

**Avaliação da Metodologia para Determinação do Fator X
Proposta pela ARSESP para a Revisão Tarifária do
Setor de Distribuição de Gás Natural**

Março 2009

Índice

	pg	
1	Introdução	1
1.1	Revisão Tarifária e Fator X	1
1.2	Conclusões	4
1.3	Organização do trabalho	5
2	Fundamentos Econômicos	6
2.1	Revisão Tarifária	6
2.2	Modelos Price e Revenue Cap	8
2.3	Fator X	10
3	Produtividade e Eficiência	12
3.1	Produtividade – Conceitos Básicos	12
3.2	Eficiência	18
3.3	Modelo de Bernstein e Sappington	28
3.4	Índice de Produtividade de Tornqvist	31
4	Fator X no Setor de Distribuição de Energia Elétrica	33
4.1	Histórico	33
4.2	Nota Técnica n° 350/07	35
4.3	Nota Técnica n° 351/07	37
4.4	Nota Técnica n° 113/07	38
4.5	Resolução Normativa n° 338/08	39
5	Fator X no Setor de Distribuição de Gás Natural	42
5.1	Proposta para o Segundo Ciclo Tarifário	42
5.2	Proposta para o Terceiro Ciclo Tarifário	48
6	Avaliação da Atual Proposta da ARSESP	52
6.1	Considerações Gerais	53
6.2	Cálculo do P_0 e do Fator X	53
6.3	Definição de Variáveis e Parâmetros	56
6.4	Função de Produção	56
6.5	Custos dos Insumos	56
6.6	Ciclo Regulatório e Aplicação do Fator X	59
6.7	Teto do Fator X	60
6.8	Valores Históricos e Esperados	60
7	Conclusões	61
	Bibliografia	64

Sumário

Este trabalho avalia a Metodologia para Determinação do Fator X Proposta pela ARSESP para a Revisão Tarifária do Setor de Distribuição de Gás Natural, no âmbito do Terceiro Ciclo Tarifário.

A previsão da revisão foi estabelecida na Lei n° 8987, de 13/02/95, e nos contratos de concessão, tratando-se de obrigação legal e contratual, cabendo ao regulador setorial a sua implementação, conforme disposto no §2° do art. 9° da Lei: "*os contratos poderão prever mecanismos de revisão das tarifas, a fim de manter-se o equilíbrio econômico-financeiro.*" Da mesma forma, o art. 29 da referida Lei estabelece que incumbe ao poder concedente "*homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato.*"

Um processo produtivo pode ser visto como uma "caixa preta", com insumos (*inputs*) entrando de um lado e produtos (*outputs*) saindo do outro. As medidas de produtividade expressam como a "caixa preta" transforma unidades de insumos em unidades de produto. Diferentes medidas permitem diferentes referenciais para comparação.

Uma medida de eficiência é uma distância entre a prática observada e a fronteira eficiente. O desafio de qualquer regulador de mensurar esta eficiência seria muito simplificado se esta fronteira fosse conhecida. No entanto, o regulador não a conhece e daí tem de estimá-la. Esta seria, então, a principal preocupação de um regulador que tentasse estimar a eficiência de firmas reguladas, na medida em que diferentes estimativas para a fronteira implicariam em avaliações potencialmente diferentes (o mesmo valendo para diferentes conceitos de distância).

A correta determinação do Fator X é de fundamental importância no contexto de um modelo regulatório do tipo *price cap*, pertencente à classe mais ampla de modelos baseados em incentivos (*incentive base models*). Como sabido desde a primeira implementação destes modelos, erros na estimativa do Fator X podem penalizar tanto a concessionária quanto o consumidor. Neste sentido, é fundamental resgatar o princípio de que a determinação do Fator X não deve estar dissociada do contexto mais amplo da revisão tarifária, onde a base de remuneração regulatória, o custo e a estrutura de capital e a evolução das despesas e do mercado também assumem papel relevante.

Na atual proposta metodológica para o terceiro ciclo tarifário, a ARSESP se propõe manter a mesma metodologia para a determinação da margem inicial (P_0) utilizada na revisão tarifária anterior. A novidade é a proposta de alteração na metodologia para a definição e o cálculo do Fator X. Agora, a proposta do regulador estadual resgata, com variação, uma proposta que foi adotada no passado pela Aneel no âmbito das revisões tarifárias das concessionárias de distri-

buição de energia elétrica e que foi, após um breve período, abandonada.

Fundamentalmente, a proposta da ARSESP parte do modelo elaborado por Bernstein e Sappington para a determinação do Fator X, completada com uma metodologia para a estimativa da produtividade da concessionária baseada no índice de Tornqvist.

As principais conclusões deste trabalho são as seguintes.

Primeiro, a omissão de referências bibliográficas que, por não serem explicitadas pela ARSESP na Nota Técnica, prejudicam o seu entendimento. Além disso, problemas na tradução, redação e notação de trechos da Nota Técnica, especificamente, no item da Nota e no Anexo referente ao Fator X. Estes problemas também prejudicam o entendimento da proposta do regulador.

Segundo, a omissão do detalhamento dos critérios que podem ser utilizados pela ARSESP no ajuste do valor do OPEX quando do cálculo do P_0 . Este ajuste, combinado com a definição e estimativa de um Fator X deve implicar na sobreestimativa dos ganhos de eficiência estática e dinâmica que podem ser capturados pela Comgás ao longo do terceiro ciclo tarifário. Como no primeiro ciclo tarifário, corre-se o risco de sobreestimar os ganhos de eficiência esperados.

Terceiro, a incerteza quanto à definição de algumas variáveis e parâmetros. Por exemplo, qual a definição e como será calculado o "*crescimento da produção da concessionária no período considerado*." E ainda, o valor de $\varepsilon = 0,95$ será de fato adotado pela ARSESP como valor para a elasticidade de escala? Caso não seja, como será determinada esta elasticidade?

Quarto, a parametrização da função de produção considera três produtos e dois insumos. As participações dos produtos foram definidas *ex-ante* pela ARSESP e serão mantidas constantes no período de cálculo do índice de Tornqvist. O mesmo não acontece com as participações dos insumos. Não apenas eles precisam ser melhor qualificados como, também, é preciso deixar claro qual o critério de ponderação em relação à receita total.

Quinto, conforme a proposta do regulador, o termo $(\Delta W - \Delta W_E)$ expressa uma diferença entre a variação de dois índices de preços, o IGP-M e o IPCA. O problema é que, desde a adoção do Plano Real, a paridade entre estes índices reduziu-se significativamente: a razão IPCA/IPG-M foi de 1,00 em janeiro de 1994 para 0,55 em dezembro de 2008. Assim, definir *ex-ante* a convergência destes dois índices, dada as suas especificidades e a atual conjuntura econômica, é onerar a concessionária muito além da sua capacidade de geração de ganhos de produtividade.

Sexto, diversas passagens da Nota Técnica ora se referem à aplicação do Fator X por um período de quatro anos (do segundo ao quinto ano do ciclo tarifário), enquanto que outras se referem à um período de cinco anos. É preciso ficar claro que não se aplica o Fator X no ano da revisão tarifária periódica e, portanto, o Fator X calculado se aplica apenas a partir do segundo ano do ciclo, como definido no contrato de concessão da empresa.

Sétimo, é preciso ficar claro que o teto de 2,0% é válido para todo o terceiro ciclo tarifário. Assim, supondo-se um Fator X calculado de 2,0%, ele seria distribuído igualmente ao longo de todo o ciclo, resultando em 0,5% ao ano. Este resultado é condizente com a expectativa dos modelos de regulação por incentivo, onde a captura das eficiências esperadas é decrescente ao longo do tempo, assim como com um Fator X igual à 0,89%, que foi aplicado no segundo ciclo tarifário.

Por fim, é importante ressaltar a observação feita por Bernstein e Sappington de que para que possa incentivar a busca de produtividade, a regulação do tipo *price cap* deve exigir que os preços regulados variem com a produtividade esperada e os preços esperados para os insumos, e não com valores realizados. Neste caso, a firma terá ganhos caso a produtividade alcançada seja maior do que a esperada e perdas no caso inverso. Em consequência, ela terá incentivos para operar diligentemente e assegurar ganhos de produtividade. A utilização de dados históricos, em muitos casos, não é o melhor preditor para valores futuros.

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é avaliar a Metodologia para Determinação do Fator X Proposta pela ARSESP para a Revisão Tarifária do Setor de Distribuição de Gás Natural, no âmbito do Terceiro Ciclo Tarifário.¹

1.1 Revisão Tarifária e Fator X

A previsão da revisão foi estabelecida na Lei nº 8987, de 13/02/95, e nos contratos de concessão, tratando-se de obrigação legal e contratual, cabendo à Aneel a sua implementação, conforme disposto no §2º do art. 9º da Lei: "*os contratos poderão prever mecanismos de revisão das tarifas, a fim de manter-se o equilíbrio econômico-financeiro.*" Da mesma forma, o art. 29 da referida Lei estabelece que incumbe ao poder concedente "*homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato.*"

O Contrato de Concessão nº CSPE/01/99 para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado foi celebrado entre o Estado de São Paulo e a Companhia de Gás de São Paulo - Comgás, em de 31/05/99.

A Cláusula Décima Primeira trata das Condições das Tarifas Aplicáveis na Prestação dos Serviços. Conforme a Quinta Subcláusula, as revisões tarifárias acontecerão ao final de cada período de cinco anos, denominado ciclo, sendo que o primeiro deles iniciou-se na data da assinatura deste Contrato e encerrou-se no último dia do quinto ano; os demais, numerados seqüencialmente, serão subseqüentes ao ciclo inicial. A revisão tarifária compreende o nível e a estrutura, bem como alterações de segmentos e classes das tarifas vigentes.

A Cláusula Décima Segunda trata das Tarifas Aplicáveis, no Primeiro Ciclo, na Prestação dos Serviços. Segundo a subcláusula única, o reajuste tarifário será aplicado sobre a Margem de Distribuição (Md) da "Data de Referência Anterior", conforme segue: $T = Pg + Pt + Md \cdot VP$, onde, T é a tarifa teto vigente; Pg é o preço do gás alocado à tarifa, observadas as Subcláusulas Nona a Décima Segunda da Cláusula Décima Primeira; Pt é o preço do transporte alocado à tarifa, observadas as Subcláusulas Nona a Décima Segunda da Cláusula Décima Primeira; Md é a margem de distribuição alocada à tarifa; VP é o índice de variação de preços obtido pela divisão dos índices do IGPM da Fundação Getúlio Vargas, ou do índice que vier a sucedê-lo, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior à "Data de Referência Anterior".

A Cláusula Décima Terceira trata das Tarifas Aplicáveis, a Partir do Segundo Ciclo, na Pres-

1. A Comissão de Serviços Públicos de Energia - CSPE foi sucedida pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP.

tação dos Serviços. Segundo esta Cláusula, as tarifas tetos serão reguladas através de uma metodologia de margem máxima de distribuição, denominada Margem Máxima (MM), que dará à Comgás a oportunidade de obter uma rentabilidade apropriada sobre o investimento realizado.

Durante décadas a regulação por mecanismos do tipo *rate-of-return* foi a prática dominante na regulação de *utilities*. Este mecanismo, apesar de permitir à firma a recuperação dos custos e resultar em um custo de capital mais baixo (devido ao menor risco incorrido por ela), fornece poucos incentivos para a minimização dos custos da firma regulada. Recentemente, observa-se uma mudança relevante em direção a mecanismos que fornecem estes incentivos, particularmente, a adoção de mecanismos do tipo *price cap*.

Assim, um dos principais motivos para a mudança da regulação por *rate-of-return* para a regulação por *price cap* decorre dos incentivos para a firma minimizar seus custos, transferindo uma parcela deste ganho para os consumidores (modicidade tarifária). Este objetivo requer a medição dos ganhos esperados de eficiência, que implicam em redução dos custos no nível da firma. O renovado interesse na eficiência produtiva é um dos motivos dos esforços para se medir a eficiência em setores regulados. Ao contrário do que acontecia na regulação por *rate-of-return* agora as medidas de eficiência tem um papel muito mais relevante.

A correta determinação do Fator X é de fundamental importância no contexto de um modelo regulatório do tipo *price cap*, pertencente à classe mais ampla de modelos baseados em incentivos (*incentive base models*). Como observado por Beesley e Littlechild (1989), erros na estimativa do Fator X podem penalizar tanto a concessionária quanto o consumidor. Neste sentido, é fundamental resgatar o princípio de que a determinação do Fator X não deve estar dissociada do contexto mais amplo da revisão tarifária, onde a base de remuneração regulatória, o custo e a estrutura de capital e a evolução das despesas e do mercado também assumem papel relevante.

Um processo produtivo pode ser visto como uma "caixa preta", com insumos (*inputs*) entrando de um lado e produtos (*outputs*) saindo do outro. As medidas de produtividade expressam como a "caixa preta" transforma unidades de insumos em unidades de produto. Diferentes medidas permitem diferentes referenciais para comparação.

Uma medida de eficiência é uma distância entre a prática observada e a fronteira eficiente. O desafio do regulador de mensurar esta eficiência poderia ser muito simplificado se esta fronteira fosse conhecida. No entanto, o regulador não a conhece e daí tem de estimá-la. Esta deveria ser a principal preocupação de um regulador quando tentasse estimar a eficiência de firmas reguladas, na medida em que diferentes estimativas para a fronteira implicariam em avaliações potencialmente diferentes (o mesmo valendo para diferentes conceitos de distância).

O histórico do processo de definição do Fator X iniciou-se no setor elétrico, quando da segun-

da revisão tarifária periódica da Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. - Escelsa, concluída pela Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, em agosto de 2001. Desde então, este regulador setorial adotou metodologias variadas para a estimativa do Fator X.

A metodologia para a definição e cálculo Fator X, para o setor de distribuição de gás natural, foi proposta pelo regulador estadual em duas oportunidades. A primeira, quando da primeira revisão tarifária da Comgás. Esta definição foi feita através de Notas Técnicas, a primeira divulgada em outubro de 2003 e a última em março de 2004, quando da conclusão do processo de revisão. A segunda, no âmbito da atual revisão tarifária (Nota Técnica n° RTM/02/2009, de fevereiro de 2009, que trata da "Metodologia Detalhada para o Processo de Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado do Estado de São Paulo, Terceiro Ciclo Tarifário"). A análise mostra que a metodologia utilizada pela ARSESP, explícita ou implicitamente, balizou-se pelas propostas operacionalizadas pela Aneel para o setor elétrico.

Nesta nota técnica, o regulador reconhece que "*existem basicamente quatro abordagens para apurar o valor do Fator X: pela Produtividade Total dos Fatores (PTF); pelo Critério do Regulador; por Comparação do Desempenho das Empresas (yardstick competition); e pelo Fluxo de Caixa Descontado (FCD).*" Estas abordagens são exatamente as mesmas reconhecidas pela Aneel na Nota Técnica n° 326/2002/SRE/ANEEL, divulgada quando da Audiência Pública 023/2002.

Na atual proposta metodológica para o terceiro ciclo tarifário, a ARSESP se propõe manter a mesma metodologia para a determinação do P_0 . Assim, irá, certamente, incorrer no mesmo erro cometido na primeira revisão tarifária: a captura de eficiências estáticas e dinâmicas quando do cálculo do P_0 e, posteriormente, uma nova captura quando da estimativa do Fator X.

A novidade, nesta revisão tarifária, é a proposta de alteração na metodologia para definição e cálculo do Fator X. Agora, a proposta do regulador estadual resgata, com variação, uma proposta que foi adotada no passado pela Aneel no âmbito das revisões tarifárias das concessionárias de distribuição de energia elétrica e que foi, após um breve período, abandonada.

Fundamentalmente, a proposta parte do modelo elaborado por Bernstein e Sappington (1998) para a determinação do Fator X. Este modelo objetiva determinar o Fator X no caso de firmas multiproduto que operam em mercados regulados (não-contestáveis). Os autores ressaltam a importância de se derivar o Fator X em um modelo *price cap* e observam que as implicações de erros de estimativa são duas: no caso de um X muito pequeno, a firma regulada auferirá lucros extraordinários e, no caso de um X muito grande, a integridade econômico-financeira da firma pode ser comprometida. Eles deixam claro que a regulação é uma solução *second-best* para a competição. Em particular, a regulação do tipo *price cap* busca replicar as forças competitivas, que induzem as firmas a terem ganhos de produtividade e repassá-los aos consumidores sob a forma de preços mais baixos.

O modelo de Bernstein e Sappington implica que, se as firmas reguladas tivessem todas a mesma taxa de crescimento da produtividade e dos custos dos insumos observados nos demais setores da economia, então o lucro esperado poderia ser mantido igual à zero apenas aumentando-se os preços na mesma proporção da taxa de inflação. Caso isto não seja verdadeiro, então os preços do setor regulado devem ser ajustados para mais ou menos em função da equação paramétrica derivada por eles.

