é um tipo de simulação numérica em que valores são gerados aleatoriamente para as variáveis incertas, milhares de vezes, com o objetivo de gerar cenários possíveis para um determinado modelo.

Portanto, a aplicação do modelo Monte Carlo visa definir a distribuição de probabilidades para que se possa estabelecer o resultado, no caso em tela o WACC, dentro de um determinado intervalo de confiança.

As variáveis-chave definidas pela ANTT estão resumidas na tabela 20. A Agência inicialmente exclui os *outliers* da base de dados utilizando-se da análise estatística pela metodologia *Box-whisker*[16]. Em seguida, ela define uma distribuição PERT[17] para as variáveis-chave, a partir dos seus valores mínimos, máximos e mais prováveis, para então gerar valores aleatórios, utilizando o método Monte Carlo, e obter uma curva de densidade probabilística para o WACC final, conforme apresentado na figura 5.

Entre as principais críticas à aplicação do método Monte Carlo pela ANTT, podemos destacar:

1) Aparentemente, a definição do tipo de distribuição a ser utilizado nas variáveis-chave não foi baseada em testes estatísticos para se verificar qual tipo possui melhor

[15] Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT, p. 15.
[16] *Box-whisker* ou *boxplot* é um método estatístico que utiliza os quartis, Q1 e Q3, por exemplo, para auxiliar na identificação dos *outliers*.
[17] Distribuição PERT é uma distribuição do tipo beta em que os valores próximos ao valor mais provável têm maior probabilidade de ocorrer.

aderência para cada variável. A Agência justifica a opção pela distribuição PERT devido à simplicidade para sua aplicação e ao fato de não superestimar os valores caudais.

2) Não foi efetuada nenhuma análise do desvio padrão das variáveis-chave, de forma a serem evitadas amplas faixas de valores.

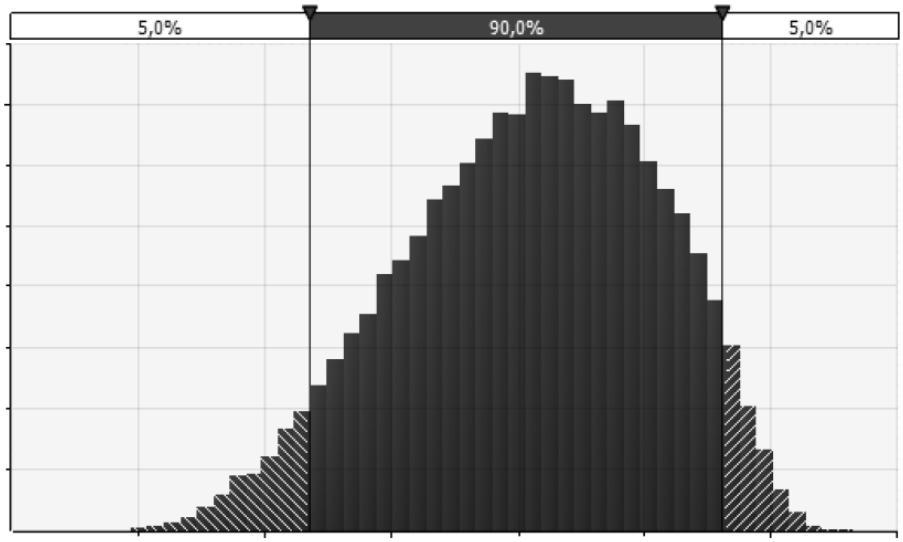
3) A correlação entre as variáveis-chave aparentemente não foi avaliada e, portanto, não foi considerada na geração dos valores aleatórios das variáveis-chave.

Tabela 20 – Variáveis-chave para Monte Carlo (2º Ciclo WACC Regulatório da ANTT)

WACC - Variáveis chaves para Monte Carlo				
Variável	**Faixa**		**Frequência**	
Taxa Livre de Risco	Outliers	9,27%	13	10,66%
(IDka Pré 5A)	Min	10,41%		
	Prov	12,69%	94	77,05%
	Máx	14,98%		
	Outiliers	17,26%	15	12,30%
Prêmio de Risco de Mercado	Outliers	-66,40%	4	3,17%
	Min	-51,23%		
	Prov	9,42%	122	96,83%
	Máx	39,75%		
	Outiliers		-	0,00%
Taxa de Inflação (IPCA)	Outliers		-	0,00%
	Min	3,30%		
	Prov	6,42%	122	96,06%
	Máx	7,97%		
	Outiliers	8,75%	5	3,94%
Taxa DI	Outliers		-	0,00%
	Min	7,77%		
	Prov	10,96%	116	91,34%
	Máx	17,34%		
	Outiliers	18,93%	11	8,66%

Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

Figura 5 – Curva de densidade de probabilidade do WACC – 2º Ciclo da ANTT



Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

Outro aspecto importante na aplicação Monte Carlo é estabelecer qual o intervalo de confiança para o resultado. A ANTT definiu entre 70% e 80% o intervalo de confiança para estabelecer o WACC, no âmbito do segundo ciclo. Mas é interessante observar que a Agência não menciona o intervalo específico adotado dentro desta faixa.

Ao se analisar a experiência internacional de aplicação do modelo Monte Carlo, citada pela ANTT[18,19,20,21] para definição do WACC, constata-se que o intervalo de confiabilidade está em linha com a experiência internacional. No entanto, a forma como a Agência brasileira trata as faixas de valores para a distribuição de probabilidade das variáveis é divergente. Enquanto a ANTT utiliza amplas faixas de valores com base nos dados de todo o período considerado para as variáveis-chave, a Australian Consumer and Competition Commission (ACCC), por exemplo, usa faixas mais estreitas entre os valores de dois ou mais cálculos diferentes, mas igualmente válidos, conforme exposto na tabela 21. É interessante também observar o critério adotado pela ACCC para excluir o beta da lista de variáveis-chave: a grande amplitude dos valores estimados. A ANTT não considerou esta característica como parâmetro na definição das variáveis-chave.

[18] Australian Consumer and Competition Commission, 2005. *Assessment of Telstra's ULLS and LSS monthly charge undertakings, Draft decision*, August 2005, Appendix C. Disponível em: <www.accc.gov.au>.
[19] New Zealand Commerce Commission, 2004, *Gas Control Inquiry Final Report*, 29 Nov., 2004. Disponível em: <www.med.govt.nz/ers/gas/final-report/finalreport.pdf>.
[20] Competition Commission, 2007, BAA Ltd. *A report on the economic regulation of the London airports companies (Heathrow Airport Ltd and Gatwick Airport Ltd)*. Disponível em: <http://www.competitioncommission.org.uk/>.
[21] *A framework for quantifying estimation error in regulatory WACC* – Report for Western Power in relation to the Economic Regulation Authority's 2005 Network Access Review, STRATEGIC FINANCE GROUP, 19 May 2005.

Tabela 21 – Variáveis-chave para Monte Carlo da ACCC

Variáveis chaves ACCC para Monte Carlo			
Variável	**Faixa**		**Observação**
Razão Capital de Terceiros x Capital Próprio	Min	20% de Dívida	Valor estimado pela Telstra
	Máx	40% de Dívida	Valor estimado pela ACCC
% de Impostos	Min	20,00%	ACCC - Baseada na alíquota efetiva
	Máx	30,00%	Telstra - baseada na alíquota legal
CAPM	2 valores: o calculado com dados do mercado da Austrália e o calculado com dados do mercado internacional		Usa uma variável binária (0,1) para utilizar os dois valores
Risco de Crédito	Min	0,8%	Estimado pela ACCC
	Máx	1,1%	Estimado pela Telstra

Fonte: Australian Consumer and Competition Commission (ACCC).
Elaboração própria.