A proposta da ARSESP é completada com uma metodologia para a estimativa da produtividade da concessionária baseada no índice de Tornqvist. Como se sabe, este índice é considerado superior em relação aos tradicionais índices de Laspeyres e Paache. Em sua forma logarítmica, a variação da Produtividade Total dos Fatores - PTF entre dois períodos sucessivos de tempo é dado pelo somatório de dois termos. O primeiro termo é o somatório dos logaritmos da razão das quantidades de produto em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada produto no valor total da produção. O segundo termo é o logaritmo da razão de quantidades de insumos em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada insumo no custo total. Assim, a construção do índice de Tornqvist requer a disponibilidade de preços e de quantidades para todos os produtos e insumos utilizados.

1.2 Conclusões

As principais conclusões deste trabalho são as seguintes.

Primeiro, a omissão de referência bibliográficas que, por não serem explicitadas pela ARSESP na Nota Técnica, prejudicam o seu entendimento. Além disso, problemas na tradução, redação e notação de trechos da Nota Técnica, especificamente, no item da Nota e no Anexo referente ao Fator X. Estes problemas também prejudicam o entendimento da proposta do regulador.

Segundo, a omissão do detalhamento dos critérios que podem ser utilizados pela ARSESP no ajuste do valor do OPEX quando do cálculo do P_0 . Como comentado acima, este ajuste, combinado com a definição e estimativa de um Fator X deve implicar na sobreestimativa dos ganhos de eficiência estática e dinâmica que podem ser capturados pela Comgás ao longo do terceiro ciclo tarifário. Como no primeiro ciclo tarifário, corre-se o risco de sobreestimar os ganhos de eficiência esperados.

Terceiro, a incerteza quando à definição de algumas variáveis e parâmetros.

Quarto, a parametrização da função de produção considera três produtos e dois insumos. As participações dos produtos foram definidas *ex-ante* pela ARSESP e serão mantidas constantes no período de cálculo do índice de Tornqvist. O mesmo não acontece com as participações dos insumos. Não apenas eles precisam ser melhor qualificados como, também, é preciso deixar claro qual o critério de ponderação em relação à receita total.

Quinto, conforme a proposta do regulador, o termo $(\Delta W - \Delta W_E)$ expressa uma diferença entre a variação de dois índices de preços, o IGP-M e o IPCA. O problema é que, desde a adoção do Plano Real, a paridade entre estes índices reduziu-se significativamente: a razão IPCA/IPG-M foi de 1,00 em janeiro de 1994 para 0,55 em dezembro de 2008. Assim, definir *ex-ante* a convergência destes dois índices, dada as suas especificidades e a atual conjuntura econômica, é onerar a concessionária muito além da sua capacidade de geração de ganhos de produtividade.

Sexto, diversas passagens da Nota Técnica ora se referem à aplicação do Fator X por um período de quatro anos (do segundo ao quinto ano do ciclo tarifário), enquanto que outras se referem à um período de cinco anos. É preciso ficar claro que não se aplica o Fator X no ano da revisão tarifária periódica e, portanto, o Fator X calculado se aplica apenas a partir do segundo ano do ciclo, como definido no contrato de concessão da empresa.

Sétimo, é preciso ficar claro que o teto de 2,0% é válido para todo o terceiro ciclo tarifário. Assim, supondo-se um Fator X calculado de 2,0%, ele seria distribuído igualmente ao longo de todo o ciclo, resultando em 0,5% ao ano. Este resultado é condizente com a expectativa dos modelos de regulação por incentivo, onde a captura das eficiências esperadas é decrescente ao longo do tempo, assim como com um Fator X igual à 0,89%, que foi aplicado no segundo ciclo tarifário.

Por fim, é importante ressaltar a observação feita por Bernstein e Sappington de que para que possa incentivar a busca de produtividade, a regulação do tipo *price cap* deve exigir que os preços regulados variem com a produtividade esperada e os preços esperados para os insumos, e não com valores realizados. Neste caso, a firma terá ganhos caso a produtividade alcançada seja maior do que a esperada e perdas no caso inverso. Em consequência, ela terá incentivos para operar diligentemente e assegurar ganhos de produtividade. A utilização de dados históricos, em muitos casos, não é o melhor preditor para valores futuros.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em sete seções, da seguinte forma, além desta introdução. A seção 2 resume os fundamentos econômicos do modelo de regulação por incentivo e do Fator X. A seção 3 apresenta a conceituação de produtividade e eficiência e, particularmente, sumariza os modelos de Bernstein e Sappington e o índice de produtividade de Tornqvist, utilizados pela ARSESP na proposta sob análise. A seção 4 trata da definição e cálculo do Fator X no setor de distribuição de energia elétrica. Este setor, desde o primeiro ciclo tarifário, é referência para o regulador do Estado de São Paulo. A seção 5 compara as propostas de definição e cálculo do Fator X no setor de distribuição de gás natural em São Paulo. A seção 6 analisa, em função dos conceitos e fatos relatados nas seções anteriores, a proposta do regulador estadual para o Fator X a ser aplicado no terceiro ciclo tarifário da Comgás. Por fim, a seção 7 resume as principais conclusões.

2. Fundamentos Jurídico e Econômico do Fator X

O objetivo desta seção é, primeiro, resgatar os principais conceitos envolvidos na revisão: o reposicionamento tarifário (definição da tarifa inicial - P_0) e o cálculo do Fator X. Segundo, enfatizar a importância deste Fator na moderna regulação econômica baseada em incentivos. Por fim, resgatar alguns temas fundamentais relacionados à definição e cálculo deste indicador de eficiência da concessionária.

2.1 Revisão Tarifária

A previsão da revisão foi estabelecida na Lei nº 8987, de 13/02/95, e nos contratos de concessão, tratando-se de obrigação legal e contratual, cabendo ao regulador setorial a sua implementação, conforme disposto no §2º do art. 9º da Lei: "*os contratos poderão prever mecanismos de revisão das tarifas, a fim de manter-se o equilíbrio econômico-financeiro.*" Da mesma forma, o art. 29 da referida Lei estabelece que incumbe ao poder concedente "*homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato.*" Em resumo:

- a revisão tarifária periódica compreende o reposicionamento das tarifas de fornecimento e a determinação do Fator X, que é o instrumento regulatório de estímulo à eficiência e à modicidade tarifária;
- a revisão considera as alterações na estrutura de custos e de mercado da concessionária, os níveis de tarifas observados em empresas similares no contexto nacional e internacional, e os estímulos à eficiência e à modicidade tarifária;
- o reposicionamento tarifário compreende a redefinição do nível das tarifas reguladas, em nível compatível com o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão;
- o Fator X é o percentual a ser subtraído do Indicador de Variação da Inflação - IVI, quando da execução dos reajustes tarifários anuais entre revisões periódicas, de modo a compartilhar com os consumidores os ganhos de produtividade estimados para o ciclo regulatório.

O Contrato de Concessão nº CSPE/01/99 para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado foi celebrado entre o Estado de São Paulo e a Companhia de Gás de São Paulo - Comgás, em de 31/05/99.

A Cláusula Décima Primeira trata das Condições das Tarifas Aplicáveis na Prestação dos Serviços. Conforme a Quinta Subcláusula, as revisões tarifárias acontecerão ao final de cada período de cinco anos, denominado ciclo, sendo que o primeiro deles iniciou-se na data da assinatura deste Contrato e encerrou-se no último dia do quinto ano; os demais, numerados sequencialmente, serão subsequentes ao ciclo inicial. A revisão tarifária compreende o nível e a estrutura, bem como alterações de segmentos e classes das tarifas vigentes.

A Cláusula Décima Segunda trata das Tarifas Aplicáveis, no Primeiro Ciclo, na Prestação dos Serviços. Segundo a subcláusula única, o reajuste tarifário será aplicado sobre a Margem de Distribuição (Md) da "Data de Referência Anterior", conforme segue: $T = Pg + Pt + Md \cdot VP$, onde, T é a tarifa teto vigente; Pg é o preço do gás alocado à tarifa, observadas as Subcláusulas Nona a Décima Segunda da Cláusula Décima Primeira; Pt é o preço do transporte alocado à tarifa, observadas as Subcláusulas Nona a Décima Segunda da Cláusula Décima Primeira; Md é a margem de distribuição alocada à tarifa; VP é o índice de variação de preços obtido pela divisão dos índices do IGPM da Fundação Getúlio Vargas, ou do índice que vier a sucedê-lo, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior à "Data de Referência Anterior".²

A Cláusula Décima Terceira trata das Tarifas Aplicáveis, a Partir do Segundo Ciclo, na Prestação dos Serviços. Segundo esta Cláusula, as tarifas tetos serão reguladas através de uma metodologia de margem máxima de distribuição, denominada Margem Máxima (MM), que dará à Comgás a oportunidade de obter uma rentabilidade apropriada sobre o investimento realizado.

A Primeira Subcláusula deixa claro que a "*metodologia visa permitir à concessionária a obtenção de receitas suficientes para cobrir os custos adequados de operação, manutenção, impostos, exceto os impostos sobre a renda, encargos e depreciação, relacionados com a prestação dos serviços de distribuição de gás canalizado, bem como uma rentabilidade razoável.*"

Conforme a Terceira Subcláusula, a agência reguladora irá regular as tarifas de distribuição de gás canalizado, da seguinte maneira: 1) inicialmente, fixando, para todos os anos do ciclo, uma Margem Máxima (MM) inicial e 2) a cada ano a Margem Máxima (MM) será reajustada de acordo com as variações do índice de inflação e de um fator de eficiência.

A Quarta Subcláusula define que a Margem Máxima (MM_t) para o ano t do ciclo será expressa em reais por m^3 e será calculada da seguinte forma:

$$MM_t = P_t + K_t, \text{ sendo: } P_t = P_{t-1} [1 + (VP - X)]$$

onde, VP é a variação do índice de inflação no ano t , obtido pela divisão dos índices do IGPM da Fundação Getúlio Vargas, ou do índice que vier a sucedê-lo, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior ao da "Data de Referência Anterior"; X é o fator de eficiência; P_t é o valor da Margem Máxima (MM) inicial (P_0), expresso em reais por m^3 , inicial, sucessiva e atualizada anualmente pelo fator $(VP - X)$ até o ano t ; P_0 é o valor inicial da Margem Máxima (MM) autorizada pela CSPE e definido por ocasião de cada revisão em cada ciclo. No primeiro ano de cada ciclo, o valor de P_1 é igual ao de P_0 e K_t é o Termo de

2. Na hipótese de não haver um índice sucedâneo, a CSPE estabelecerá novo índice a ser adotado.

Ajuste para garantir o cumprimento da Margem Máxima (*MM*) aplicada no ano t , expressa em reais por m^3 .

A Décima Quarta Subcláusula estabelece que o regulador irá definir um fator de eficiência (Fator X) para a Comgás que se manterá fixo para os cinco anos subseqüentes, que levará em conta a tendência do incremento de sua eficiência operacional ao longo do período. Por fim, a Décima Quinta Subcláusula determina que a agência irá considerar no cálculo da tendência do incremento da eficiência (Fator X): 1) tendência histórica da eficiência da Comgás; 2) padrões internacionais de eficiência na indústria; 3) índices de produtividade de longo prazo; 4) economias de escala e 5) comparações com outras concessionárias no País.

2.2 Modelos Price e Revenue Cap

Os principais modelos regulatórios estudados e adotados na prática regulatória são dois: regulação por taxa de retorno e regulação por incentivo. O primeiro grupo é conhecido como *rate-of-return regulation* (ROR). Neste modelo, o regulador fixa a taxa de retorno sobre o investimento da firma. As deficiências da ROR foram extensivamente discutidas tendo sido primeiramente apresentadas por Averch e Johnson (1962), que demonstraram que a imposição de regulação mediante fixação da taxa de retorno sobre o investimento, leva a firma a usar mais capital e menos trabalho (em relação ao ótimo) no processo de produção.³ Desde então, a literatura econômica tem analisado de que maneira as restrições regulatórias induzem a má alocação de recursos em firmas que maximizam lucro, ou seja, as ineficiências que podem estar associadas à regulação.⁴ Neste sentido, outros modelos baseados em incentivo tais como capitalização do preço, capitalização da receita, escala de cálculo, ajuste parcial de custos, medidas de comparação de concorrência, incentivo alvo, e esquema híbrido foram propostos.

No segundo modelo, conhecido por regulação por incentivo, o regulador estabelece um *cap* para a evolução ponderada dos preços (ou da receita) da firma regulada. A operacionalização deste modelo depende diretamente do grau de intervenção e comprometimento do regulador: mais do que acompanhar o cumprimento do contrato, o regulador tem influenciado decisões das firmas sobre o nível e a estrutura tarifária, os investimentos e a qualidade dos serviços.

A literatura sobre regulação por incentivo, e a prática internacional, consideram duas variantes: regulação com pesos fixos (*regulation with fixed weights*) e regulação pela receita *média* (*average revenue regulation*). Na primeira, um índice de preço da firma é restringido pelo *price cap*. O principal problema decorre da demanda excessiva por informação, já que o regu-

3. A discussão dessa questão é particularmente relevante no caso do setor elétrico brasileiro, quando se sabe que o modelo de remuneração estabelecido assentava-se em uma taxa de remuneração garantida para o investimento.

4. O modelo de Averch e Johnson (1962) foi modificado para incorporar outras premissas, dentre elas, hiatos regulatórios e credibilidade, dedicação e sub-investimento.

lador precisa conhecer a quantidade demandada ao nível de preço de referência. Os produtos podem ser ou não comensuráveis (no sentido de que o custo total da firma depende apenas do produto total). Na segunda variante, a receita média (receita total dividida pelo produto) é restringida pelo *price cap*. Esta variante é apropriada quando os produtos são comensuráveis.⁵

Nos Estados Unidos, a regulação do tipo *price cap* foi aplicada na *Michigan Bell Telephone Co.*, em 1982. Este tipo regulatório também foi utilizado pela primeira vez na Inglaterra em 1982, em processo da *Monopolies and Mergers Commission* (MMC) contra fabricante de preservativo.⁶ No entanto, o marco referencial para a adoção do modelo na regulação de *utilities* foi o *Littlechild Report*, de 1983, sobre a regulação do lucro da *British Telecom* (BT) após a sua privatização.⁷

O *Report* de Littlechild (1983) listou cinco critérios para a avaliação de regimes regulatórios e avaliou cinco modelos. O modelo *RPI-X*,⁸ denominado de *local tariff reduction scheme*, foi o recomendado por Littlechild. As principais características deste modelo, segundo ele, são as seguintes: a) a variação ponderada dos preços não pode exceder o aumento percentual de *RPI-X*;⁹ b) *price cap* é aplicado ao preço médio caso a firma seja multiproduto; a firma tem liberdade para alterar preços relativos; c) fator *X* é exógeno à firma, mas pode variar durante o hiato regulatório (período de tempo entre as revisões); este último, por sua vez, é fixo; d) existe a possibilidade de transferência de custos (*cost passthrough*); e) a firma ainda pode estar sujeita ao monitoramento do seu nível de investimento, das suas compras e ao controle de qualidade; f) em geral, não se conhece os critérios adotados pelo regulador para a definição do parâmetro *X* e, eventualmente, dos demais parâmetros; g) fornece incentivo para a eficiência dos custos, apesar destes serem menos relevantes com a proximidade das datas de revisão; h) a complexidade e a abrangência do modelo aumentaram; ele foi complementado por esquemas de controle de qualidade e i) a discricção regulatória pode reduzir o incentivo para o investimento e aumentar o custo de capital.

A partir da contribuição de Littlechild este modelo ficou conhecido como *RPI-X* e definido da seguinte maneira: para cada ano do ciclo regulatório o preço máximo P_t é calculado com base no preço máximo do ano anterior P_{t-1} , ajustado por um índice de preço menos um fator de

5. Na Inglaterra, esta variante tem sido aplicada nos setores de gás e energia e nos aeroportos.

6. A decisão da MMC recomendava que a variação do preço fosse limitada à variação de um índice de custo de vida menos 1,5%; que o *Office of Fair Trading* (OFT) monitorasse a implementação; e que uma revisão fosse feita cinco anos depois.

7. Este modelo foi aplicado no âmbito do processo de privatização desta empresa em 1984 e, posteriormente, foi utilizado nos processos do setor de gás, em 1986; aeroportos, em 1987; água e saneamento, em 1989-1990; e energia elétrica, em 1990.

8. Na Inglaterra, o índice de preço adotado é o *Retail Price Index* - RPI, daí o nome. Outros países adotam índices alternativos. Nos EUA, o índice de preço correspondente é chamado de Índice de Preço ao Consumidor (*Consumer Price Index* - CPI).

9. No caso das *utilities* do setor de água e saneamento o modelo é do tipo *RPI+K*; exceto pelo fator de ajuste, tudo o mais é igual.

eficiência X , definido pelo regulador.¹⁰ Os preços permanecem fixados ao longo do ciclo e a empresa retém os ganhos de custo obtidos. O nível geral de preço P_t , geralmente, representa um índice de n tarifas (p_1, \dots, p_n) das empresas reguladas, o que oferece algum grau de liberdade para se fixar tarifas individuais. O preço máximo pode ser ajustado usando-se um fator de correção Z para contabilizar efeitos exógenos que podem impactar no custos da empresa. As equações a seguir definem a evolução do preços neste modelo:

$$P_{ij} = P_{ij-1} (1 + RPI - X_i) \pm Z_i$$

$$P = \sum_i p_i q_i$$

2.3 Fator X

A correta determinação do Fator X é de fundamental importância no contexto de um modelo regulatório do tipo *price cap*, pertencente à classe mais ampla de modelos baseados em incentivos (*incentive base models*). Como observado por Beesley e Littlechild (1989), erros na estimativa do Fator X podem penalizar tanto a concessionária quanto o consumidor. Neste sentido, é fundamental resgatar o princípio de que a determinação do Fator X não deve estar dissociada do contexto mais amplo da revisão tarifária, onde a base de remuneração regulatória, o custo e a estrutura de capital e a evolução das despesas e do mercado também assumem papel relevante.

Beesley e Littlechild (1989), autores pioneiros na formulação de modelos baseados em incentivos, entendem que "*the initial level of X is set by the government at the time of privatization, as part of the privatization process, whereas X is reset by the regulator as part of the continuing regulatory process.*" Para eles, este fato tem três implicações fundamentais.

Primeiro, o nível inicial de X é parte de um pacote de medidas, cujos parâmetros afetam os custos, as receitas e os riscos da empresa regulada. Alguns desses parâmetros estão relacionados com o próprio mecanismo de controle dos preços, incluindo a sua duração, seu escopo em termos dos bens e serviços incluídos, a definição de quais custos serão repassados aos preços (*cost passthrough*), e se a restrição é dada em termos da performance histórica ou esperada. Todos esses parâmetros estão nos dispositivos da licença. Outros parâmetros estão relacionados com o arcabouço regulatório, incluindo quais outras obrigações ou restrições são colocados sobre a empresa, quais mecanismos são adotados para incentivar ou restringir a concorrência, e quais as políticas adotadas perante os fornecedores. Todos os parâmetros apontados são fixados simultaneamente pelo governo, levando-se em consideração as interações e os *trade-offs* entre eles. Já a redefinição do Fator X acontece após estes parâmetros terem sido fixados. Apesar de eles poderem ser modificados, mudanças bruscas e inesperadas podem ter

10. Alguns críticos observam que o modelo *price-cap* equivale a um modelo do tipo ROR, onde os preços são mantidos fixos ao longo de um ciclo regulatório pré-determinado.

efeitos potencialmente negativos sobre o custo de capital da empresa e, portanto, sobre as tarifas.

Segundo, o nível inicial do Fator X é fixado pelo regulador quando o Estado ainda é o controlador da empresa, enquanto que o fator é redefinido quando ele não é mais titular das ações. Como proprietário, o governo pode querer auferir uma receita menor em troca de tarifas mais baixas. O regulador não possui este grau de liberdade adicional: qualquer mudança a favor de um grupo de interesse (por exemplo, os consumidores) será à custa de outro grupo (por exemplo, os acionistas).

A terceira diferença entre definir e redefinir o Fator X , que reforça as duas anteriores, está relacionada com o efeito sobre o preço das ações da empresa. Em ambos os casos, o valor de X irá influenciar o preço das ações via seu efeito sobre o fluxo de receitas esperadas. Antes da privatização, quando X era inicialmente definido, esse efeito podia apenas ser conjecturado. Após a privatização o efeito é direto já que os investidores expressam sua visão sobre o negócio diretamente do preço das ações. Uma mudança na avaliação da empresa pelo mercado, seguindo uma ação do regulador, por exemplo, uma variação em X , pode ser imediatamente observada na mudança do preço da ação. Caso o mercado entenda que a ação do regulador foi favorável à firma, então o preço da ação aumenta e o custo de capital diminui; o oposto ocorre caso a ação seja entendida como prejudicial. O regulador não pode ignorar este fato ao decidir. Em consequência, observa-se maiores restrições na redefinição de X do que na sua definição inicial.

A conclusão de Beesley e Littlechild (1989) é que *"when setting X initially there are many degrees of freedom. X is just one of numerous parameters chosen simultaneously in the light of the political and economic tradeoffs involved. There is nothing unique, optimal, or mechanical about the initial choice of X . When X is reset, there are significantly fewer degrees of freedom. Nevertheless, there invariably are degrees of freedom open to the regulator."*

3. Produtividade e Eficiência

O objetivo desta seção é, primeiro, apresentar os conceitos fundamentais sobre produtividade e eficiência, de modo a poder entender as alternativas teóricas – e práticas – para a definição e o cálculo do Fator X. Segundo, resumir o embasamento teórico da proposta elaborada pela ARSESP para o Fator X: o modelo de Bernstein e Sappington e o índice de produtividade de Tornqvist.

3.1 Produtividade – Conceitos Básicos

Um processo produtivo pode ser visto como uma "caixa preta", com insumos (*inputs*) entrando de um lado e produtos (*outputs*) saindo do outro. As medidas de produtividade expressam como a "caixa preta" transforma unidades de insumos em unidades de produto. Diferentes medidas permitem diferentes referenciais para comparação.

Diewert e Nakamura (2005) demonstram a importância de se diferenciar índices do nível e do crescimento da produtividade. Os primeiros são:

- produtividade de um fator único (*single factor productivity* - SFP), definida como a razão entre uma medida de quantidade de produto (output) e uma quantidade de um único insumo (input);
- produtividade do trabalho (*labour productivity* - LP), definida como a razão entre uma medida de quantidade de produto e uma medida de trabalho utilizada (por exemplo, horas trabalhadas);
- produtividade de vários fatores (*multifactor productivity* - MFP), definida como a razão entre uma medida de quantidade de produto e uma medida de uma cesta (*bundle*) de insumos, utilizada como um *proxy* para todos os insumos;
- produtividade total dos fatores (*total factor productivity* - TFP), definida como a razão entre uma medida da quantidade total de produto e uma medida da quantidade total de insumo.

A maioria dos indicadores de crescimento da produtividade pode ser definida em termos do crescimento entre s e t de um índice do nível da produtividade, onde t representa o período de interesse e s o período de referência. Assim, pode-se definir,

$$1) \text{SFPG}^{s,t} = \text{SFP}^t / \text{SFP}^s$$

$$2) \text{LPG}^{s,t} = \text{LP}^t / \text{LP}^s$$

$$3) \text{MFPG}^{s,t} = \text{MFP}^t / \text{MFP}^s$$

$$4) \text{TFPG}^{s,t} = \text{TFP}^t / \text{TFP}^s$$

Todos os índices de produtividade considerados a seguir compreendem alguma medida da quantidade do produto ou da sua variação no numerador e alguma medida do insumo ou da variação da sua variação no denominador. Um elemento fundamental na construção de índices

de quantidades de insumo e produto é que eles devem variar apenas em função de alterações nas quantidades. Quando existe apenas um bem, as quantidades podem ser utilizadas diretamente, sem qualquer referência a preços. Quando existem múltiplos insumos e produtos, deve-se considerar preços relativos constantes.

1 insumo - 1 produto

A quantidade do insumo para o período t é x_1^t , o preço é w_1^t e a quantidade e preço do produto são, respectivamente, y_1^t e p_1^t . Quando o trabalho é o único insumo, todos os indicadores do nível da produtividade – SFP, LP, MFP e TFP – são os mesmos. Então,

$$\text{SFP} = \text{LP} = \text{MFP} = \text{TFP} = \left(\frac{y_1^t}{x_1^t} \right)$$

Para este caso 1-1, as medidas de crescimento da produtividade também são as mesmas. Então, $\text{SFPG} = \text{LPG} = \text{MFPG} = \text{TFPG}$.

Considere agora a diferença entre uma medida do nível da produtividade e outra do seu crescimento. Suponha que um referencial – período s – seja escolhido. Então, existem diversas maneiras para se construir um índice de crescimento da produtividade. O primeiro é a taxa de crescimento do índice que mede o nível da produtividade. A TFPG definida como a taxa de crescimento ao longo do tempo da TFP é escrita como $\text{TFPG}(1)$ e para o caso 1-1 é dada por,

$$(6) \text{TFPG}(1) = \left(\frac{y_1^t}{x_1^t} \right) / \left(\frac{y_1^s}{x_1^s} \right)$$

Alternativamente, a TFPG pode ser definida em termos do crescimento relativo do produto e do insumo. Assim, a TFPG pode ser definida como a razão entre a taxa de crescimento do produto e a taxa de crescimento do insumo. Portanto, neste caso a TFPG é dada por,

$$(7) \text{TFPG}(2) = \left(\frac{y_1^t}{y_1^s} \right) / \left(\frac{x_1^t}{x_1^s} \right)$$

Equações para a receita e o custo são necessárias para se implementar um terceiro conceito de TFPG: a razão entre a taxa de crescimento da receita real e a taxa de crescimento do custo real. Para o caso 1-1, a receita e o custo são dados, respectivamente, por,

$$(8) R^t = p_1^t y_1^t \quad \text{e} \quad C^t = w_1^t x_1^t$$

Portanto, o terceiro conceito da TFPG pode ser expresso como,

$$(9) \text{TFPG}(3) = \left[\frac{R^t/R^s}{P_1^t/P_1^s} \right] / \left[\frac{C^t/C^s}{w_1^t/w_1^s} \right]$$

Diewert e Nakamura (2005) demonstraram que as equações para TFPG(1), TFPG(2) e TFPG(3) são as mesmas no caso geral de n insumos e m produtos quando aplicadas a determinadas formas funcionais. Assim, os mesmos indicadores de produtividade irão resultar independentemente de qual dos três conceitos de TFPG é adotado. Comparativamente, a natureza de um indicador de TFPG irá depender da escolha do período base. Isto também vale para o caso 1-1.

O desempenho passado pode ser usado como uma referência para comparação. Em geral, considera-se o período anterior. A escolha desta referência tem implicações relevantes nas discussões sobre produtividade. Um interesse particular decorre da comparação da receita sobre os custos. A equação (9) pode ser reescrita em função de dois termos: um termo referente ao crescimento da produtividade, que expressa o crescimento da taxa de conversão de insumo em produto, e um termo para o crescimento relativo do preço do produto e do insumo:

$$(10) \frac{R^t/C^t}{R^s/C^s} = \left[\frac{y_1^t/x_1^t}{y_1^s/x_1^s} \right] \left[\frac{P_1^t/P_1^s}{w_1^t/w_1^s} \right] = \text{TFPG}^{s,t} = \left[\frac{P_1^t/P_1^s}{w_1^t/w_1^s} \right]$$

2 insumos - 1 produto

Uma maneira de se definir uma medida de quantidade de insumos é utilizar os preços do período corrente como pesos. Uma vantagem dos preços correntes é que eles representam os custos de oportunidade de se empregar uma unidade marginal de cada um dos insumos. Na equação, o numerador e o denominador da razão receita/custo são as médias ponderadas das quantidades do produto (1 neste caso) ponderadas pelos preços dos insumos (2 neste caso). É claro que esta razão reflete variações dos preços entre os períodos. Ela pode mesmo alterar-se quando os insumos e produtos permanecem fixos.

Para se lidar com o problema de pesos variáveis é possível usar os preços observados em outro período de comparação, como o anterior, para a mesma unidade de produção. Isto é, demonstra-se o nível de produtividade definindo-se medidas do tipo Laspeyres, na medida em que índices desta natureza utilizam pesos do cenário de comparação:

$$(11) P_1^s y_1^t / (w_1^s x_1^t + w_2^s x_2^t)$$

Neste caso é preciso, primeiro, definir o período de tempo para o qual a comparação dos níveis de produtividade será feita, ou para o qual indicadores do crescimento da produtividade serão calculados. Uma vez feita a escolha, a abordagem de Laspeyres utiliza os preços do início do período de tempo. Em contraste, a abordagem de Paasche utiliza os preços do final do período. O índice de produtividade de Fisher usa a média geométrica dos índices de Laspeyres

e de Paasche.

N insumos - M produtos

O processo produtivo mais simples compreende um insumo e um produto. Neste caso, é possível distinguir medidas do nível do crescimento da produtividade, bem como três diferentes conceitos de TFPG. A introdução de um insumo adicional trouxe o problema da agregação, que também aparece quando se considera mais um produto.

É visível que os pesos para os agregados de insumos e produtos podem afetar as medidas de produtividade. Para um processo produtivo envolvendo N insumos e M produtos, pode-se definir índices de Laspeyres, de Paasche e de Fisher a partir de oito médias ponderadas de quantidades por preços, para o período de interesse (t) e o de comparação (s). As primeiras quatro somas são as receitas e custos totais para t (C_t e R_t) e para s (C_s e R_s):

$$(12) \quad C^t = \sum_{n=1}^N w_n^t x_n^t, \quad R^t = \sum_{m=1}^M p_m^t y_m^t$$

$$(13) \quad C^s = \sum_{n=1}^N w_n^s x_n^s, \quad R^s = \sum_{m=1}^M p_m^s y_m^s$$

Quatro quantidades hipotéticas são necessárias. As duas primeiras resultam da avaliação das quantidades no período t usando como pesos os preços do período s :

$$(14) \quad \sum_{n=1}^N w_n^s x_n^t \quad \text{and} \quad \sum_{m=1}^M p_m^s y_m^t$$

Estas somas são o custo e a receita que seriam observados se os insumos do período t tivessem sido adquiridos e os produtos do período t tivessem sido vendidos aos preços do período s . Já os outros dois agregados de quantidades representam as somas das quantidades do período s medidas aos preços do período t :

$$(15) \quad \sum_{n=1}^N w_n^t x_n^s \quad \text{and} \quad \sum_{m=1}^M p_m^t y_m^s$$

Estas representam o custo e a receita que seriam observados se os insumos do período s tivessem sido comprados e os produtos do período s tivessem sido vendidos aos preços do período t . Um índice do tipo Laspeyres para a TFP pode ser definido como:

$$(16) \quad TFP_L^{t|s} = \sum_{m=1}^M p_m^s y_m^t / \sum_{n=1}^N w_n^s x_n^t$$

A equação (11) é um caso especial desta equação. Os valores deste índice do nível de produtividade podem ser corretamente comparados ao longo do intervalo de s a t desde que os preços relativos não se alterem muito dentro do intervalo. O indicador do crescimento da produtividade é dado por

$$(17) \quad TFPGL^{s,t} = \left[\frac{\sum_{m=1}^M P_m^s y_m^t}{\sum_{n=1}^N w_n^s x_n^t} \right] / \left[\frac{\sum_{m=1}^M P_m^s y_m^s}{\sum_{n=1}^N w_n^s x_n^s} \right]$$

Quanto maior foi o período de tempo e a variação relativa dos preços, menos satisfatório será o índice de produtividade calculado pela equação 16. Daí, ser prática adotar $s = t - 1$ para o índice de Laspeyres para o crescimento da produtividade, de modo que os pesos são mantidos fixos por apenas dois períodos. Para períodos mais longos, pode-se estimar variações período a período.

Demonstra-se que o índice de Laspeyres para o crescimento da produtividade pode ser definido em termos da receita e do custo total convertidos para valores do período s através dos índices de insumo e de produto de Paasche:

$$(18) \quad TFPGL^{s,t} = \frac{(R^t / R^s) / P_p^{s,t}}{(C^t / C^s) / P_p^{s,t}}$$

Os índices de preço para o produto e o insumo são dados, respectivamente, por:

$$(19) \quad P_p = \frac{\sum_{i=1}^M P_i^t y_i^t}{\sum_{j=1}^M P_j^s y_j^t}$$

$$(20) \quad P_p^* = \frac{\sum_{i=1}^N w_i^t x_i^t}{\sum_{j=1}^M w_j^s x_j^t}$$

Não existe um índice satisfatório do tipo Paasche como contrapartida do índice de produtividade do tipo Laspeyres. No entanto, a medida de crescimento da TFP dada por Paasche TFP controla as variações dos preços fixando os pesos aos valores observados no período t , ou seja,

$$(21) \quad TFPGL^{s,t} = \left[\frac{\sum_{m=1}^M P_m^t y_m^t}{\sum_{n=1}^N w_n^t x_n^t} \right] / \left[\frac{\sum_{m=1}^M P_m^t y_m^s}{\sum_{n=1}^N w_n^t x_n^s} \right]$$

Um indicador de Paasche do crescimento da produtividade considera preços relativos para os períodos s e t . Assim como no caso do índice da Laspeyres, quando é necessário se avaliar o crescimento da produtividade ao longo de um período de tempo grande, é prática se calcular o crescimento da produtividade para cada valor sucessivo de t tomando-se o período de referência como sendo $t - 1$. Assim, os pesos dos preços para cada uma das estimativas do crescimento da produtividade são mantidos fixos durante dois períodos.