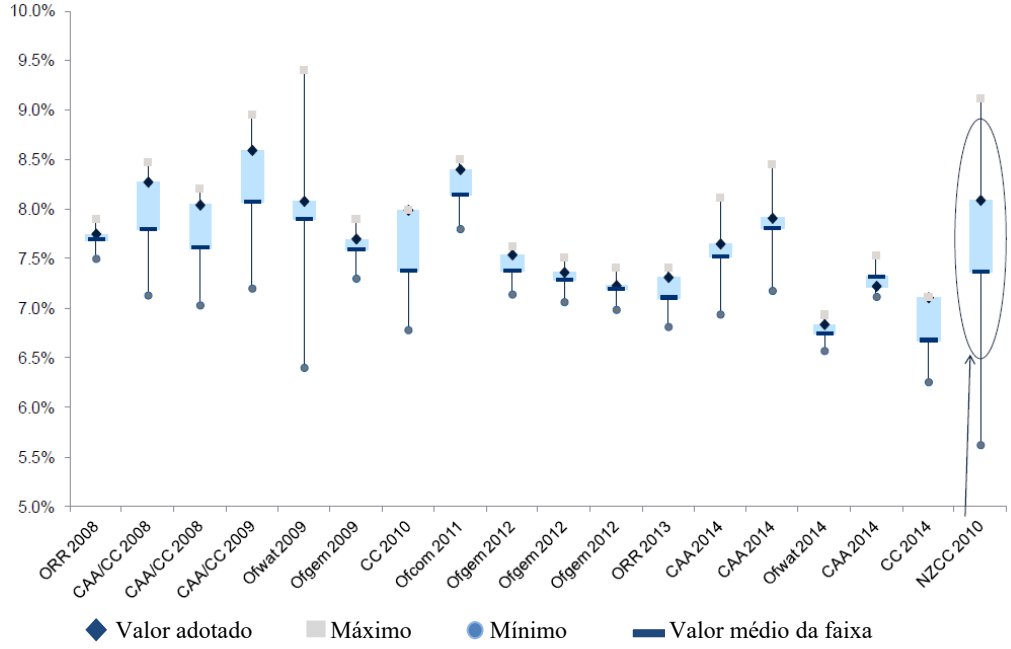
A aplicação do método Monte Carlo na experiência internacional busca corrigir eventuais diferenças nas escolhas, igualmente defensáveis, das séries de dados das variáveis de referência, buscando aumentar a confiança de que o WACC reflita o custo eficiente do custo de capital das empresas. Por seu turno, a forma como a ANTT aplica as simulações Monte Carlo, além de não ter tido o devido rigor estatístico, não reflete a média eficiente do WACC no momento do seu cálculo. Tal fato fica mais evidente quando comparamos os resultados obtidos em relação à média, ou seja, entre o WACC com uma confiabilidade próxima de 50%, com aquele dentro do intervalo de confiança definido. A ANTT adota um intervalo de confiabilidade entre 70% e 80%, sendo que sua Nota Técnica SUEXE nº 13, de setembro de 2015, não informa qual o valor específico do intervalo que resultou no WACC final (9,43% para o caso do 1º estágio), superior em mais de 70% ao WACC médio (5,26%)[22]; já a ACCC, para um intervalo de confiança maior (85%), tem como resultado uma variação no WACC de apenas 11% (8,71% x 7,84%). Outro exemplo na mesma direção é o do estudo da Strategic Finance Group (SFG) para o processo de consulta da Economic Regulation Authority (ERA): o WACC com intervalo de confiança de 50% era de 7,3%, e foi estimado em 8,0% elevando-se o intervalo de confiança para 80%, ou seja, dentro de uma faixa de variação bem estreita.

No relatório da Oxera[23] (2014) para a Comissão de Comércio da Nova Zelândia (agência reguladora desse país), é feito um levantamento o qual demonstra que, nas faixas de WACC[24] definidas pelas agências reguladoras do Reino Unido (conforme a figura 6), os

[22] Como a ANTT não divulgou os resultados de todas as faixas de intervalos de confiança, considerou-se que o intervalo de confiança de 50% equivale ao resultado do WACC para a média dos parâmetros, estimado na tabela 12.
[23] Oxera é uma empresa de consultoria registrada na Inglaterra, e possuidora de escritórios na Bélgica e na Alemanha.
[24] O WACC aqui é nominal e anterior à tributação.

valores adotados são em geral acima do valor médio da faixa, o que indica a utilização de um intervalo e confiança acima de 50%.

Figura 6 – WACCs do Reino Unido: faixas e valores adotados



Fonte: Oxera (2014).

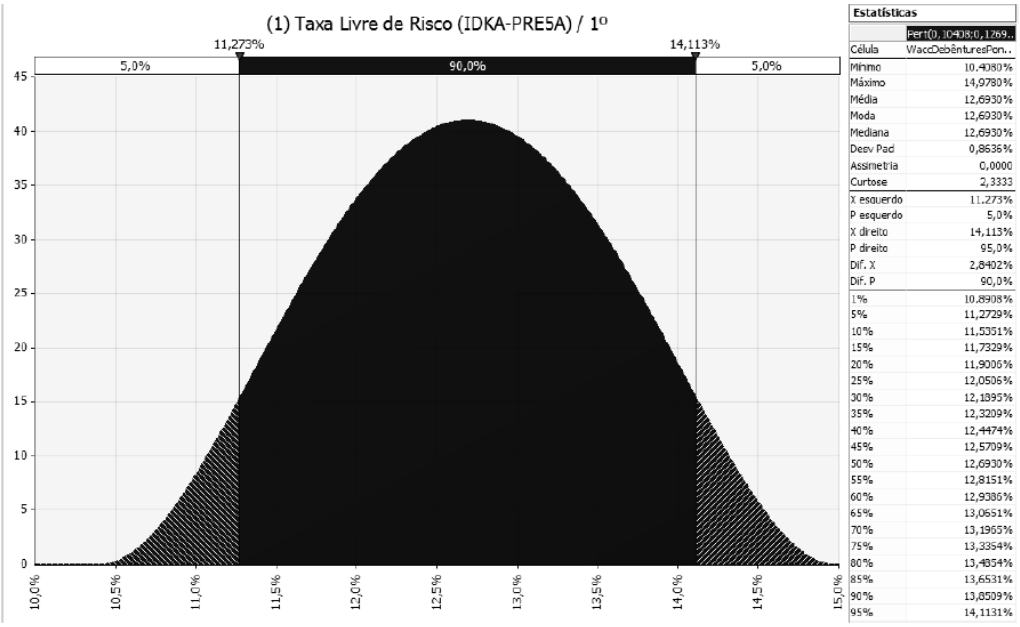
3.2.1.1 A Taxa Livre de Risco

A ANTT estimou a taxa livre de risco utilizando como variável de referência o índice IDkA pré 5A. Esse índice representa o custo de captação pré-fixado do Governo Federal com *duration* constante de cinco anos, calculado pela Anbima. Para estimar a taxa a Agência usou, em seu primeiro ciclo, a média das taxas diárias do índice entre janeiro de 2005 a junho de 2013, enquanto no segundo ciclo o cálculo foi feito a partir das médias mensais do índice no período de janeiro de 2005 a junho de 2015. Outra importante mudança no segundo ciclo foi a utilização da função de densidade probabilística com distribuição PERT para, em conjunto com o método Monte Carlo, se obterem as variações no WACC final em função dessa distribuição.

No segundo ciclo, para obter a distribuição PERT dos dados do IDkA pré 5A, a ANTT, primeiramente, utiliza o *Box-whisker* para retirar os *outliers* da amostra de dados; em seguida, com base em 30.000 interações, gera-se um histograma com a distribuição PERT, no qual os valores mínimo e máximo (excluídos os *outliers*) correspondem, respectivamente, ao

menor e ao maior valor da amostra de dados, e o valor mais provável é a sua moda bruta, conforme o gráfico da figura 7.

Figura 7 – Função densidade de probabilidade PERT para o IDkA Pré 5A do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)



Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

É importante destacar que, na análise da ANTT, não foi levada em conta a correlação entre o IDkA e as demais variáveis-chave, destacadamente o IPCA e o CDI, que tendem a ter comportamentos similares. O uso do IDkA como referência para a taxa livre de risco também deve ser avaliado, uma vez que o índice embute uma expectativa de inflação futura, enquanto os dados do IPCA refletem a inflação passada. Para corrigir tal problema, poderíamos usar a estimativa de ganho real da NTN-B com vértice de 120 meses, que já retira o efeito da estimativa de inflação implícita, definida pela diferença entre as remunerações das LTN e NTN-B com vencimentos de 120 meses.