Pode-se demonstrar que este índice de crescimento da produtividade de Paasche dado pela equação (17) também pode ser definido em termos da receita e do custo total, convertidos para valores do período s usando os índices preço de Laspeyres para o produto e o insumo. Esta formulação alternativa do índice de crescimento da produtividade de Paasche é dada por

$$(22) \quad TFPG_p^{s,t} = \frac{(R^t / R^s) / P_L^{s,t}}{(C^t / C^s) / P_L^{*s,t}}$$

Os índices de preço de Laspeyres para o produto e insumo são dados, respectivamente, por

$$(23) \quad P_L = \sum_{i=1}^M p_i^t y_i^s / \sum_{j=1}^M p_j^s y_j^s$$

$$(24) \quad P_L^* = \sum_{i=1}^N w_i^t x_i^s / \sum_{j=1}^N w_j^s x_j^s$$

Um índice de produtividade do tipo Paasche considera os preços relativos para os períodos s e t . Ao invés de se escolher entre índices de crescimento da produtividade do tipo Laspeyres ou Paasche, a literatura sugere o uso da média geométrica de ambos: este é o índice de Fisher, dado por,

$$(25) \quad TFPG_f^t = (TFPG_p^t \cdot TFPG_L^t)^{1/2}$$

As principais conclusões de Diewert e Nakamura (2005) são as seguintes:

- a maioria dos processos produtivos envolvem diversos produtos e, praticamente, a totalidade envolvem múltiplos insumos; neste caso, a escolha do indicador de produtividade é relevante. Na verdade, mesmo no caso de apenas 1 insumo e 1 produto, faz diferença a escolha de um índice para o nível ou para o crescimento da produtividade;
- os índices de crescimento da produtividade carregam uma referência de comparação, o que não acontece com os índices para o nível da produtividade. Para os primeiros, é importante saber se o referencial é compatível com o uso esperado da estimativa da produtividade (por exemplo, se uma comparação ao longo do tempo está implícita na medida de crescimento da produtividade. Em geral, não é apropriado comparar os resultados com aqueles para outras unidades produtivas). No caso de índices para o nível da produtivi-

de, os valores podem ser comparados e, neste sentido, eles são mais flexíveis do que os índices de crescimento;

- o fato de que o crescimento da produtividade é maior para uma unidade produtiva do que para outra não permite concluir nada a respeito sobre qual tem o maior índice de produtividade;
- para um índice de crescimento da produtividade, um valor unitário significa que, em relação ao referencial de comparação implícito no índice, a produtividade permaneceu inalterada, enquanto que um valor maior (menor) do que a unidade, em relação ao referencial, implica que a produtividade aumentou (diminuiu);
- um índice de crescimento da produtividade pode assumir um valor diferente da unidade, com ou sem qualquer mudança na tecnologia, durante o intervalo de tempo para o qual o índice foi calculado;
- indicadores do nível de produtividade que contemplam informações sobre preços relativos para um dado período de referência não deve ser utilizados para o cálculo do nível ou do crescimento da produtividade em períodos onde os preços relativos efetivos são muito distintos daqueles observados para o período de referência.

3.2 Eficiência

Durante décadas a regulação por mecanismos do tipo *rate-of-return* foi a prática dominante na regulação de *utilities*. Este mecanismo, apesar de permitir à firma a recuperação dos custos e resultar em um custo de capital mais baixo (devido ao menor risco incorrido por ela), fornece poucos incentivos para a minimização dos custos da firma regulada. Recentemente, observa-se uma mudança relevante em direção a mecanismos que fornecem estes incentivos, particularmente, a adoção de mecanismos do tipo *price cap*.

Assim, um dos principais motivos para a mudança da regulação por *rate-of-return* para a regulação por *price cap* decorre dos incentivos para a firma minimizar seus custos, transferindo uma parcela deste ganho para os consumidores (modicidade tarifária). Este objetivo requer a medição dos ganhos esperados de eficiência, que implicam em redução dos custos no nível da firma. O renovado interesse na eficiência produtiva é um dos motivos dos esforços para se medir a eficiência em setores regulados. Ao contrário do que acontecia na regulação por *rate-of-return* agora as medidas de eficiência tem um papel muito mais relevante.

Uma medida de eficiência é uma distância entre a prática observada e a fronteira eficiente. O desafio do regulador de mensurar esta eficiência poderia ser muito simplificado se esta fronteira fosse conhecida. No entanto, o regulador não a conhece e daí tem de estimá-la. Esta deveria ser a principal preocupação de um regulador quando tentasse estimar a eficiência de firmas reguladas, na medida em que diferentes estimativas para a fronteira implicariam em avaliações potencialmente diferentes (o mesmo valendo para diferentes conceitos de distância).

Os ganhos de eficiência de uma firma podem ter duas origens: deslocamentos da fronteira que refletem ganhos de âmbito setorial e ganhos de eficiência no âmbito da firma que refletem um efeito *catching up*. Estes últimos são os ganhos que podem ser obtidos pelas firmas que ainda não se encontram na fronteira. Estas firmas poderiam ser capazes de alcançar não apenas os ganhos do setor (deslocamentos da fronteira), mas, também ganhos específicos derivados da superação de ineficiências particulares da firma. Como ressaltado por Rossi e Ruzzier (2000) "*a regulator should bear in mind this decomposition when carrying out an efficiency analysis.*"

Estes autores buscam superar uma deficiência encontrada na literatura especializada. Para eles "*the efficiency frontiers literature tackles the problem of measuring both components of the X factor in a price cap regime with an RPI – X rule. However, that literature has by large focused solely on the theoretical aspects involved in the estimation of an efficient frontier. A thorough discussion of the empirical application of the theoretical concepts (which is the main interest of regulators) is, in a sense, missing. In this paper we address this issue and try to elaborate upon the applied aspects of efficiency measurement in a regulatory context.*"

Rossi e Ruzzier (2000) analisam a aplicação prática de conceitos teóricos desenvolvidos pela vasta literatura que trata da medição de eficiências. Eles discutiram as escolhas que devem ser feitos pelos reguladores na elaboração de uma análise desta natureza, bem como as implicações decorrentes em cada um dos casos. Em consequência, eles propuseram um procedimento para esta análise que leva em consideração os preceitos empíricos discutidos. Este procedimento compreende as seguintes etapas: 1) identificação de um conjunto de empresas similares; 2) construção do núcleo teórico do modelo: este passo envolve a seleção do tipo de relação que será estimado (função de produção ou de custo), o que implica na escolha implícita do conceito de eficiência e na definição de quais variáveis são produtos e quais são insumos; 3) seleção de todas as variáveis ambientais que podem potencialmente afetar a *performance*; 4) regressão do modelo inicial e, em seguida, de um procedimento do tipo *stepwise* para se assegurar de que todas as variáveis ambientais não significativas são excluídas do modelo final; 5) elaboração de um modelo DEA com os insumos, produtos e variáveis ambientais selecionadas nas etapas anteriores (modelo final) para se identificar as empresas eficientes e ineficientes; 6) regressão do modelo final, incluindo uma variável *dummy* que assume o valor unitário caso a empresa tenha sido considerada eficiente na etapa 5, e zero caso contrário; 7) aplicação da análise de consistência.

Por fim, eles concluem que "*once the regulator has completed this procedure, and is confident about her results, she can send the efficiency evaluation to each regulated firm, and invite responses from them. In this way, regulators can seek the involvement of the firms in the benchmarking process to ensure that the data on which the analysis is based is reliable and that the results are comprehensible and justifiable. Yardstick competition would then result in a learning by doing iterative process in which both firms and regulators learn while playing the game.*"

A abordagem fundamental no tratamento do tema eficiência foi formulada por Farrel (1957), que sugeriu que a eficiência da firma é dada por dois componentes: a) eficiência técnica, que reflete a habilidade da firma em obter o máximo produto a partir de um dado conjunto de insumos (minimização dos custos); e b) eficiência alocativa, que reflete a habilidade da firma em usar os insumos em proporções ótimas, dados os preços relativos e a função de produção (igualdade dos custos marginais e dos produtos marginais). Estas duas medidas são combinadas para expressar uma medida da eficiência econômica.¹¹

A literatura e a evidência empírica ressaltam alguns temas na discussão de eficiência e produtividade. Os principais são resumidos a seguir.¹²

1. Função Teórica ou Melhor Prática

Em um artigo clássico, Farrell (1957) argumenta em favor do uso da melhor prática: "*in a first place, it is very difficult to specify a theoretical efficient function [...]. Thus, the more complex the process, the less accurate is the theoretical function likely to be. Also, partly because of this, and partly because the more complex the process, the more scope it allows to human frailty, the theoretical function is likely to be wildly optimistic. If the measures are to be used as some sort of yardstick for judging the success of individuals plants, firms, or industries, this is likely to have unfortunate psychological effects; it is far better to compare performances with the best actually achieved than with some unattainable level.*"

De acordo com a sugestão de Farrell, a melhor abordagem para fins regulatórios seria analisar os desempenhos individuais comparativamente com a melhor prática observada. Esta, por exemplo, é a abordagem utilizada na Inglaterra para a regulação do setor de água, na Costa Rica para o setor de transportes e na Hungria para o setor de telecomunicações. Também na Noruega, onde existem 60 empresas de transmissão e 200 de distribuição de energia elétrica, o regulador tem tomado decisões no sentido de adotar este critério para a definição das tarifas. A *Norwegian Resources and Energy Administration* desenvolveu um *software* que é distribuído às firmas reguladas de modo que elas possam realizar as suas próprias análises de eficiência que é, posteriormente, utilizada na definição tarifária. No entanto, existem exceções. No Chile (água), Peru (energia elétrica) e Espanha (energia elétrica), por exemplo, a fronteira é estimada com base em dados de engenharia, ao invés da melhor prática.

É importante ressaltar, como observado por Rossi e Ruzzier (2000), que "*the regulator should bear in mind that if efficiency is measured against best observed practice the result would be a measure of relative efficiency, where the firm is being compared with the other firms in the sample. Therefore, being found 100% efficient does not imply that a firm cannot enhance its performance; it just means that no other firm in the sample in performing as well as it is.*"

11. A terminologia de Farrel é um pouco diferente da adotada na moderna literatura sobre este tema. Ele usa eficiência de preço ao invés de eficiência alocativa e eficiência total ao invés de eficiência econômica.

12. A exposição segue Rossi e Ruzzier (2000).

2. Funções de Custo ou de Produção

A eficiência produtiva ou total da firma é a sua capacidade de produzir ao custo mínimo. Para se alcançar este custo, a firma deve produzir o máximo de produto dados os seus insumos (eficiência técnica) e escolher a combinação apropriada destes insumos dados os seus respectivos preços relativos (eficiência alocativa). Portanto, a eficiência produtiva requer tanto a eficiência técnica quanto a eficiência alocativa. Daí, a eficiência produtiva ser em geral maior do que a eficiência técnica.

Relacionada com o conceito de eficiência a ser utilizado está o tipo de relação a ser estimada: uma função de produção ou uma função de custo.¹³ Uma função de produção expressa as quantidades produzidas como uma função dos insumos e fornece informação apenas sobre a eficiência técnica, enquanto que uma função de custo expressa o custo total de produção como uma função do nível do produto(s) e dos preços dos insumos e permite a estimativa da eficiência total.¹⁴ Enquanto que a eficiência técnica é um conceito físico que pode ser estimado sem a imposição de hipóteses de comportamento para os produtores, a eficiência total ou de custo é um conceito econômico cuja estimação requer a imposição de hipóteses desta natureza.

Ao se decidir pela estimativa de uma função de produção ou de custo é importante levar em consideração as especificidades do setor estudado. Uma característica importante das firmas reguladas é que, em geral, elas tem a obrigação de ofertar o serviço a tarifas pré-determinadas. Portanto, a firma deve atender a demanda pelo serviço e não é capaz de escolher o nível de produto que irá ofertar. Dado o caráter exógeno dos níveis de produto, a firma maximiza o lucro simplesmente minimizando o custo de se produzir o dado nível de produto. Neste caso, a especificação de uma função de custo é correta.¹⁵

No entanto, a estimativa de uma função de custo também tem algumas desvantagens. Dentre elas está a dificuldade de se obter informações precisas sobre os preços dos insumos. Além disso, a estimativa de fronteiras de custo envolve o uso de variáveis medidas em unidades monetárias, o que pode ser um problema sério quando se faz comparações internacionais. Por outro lado, uma função de produção faz uso apenas de variáveis medidas em unidades físicas. Como argumento teórico pode-se sugerir que sempre que for analisado o caso de firmas estatais elas, em geral, não buscam a maximização do lucro como objetivo principal. Alguns estu-

13. Existem outras funções que podem ser estimadas, por exemplo, função receita, função lucro etc. No entanto, as funções de custo e de produção são as comumente utilizadas.

14. Em estudos econométricos, caso se deseje estimativas separadas das duas ineficiências é necessário formular hipóteses adicionais. Em estudos de programação matemática é necessário formular dois programas separados para cada firma: um para a estimativa da eficiência técnica e outro para a estimativa da eficiência total; a eficiência alocativa surge como um resíduo.

15. Em estudos econométricos uma vantagem adicional derivada do uso de funções de custo tem a ver com a flexibilidade para se tratar de casos onde mais de um produto é ofertado. A análise de firmas multiproduto é direta em aplicações de programação linear, mesmo no caso de relações de produção.

dos sugerem que estas empresas não possuem os mesmos objetivos e não estão sujeitas às mesmas restrições que as empresas públicas, de modo que a sua *performance* relativa só deveria ser realizada com base na eficiência técnica.¹⁶

Apesar de um modelo de eficiência econômica (basicamente um problema de minimização de custo) requerer informações sobre preços, uma maneira de contornar o problema associado à indisponibilidade dos preços dos insumos é através da medição da eficiência dos custos, onde um modelo simples do tipo "um insumo vários produtos" é construído a partir de uma medida dos custos como um único insumo. Este modelo dá como resultado a proporção na qual os custos podem ser reduzidos sem variar o nível dos produtos.¹⁷

Caso uma função de custo seja a abordagem escolhida, ainda seria necessário definir que tipo de custo seria mensurado. Caso existam possibilidades de substituição – o que de fato acontece no setor elétrico –, onde o capital pode ser substituído por outros insumos (e vice-versa), então pode-se encontrar situações de empresas com alto custo de capital e baixo custo operacional e empresas com baixo custo de capital e alto custo operacional. Isto é, a regulação do setor a partir de uma definição estrita de custos (por exemplo, custo operacional, *opex*, ou custo de capital, *capex*) pode implicar em uma alocação ineficiente de recursos.

Além disso, caso o *opex* seja o conceito de custo adotado, deve-se tomar cuidado na medida em que diferentes empresas podem adotar regras contábeis distintas e, portanto, incluir alguns itens de custo no *opex* enquanto que outras firmas não o fazem, o que implica em viés nos resultados. Neste caso, comparar a eficiência relativa exclusivamente com base nos custos operacionais pode induzir a erros a respeito da eficiência total das firmas com relação ao uso de todos os insumos.

Por outro lado, trabalhar com o custo total em um *panel data* pode também acarretar problemas caso as firmas não sejam observadas por um número suficientemente grande de anos, cobrindo ao menos um ciclo de investimento. Neste caso, pode ser melhor trabalhar apenas com o *opex*, na medida em que este oferece uma medida de custo mais homogênea, evitando as diferenças nos custos totais induzidas por gastos de investimento (*capex*) irregulares da firma em períodos curtos de tempo.

3. Fronteiras Paramétrica ou Não-Paramétrica

Outra escolha diz respeito à fronteira ser suposta paramétrica ou não-paramétrica. Os principais métodos de *benchmarking* de fronteira são Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA), Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos (*Corrected Ordinary Least*

16. Além disso, em empresas estatais os preços podem não estar disponíveis ou não serem confiáveis (Charnes, Cooper e Rhodes (1978)).

17. Esta vantagem tem um custo: ao se negligenciar os preços não é mais possível estimar-se a eficiência alocativa.

Squares - COLS) e Análise da Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis* - SFA). DEA é baseada nas técnicas de programação lineares enquanto COLS e SFA são técnicas de estatísticas. Existem ainda métodos de *benchmarking* parciais, que assumem a separabilidade de diferentes categorias de custos e envolvem comparação de firmas de diferentes escalas.¹⁸

A tabela a seguir apresenta os estimadores utilizados em estudos de produtividade e que são encontrados na literatura especializada e na melhor prática regulatória.

Estimador	Determinístico	Estocástico
Não-paramétrico	Análise envoltória de dados (DEA)	Análise envoltória de dados estocástica (SDEA)
Paramétrico	Mínimos quadrados ordinários corrigidos (COLS)	Análise de fronteira estocástica (SFA)

Os métodos paramétricos impõem *a priori* uma forma funcional para a fronteira enquanto que os métodos não-paramétricos não o fazem. Os métodos paramétricos estimam uma função de produção ou de custo com base em instrumental econométrico. O método não-paramétrico mais utilizado é denominado de *Data Envelopment Analysis* (DEA) e envolve técnicas de programação linear. Nesta metodologia, as firmas são consideradas eficientes caso não existam outras firmas, ou combinação linear de firmas, que produzam mais unidades de, ao menos, um produto (dados os insumos) ou utilizem menos de, pelo menos, um insumo (dados os produtos). A metodologia DEA busca determinar quais unidades (firmas) formam um superfície de envelopamento ou fronteira eficiente. As firmas que estão (ou determinam) a fronteira são consideradas eficientes, enquanto que as firmas que estão abaixo da superfície são consideradas ineficientes, sendo que a sua distância da fronteira fornece uma medida da sua ineficiência relativa.

A principal vantagem da abordagem não-paramétrica é que nenhuma forma funcional para a fronteira é imposta *a priori*. Uma desvantagem é que apenas um subconjunto das informações define a fronteira eficiente, enquanto que o restante das informações não tem nenhum efeito sobre a forma da superfície de envelopamento. Mais ainda, os métodos não paramétricos estimam a fronteira eficiente sem qualquer hipótese a respeito da distribuição do erro. Portanto, as estimativas não têm propriedades estatísticas, não sendo possível o teste de hipóteses. Os modelos paramétricos, por sua vez, apesar de permitirem testes de hipóteses podem conside-

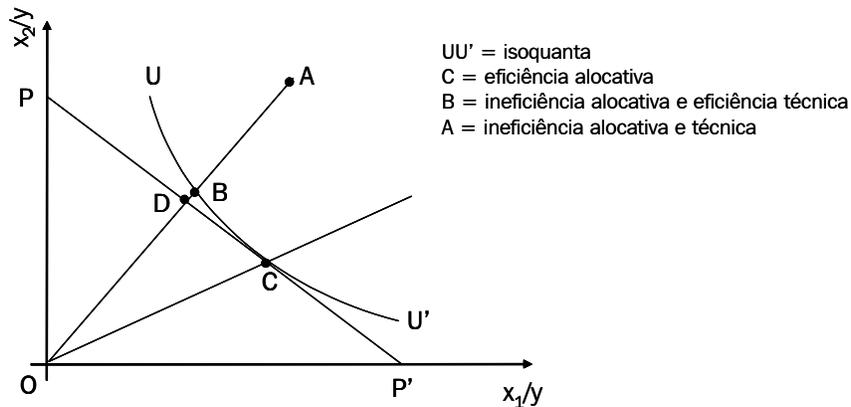
18. Na COLS e na SFA é preciso especificar uma forma funcional para a função de produção ou de custo. Do mesmo modo que no caso da DEA, a COLS assume que todos os desvios da fronteira de eficiência são devidos à ineficiência. As eficiências medidas por COLS são mais sensíveis à posição das firmas de fronteira. Por outro lado, a SFA reconhece a possibilidade de erros estocásticos na medida de ineficiências. Ao mesmo tempo, se não existem erros na medida de ineficiência na amostra, a assunção do erro resultaria em alguma ineficiência sendo rotulada como ruído. Consequentemente, devido ao fator de erro, as estimativas de eficiência com base em fronteiras estocásticas são maiores do que aquelas medidas por COLS.

rar como ineficiência algo que decorre da incorreta especificação do modelo. Para se contornar este problema é preferível a estimativa de uma função flexível, como uma translog, que na verdade é uma aproximação de segunda ordem de qualquer forma funcional.¹⁹

Fronteiras paramétricas podem ser estimadas por variantes de estimadores de mínimos quadrados ordinários (OLS) ou por estimadores de máxima verossimilhança (ML). O OLS estima uma função média cujo termo constante é corrigido para transformar a função estimada em uma fronteira. Portanto, a estimativa dos parâmetros tecnológicos dão peso igual tanto às firmas eficientes quanto às ineficientes. O ML, por outro lado, incorpora informação *a priori* na distribuição assimétrica do termo de erro dando, portanto, maior importância às firmas eficientes na estimativa dos parâmetros de declividade.

4. Fronteiras Não-Paramétricas

Farrell (1957) iniciou a discussão sobre fronteiras e medidas de eficiência, introduzindo conceitos e um arcabouço computacional para ineficiências técnicas e alocativas. Considere uma firma que utiliza dois insumos x_1 e x_2 na produção de y e seja a função da produção (fronteira) dada por $y = f(x_1, x_2)$. Suponha que f é caracterizada por retornos constantes de escala, de modo que pode ser escrita como $1 = f(x_1/y, x_2/y)$, ou seja, a fronteira de tecnologia pode ser caracterizada pela isoquanta unitária, indicada por UU' na figura abaixo.



Se a firma utiliza (x_1^0, x_2^0) para produzir y^0 , então o ponto A representa $(x_1^0 / y^0, x_2^0 / y^0)$; por definição não pode estar abaixo de UU' . Então, o quociente OB/AO mede a ineficiência técnica: é a razão entre os insumos necessários para a produção de y^0 e os insumos efetivamente utilizados. Seja PP' a representação do preço relativo dos insumos. Então, o quociente OD/OB mede a ineficiência alocativa, na medida em que o custo do ponto D é o mesmo ponto de efi-

19. Outras formas flexíveis são a Leontief Generalizada e a Cobb-Douglas Generalizada. Comparações entre estas funções sugerem que forma translog "performs at least as well as the other two and provides a dependable approximation to reality provided reality is not too complex".

ciência alocativa C, e menor do que o do ponto B, de eficiência técnica, mas, de ineficiência alocativa. Por fim, a razão OD/AO mede a eficiência total.

A isoquanta unitária eficiente não é observável e, portanto, deve ser estimada (possivelmente a partir de pontos ineficientes, como A). A abordagem de Farrell é não paramétrica, no sentido de que ele constrói o *convex hull* das razões insumo-produto através de técnicas de programação linear. Essa amostra de pontos suporta a isoquanta, sendo que os demais pontos estão acima dela. Esta abordagem não está baseada em nenhuma formulação explícita da fronteira ou da relação entre as observações e a fronteira (exceto pela restrição de que as observações não podem situar-se abaixo dela).

A abordagem de Farrel foi estendida e aplicada: a principal vantagem destas novas formulações é a não imposição de uma forma funcional sobre as observações. A principal desvantagem é que a hipótese de retorno constante de escala é restritiva e a sua extensão para retornos não constantes é trabalhosa. Outra desvantagem é que a fronteira é estimada a partir de um subconjunto das observações e, portanto, é particularmente suscetível a observações extremas e erros de medição.

Análise Envoltória de Dados

Esta análise (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma abordagem baseada em programação linear utilizada na avaliação da eficiência relativa de unidades decisórias (*decision making units* - DMU) sob condições de multi produção e quando existe um problema de agregação. DEA produz um ordenamento/pontuação eficiente para cada uma das concessionárias de energia determinando, inicialmente, o conjunto de concessionárias que exibem a melhor prática (*best practice*) com respeito ao produto, dados os recursos disponíveis. Essas concessionárias definem a fronteira de produção, que correlaciona insumos e produtos. Todas as demais concessionárias são, então, individualmente comparadas com o subconjunto de concessionárias mais similares a ela. Portanto, a abordagem DEA determina se cada concessionária situa-se na fronteira (melhor prática) ou, caso contrário, o quão distante encontra-se dela. As unidades que estão na fronteira são definidas como eficientes e, as demais, ineficientes.

A abordagem DEA é útil na medida em que não necessita da agregação explícita de processos multi produtivos. Além disso, exige muito pouca modelagem da relação funcional entre insumos e produtos e, em particular, prescinde da especificação de eventuais relações entre os produtos. Sua maior deficiência decorre do fato de não ser uma abordagem estatística e, portanto, não permitir o teste de hipóteses.

Existem basicamente dois tipos de superfície de envoltória: a de retorno de escala constante (CRS) e de retorno de escala variável (VRS). Os nomes sugerem que uma hipótese sobre o tipo de retorno de escala está associada à escolha de cada superfície. A fronteira eficiente será

diferente dependendo do tipo de retorno de escala assumido.²⁰

Apesar de este problema ser minimizado em estimativas de DEA ele não desaparece. Um aspecto relevante é que as medidas de eficiência obtidas a partir de DEA podem ser bastante sensíveis ao número de variáveis incluídas no modelo. Quando a razão (número de variáveis/tamanho da amostra) aumenta, a capacidade da DEA discriminar entre as firmas decresce rapidamente, na medida em que é mais provável que uma dada firma irá encontrar um dado conjunto de pesos para aplicar aos seus insumos e produtos de modo que seria considerada como eficiente.

Em outras palavras, muitas firmas podem ser consideradas como 100% eficientes, não por que elas dominam outras firmas, mas por que não existem outras firmas ou combinações de firmas com as quais elas podem ser comparadas quando existem muitas dimensões.²¹ Este problema parece ser importante em estudos empíricos.

5. Fronteiras Paramétricas

Apesar de Farrell ter sugerido a estimativa paramétrica do *convex hull* das observações dos quocientes insumo-produto, a proposta apenas foi elaborada apenas uma década sob a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \ln y &= \ln f(x) - u \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i - u \quad \text{onde } u \geq 0 \end{aligned}$$

onde a restrição sobre o erro fixa que $y \leq f(x)$. Os elementos do vetor $\alpha = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n)'$ podem ser estimados por programação linear (minimizando a soma dos desvios absolutos dos resíduos, sujeito à restrição de que cada resíduo seja não-positivo) ou por programação quadrática (minimizando a soma dos quadrados dos desvios, sujeito à mesma restrição). A eficiência técnica de cada uma das observações pode ser estimada diretamente do vetor de resíduos, na medida em que u representa a ineficiência técnica.

20. Uma hipótese considerada na estimativa tradicional de DEA é a convexidade do conjunto de combinações insumo-produto viáveis. Caso esta hipótese não seja robusta, uma outra metodologia pode ser utilizada, a FDH (*free disposal hull*). A FDH envelopa os dados de maneira mais coesa e tem uma noção de dominância mais restrita do que aquela da DEA: uma firma é dominada em FDH por uma única firma eficiente real, enquanto que é dominada em DEA por uma firma hipotética obtida a partir de uma combinação linear (convexa) do conjunto de produtores eficientes. Uma vantagem da FDH é que, na prática, nenhuma fronteira precisa ser calculada. Uma deficiência potencialmente séria da metodologia é a *efficiency by default*, isto é, um número potencialmente grande de firmas pode ser declarada eficiente não por o ser necessariamente, mas devido à ausência de firmas com as quais as comparações de dominância deveriam ser feitas.

21. Este problema é mais relevante em modelos DEA com retornos variáveis de escala do que em modelos de retorno constante.

A principal vantagem da abordagem paramétrica *vis a vis* a não-paramétrica é a possibilidade de se caracterizar a fronteira de tecnologia de maneira simples, além de se pode considerar retornos não constantes de escala (a restrição $\sum \alpha_i = 1$ não é imposta na forma paramétrica). Por outro lado, a forma paramétrica pode ser muito simples, apesar de formas funcionais mais gerais terem sido empregadas. Além disso, a forma paramétrica limita o número de observações que pode ser considerado como eficiente.²²

Como no caso não-paramétrico, a fronteira estimada é suportada por um subconjunto de observações e, portanto, é sensível à presença de *outliers*. Neste caso, a alternativa sugerida é desconsiderar aquelas observações. Um problema com esta abordagem é que as estimativas não possuem propriedades estatísticas, ou seja, a programação matemática produz resultados sem desvio-padrão, estatísticas-t, etc. O motivo decorre da não imposição de hipóteses sobre os as variáveis regressivas ou os distúrbios da forma paramétrica.

Fronteiras Determinísticas Estatísticas

O modelo anterior pode ser modificado para permitir análises estatísticas da seguinte maneira: reescreva como $y = f(x) e^{-u}$, onde $u \geq 0$ (e, portanto, $0 \leq e^{-u} \leq 1$). Em geral, supõe-se que as observações u são i.i.d. (*independently and identically distributed*) e que x é exógeno (independente de u). Alternativas distintas para u (ou e^{-u}) podem ser feitas, por exemplo, a sugestão de uma distribuição beta com dois parâmetros para e^{-u} e que o modelo fosse estimado por máxima verossimilhança. Isso implica em uma distribuição gama para u .²³

É importante ressaltar que a escolha da distribuição de probabilidade para u é fundamental, na medida em que o estimador de máxima verossimilhança depende daquela distribuição, ou seja, diferentes distribuições implicam em diferentes estimativas. Este problema é grave na medida em que não existe *a priori* justificativas para a adoção de uma particular distribuição.

Um problema adicional com este estimador é que a amplitude da variável dependente (produto) depende dos parâmetros a serem estimados.²⁴ Ora, isto viola uma das condições de regularidade impostas para demonstração do teorema de que os estimadores de máxima verossimilhança são consistentes e assintoticamente eficientes. Em conseqüência, as propriedades deste estimador devem ser reconsideradas. Pode-se demonstrar que as propriedades assintóticas deste estimador permanecem válidas no caso da função densidade de u satisfazer as seguintes condições: 1) a densidade é zero para $u = 0$; 2) a derivada da densidade com relação aos parâmetros tende a zero quando u tende à zero. A função gama atende a estas condições.

22. Para uma função homogênea do tipo Cobb-Douglas, quando a estimação é feita por programação linear, o número de observações tecnicamente eficientes é dado pelo número de parâmetros estimados.

23. Já foi demonstrado que caso u seja distribuído exponencialmente, então o procedimento de programação linear equivale ao estimador de máxima verossimilhança, o mesmo valendo para o procedimento de programação quadrática quando u é quase-normal.

24. Já que $y \leq f(x)$ e $f(x)$ envolve os parâmetros a serem estimados.

Um estimador alternativo baseia-se no método dos mínimos quadrados ordinários e é conhecido como *Corrected Ordinary Least Squares* - COLS.

Fronteiras Estocásticas

As fronteiras discutidas acima são determinísticas: todas as firmas comungam uma mesma família de fronteiras de produção, custo e lucro e todas as variações na performance são atribuídas às mudanças nas eficiências relativas da firma em relação às fronteiras comuns. Essa premissa é de difícil validação empírica. A noção de uma fronteira determinística comum a todas as firmas ignora a possibilidade da performance da firma ser impactada por variáveis dentro (ineficiências) e fora do seu controle. A agregação de choques exógenos, erros de medição e ineficiências em uma única tipologia é bastante questionável.

Isto levou à elaboração de modelos com fronteiras de produção estocásticas. A idéia fundamental é que o termo de erro pode ser decomposto em duas partes. Um componente simétrico permite variações aleatórias da fronteira entre as firmas e captura os efeitos decorrentes de erros de medição, outros ruídos e choques exógenos à firma. Um componente limitado (*one-sided*) captura os efeitos da ineficiência em relação à fronteira estocástica. Um modelo deste tipo pode ser escrito da seguinte maneira, $y = f(x)e^{(v-u)}$, onde a fronteira estocástica é dada por $f(x)e^{(v)}$, onde v é distribuído simetricamente. A ineficiência técnica em relação à fronteira é capturada pelo termo de erro $e^{(-u)}$, $u \geq 0$ (esta restrição força a que todas as observações estejam na ou abaixo da fronteira). No entanto, não é possível saber-se se a performance de uma dada observação é devida à ineficiência ou às variações aleatórias na fronteira. Esta é a principal fraqueza deste modelo: não é possível decompor-se os resíduos individuais em seus dois componentes e, em consequência, não é possível estimar-se a ineficiência técnica por observação. Pode-se, apenas, estimar a ineficiência média da amostra.

A estimativa de fronteiras de produção estocásticas pode ser feita com estimadores de máxima verossimilhança ou por COLS. Este último estimador é mais simples de se calcular do que o primeiro, apesar de ser menos eficiente assintoticamente. Para ambos os estimadores é a distribuição de probabilidade para u deve especificada.