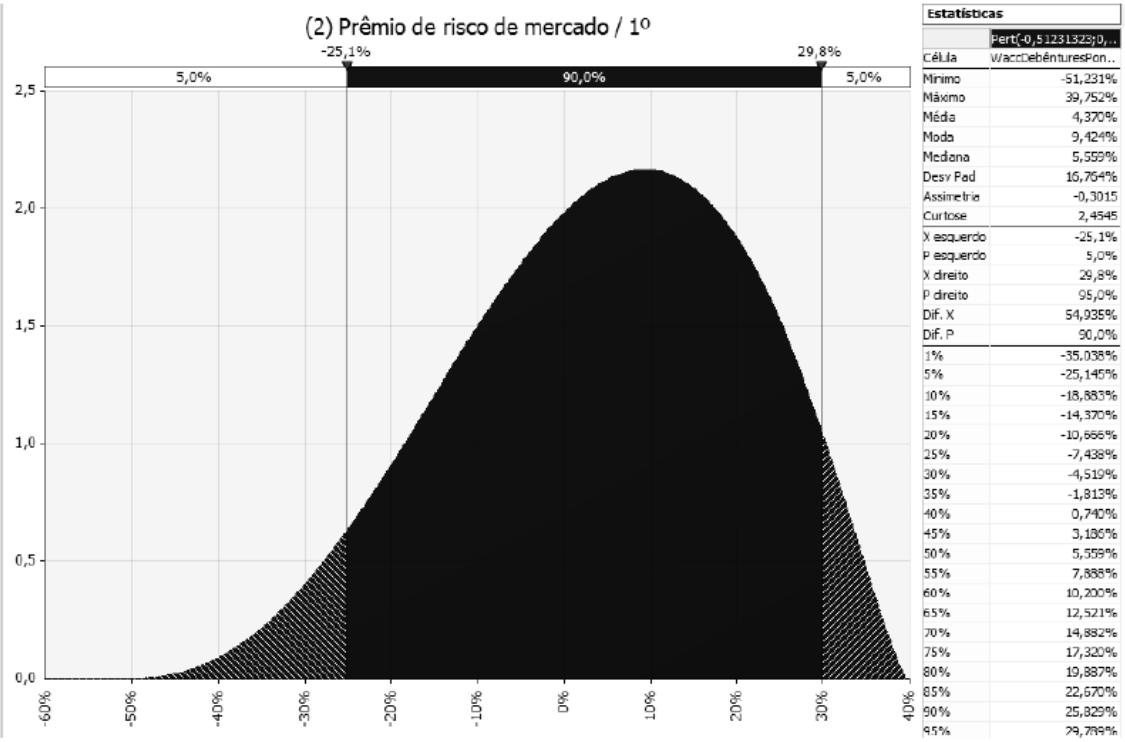
3.2.1.2 O Prêmio de Risco de Mercado

A ANTT utilizou os dados da média anual dos retornos mensais do índice Bovespa para estimar o risco de mercado. No seu primeiro ciclo, finalizado em março de 2013, a Agência utilizou os dados da Bovespa de janeiro de 2005 a junho de 2011. Por sua vez, em seu segundo ciclo, finalizado em setembro de 2015, o período utilizado para cálculo

foi janeiro de 2005 a junho de 2015; além disso, foi introduzida a função de densidade probabilística, com distribuição PERT, associada ao método Monte Carlo.

Para simulação Monte Carlo do índice Bovespa, foi utilizada a distribuição do tipo PERT, na qual os três dados de entrada – mínimo, máximo e mais provável – foram obtidos após a exclusão dos *outliers* com a aplicação do *Box-whisker*. O resultado do histograma obtido, com 30.000 interações, para o prêmio de risco de mercado, pode ser visto na figura 8. Causa estranheza a ampla faixa de valores adotada na distribuição – de -51,23% a +39,75% –, que, além de não ser indicada pela literatura, possui valores negativos que não fazem sentido no caso do prêmio de risco de mercado. Conforme mencionado, a literatura indica que se façam análises de diversos períodos, com diferentes medidas estatísticas, para que se possa definir o intervalo das variáveis-chave, daí extraindo os valores limites com base nas médias observadas dos períodos mais divergentes entre si.

Figura 8 – Função densidade de probabilidade PERT para o Prêmio de Risco de Mercado do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)



Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

3.2.1.3 O Beta

Para o beta, a ANTT procede inicialmente ao cálculo do beta desalavancado, a partir dos dados das empresas brasileiras do setor de rodovias listadas na Bovespa, e em seguida procede à realavancagem com base na estrutura ótima de capital de cada estágio de investimentos. No primeiro ciclo, foram utilizados dados de três empresas, e no segundo ciclo, de quatro, conforme as tabelas 22 e 23. Aqui, a principal crítica é quanto à baixa quantidade de empresas utilizadas, o que torna o seu resultado pouco representativo para o setor de rodovias.

Tabela 22 – Memória de cálculo do Beta – 1º Ciclo da ANTT

Concessionárias de Rodovias	BETA	D/E*	IR**	Beta Desalav	Ke (Mi R$)***	CM****	Estágio de Maturação	Beta Des. Ponderado	D	E	Beta Realavancado
OHLB3.SA - Obrascon Huarte Lain Brasil SA (OHL Brasil)	1,08	1,66	35%	0,52	666,60	49%	1º Estágio		64,1%	35,9%	1,21
TPIS3.SA - Triunfo Participações S.A.	1,47	0,73	34%	0,99	290,65	21%	2º Estágio	0,55	56,3%	43,7%	1,02
CCRO3.SA - Companhia Concessoes Rodoviarias	0,62	1,78	37%	0,29	399,25	29%	3º Estágio		45,8%	54,2%	0,86

* Empréstimos, Debêntures / Patrimônio Líquido

** Imposto efetivo por empresa

*** Capital próprio (Concessões reguladas pela ANTT)

**** Coeficiente de ponderação de mercado

Fonte: Nota Técnica nº 039/2013 – GEROR/ANTT.

Tabela 23 – Memória de cálculo do Beta – 2º Ciclo da ANTT

Concessionárias de Rodovias	BETA	D/E*	IR**	Beta Desalavancado	Ke (Mi R$)***	CM****	Beta Des. Ponderado	Estrutura de Capital (Kp e Kt)	Beta Realavancado
ARTR3.SA - Arteris AS	1,25	2,68	33%	0,45	1.690,11	51%		29,2%	
TPIS3.SA - Triunfo Participações S.A.	0,97	2,04	31%	0,40	827,21	25%	0,41		1,07
CCRO3.SA - Companhia Concessoes Rodoviarias	0,97	2,96	33%	0,33	662,46	20%		70,8%	
ECOR3.SA - Ecorodovias AS	1,12	2,48	37%	0,44	148,66	4%			
ARTR3.SA - Arteris AS	1,25	2,68	33%	0,45	1.690,11	51%		35,8%	
TPIS3.SA - Triunfo Participações S.A.	0,97	2,04	31%	0,40	827,21	25%	0,41		0,90
CCRO3.SA - Companhia Concessoes Rodoviarias	0,97	2,96	33%	0,33	662,46	20%		64,2%	
ECOR3.SA - Ecorodovias AS	1,12	2,48	37%	0,44	148,66	4%			
ARTR3.SA - Arteris AS	1,25	2,68	33%	0,45	1.690,11	51%		43,2%	
TPIS3.SA - Triunfo Participações S.A.	0,97	2,04	31%	0,40	827,21	25%	0,41		0,77
CCRO3.SA - Companhia Concessoes Rodoviarias	0,97	2,96	33%	0,33	662,46	20%		56,8%	
ECOR3.SA - Ecorodovias AS	1,12	2,48	37%	0,44	148,66	4%			

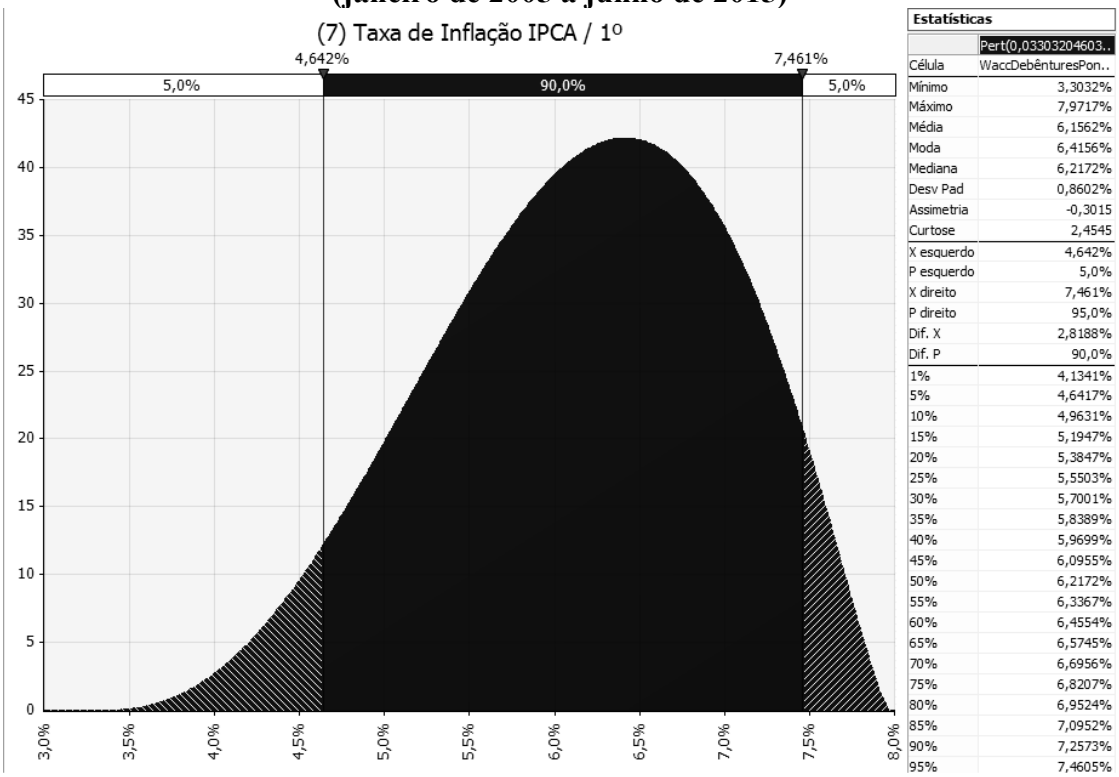
* Empréstimos, Debêntures / Patrimônio Líquido
** Imposto efetivo por empresa (média de 3 anos)
*** Capital próprio (Concessões reguladas pela ANTT)
**** Coeficiente de ponderação de mercado regulado

Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

3.2.1.4 Taxa de Inflação

A taxa de inflação ganha destaque na modelagem da ANTT, a partir do segundo ciclo, em função de ter sido definida como uma das variáveis-chave para a simulação Monte Carlo. A variável de referência utilizada pela Agência para a estimação da taxa de inflação é o IPCA, e o caminho para definir a sua distribuição para a aplicação do método Monte Carlo é o mesmo já descrito para as estimativas da taxa livre de risco e do prêmio de risco de mercado. O resultado da distribuição PERT projetada para o IPCA está ilustrado na figura 9. Aqui novamente se observa que a ANTT não menciona ter feito análise da correlação entre o IPCA e as demais variáveis-chave, apesar de a taxa livre de risco e a taxa de inflação serem altamente correlacionadas.

Figura 9 – Função densidade de probabilidade PERT para o IPCA do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)



Estatísticas	
	Pert(0,03303204603..
Célula	WaccDebênturesPon..
Mínimo	3,3032%
Máximo	7,9717%
Média	6,1562%
Moda	6,4156%
Mediana	6,2172%
Desv Pad	0,8602%
Assimetria	-0,3015
Curtose	2,4545
X esquerdo	4,642%
P esquerdo	5,0%
X direito	7,461%
P direito	95,0%
Dif. X	2,8188%
Dif. P	90,0%
1%	4,1341%
5%	4,6417%
10%	4,9631%
15%	5,1947%
20%	5,3847%
25%	5,5503%
30%	5,7001%
35%	5,8389%
40%	5,9699%
45%	6,0955%
50%	6,2172%
55%	6,3367%
60%	6,4554%
65%	6,5745%
70%	6,6956%
75%	6,8207%
80%	6,9524%
85%	7,0952%
90%	7,2573%
95%	7,4605%

Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 – SUEXE/ANTT.

3.2.1.5 O Custo de Capital de Terceiros

A opção da ANTT na estimativa do custo de capital de terceiros foi pela composição ponderada entre duas fontes de financiamento disponíveis para os concessionários, BNDES e debêntures, conforme expresso na fórmula 9:

$$R_D - x * C_1 + y * C_2 \quad (9)$$

Onde:

C_1 = custo da captação via financiamento de longo prazo (BNDES);

C_2 = custo da captação via emissão de debêntures;

x e *y* = coeficientes que determinam, de acordo com o estágio da concessão, a estrutura de financiamento a ser considerada.

Para projetar C_1, a referência são as condições de financiamento para o setor de rodovias, representadas nas fórmulas 10 e 11, para o 1º e 2º ciclos da ANTT, respectivamente.

$$C_1 = 70\% * (TJLP + R_{RC} + R_{RevBNDES}) + 30\% * (TJ462 + R_{RC} + R_{RemBNDES} + T_{IF} + R_{IFC}) \quad (10)$$

$$C_1 = 50\% * (TJLP + R_{RC} + R_{RevBNDES}) + 25\% * (IPCA + R_{RC} + R_{RevBNDES} + TR + STR) + 25\% * (Debentures) \quad (11)$$

Onde:

$TJLP$ = taxa de juros de longo prazo média do período considerado;

$TJ462$ = taxa de juros da Medida Provisória 462 (TJLP+1%);

R_{RC} = prêmio de risco de crédito para o setor de infraestrutura rodoviária;

$R_{RevBNDES}$ = remuneração básica do BNDES;

T_{IF} = taxa de intermediação financeira;

R_{IFC} = remuneração da instituição financeira credenciada;

$IPCA$ = taxa de inflação referente ao período;

TR = taxa de referência, a mesma utilizada na remuneração da poupança;

STR = sobretaxa de referência. É definida pelo BNDES como forma de tornar equivalentes os custos financeiros e expectativas de prêmios das linhas referenciadas a indicadores de mercado.

No caso de C_2, a estimativa é feita com base no custo de emissão de debêntures precificado pela média dos índices constantes da tabela de preços unitários do mercado

secundário corrigidos pela taxa de Depósito Interbancário (DI), e adicionado de um *spread* para cobrir os custos de estruturação e lançamento das debêntures.