3.3 Modelo de Bernstein e Sappington

O modelo de Bernstein e Sappington (1998) objetiva determinar o Fator X no caso de firmas multiproduto que operam em mercados regulados (não-contestáveis).²⁵ Os autores ressaltam a importância de se derivar o Fator X em um modelo *price cap* e observam que as implicações de erros de estimativa são duas: X muito pequeno: firma regulada aufere lucros extraordiná-

25. Uma versão do modelo apresentado por Bernstein e Sappington foi utilizado pela Aneel na determinação do Fator X durante a Segunda Revisão Tarifária da Escelsa, em 2001. Posteriormente, foi adotado em revisões tarifárias de outras concessionárias de distribuição de energia elétrica.

rios; e X muito grande: integridade econômico-financeira da firma pode ser comprometida. Para eles, a regulação é uma solução *second-best* para a competição. Em particular, a regulação do tipo *price cap* busca replicar as forças competitivas, que induzem as firmas a terem ganhos de produtividade e repassá-los aos consumidores sob a forma de preços mais baixos.

A derivação da equação para o Fator X parte do problema típico da teoria neoclássica da firma: uma firma operando sob concorrência perfeita cujo objetivo é maximizar o lucro, tomando como dados os preços dos produtos finais e dos insumos). Neste caso, se todas as firmas operassem em um ambiente competitivo, então a taxa de crescimento dos preços dos produtos finais seria dada pela diferença entre a taxa de crescimento dos custos dos insumos e a taxa de crescimento da produtividade. Na ausência de mudanças estruturais na economia, dados históricos sobre a produtividade e a taxa de inflação dos insumos são as melhores estimativas para as taxas de crescimento futuras.

Considere a seguinte função lucro, dada pela diferença entre as receitas e os custos:

$$\pi = R - C = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^m w_j v_j$$

A derivada total desta função é dada por:

$$\pi \frac{d\pi}{\pi} = \sum_{i=1}^n p_i q_i \frac{dq_i}{q_i} + \sum_{i=1}^n p_i q_i \frac{dp_i}{p_i} - \sum_{j=1}^m w_j v_j \frac{dv_j}{v_j} - \sum_{j=1}^m w_j v_j \frac{dw_j}{w_j}$$

Igualando-se à zero temos:

$$\dot{P} = \left(\frac{C}{C + \pi} \right) \left\{ \dot{W} - [\dot{Q} - \dot{V}] + \frac{\pi}{C} [\dot{\pi} - \dot{Q}] \right\}$$

onde o ponto sobre a variável denota a sua derivada logarítmica com relação ao tempo. Esta equação pode ser reescrita como:

$$\dot{P} = \left(\frac{C}{C + \pi} \right) \left\{ \dot{W} - \dot{T} + \frac{\pi}{C} [\dot{\pi} - \dot{Q}] \right\}$$

No caso de uma firma que opera em mercado competitivo, o lucro extraordinário é igual à zero no longo prazo ($\pi = 0$) e, portanto:

$$\dot{P} = \dot{W} - \dot{T}$$

Caso a firma regulada opere como uma firma típica em uma economia competitiva, então a taxa de crescimento dos seus preços deve igualar-se à taxa de inflação. Isto implica em que

ela tenha os mesmos ganhos de produtividade da firma típica. Portanto, o Fator X deve ser zero quando a firma regulada é capaz de obter exatamente as mesmas taxas de crescimento da produtividade e está sujeita à mesma taxa de crescimento do custo dos insumos. Em geral, segundo Bernstein e Sappington, o Fator X deve refletir: a capacidade da firma regulada aumentar a sua produtividade mais rapidamente do que outras firmas na economia; e a diferença entre a taxa de inflação dos seus insumos e daqueles empregados por outras firma.

Caso o regulador primeiro observe o comportamento do preço dos insumos e da produtividade da firma regulada e, daí, ajuste o preço final dos produtos, então a regulação do tipo *price cap* seria muito semelhante à do tipo *rate-of-return*. Em particular, a firma teria muito pouco incentivo para aumentar sua produtividade, na medida em que qualquer ganho seria compensado com redução dos preços finais.

Para que possa incentivar a busca de produtividade a regulação do tipo *price cap* deve exigir que os preços regulados variem com a produtividade esperada e os preços esperados para os insumos, e não com valores realizados. Neste caso, a firma terá ganhos caso a produtividade alcançada seja maior do que a esperada e perdas no caso inverso. Em consequência, ela terá incentivos para operar diligentemente e assegurar ganhos de produtividade.

Quanto maior o hiato regulatório maior o incentivo para a firma reduzir os seus custos de produção e, portanto, aumentar a sua produtividade. No entanto, caso os preços autorizados sejam baseados em projeções ruins – de produtividade e custos – então o lucro e a performance efetiva devem desviar-se dos valores previstos.

Considere o caso em todos os preços dos produtos finais da firma sob *price cap* são regulados; além disso, os preços dos demais setores não são afetados por estes preços (considere este como o caso *benchmark*). Neste caso, temos que:

$$\dot{P}^E = \left(\frac{C^E}{C^E + \pi^E} \right) \left\{ \dot{W}^E - \dot{T}^E + \frac{\pi^E}{C^E} [\dot{\pi}^E - \dot{Q}^E] \right\}$$

onde o superscrito *E* indica o valor da variável fora do setor regulado. Subtraindo-se a expressão anterior, temos que:

$$\begin{aligned} \dot{P} = \dot{P}^E - & \left[\left(\frac{C}{C + \pi} \right) \dot{T} - \left(\frac{C^E}{C^E + \pi^E} \right) \dot{T}^E \right] - \left[\left(\frac{C^E}{C^E + \pi^E} \right) \dot{W}^E - \left(\frac{C}{C + \pi} \right) \dot{W} \right] \\ & - \left[\left(\frac{\pi^E}{C^E + \pi^E} \right) \dot{\pi}^E - \left(\frac{C}{C + \pi} \right) \dot{\pi} \right] - \left[\left(\frac{\pi}{C + \pi} \right) \dot{Q} - \left(\frac{\pi^E}{C^E + \pi^E} \right) \dot{Q}^E \right] \end{aligned}$$

Que pode ser reescrita, definindo-se o Fator X, como:

$$\dot{P} = \dot{P}^E - X$$

Supondo, agora, que o lucro seja zero, tanto no setor regulado quanto fora dele, temos que:

$$X = [\dot{T} - \dot{T}^E] - [\dot{W}^E - \dot{W}]$$

e, então,

$$\dot{P} = \dot{P}^E - X = \dot{P}^E - \{[\dot{T} - \dot{T}^E] - [\dot{W}^E - \dot{W}]\}$$

Uma implicação direta desta equação é que se as firmas reguladas tivessem todas a mesma taxa de crescimento da produtividade e dos custos dos insumos observados nos demais setores da economia, então o lucro esperado poderia ser mantido igual à zero apenas aumentando-se os preços na mesma proporção da taxa de inflação. Caso isto não seja verdadeiro, então os preços do setor regulado devem ser ajustados para mais ou menos em função da equação acima.

Bernstein e Sappington observam que a expressão para o Fator X sugere três modificações que podem ser adicionalmente consideradas no caso do lucro não ser zero. Em particular, diferenças na produtividade e nos preços dos insumos no setor regulado e no resto da economia podem ser ajustadas para diferenças nos lucros (suponha que a razão lucro/custo é menor no setor regulado. Neste caso, a proporção em que os preços dos insumos neste setor aumenta menos do que no resto da economia é reduzida e a proporção em que o crescimento da produtividade no setor regulado seja mais rápida é aumentada para se determinar o Fator X apropriado).

3.4 Índice de Produtividade de Tornqvist

O índice de Tornqvist é considerado superior em relação aos tradicionais índices de Laspeyres e Paache. A principal diferença entre os índices de Laspeyres e Tornqvist é que aquele mantém os preços fixados em um período de tempo, e este usa os preços tanto para o período base quanto para o período de comparação. Em Tornqvist os preços variam ano a ano em todo o período analisado, e isto pode, em certos casos, ser tomado como uma desvantagem devido à não disponibilidade de dados de preços para os produtos e insumos para todos os anos. O índice de Tornqvist é preferível ao de Laspeyres porque não requer a suposição irrealista de que todos os insumos são substitutos perfeitos na produção.

O índice de Tornqvist é considerado superior aos demais índices por corresponder a uma função de produção mais flexível como a translog. A característica de flexibilidade de uma função de produção está relacionada ao fato de ela aproximar estruturas de produção com arbitrariamente

rias possibilidades de substituição.

O índice de Tornqvist é definido como:

$$PTF_t / PTF_{t-1} = \frac{\prod_{i=1}^n \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right)^{\frac{S_{it} + S_{i(t-1)}}{2}}}{\prod_{j=1}^m \left(\frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right)^{\frac{C_{jt} + C_{j(t-1)}}{2}}}$$

onde Y_i e X_j são, respectivamente, as quantidades dos produtos e dos insumos, S_i e C_j são, respectivamente, as participações do produto i no valor agregado dos produtos e dos insumos j no custo total dos insumos.

Aplicando-se logaritmo à expressão anterior, chega-se à:

$$\ln(PTF_t / PTF_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (S_{it} + S_{i(t-1)}) \ln \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right) - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (C_{jt} + C_{j(t-1)}) \ln \left(\frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right)$$

O lado esquerdo da expressão define a variação da PTF entre dois períodos sucessivos de tempo.

O primeiro termo do segundo membro da equação é o somatório dos logaritmos da razão das quantidades de produto em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada produto no valor total da produção. O segundo termo é o logaritmo da razão de quantidades de insumos em dois períodos de tempo sucessivos, ponderados pela participação de cada insumo no custo total. Assim a construção do índice de Tornqvist requer a disponibilidade de preços e de quantidades para todos os produtos e insumos utilizados.

A partir da expressão acima, pode-se obter o índice de PTF da seguinte forma: calcula-se, inicialmente, o exponencial do resultado da expressão para cada ano que se está analisando. Feito isso, para obter-se o índice de PTF considera-se um ano base como 100, e encadeiam-se os índices dos anos subsequentes por meio da seguinte expressão

$$PTF_t^e = PTF_t PTF_{t-1}^e$$

Onde os valores sem o sobrescrito e referem-se aos índices antes do encadeamento, e aqueles com o sobrescrito e são os índices já encadeados. Assim, cada índice da PTF é calculado em relação ao período imediatamente anterior e não em relação a um único ano-base.

4. Fator X no Setor de Distribuição de Energia Elétrica

O objetivo desta seção é resumir as propostas da Aneel sobre o Fator X. A análise mostra que este regulador modificou substancialmente ao longo do tempo o seu entendimento sobre um dos principais temas da revisão tarifária. Este entendimento foi explicitado em inúmeras Notas Técnicas e diversas Resoluções Normativas e foi aplicado aos processos de revisão tarifária conduzidas a partir de 2001.

4.1 Histórico

O histórico do processo de definição do Fator X, a partir da segunda revisão tarifária periódica da Escelsa, concluída em agosto de 2001, deixa claro que o regulador adotou metodologias variadas para a estimativa do Fator X. Especificamente, a Aneel apresentou quatro propostas para tratar da definição e mensuração do Fator X nas revisões tarifárias. A primeira proposta aconteceu quando da revisão da Escelsa. Todas as demais objetivam as concessionárias que tiveram revisões em 2003-2006. Cada uma destas propostas é apresentada e analisada a seguir.

	Data	Audiência Pública
Nota Técnica n° 073	21/06/01	005/2001
Nota Técnica n° 097	08/08/01	005/2001
Nota Técnica n° 326/02	25/10/02	023/2002
Notas Técnicas	17/02/03	-
Nota Técnica n° 214	outubro/03	043/2003
Resolução Normativa n° 055	05/04/04	-
Nota Técnica n° 168	19/05/06	019/2006
Resolução Normativa n° 234	31/10/06	008/2006
Nota Técnica n° 350	12/12/07	052/2007
Nota Técnica n° 293	25/09/08	052/2007
Nota Técnica n° 352	21/11/08	052/2007
Resolução Normativa n° 338	31/10/08	008/2006

No caso da metodologia inicialmente adotada na Segunda Revisão Tarifária da Escelsa, o regulador optou por um modelo muito simples. Essencialmente, ele media o ganho de produtividade econômica, resultante da diferença entre as variações nos preços relativos do mercado regulado (setor elétrico) e os preços do mercado não regulado (economia como um todo). O modelo proposto também calculava a produtividade técnica, definida em função das variações nas quantidades físicas do produto com relação às variações do insumo trabalho (homem-hora), através do cálculo da produtividade dos fatores, comparativamente ao crescimento do produto interno bruto (PIB) deflacionado.

Em outubro de 2002 a Aneel abriu a audiência pública AP Aneel n° 023/02, na qual apresentou a Nota Técnica n° 326/02. Nesta Nota Técnica foram apresentados os objetivos do Fator

X na regulação econômica das concessionárias de distribuição de energia elétrica, as distintas abordagens existentes na experiência regulatória internacional e a proposta de metodologia da Aneel para o cálculo do Fator X.

Em face das especificidades do caso brasileiro, a Nota Técnica nº 326/02 alertou para a necessidade de assegurar a consistência e a qualidade dos resultados obtidos para o Fator X pela metodologia proposta, mediante a adoção do método do Fluxo de Caixa Descontado - FCD, cujos detalhes foram apresentados na referida Nota.

Posteriormente, após analisar as contribuições, críticas e comentários à Nota Técnica nº 326/02, a Aneel adotou, nas Notas Técnicas relativas às revisões tarifárias periódicas das concessionárias distribuidoras realizadas em 2003, metodologia de cálculo onde o Fator X é função de dois componentes: um componente de produtividade (X_e) e outro de qualidade (X_c).

Com base no exposto acima se pode afirmar que a modelagem proposta pela Aneel na Nota Técnica nº 326/02 e operacionalizada nas Notas Técnicas de 17/02/03 é complexa e, na ausência de correções e esclarecimentos da metodologia prejudica-se não apenas a estimativa do Fator X como, eventualmente, torna-se todo o procedimento mais discricionário e com baixa possibilidade de ser replicado fora do âmbito do regulador.

Conforme a Nota Técnica nº 214/03, o componente de produtividade (X_e) resultou da necessidade de assegurar consistência ao conjunto de metodologias que compõem a revisão tarifária periódica, conforme justificado pela Aneel no item VI.1 das Notas Técnicas sobre as revisões tarifárias periódicas apresentadas nas audiências públicas realizadas no ano de 2003. O componente de qualidade (X_c) foi também descrito pela Aneel no item VI.2 dessas Notas Técnicas, sob a justificativa de que "[...] *se considera conveniente contemplar, no Fator X, a avaliação dos consumidores sobre o serviço que estão recebendo da concessionária, de forma a penalizar aquelas concessionárias que prestam um serviço que, na percepção de seus clientes, não alcança um nível de satisfação esperado.*"

A partir das contribuições, críticas, sugestões e comentários recebidos nas audiências públicas sobre a revisão tarifária periódica das concessionárias distribuidoras com data de revisão em abril de 2003, a Aneel procedeu a ajustes e aprimoramentos parciais na metodologia de cálculo do Fator X apresentada nas referidas Notas Técnicas, os quais foram incorporados nas Resoluções da Aneel que estabeleceram a revisão tarifária periódica das concessionárias realizadas em 2003.

Após a apresentação da metodologia de cálculo do Fator X nas audiências públicas sobre as revisões tarifárias periódicas, o Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, mediante a Resolução CNPE nº 1, de 04/04/03, aprovada pelo Presidente da República, resolveu "[...] *estabelecer que a Aneel, mantido o critério de reajuste contratual da Parcela B da receita da concessionária de distribuição de energia elétrica pela variação do IGPM + X, defina metodologia de cálculo dos valores de X a serem aplicados nos reajustes tarifários anuais consi-*

derando, para a componente mão de obra da parcela B, índice que reflita o valor da remuneração da mão de obra do setor formal da economia brasileira." Em consequência, nas Resoluções da Aneel que estabeleceram as revisões tarifárias periódicas para o ano de 2003, o Fator X foi apresentado com ajustes e aprimoramentos e com a inclusão de um terceiro componente, denominado X_a , que se refere ao estabelecido na Resolução do CNPE. As referidas Resoluções estabeleceram que a metodologia de cálculo do componente X_a seria estabelecida pela Aneel em audiência pública.

A Nota Técnica n° 214/03 consolida a metodologia de cálculo do Fator X aplicado nas revisões tarifárias periódicas das concessionárias de distribuição de energia elétrica, a partir das contribuições, críticas, sugestões e comentários recebidos ao longo do processo de discussão pública desse tema.

Como resultado da Audiência Pública n° 08/2006, foi publicada a Resolução Normativa n° 234, de 31/10/06, que "*estabeleceu os conceitos gerais, as metodologias aplicáveis e os procedimentos iniciais para realização do segundo ciclo de Revisão Tarifária Periódica das concessionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica*".