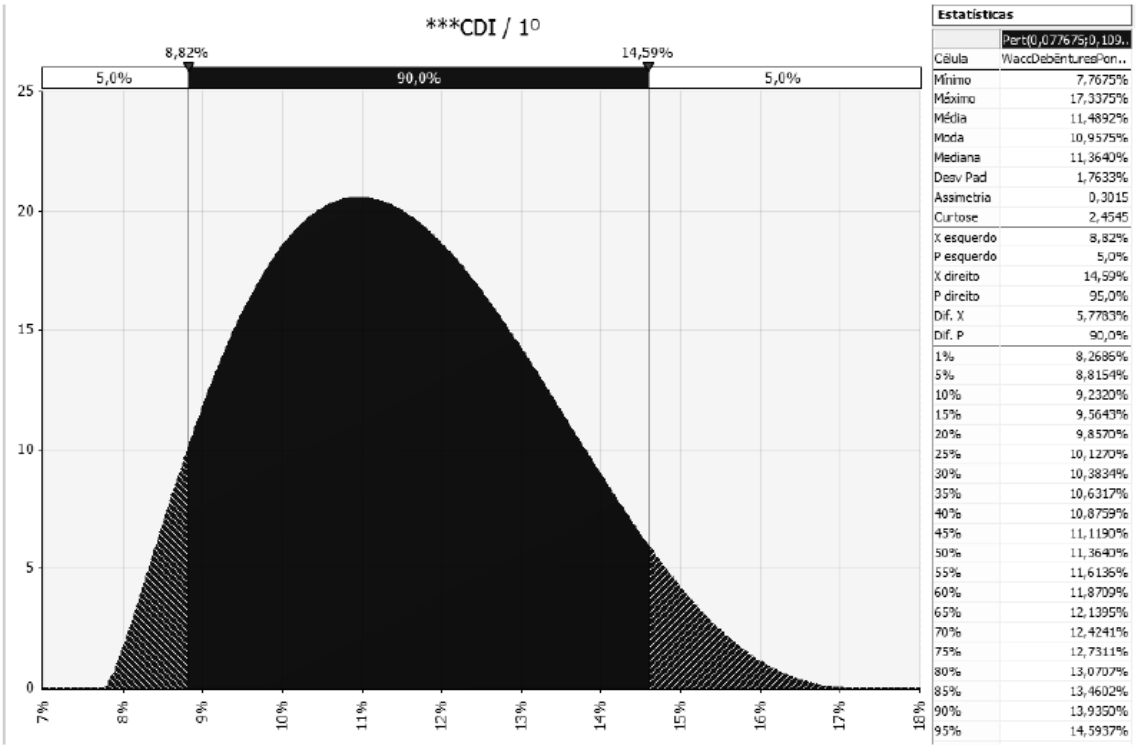
No segundo ciclo, diferentemente do primeiro, não existe a memória de cálculo do WACC da Agência a ser replicada, uma vez que a abordagem é probabilística. Portanto, não dispomos dos dados de C_1 e C_2 calculados pela Agência, e foi necessário estimá-los com base nas informações constantes na Nota Técnica nº 13/SUEXE/2015 da ANTT, além de estimarmos outros valores que não foram mencionados na referida Nota. Dessa forma, com a substituição dos parâmetros mencionados pela ANTT, no segundo ciclo, e estimando-se os demais com base na média do período, a fórmula 11 e a expressão para cálculo de C_2, temos o seguinte:

$$C_1 = 50\% * (TJLP + R_{RC}(1{,}5\%) + R_{REMUNERES}(4{,}10\%)) + 25\% * (IPCA + R_{RC}(1{,}5\%) + R_{REMUNERES} + TR(7{,}07\%) + STR(0{,}26\%)) + 25\% * (Debentures) = 14{,}19\%$$

$$C_2 = CDI + spread + custos\ de\ emissão\ e\ colocação\ das\ debêntures = CDI + 3{,}45\%$$

Sendo assim, partindo das faixas definidas pela ANTT para o CDI e sua distribuição (ver figura 10), foi introduzida na memória de cálculo do WACC (tabela 19) a variável-chave adaptada, custo de captação – mercado de capitais (C_2), apenas adicionando-se o valor de 3,45% ao valor do CDI.

Figura 10 – Função densidade de probabilidade PERT para o DI do 2º Ciclo da ANTT (janeiro de 2005 a junho de 2015)



Fonte: Nota Técnica nº 13/2015 - SUEXE/ANTT.

Mais uma vez, observa-se que não foi feita pela ANTT a análise da correlação entre o custo de capital de terceiros e as demais variáveis-chave. Nesse caso, espera-se alta correlação com a taxa de inflação.

3.2.1.6 A Estrutura de Capital

A ANTT define três diferentes estruturas de capital, dependendo do estágio de maturação da concessão (ver tabela 18). A estrutura ótima de capital é então estimada com base em dados do balanço das concessionárias de rodovias e de acordo com o estágio da concessão. O resultado obtido para o segundo ciclo, a partir de dados do balanço de dezembro de 2014, pode ser visualizado na tabela 24.

Tabela 24 – Estrutura de Capital para cada estágio da concessão – 2º Ciclo ANTT

ESTRUTURA DE CAPITAL			
	Referência	D (%)	E (%)
1º Estágio	1º quartil	70,7%	29,3%
2º Estágio	mediana	64,2%	35,8%
3º Estágio	3º quartil	60,7%	39,3%

Fonte: ANTT (2015, p. 28).

4 AS DIFERENÇAS METODOLÓGICAS DO WACC DA ANEEL E DA ANTT

Apesar de as duas agências utilizarem o modelo WACC/CAPM para estimar o custo de capital e o custo de capital próprio, existem diferenças significativas nas metodologias que adotam. A Aneel utiliza como referência para as estimativas dados do mercado americano, e vem buscando, ao longo dos seus ciclos, priorizar a padronização dos parâmetros que utiliza no modelo. Por sua vez, a ANTT utiliza como referência o mercado brasileiro, e ainda está buscando um caminho para a evolução da sua metodologia, como, por exemplo, mudando no segundo ciclo para uma abordagem probabilística do WACC, através do uso do método Monte Carlo.

Ao se observar as diferenças metodológicas, é bom ter em mente que os custos de capital definidos pela Aneel e a ANTT são aplicados sobre bases de remuneração diferentes e com fluxos de caixa diferente. Enquanto o teto tarifário da Aneel é definido de forma híbrida, combinando remuneração do capital por taxa de retorno com custos padrões e compartilhamento de ganhos de eficiência, a ANTT define seu teto tarifário apenas com base na remuneração por taxa de retorno.

4.1 A Base de Remuneração

No que tange à base de remuneração do capital investido pelo concessionário, as duas discussões principais são em relação à separação entre os investimentos iniciais e adicionais, e o concatenamento entre o prazo de financiamento da dívida e o momento em que os investimentos são realizados.

No caso da ANTT, existe uma separação clara entre o investimento inicial, que é remunerado com base na taxa de retorno e condições definidas no leilão de concessão da rodovia, e os investimentos adicionais, que são remunerados com base no fluxo de caixa marginal e pelo WACC regulatório, que atualmente está em seu segundo ciclo. Outra característica importante na metodologia da ANTT é a separação da concessão em três estágios de maturação diferentes e com estimativas de estruturas ótimas de capital para cada

estágio. Portanto, o mecanismo empregado pela ANTT minimiza o problema do descasamento entre o momento em que os investimentos são realizados e as condições de financiamento disponíveis à época.

Por outro lado, a Aneel não separa os investimentos iniciais dos adicionais, e aplica seu custo de capital sobre toda a base de remuneração das distribuidoras de energia, entendida como sendo todos os investimentos autorizados pela Agência e realizados pela concessionária, deduzidos da depreciação acumulada. Dessa forma, não existe um casamento perfeito entre o momento em que o investimento é realizado e as suas condições de financiamento. Esse descasamento seria maior para os investimentos iniciais.

As diferenças nas metodologias para se definir a remuneração do capital dos concessionários dependem da realidade do setor, e podem ajudar a entender as opções metodológicas das agências em relação à periodicidade das suas revisões e a forma como buscam casar o momento em que os investimentos são realizados com a taxa de remuneração de capital arbitrada. Dessa forma, a ANTT dá maior ênfase à avaliação dos estágios e à separação dos investimentos adicionais em um fluxo de caixa marginal, enquanto a Aneel dá um tratamento mais geral, focando a base de investimentos como um todo ao longo de todo o período da concessão.

De forma geral, podemos considerar que a solução dada pela ANTT, separando os investimentos adicionais e definindo diferentes estágios para os investimentos, permite atingir melhor o objetivo de casar a remuneração do capital com os investimentos realizados. A escolha da Aneel pode se justificar pelo grande número de concessionárias a regular, com investimentos quase constantes em manutenção e ampliação da rede de distribuição, que exigiria o cálculo do WACC para cada uma, em cada revisão tarifária.

4.2 CAPM

A estimativa do custo de capital próprio pelo modelo CAPM é feita de forma distinta pelas duas agências. Enquanto a Aneel optou por usar dados do mercado americano e ajustá-los à realidade das distribuidoras de energia elétrica do Brasil, a ANTT fez a opção por utilizar dados do mercado brasileiro. Outra importante diferença é a abordagem probabilística, adotada pela ANTT, em seu segundo e último ciclo de definição do WACC regulatório das concessionárias de rodovias, a qual produz importantes impactos no resultado.