Esta Resolução preservou a proposta apresentada nas Notas Técnicas de maio e na minuta de Resolução Normativa proposta na Audiência Pública n° 008/06. Os conceitos fundamentais (revisão tarifária periódica, reposicionamento tarifário, receita requerida, receita verificada, ano-teste, Parcela A, Parcela B, base de remuneração, Fator X, perdas de energia, remuneração de capital, quota de reintegração regulatória e outras receitas) foram revalidados.

Conforme o art. 3 a revisão tarifária periódica das concessionárias do serviço público de distribuição compreenderá o cálculo do reposicionamento tarifário e do Fator X. Neste sentido, a Resolução apresentou uma equação paramétrica para o cálculo do RT. Para a definição dos valores necessários ao cálculo do RT e do Fator X, serão utilizados os conceitos, critérios e procedimentos estabelecidos nas metodologias descritas nos Anexos: Anexo I - custos operacionais eficientes, Anexo II - estrutura ótima de capital, Anexo III - taxa de remuneração do capital, Anexo IV - base de remuneração regulatória, Anexo V - outras receitas, Anexo VI - Fator X, Anexo VII - relação entre qualidade de energia e investimentos e Anexo VIII - perdas de energia. A tabela a seguir resume o conteúdo dos Anexos e as alterações introduzidas pela Resolução.

4.2 Nota Técnica n° 350/07

A Nota Técnica n° 350/2007-SRE/ANEEL, de 12/12/07, trata da "Metodologia de Cálculo do Fator X" e está organizada da seguinte forma: I) objetivo; II) contextualização: o Fator X e a regulação por incentivos, abordagens de cálculo do Fator X; III) modelo de cálculo: fluxo de caixa descontado, fluxo de receitas e despesas, demonstração da equivalência dos modelos e aperfeiçoamentos do modelo; IV) projeção das variáveis do modelo: mercado, investimentos,

base de remuneração regulatória e custos operacionais (discussão sobre o conceito de produtividade, forma de projeção, modelo proposto), relação entre as variáveis do modelo (relações entre mercado e investimentos, relações entre investimentos e produtividade) e V) conclusões. Além disso, inclui dois anexos: a) Modelo de Planilha de Cálculo e b) Dados e Custos Operacionais.

Nesta Nota Técnica o regulador afirma que é "*possível classificar as abordagens existentes a respeito do fator X em duas. Há autores que as classificam como abordagem histórica e a abordagem prospectiva.*" Segundo a Nota, "*a abordagem histórica compara estimativas da Produtividade Total dos Fatores (PTF) para as empresas médias na economia e as empresas reguladas. O Fator X é então definido como a diferença entre as PTFs estimadas, depois de aplicados fatores adicionais como o diferencial de variação de preços dos insumos da economia e da indústria regulada, um fator de alongamento denominado stretch factor.*"

Já "*pelo método de Produtividade Total dos Fatores - PTF (Total Factor Productivity) estimam-se os ganhos futuros de produtividade da empresa a partir das séries históricas de insumo e produto. Como o índice de produtividade poder apresentar grande volatilidade, utiliza-se a tendência de longo prazo computando-se a evolução do índice para todo o período durante o qual se dispõe de informação. O Fator X é definido pela diferença entre as tendências de longo prazo da PTF da economia e da PTF do setor regulado.*"

A Aneel reconhece que "*[...] alguns autores afirmam que esta abordagem pode ser classificada como sendo do tipo backward looking, na medida em que são adotadas tendências históricas como base para projetar os ganhos futuros de eficiência. Aponta-se como desvantagem dessa abordagem o fato de que, sob certas condições, a produtividade histórica não é representativa da produtividade futura do setor regulado, especialmente sob a ocorrência de mudanças estruturais.*" Por fim, "*a prática regulatória demonstra que a abordagem PTF para o cálculo do Fator X geralmente aparece associada ao uso de outros elementos, dependendo da disponibilidade de informações, das condições de contorno da empresa regulada e dos objetivos do regulador.*"

A proposta do regulador apresentada nesta Nota Técnica compreende a:

- "modificação da forma de apresentação do fluxo de caixa descontado, de forma a explicitar todos os componentes da receita (que inclui mercado e tarifa) e despesa (Parcela B);
- inclusão das baixas na projeção da base de remuneração regulatória ao longo do ciclo tarifário;
- tratamento em separado da base de remuneração regulatória referente aos ativos do Programa Luz Para Todos, financiados com recursos da RGR;
- utilização de metodologia específica para validação das projeções de mercado para o ano teste e demais anos do período tarifário, conforme descrita na Nota Técnica n° 351/2007-SRE/ANEEL;
- adoção dos investimentos globais, incluindo expansão e renovação, avaliados pela SRD/SRE/ANEEL para o ciclo tarifário e distribuídos de forma uniforme ao longo dos

- anos, cuja metodologia é descrita na Nota Técnica n° 113/2007-SRD/SRE/ANEEL;
- exclusão da fórmula paramétrica de cálculo dos investimentos em renovação que consta do Anexo VI da Resolução n° 234/2006;
- projeção dos custos operacionais ao longo do período tarifário a partir do índice de produtividade médio esperado de compartilhamento, utilizando-se como *driver* a projeção do número de consumidores;
- projeção do número de consumidores a partir de métodos de séries temporais, conforme metodologia descrita na Nota Técnica n° 351/2007-SRE/ANEEL."

4.3 Nota Técnica n° 351/07

A Nota Técnica n° 351/2007-SRE/ANEEL, de 12/12/07, trata da "Metodologia de Análise de Projeção de Mercado" e está organizada da seguinte forma: I) objetivo; II) fatos; III) caracterização dos modelos de séries de tempo: breve discussão teórica, Box-Jenkins ou modelos SARIMA e cointegração e modelos de correção de erro (MCE); IV) metodologia e critérios; V) fundamento legal; VI) conclusão e VII) recomendação.

Na proposta do regulador as projeções de mercado serão balizadas pelo seguinte procedimento:

- a concessionária deverá encaminhar sua projeção de mercado para o ciclo tarifário segregada por classe de consumo (cativos e livres);
- a Aneel avaliará a projeção realizada pela concessionária, comparando-a principalmente com as projeções resultantes dos modelos de séries de tempo;
- também será analisado se as projeções informadas guardam consistência com os valores históricos, bem como comparar com a projeção de investimentos da própria empresa. Fundamentações por escrito que porventura sejam apresentadas pelas concessionárias também serão observadas;
- especificamente para o ano-teste, a Aneel verificará a coerência da estimativa apresentada pela empresa com a energia contratada para este ano;
- feita essas avaliações, a Aneel definirá a projeção de mercado, por classe de consumo, que entender ser mais adequada, podendo ou não validar a projeção apresentada pela empresa para cada classe de consumo;
- caso não se valide a projeção da empresa, inclusive para o ano-teste, e as fundamentações apresentadas pelas empresas não sejam pertinentes, os valores adotados serão aqueles estimados pela Aneel.

Em resumo, a Nota Técnica sugere:

- a "[...] *verificação das projeções analisando a coerência dos dados projetados pelas concessionárias com os valores históricos e, ainda, com os valores contratados de energia e com os investimentos previstos para o segundo ciclo de revisões*";
- a análise das projeções informadas pela concessionária durante o processo de revisão que "*serão analisadas observando-se os seus valores históricos e por meio de modelos de sé-*

ries de tempo, haja vista a reconhecida robustez metodológica e estatística desses modelos. Importa ressaltar que a análise por séries de tempo não exclui a possibilidade de serem combinadas a outras metodologias válidas."

4.4 Nota Técnica n° 113/07

A Nota Técnica n° 113/2007-SRD/SRE/ANEEL, de 12/12/07, trata da "Metodologia para Projeção de Investimentos para Cálculo do Fator X" e está organizada da seguinte forma: I) objetivo; II) fatos; III) análise: metodologia atual, pontos de aperfeiçoamento (análise técnica, análise econômico-financeira e análise tarifária), disposições gerais; IV) fundamento legal e V) conclusão. Além disso, ela inclui um Anexo: Modelo de Análise de Investimentos Utilizando Redes Neurais.

O Anexo IV da Resolução Normativa n° 234/06 versou sobre a metodologia de cálculo do Fator X. Um dos dados de entrada do modelo de cálculo do Fator X é a projeção dos investimentos para o ciclo tarifário, sendo que a regulamentação considera a segregação dos investimentos em duas classificações:

- investimentos em expansão do sistema de distribuição para atendimento do crescimento de carga devido à incorporação de novos consumidores e o aumento de consumo dos existentes para o ciclo tarifário;
- investimentos em renovação dos ativos que chegaram ao final de sua vida útil durante o ciclo tarifário.

Os investimentos considerados necessários são exclusivamente aqueles em instalações de distribuição, já que os investimentos relacionados à gestão comercial, à administração e outros, tais como veículos, *software*, entre outros, são reconhecidos como anuidades que compõem os custos operacionais.

Para o primeiro caso, os investimentos em expansão considerados no cálculo do Xe seriam obtidos pela análise do planejamento da distribuidora face ao histórico de investimentos realizados. Adicionalmente, para a baixa e média tensão, os investimentos poderiam ser projetados com o auxílio de ferramentas computacionais de planejamento agregado de investimentos nas redes de distribuição. Já para a alta tensão, o ato normativo previa a análise da projeção da demanda do sistema, associada aos estudos de fluxo de potência apresentados pela distribuidora.

Como previsto na Resolução Normativa n° 234/06, o montante de investimentos global a ser considerado regulatoriamente no cálculo da componente Xe deve ser resultado da análise técnica, associada à análise de viabilidade econômica e impacto tarifário.

No segundo caso, os investimentos em renovação são estimados com base em uma equação paramétrica, partindo da premissa de que em todos os anos são renovados os ativos que che-

garam ao fim de sua vida útil, sendo necessário efetuar a renovação da rede em uma quantidade de anos igual à vida útil das instalações.

Durante os processos de revisões tarifárias do segundo ciclo, realizados até esta data, a Aneel constatou a necessidade de aprimoramentos na metodologia de projeção dos investimentos, muitas delas baseadas em contribuições recebidas durante as audiências públicas realizadas para cada distribuidora.

Nesta Nota Técnica o regulador propõe que:

- *"a projeção de investimentos para cada ano tarifário [...] deve considerar as dimensões técnica e econômica e deve estar coerente com as demais projeções realizadas no processo de revisão tarifária, tais como a receita auferida pela distribuidora e a evolução do seu mercado;"*
- *"[...] além da comparação com os investimentos históricos, sejam consideradas na análise a projeção do mercado e uma forma de comparação entre empresas, e assim identificar um comportamento de investimentos adequado para a distribuidora em análise;"*
- para tanto, será adotada a metodologia *"[...] que considera essas premissas por meio de um modelo econométrico baseado nos princípios das redes neurais artificiais;"*
- a projeção dos investimentos considera quatro análises: técnica, econômica, histórica e tarifária.

4.5 Resolução Normativa n° 338/08

Conforme o disposto na Resolução Normativa n° 234/06, o Fator X será estabelecido de acordo com a fórmula a seguir:

$$X = X_e(\text{IGPM} - X_a) + X_a$$

onde, X_e é o componente que reflete a expectativa de ganho de produtividade decorrente da mudança na escala do negócio, por incremento do consumo de energia elétrica na área servida, tanto por maior consumo dos consumidores existentes, como pela incorporação de novos consumidores, no período entre revisões tarifárias; X_a é a componente que reflete a aplicação do Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA), do IBGE, sobre a parcela mão-de-obra dos custos operacionais da concessionária e IGP-M é o número índice obtido pela divisão dos índices do IGP-M, da FGV, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior à "Data de Referência Anterior".

As contribuições realizadas na Audiência Pública n° 52/07 e as oferecidas durante a fase adicional de consulta, em setembro e outubro de 2008, foram parcialmente incorporadas à proposta submetida à Audiência em dezembro de 2007.

A análise das contribuições recebidas está consolidada na Nota Técnica n° 340/2008-

SRE/SRD/ANEEL, de 11/11/08. A seguir são apresentadas as principais alterações em relação à proposta que foi submetida à Audiência Pública:

- modificação da forma de apresentação do fluxo de caixa descontado, de forma a explicitar todos os componentes da receita (que inclui mercado e tarifa) e despesa (Parcela B);
- tratamento em separado da base de remuneração regulatória referente aos ativos do Programa Luz Para Todos, financiados com recursos da RGR e adequações no fluxo para refletir a evolução das obrigações especiais, conforme definido pela REN n° 234/06;
- utilização de metodologia específica para validação das projeções de mercado para o ano teste e demais anos do período tarifário, conforme descrita na Nota Técnica n° 292/2008-SRE/ANEEL;
- projeção do número de consumidores a partir de métodos de séries temporais, conforme metodologia descrita na Nota Técnica n° 292/08;
- adoção dos investimentos globais propostos pela empresa, incluindo expansão, renovação, incorporação de redes particulares e aqueles necessários à redução das perdas técnicas e não técnicas, distribuídos de forma uniforme ao longo dos anos, impondo-se apenas a restrição de que o valor resultante do Fator X seja não negativo;
- exclusão da fórmula paramétrica de cálculo dos investimentos em renovação que consta do Anexo VI da REN n° 234/06;
- adoção do mecanismo de avaliação dos investimentos a posteriori, conforme descrito na Nota Técnica n° 340/08, com aplicação de um fator de ajuste na Parcela B da próxima revisão tarifária, caso haja violação do limite estabelecido;
- fim do Fator X negativo.

A Nota Técnica n° 352/08 ajustou a metodologia proposta acima. Em particular, a nova proposta considerou:

- o recálculo do Fator X deve considerar apenas a variação dos investimentos realizados face aos previstos, mantendo-se constante os demais parâmetros;
- a adoção do mecanismo visa apenas adequar o nível regulatório do compartilhamento de ganhos de escala e eficiência com o consumidor, fixado com base em estimativa de investimentos, em contrapartida aos investimentos efetivamente realizados;
- a redução na parcela B do ciclo seguinte, dado por $m\Delta X$, deve considerar o custo de oportunidade do capital no tempo, uma vez que, em tese, deve ser indiferente ao consumidor e a empresa o recebimento dessa diferença antecipada ou não;
- não há sustentação para o grau de restituição ser diferenciado entre as empresas, desde que com o mesmo período tarifário. Assim, deve ser retirada a *rampa* proposta para o multiplicador m na Nota Técnica n° 340/08;
- também não há sentido na manutenção do limite de tolerância de 10% proposto inicialmente, uma vez que o mecanismo ora proposto tem apenas o objetivo de assegurar ao consumidor o adequado compartilhamento dos ganhos de escala e eficiência, de forma alguma se caracterizando como penalidade.

A Resolução Normativa n° 338, de 25/11/08, se aplica ao atual ciclo tarifário das concessionárias de distribuição. Esta Resolução altera a Resolução Normativa n° 234/06, que estabelece

os conceitos gerais, as metodologias aplicáveis e os procedimentos iniciais para realização do segundo ciclo de revisão tarifária periódica das concessionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica.

Em resumo, a atual metodologia aplicada pelo regulador no setor elétrico é feita a partir das seguintes considerações:

- o cálculo do componente X_e é realizado pelo método de FCD, que tem por objetivo valorar as receitas e despesas futuras da concessionária, dado um determinado crescimento de mercado e uma previsão de investimentos. De acordo com esse método, o componente X_e é aquele que iguala a taxa interna de retorno do fluxo de caixa regulatório da concessionária no período tarifário ao WACC;
- para se utilizar a metodologia de FCD é necessário estimar, para o período tarifário, as seguintes variáveis: receita, custos operacionais, investimentos e base de remuneração;
- a receita tarifária é determinada a partir do mercado de energia elétrica projetado;
- os custos de operação, manutenção, administração e gestão comercial são projetados para o período tarifário com base nos custos da Empresa de Referência, referenciados à data do reposicionamento tarifário;
- as concessionárias serão incentivadas a informar suas melhores projeções de investimentos. A avaliação da projeção dos investimentos será feita a *posteriori*. Uma vez definido o investimento pela empresa, será adotado um mecanismo que compara os investimentos previstos aos valores realizados. Caso os investimentos efetivamente realizados sejam inferiores àqueles considerados no cálculo do Fator X, deverá ser feito o recálculo do mesmo;
- a base de remuneração regulatória considerada é o valor dos ativos físicos da concessionária, atualizados na data da revisão tarifária periódica, líquida de depreciação, descontados todos os ativos que estão incluídos nos custos operacionais da Empresa de Referência;
- o cálculo do componente X_a leva em consideração que a Parcela B é composta por: custos operacionais da concessionária e remuneração sobre o capital e a depreciação.