A questão principal na escolha de diferentes mercados de referência para o CAPM da Aneel e da ANTT é o *trade-off* de ganhos e perdas na qualidade da estimativa, em função do uso dos dados de um mercado maduro, com adaptações, e o uso de informações incompletas do próprio mercado, sem adaptações.

Nesse quesito, a literatura é mais favorável à Aneel, como destaca Assaf Neto (2014, p. 480):

> A grande concentração do índice do mercado de ações em poucas empresas e o inexpressivo volume de ações ordinárias nas negociações de mercado, entre outras importantes limitações, invalidam qualquer tentativa de se trabalhar com betas obtidos das bolsas de valores brasileiras.

Diversos aspectos nos cálculos da ANTT reforçam esse entendimento. Entre os principais, podemos destacar:

1) No segundo ciclo, a faixa de valores da distribuição PERT do prêmio de risco de mercado (figura 8), que utilizou como referência o índice Bovespa, foi definida entre um mínimo de -51,23% e um máximo de +39,75%. A forte volatilidade aqui indicada, cujos valores negativos sequer fazem sentido conceitualmente, produz forte impacto nos resultados da análise probabilística.
2) O beta é definido no primeiro ciclo apenas com base em dados de três empresas do setor de rodovias, e no segundo ciclo, com quatro, o que resulta na pequena significância da amostra e eleva a margem de erro das projeções.
3) Não se considera a correlação entre as variáveis-chave.

Apesar de os ganhos e de a indicação da literatura favorecerem o uso de dados de um mercado mais maduro no modelo do CAPM, tal uso também acarreta distorções de difícil correção, como, por exemplo, o impacto das diferenças na regulação da atividade entre o Brasil e os EUA. Essa situação gerou diferentes interpretações pela Aneel ao longo dos ciclos. Em seus dois primeiros ciclos, a Agência entendeu que deveria compensar esses riscos com um prêmio de risco regulatório e com um prêmio de risco cambial, mas a partir do terceiro ciclo passou a considerar que o risco Brasil já contemplava esses riscos.

Na abordagem probabilística do CAPM/WACC da ANTT, são usadas três varáveis-chave para estimar o custo do capital próprio pelo método Monte Carlo: taxa livre de risco, prêmio de risco de mercado e IPCA. A Agência apenas destaca o resultado da análise probabilística do WACC final, mas como o modelo possui três variáveis-chave para estimar o CAPM e apenas uma variável-chave para estimar o custo de capital de terceiros, podemos

inferir que o maior impacto das variações no resultado final é produzido na estimativa do capital próprio.

Uma forma de minimizar os problemas no cálculo do CAPM seria definir os seus limites com base nas médias obtidas com dados do mercado brasileiro e com os dados do mercado americano, para então se utilizarem as simulações Monte Carlo para se obter uma distribuição probabilística do WACC.

4.3 Custo de Capital de Terceiros

No caso da estimativa do custo de capital de terceiros, as diferenças entre as metodologias da ANTT e da Aneel podem ser divididas em três partes: a) mercado de referência; b) BNDES; e c) abordagem probabilística.

A Aneel usa dados dos mercados brasileiro e internacional para estimar o custo da dívida. Define o *rating* com dados das empresas brasileiras do setor de distribuição de energia e estabelece o risco de crédito a partir do custo de captação de empresas com mesmo *rating* no mercado internacional. Por seu turno, a ANTT usa apenas dados do mercado brasileiro para estimar o custo da dívida, com base na política de financiamento do setor de infraestrutura rodoviária.

Em relação ao BNDES, cabe destacar que a ANTT estima seu custo de dívida a partir da política de financiamento do BNDES para o setor, disponível quando da realização do ciclo. É interessante essa abordagem, pois, diferentemente de todas as outras variáveis estimadas, não é feito nenhum levantamento de dados históricos, além da possibilidade constante de mudanças na política do banco e do fato de tal política não ser vinculante.

Outro aspecto importante é que a forma de cálculo da estimativa do custo de capital de terceiros adotada pela Aneel, partindo da taxa livre de risco, é mais intuitiva e permite um alinhamento de construção do custo de capital próprio que também parte da referida taxa.

Finalmente, em relação à abordagem probabilística da ANTT, nas suas estimativas do custo de capital de terceiros, a Agência utiliza, como variável-chave, o DI com uma distribuição PERT. O DI é utilizado em conjunto com outros parâmetros necessários para estimar o custo de captação de longo prazo e do mercado de capitais. Por sua vez, a Aneel utiliza um modelo determinístico baseado em dados históricos, conforme comentado no parágrafo anterior.

Para a estimativa do custo da dívida, a solução mais indicada seria a utilização de um terceiro formato que usasse dados do mercado brasileiro, mas, diferentemente da ANTT, sem se basear na política de financiamento do BNDES, que não necessariamente se concretiza, e sim em dados do custo de captação das empresas do setor, que embutem o financiamento via BNDES. No que tange à abordagem probabilística, a utilização deveria ser robustecida com uma análise estatística que visasse: a) identificar o melhor tipo de distribuição para a variável-chave; b) definir uma faixa de valores mais estreita para as variáveis-chave; e c) considerar, nas simulações Monte Carlo, a correlação entre as variáveis-chave.

4.4 Estrutura de Capital

A Aneel alterou o critério para estimar a estrutura de capital ao longo dos seus quatro ciclos de revisão tarifária. Inicialmente, utilizou dados de empresas de diferentes mercados com o mesmo sistema regulatório brasileiro, por considerar que o mercado nacional não estava suficientemente maduro, mas atualmente realiza a estimativa baseada apenas em dados do balanço de empresas brasileiras do setor de distribuição de energia do Brasil – uma lista de mais de 50 empresas.

No caso da ANTT, o critério para estimar a estrutura é o mesmo adotado pela Aneel, ou seja, dados do balanço de empresas concessionárias de rodovias. A diferença maior está na amostra que, no caso da ANTT, conta com apenas 14 concessões reguladas, e ainda as divide em três diferentes estágios de maturação da concessão.

4.5 Calibragem do Modelo

Os resultados do WACC regulatório produzidos ao longo do ciclo de revisões periódicas das agências são objeto de audiência pública para divulgação e coleta de contribuições acerca da metodologia utilizada. Tanto a Aneel quanto a ANTT se utilizam dessa fonte para efetuarem ajustes nos seus cálculos e se permitir um melhor alinhamento das expectativas.

O processo de audiência pública é fundamental para alinhar as expectativas dos agentes e corrigir eventuais variações não captadas pela metodologia, destacadamente em relação ao cenário macroeconômico do país quando da revisão. Nesse ponto, a Aneel, apesar

de definir *a priori* o período a ser aplicado em cada uma das variáveis de referência, utiliza a audiência pública, de forma a alinhar as expectativas. Como exemplo, vemos as variações abaixo que ocorreram no WACC da Aneel ao longo do 4º ciclo de revisões tarifárias como consequência das audiências públicas. A tabela 25 mostra os parâmetros que foram para audiência pública, e a tabela 26, os parâmetros após a sua realização. As principais mudanças foram a atualização dos períodos utilizados para set./2014 e a utilização de uma média de três anos para estrutura de capital, ao invés de dois anos.

Tabela 25 – Parâmetros do WACC do 4º Ciclo da Aneel antes da audiência pública

Série	Fonte	Prazo (anos)	Medida (fixa por 6 anos)	Data de início	Data de fim	Valor do parâmetro
Risk free	10YUSTB	30	média	06/05/1984	05/05/2014	5,78%
Retorno de mercado	SPXTR	30	média	06/05/1984	05/05/2014	10,79%
Inflação americana	USCPI	15	média	mai/99	abr/14	2,41%
Risco país	JP Morgan EMBI+BR	15	mediana	23/06/1999	05/05/2014	2,80%
Risco de crédito	Rating Moody's	15	média	jan/99	dez/13	3,28%
Beta americano	Cotação das ações	5	média	06/05/2009	05/05/2014	0,56
Estrutura americana	Relatórios trimestrais	5	média	06/05/2009	05/05/2014	44%
Estrutura brasileira	BMP	2	média	2011	2012	53%

Fonte: Nota Técnica n° 180/2014-SRE/Aneel.

Tabela 26 – Parâmetros do WACC do 4º Ciclo da Aneel após a audiência pública

Série	Fonte	Prazo (anos)	Medida (Fixa por 6 anos)	Data de Início	Data de Fim	Valor do Parâmetro
Risk Free	**10YUSTB***	30	média	01/10/1984	30/09/2014	5,64%
Retorno de Mercado	**SPXTR***	30	média	out/84	set/14	13,20%
Inflação Americana	**USCPI***	15	média	set/99	ago/14	2,41%
Risco País	**JP Morgan EMBI+ BR***	15	mediana	01/10/1999	30/09/2014	2,62%
Risco de Crédito	**Moody's Ratings**	15	média	out/99	set/14	3,37%
Beta Americano	**Cotações Ações***	5	média	01/10/2009	30/09/2014	0,65
Estrutura Americana	**Relatórios Trimestrais***	5	média	01/10/2009	30/09/2014	45,20%
Estrutura Brasileira	**BMP**	3	média	2011	2013	48,76%

Fonte: Nota Técnica nº 22/2015-SGT/Aneel.

Pelo fato de o modelo do WACC utilizar dados do passado para estimar uma taxa que será aplicada no futuro, o seu resultado pode gerar um descompasso com a realidade do momento, principalmente em momentos de inversão de tendências no mercado, como o ocorrido recentemente no Brasil a partir de 2014.

Para calibrar o resultado final do modelo, as principais ferramentas de que as agências dispõem são os ajustes nas variáveis de referência, principalmente nos períodos considerados e na medida estatística utilizada. O caminho adotado pela Aneel para calibrar o

resultado final do WACC tem sido principalmente alterar os períodos das suas séries históricas. O foco da Aneel é na padronização da metodologia para dar previsibilidade ao concessionário. Por outro lado, a ANTT tem buscado um caminho que alinhe menor subjetividade com maior flexibilidade, através de uma abordagem probabilística, para definir o seu WACC. O *trade-off* entre a previsibilidade buscada pela Aneel e a flexibilidade visada pela ANTT é o ponto chave para encontrar o equilíbrio dessa discussão.

Também é importante, entre os períodos de revisão, monitorar determinados parâmetros que possam servir de referência para indicar a necessidade de uma revisão extraordinária, ou mesmo servir de base para atualizações anuais intermediárias. Nesse sentido, uma variável interessante é a projeção de ganho real da NTN-B com vértice de 120 meses[25], uma vez que ela é um termômetro, em tempo real, da principal variável do modelo, a taxa livre de risco, que impacta tanto no custo do capital próprio, quanto no custo de capital de terceiros. Na figura 11, a seguir, podemos visualizar que o custo de capital estimado pela Aneel tem movimentos ao longo dos ciclos em linha com as variações de ganho real da NTN-B com vértice de 120 meses.

Figura11 – WACC Ciclos Aneel x NTN-B com vértice de 120 meses (2007 a 2015)

Fonte: STN/Aneel.
Elaboração própria.

[25] A projeção de ganho da NTN-B com vértice de 120 meses é calculada a partir de uma estimativa de inflação implícita, definida pela diferença entre as remunerações das LTN e NTN-B com vencimentos de 120 meses, e de uma estimativa de IR sobre o ganho líquido de 15%.

Outra importante variável para ajustar o WACC regulatório é a periodicidade definida pelas agências para suas revisões. No caso da Aneel, a periodicidade das revisões tem sido ao redor de quatro anos. Já a ANTT está apenas em seu segundo ciclo, o qual foi revisto apenas dois anos após o encerramento do primeiro, mas a Agência definiu, em seu último ciclo, que deverá adotar um período de três anos para o prazo de seus ciclos regulatórios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As agências estabelecem taxas de retorno para remunerar o capital investido pelos concessionários, por meio das suas metodologias de cálculo dos WACCs regulatórios, com a difícil missão de atender a uma série de objetivos, entre os quais se destacam: refletir de forma adequada o custo de capital atual dos concessionários; e definir metodologias padronizadas que deem transparência e previsibilidade para as revisões futuras. Tudo isso ocorre dentro das limitações da aplicação do modelo CAPM/WACC.

As constantes mudanças no cenário macroeconômico brasileiro tornam ainda mais difícil a construção de uma metodologia que consiga atender de forma satisfatória a todos esses objetivos. Apesar disso, a discricionariedade para definir premissas do modelo, aliada à elevada sensibilidade do resultado final do WACC a elas, conforme podemos visualizar nas tabelas 6, 8, 10, 11, 13, 14 e 15, fornecem uma margem razoável para as agências trabalharem e ajustarem o WACC final às expectativas.

Ainda em relação aos objetivos das agências na definição do WACC regulatório, é importante ressaltar que o setor regulado e a forma de regulação da tarifa teto influenciam nas definições de suas metodologias. Dessa forma, a Aneel, que tem um sistema tarifário híbrido, o qual combina remuneração do capital por taxa de retorno com custos padrões e compartilhamento de ganhos de eficiência, tem um peso menor do impacto do WACC regulatório na tarifa final das distribuidoras de energia. Situação que pode ser diferente para um concessionário de rodovias da ANTT que seja demandado a fazer elevados investimentos adicionais ao Programa de Exploração da Rodovia (PER), em que tais investimentos serão remunerados exclusivamente com base em remuneração por taxa de retorno, podendo o impacto do WACC regulatório ser bem maior.

A conciliação entre a atualidade do WACC regulatório e a padronização de sua metodologia de cálculo é o maior desafio a ser superado pelas agências. Nesse ponto, a introdução pela ANTT de uma abordagem probabilística para o WACC é interessante e deve ser mais explorada. Outra possibilidade a ser considerada seria permitir a atualização anual dos parâmetros relativos ao cálculo da parcela referente ao capital de terceiros, dado que esta

é uma informação mais direta e pode ser atualizada de forma simples, e se definirem regras de gatilho que, quando disparados, antecipem a revisão do WACC regulatório.

A abordagem probabilística realizada pela ANTT na definição da taxa de remuneração do capital é um capítulo à parte na discussão e merece ser objeto de um estudo específico. De forma simplificada, podemos destacar alguns aspectos dessa abordagem. Primeiramente, o uso do método Monte Carlo fornece uma distribuição probabilística para o WACC e dá flexibilidade para a Agência, de acordo com o cenário, definir o grau de confiabilidade e calibrar o resultado, de forma mais simples e direta, dentro de determinado intervalo que vier a ser definido. O segundo ponto a ser destacado é em relação ao uso da abordagem probabilística, para não só reduzir incertezas quanto a se o valor definido para o WACC representa de forma adequada o custo de capital no momento da revisão, mas também para reduzir as incertezas de se no futuro, quando da ocorrência do desequilíbrio econômico-financeiro, a taxa também será compatível.

A maior preocupação em relação às inovações feitas pela ANTT no uso das simulações Monte Carlo para se obter uma distribuição probabilística do WACC é em relação à remuneração do concessionário com base no custo de capital eficiente. A ANTT, ao utilizar todo o período da série histórica de dados das variáveis-chave, estaria aumentando também a confiabilidade de que, no futuro, esta taxa seria compatível. O problema aqui é que, dessa forma, a Agência poderia estar remunerando acima do custo de capital eficiente, que é mais parecido com o custo médio do setor (equivalente ao intervalo de confiabilidade de 50%) do que com o do 3º quartil, que é o que ocorre utilizando-se o intervalo de confiabilidade entre 70% e 80%. Nesse sentido, seria mais adequado focar apenas o aumento da certeza de que o custo de capital definido refletisse da melhor forma a realidade do momento da revisão, bem como estabelecer outros mecanismos, a exemplo do gatilho de revisão, para que, caso ocorressem maiores variações nas premissas do modelo, a revisão fosse antecipada. No que concerne à experiência internacional, a confiabilidade é estabelecida tendo em vista apenas garantir a compatibilidade do resultado final calculado com a atualidade do custo de capital do setor. Para tal, utilizam-se intervalos de confiança definidos a partir de diferentes análises, igualmente defensáveis, como, por exemplo, os valores calculados a partir da média e da mediana.

A principal crítica ao modelo de abordagem probabilística adotado pela ANTT é em relação à forma como a Agência utiliza o histórico de dados das variáveis-chave para definir as suas distribuições PERT, para depois aplicar o método Monte Carlo e gerar a distribuição probabilística do WACC. A Agência prioriza a padronização do tratamento

estatístico através do uso conjunto da aplicação do *Box-whisker* para exclusão dos *outliers* e utilização de uma distribuição do tipo PERT para as variáveis-chave, para em seguida gerar valores aleatórios e aplicar o método Monte Carlo. Todavia, não são feitas importantes análises estatísticas em relação a qual o melhor tipo de distribuição a ser utilizada para cada variável, quais as correlações entre as variáveis-chave e, em relação à amplitude das faixas de valores definidas para ela, como citado anteriormente, o prêmio de risco mercado teve sua faixa de valores definida entre -51,23% e 39,75%, a qual contém valores negativos conceitualmente carentes de sentido. Além disso, a automação da aplicação do modelo CAPM/WACC/Monte Carlo não substitui a necessária análise das séries históricas das variáveis de referência, que é fundamental para corrigir eventuais distorções no resultado e definir com coerência seus valores prováveis.

Sendo assim, as principais considerações em relação à utilização das simulações Monte Carlo seriam: a) testar estatisticamente qual tipo de distribuição adere melhor aos dados das variáveis-chave; b) definir faixas de valores mais estreitas para as variáveis-chave; c) avaliar as correlações entre as variáveis-chave, para utilizá-las na geração dos valores aleatórios; e d) divulgar o intervalo de confiança definido dentro da faixa de valores estipulada.

Dada a grande volatilidade dos mercados brasileiros de ações e de dívida, os concessionários ficam suscetíveis a variações rápidas e significativas no seu custo de capital. Para minimizar esse impacto, seria importante definir períodos mais curtos para os ciclos de revisão do WACC regulatório das agências, como a Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda (SEAE/MF) sugere e a ANTT acata no relatório final da audiência pública 007/2015, estabelecendo em três anos o período para revisão do seu WACC regulatório. Outra importante possibilidade é a definição prévia de parâmetros que dispararam um gatilho para uma revisão extraordinária do WACC das agências.

No que tange à metodologia do WACC, salientamos também a importância de considerar os elementos centrais abaixo especificados.

1) Base de remuneração do capital: é indicado separar os investimentos adicionais dos iniciais e definir diferentes custos de capital para os diferentes estágios de realização dos investimentos.
2) CAPM: deveria ser avaliada a possibilidade de usar os valores calculados com base em dados dos mercados brasileiro e americano como variáveis-chave

para as simulações Monte Carlo, através do uso de uma variável binária (0 ou 1).

3) Custo da dívida: a sua estimativa deveria utilizar dados do mercado brasileiro de custo de captação de empresas do setor.

Portanto, frente às diversas opções para se modelar o WACC, a opção por modelos mais simples e com critérios de período e premissas predefinidos, como os utilizados pela Aneel, agregam maior transparência e previsibilidade, indispensáveis à sua finalidade. Mas, por outro lado, o modelo não pode ser engessado a ponto de não permitir ajustes em momentos em que a taxa de remuneração do capital seja incompatível com a realidade do mercado. Nesse sentido, o uso do método Monte Carlo pode fornecer importante flexibilidade às agências, permitindo ajustes dentro de faixas de intervalo de confiança predefinidos.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL *Nota Técnica SRE nº 122, de 19 de abril de 2005*. Brasília, DF: 2005. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SRE nº 164, de 19 de maio de 2006.* Brasília, DF: 2006. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SRE nº 297, de 26 de outubro de 2011*. Brasília, DF: 2011. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SRE nº 180, de 27 de maio de 2014.* Brasília, DF: 2014. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SGT nº 22, de 29 de janeiro de 2015.* Brasília, DF: 2015a. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SGT nº 188, de 22 de julho de 2015*. Brasília, DF: 2015b. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2015.

_____. *Linha do Tempo da Regulação*. Brasília, DF: 2015c. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT. *Nota Técnica GEROR nº 39, de 13 de março de 2013*. Brasília, DF: 2013. Disponível em: <http://www.antt.gov.br>. Acesso em: 21 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica GEROR/SUINF nº 223, de 27 de agosto de 2014*. Brasília, DF: 2014. Disponível em: <http://www.antt.gov.br>. Acesso em: 21 nov. 2015.

_____. *Nota Técnica SUEXE nº 13, de setembro de 2015*. Brasília, DF: 2015. Disponível em: <http://www.antt.gov.br>. Acesso em: 12 mar. 2015.

ARAGÃO, Alexandre Santos de. *Direito dos Serviços Públicos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2008.

ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças Corporativas e Valor*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BRANDIMARTE, Paolo. *Handbook in Monte Carlo simulation.* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

BRITO, G. A.; ASSAF NETO, A. Modelo de risco para carteiras de crédito corporativas. *Revista de Administração da USP*, p. 263-274, jul./ago./set. 2008.

DAMODARAN, Aswath. *Avaliação de Investimentos:* Ferramentas e Técnicas para a Determinação do Valor de Qualquer Ativo. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

DAMODARAN, Aswath. *Equity Risk Premiuns (ERP):* Determinants, Estimation and Implication. Edição 2010. Disponível em: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/RP2010.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

JUSTEN FILHO, Marçal. *Teoria Geral das Concessões de Serviço Público*. 1. ed., 4. reimp. São Paulo: Dialética, 2011.

MATOS, Richer de Andrade; MATOS, Flávia Verusca Buturi Monarin. *Prêmio de risco regulatório no cálculo do WACC para as revisões tarifárias do setor de energia elétrica*:

impactos sobre a percepção de risco do mercado à luz da Lei 12.783/2013. Espaço Energia. Issue 20, April 2014.

OGIER, Tim; RUGMAN, John; SPICER, Lucinda. *The Real Cost of Capital:* A business field guide to better financial decisions. Great Britain: Pearson Education Limited (electronic), 2012.

OXERA (2014). *Input methodologies. Review of the '75th percentile' approach.* New Zealand: Oxera, 2014.

RAMALHO, Pedro Ivo Sebba (Org.). *Regulação e Agências Reguladoras*: governança e análise do impacto regulatório. Brasília: Anvisa, 2009 .

RENTE, F.; FIGUEIREDO, C. *Estrutura de capital e estratégias competitiva*s. Cadernos EBAPE.BR, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/cebape/v3n4/ v3n4a06.pdf. Acesso em: 20 fev. 2016.

ROCHA, Katia; BRAGANÇA, Gabriel Fiuza; CAMACHO, Fernando. *Remuneração de Capital das Distribuidoras de Energia Elétrica:* Uma Análise Comparativa. Rio de Janeiro: IPEA, 2006a. (Texto para discussão IPEA, n. 1153).

ROCHA, Katia; BRAGANÇA, Gabriel Fiuza; CAMACHO, Fernando (). *Custo de Capital das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica no Processo de Revisão Tarifária – 2007-2009.* Rio de Janeiro: IPEA, 2006b. (Texto para discussão IPEA, n. 1174).

SANVICENTE, Antônio Zoratto. Problemas de estimação de custo de capital de empresas concessionárias no Brasil: uma aplicação à regulamentação de concessões rodoviárias. *Revista de Administração*, São Paulo, v.47, 2012.

SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. *Histórico de preços e taxas dos títulos públicos*. 2015. Disponível em: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas. Acesso em: 03 out. 2015.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. TCU. *Acórdão TCU-Plenário nº 2.154, de 10 de outubro de 2007.* Brasília, DF: 2007. Disponível em: <http://www.tcu.gov.br>. Acesso em: 21 nov. 2015.

U. S. DEPARTMENT OF THE TREASURY. *Daily Treasury Yield Curve Rates*. 2015. Disponível em: <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView .aspx?data=yield>. Acesso em: 10 out. 2015.