5. Fator X no Setor de Distribuição de Gás Natural

O objetivo desta seção é resumir as propostas da ARSESP sobre o Fator X. A análise mostra que a metodologia para a definição e cálculo Fator X para o setor de distribuição de gás natural foi proposta pelo regulador estadual em duas oportunidades. A primeira, no momento da primeira revisão tarifária da Comgás. Esta definição foi feita através de Notas Técnicas, a primeira divulgada em outubro de 2003 e a última em março de 2004, quando da conclusão do processo de revisão. A segunda, no âmbito da atual revisão tarifária. A análise também mostra que a metodologia utilizada pela ARSESP, explícita ou implicitamente, balizou-se pelas propostas operacionalizadas pelo regulador federal.

5.1 Proposta para o Segundo Ciclo Tarifário

Nota Técnica n° 1

A Nota Técnica n° 1, de outubro 2003, trata da Metodologia para Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado (versão final).

O Contrato de Concessão determina que a CSPE deve estabelecer um fator de eficiência (Fator X) para cada Concessionária, que se manterá fixo para os cinco anos subsequentes à revisão, e que levará em consideração a tendência do incremento de sua eficiência operacional ao longo do ciclo. A CSPE considerará para calcular a tendência do incremento da eficiência (Fator X) da concessionária: tendência histórica da eficiência da concessionária; padrões internacionais de eficiência na indústria; índices de produtividade de longo prazo; economias de escala; e comparações com outras concessionárias no Brasil.

No caso particular da Comgás, a CSPE realizará uma determinação regulatória da redução dos OPEX que pode ser obtida pela empresa, em cada ano do segundo ciclo tarifário, com base na análise do Plano de Negócios que seja aprovado pela CSPE na revisão tarifária, e das mudanças tecnológicas e na gestão do serviço de distribuição de gás canalizado que podem ser razoavelmente previstas para o segundo ciclo tarifário. Essa análise permitirá estabelecer uma evolução dos efeitos de novas tecnologias e procedimentos de gestão no valor anual dos OPEX, na medida em que esses custos estão apresentados com um nível apropriado de desagregação (por processo e atividade).

O Fator X da Comgás será determinado pela CSPE de modo a refletir o impacto dessa variação dos custos operacionais no valor da Margem Máxima de cada ano. Nessa determinação será considerada também a experiência internacional aplicável, ou seja, casos de setores de distribuição de gás canalizado caracterizados por uma importância muito significativa das atividades de expansão dos serviços. A definição do valor do Fator X será consistente com o propósito da CSPE, de incentivar a expansão do serviço, no marco da viabilidade técnica e

econômica das ações envolvidas para essa expansão.

A CSPE considera que a aplicação do fator de eficiência (X) é adequada em concessões que tenham atingido um certo nível de desenvolvimento e maturidade. No caso das concessionárias Gas Natural São Paulo Sul S.A. e Gás Brasileiro Distribuidora S.A., que iniciaram suas atividades recentemente e partiram da condição *greenfield*, a CSPE entende que, no segundo ciclo tarifário, não estarão presentes as condições que, segundo o estabelecido nos contratos de concessão, devem ser contempladas na determinação do fator X . Por esse motivo, esse fator é fixado pela CSPE em zero para o segundo ciclo tarifário. A determinação de valores diferentes para o fator X poderá ocorrer em futuros ciclos tarifários dependendo das condições vigentes na época.

O valor de P_0 a ser determinado pela CSPE incluirá os requisitos de CAPEX do Plano de Negócios, que finalmente seja aprovado pela CSPE. A experiência das revisões tarifárias das concessionárias de transporte e distribuição de gás canalizado indica que as projeções futuras do CAPEX tendem a ser mais variáveis e mais específicas em relação as características do sistema, que os OPEX.

Essa característica dos CAPEX tem uma importância ainda mais acentuada no caso das condições atuais das distribuidoras de gás canalizado do Estado de São Paulo. Com efeito, tratam-se de empresas nas quais a atividade de expansão dos serviços será muito significativa no próximo ciclo tarifário e, portanto, a incidência dos CAPEX no valor da receita será elevada. Isso determina a necessidade de realizar uma análise de avaliação detalhada e precisa dos projetos incluídos no Plano de Negócios apresentado pela concessionária.

Pelos motivos expostos, o regulador entende que é fundamental, para a transparência e qualidade do processo regulatório, assegurar que o Plano de Negócios, apresentado pela concessionária, seja estruturado de forma a incluir projetos de investimento específicos, claramente identificados, que estejam vinculados a metas físicas concretas e mensuráveis, de modo que ela possa efetivamente monitorar a execução desse Plano.

No caso da Comgás, mediante a avaliação das informações incluídas no Plano de Negócios, a ser apresentada pela Concessionária, a CSPE determinará os valores do volume físico das vendas por categoria e total do mercado, dos custos operacionais, outras despesas e impostos, de investimentos, inclusive de expansão e segurança, entre outros, do sistema de distribuição, a serem considerados em cada ano do próximo ciclo tarifário. Esses valores, junto ao da Base de Remuneração Regulatória (*BRR*) ao início e ao final do ciclo, devidamente ajustado pela depreciação, e o custo de capital determinado pela CSPE, são os considerados para a determinação do parâmetro P_0 , mediante o método do Fluxo de Caixa Descontado.²⁶

26. No caso das concessionárias Gas Natural e Gás Brasileiro o valor equivalente à Margem de Distribuição (*Md*), vigente no período imediatamente anterior ao da data de aplicação da revisão tarifária, será considerado pela CSPE como Margem Máxima, a ser aplicada no segundo ciclo tarifário. O valor definido da *Md* é aquele

O método do Fluxo de Caixa Descontado (*FCD*) permite quantificar a gestão econômica da Concessionária, durante o ciclo tarifário, através do valor presente líquido (*VPL*) das receitas e despesas, calculado considerando: a) as projeções para o ciclo tarifário de custos operacionais e custos dos investimentos; b) o valor da Base de Remuneração Regulatória Líquida ao início do ciclo tarifário: $BRRL_i$; c) o valor da *BRRL* ao fim do ciclo tarifário: $BRRL_f$, que é definido como o valor desse parâmetro ao início do ciclo mais os investimentos regulatórios líquidos (deduzidas as depreciações) realizados no ciclo e d) o valor *rwacc* da taxa de retorno sobre o capital investido no ciclo tarifário, definido pela CSPE no processo de revisão. Todos esses parâmetros são determinados em termos reais.

O montante AFC_t do fluxo de caixa de cada ano t do ciclo tarifário pode ser expresso como:

$$AFC_t = REC_t - OPEX_t - CAPEX_t - ODESP_t$$

onde REC_t é o valor da receita da Concessionária pela prestação do serviço de distribuição de gás canalizado, calculada a partir do valor da Margem Máxima do ano (MM_t , igual ao P_0 , em termos reais) e do volume das vendas do ano; $OPEX_t$ é o valor dos custos operacionais de prestação do serviço associado ao Plano de Negócios aprovado pela CSPE na revisão tarifária; $CAPEX_t$ é o valor dos investimentos requeridos para a prestação do serviço, nas condições estabelecidas no Contrato de Concessão, associado ao Plano de Negócios da aprovado pela CSPE na revisão tarifária e $ODESP_t$ é o valor das outras despesas (incluindo impostos) do ano t .

Nos termos acima definidos, a equação do *FCD* pode ser expressa da seguinte forma: $BRRL_i - VPL(BRRL_f) = VPL(AFC)$, onde: 1) $BRRL_i$ e $BRRL_f$ os valores da Base de Remuneração Regulatória líquida ao início e ao fim do ciclo tarifário já definidos; 2) AFC o valor do fluxo de caixa da concessionária do segundo ciclo tarifário, composto pelos montantes de receita e despesas de cada ano associados ao Plano de Negócios aprovado e 3) $VPL(AFC)$ é o valor presente líquido desses montantes, descontados à taxa de retorno (*rwacc*) do serviço de distribuição de gás canalizado, para esse período, definida pela CSPE na revisão tarifária.

O conceito essencial da equação do *FCD* é que o Valor Presente Líquido (*VPL*) da receita é determinado de forma que o valor dos fluxos de caixa anuais (AFC_t), descontados à taxa de retorno definida para o ciclo tarifário (*rwacc*), seja igual à variação do valor da *BRR* durante o ciclo tarifário. Em outras palavras, a receita permitida é calculada de forma a permitir à Concessionária obter um retorno sobre o capital investido igual ao valor regulatório do custo de capital determinado na revisão tarifária.

associado ao cumprimento das metas mínimas obrigatórias previstas nos contratos de concessão. Assim, no processo da revisão tarifária destas concessionárias a CSPE adequará a Margem Máxima de distribuição, para o segundo ciclo tarifário, em face dos Planos de Negócios apresentados pelas concessionárias, com metas de investimentos maiores que aquelas previstas nos respectivos contratos de concessão.

Todos os parâmetros da equação têm valores predeterminados. O valor de P_0 é a solução da equação do *FCD*, o que permite definir a condição de equilíbrio econômico-financeiro associada à revisão tarifária. Essa condição assegurará à concessionária que esta poderá ter um retorno, sobre seus investimentos, igual ao valor determinado do custo de capital, na medida que sua gestão seja pelo menos tão eficiente como a definida pelos valores de OPEX, determinados segundo os procedimentos expostos nesta Nota Técnica.

O cumprimento das relações entre os parâmetros da equação do *FCD* assegura a preservação da condição de equilíbrio econômico-financeiro da concessão, definida na revisão tarifária. A equação do *FCD* é então uma ferramenta essencial da revisão tarifária, já que permite restabelecer essa condição de equilíbrio durante o ciclo seguinte à revisão, se ocorrer alguma circunstância que a altere. Isso pode acontecer por motivos diversos, tais como o descumprimento das metas físicas do Plano de Negócios aprovado, normas ou resoluções emitidas pelo Poder Concedente que impliquem custos operacionais ou de investimentos não previstos etc.

A equação do *FCD* permite também estabelecer "trajetórias regulatórias" (*glide paths*) para a implementação gradual dos resultados da revisão tarifária nas tarifas a aplicar no ciclo seguinte, se a CSPE considerar necessária ou conveniente a adoção dessa alternativa. Isso pode ser realizado através da definição de combinações dos valores do parâmetro P_0 e do Fator X, incorporando previamente este fator ao valor da Receita em cada ano em que é aplicado o reajuste contratual. Os valores do P_0 e do X são determinados de forma que seja cumprida a equação do *FCD*.

O método do *FCD* também permite restabelecer, de forma objetiva e transparente, essa condição de equilíbrio econômico-financeiro, caso ela venha a ser alterada pelo descumprimento das metas físicas do Plano de Negócios da Concessionária, aprovado na Revisão Tarifária. Esse caso é especialmente importante, já que a Concessionária arrecadará nas tarifas aprovadas os montantes requeridos para desenvolver esse plano. O equilíbrio econômico-financeiro do contrato poderá ser restabelecido pela CSPE mediante o instrumento da Revisão Tarifária extraordinária.

Nota Técnica n° 3

A Nota Técnica n° 3, de janeiro 2004, trata do Cálculo da Margem Máxima e Fator X da Comgás.

Como exposto no item 3.4 da NT1, o contrato de concessão determina que a CSPE deve estabelecer um fator de eficiência para a concessionária, que se manterá fixo para os quatro subseqüentes (do ano 2 a 5 do segundo ciclo tarifário), e que levará em consideração a tendência do incremento de sua eficiência operacional ao longo do ciclo. A CSPE considerará para calcular a tendência do incremento da eficiência da concessionária: tendência histórica da eficiência da concessionária; padrões internacionais de eficiência na indústria; índices de produtividade de longo prazo; economias de escala; e comparações com outras concessionárias no

Brasil.

Portanto, conforme descrito na NT1, se determina uma redução dos OPEX em cada ano do segundo ciclo tarifário, com base na análise do Plano de Negócios e das mudanças tecnológicas e na gestão do serviço de distribuição de gás canalizado que podem ser razoavelmente previstas para o segundo ciclo tarifário.

A CSPE avaliou a proposta de OPEX associados ao Plano de Negócios apresentado pela Comgás. Dessa avaliação ela concluiu que os valores de OPEX propostos poderiam ser reduzidos após uma análise pormenorizada de cada um dos componentes de custo deste item.

Segundo a agência "*é de se esperar que ainda que se tenha reduzido o montante de OPEX em função dos dados e informação apresentados pela Comgás, é possível argumentar que a concessionária pode incrementar notadamente sua eficiência nos próximos anos melhorando sua gestão comercial, além de aproveitar as economias decorrentes de um maior volume de vendas e de usuários a serem atendidos.*"

No item 2.2.2 desta Nota Técnica, são apresentados os valores de OPEX ajustados pela CSPE para fins de cálculo do P_0 . Estes valores, quando referenciados a custo por usuário, mostram que a redução de custos entre o primeiro e o quinto ano deste ciclo é de 5,4%.

Ainda segundo o regulador "*com base nestas considerações resulta razoável assumir como critério regulatório para ganhos de eficiência que os valores de OPEX da Comgás se estabeleçam em um valor constante anual idêntico ao ano 1 para cada ano restante do segundo ciclo tarifário. Tal critério representa uma redução adicional de custos operacionais por usuário, entre o primeiro e o quinto ano desse ciclo, da ordem de 22%.*"

A redução regulatória dos OPEX deve estar associada a uma redução na receita anual da Comgás em cada um dos anos 2 a 5 do segundo ciclo tarifário, de modo que a condição de equilíbrio econômico-financeiro da Concessão, definida através da fixação do valor do parâmetro P_0 , seja mantida durante todo esse ciclo. A ferramenta regulatória que permite verificar a preservação dessa condição de equilíbrio é a equação do *FCD*. Nessa equação, a receita R_t da Concessionária de cada ano t do segundo ciclo tarifário é calculada como $R_t = MM_t V_t$, onde, MM_t é a Margem Máxima unitária do ano (em R\$/m³) e V_t é o volume das vendas do ano (em m³).

Na equação do *FCD* são considerados então: 1) os valores dos parâmetros *BRRL*, *CAPEX* e depreciações utilizados para o cálculo do P_0 ; 2) os OPEX determinados segundo o critério regulatório; 3) a receita do primeiro ano do segundo ciclo tarifário determinada como: $R_1 = P_0 V_1$ e 4) a receita R_t de cada ano t compreendido entre os anos 2 e 5 do segundo ciclo (assumindo que $K_t = 0$, ou seja, $P_t = MM_t$) é calculada como $R_t = P_{t-1}(1 - W)V_t$.

Dessa forma, a equação do *FCD* permite determinar o valor do parâmetro W , que é o redutor

(em termos reais) da receita anual da Comgás que permite preservar a condição de equilíbrio econômico–financeiro da Concessão associada à fixação do valor do P_0 . Para o caso da Comgás, o valor resultante é W igual a 0,89%.

Segundo o estabelecido na Sub-Cláusula Quarta da Cláusula Décima Terceira do Contrato de Concessão, o Fator X deve ser aplicado em cada um dos anos 2 a 5 do ciclo tarifário de modo que:

$$P_t = P_{t-1}[1 + (VP - X)]$$

onde, VP é a variação do índice de inflação no ano t (percentual), obtido pela divisão dos índices do IGPM da FGV, ou do índice que vier a sucedê-lo, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior ao da Data de Referência Anterior; X é o fator de eficiência (percentual); P_t é o valor da Margem Máxima (MM) inicial (P_0), expresso em R\$ por m^3 , sucessiva e atualizada anualmente pelo fator $(VP - X)$ até o ano t e P_0 é o valor inicial da Margem Máxima (MM) autorizada pela CSPE e definido por ocasião de cada revisão em cada ciclo. No primeiro ano de cada ciclo, o valor de P_1 é igual ao de P_0 ;

Então, o valor do Fator X pode ser obtido a partir do valor do parâmetro W com a condição: $(1 - W)(1 + VP) = [1 + (VP - X)]$, ou seja, $X = W(1 + VP)$. Para o valor do parâmetro W de 0,89% e se, por exemplo no período de 12 meses a variação do IGPM considerado para o reajuste anual for de 10%, então temos: $1 + VP = 1,10$ e, portanto, $X = 1,10 \times 0,89 \% = 0,98\%$.

Nota Técnica n 4

A Nota Técnica n° 4, de março 2004, trata da Proposta Revisada do Valor Inicial da Margem Máxima (P_0), do Fator X e da Estrutura Tarifária da Comgás.

Conforme estabelecido na NT3, e levando em consideração o exposto no item 2.2, foi recalculado o valor da Margem Máxima Inicial do segundo ciclo tarifário da Comgás (P_0), considerando: a) a variação nos ativos físicos da base de remuneração regulatória líquida no período julho 2003 – março 2004; b) o novo valor dos CAPEX; c) o mercado de vendas ajustado do segmento Industrial e Cogeração e d) a atualização de todos os valores dos parâmetros do FCD pela variação do IGPM até 30/04/04, de forma que todos estejam expressos em Reais (R\$) dessa data.

Conforme estabelecido na NT3, os valores anuais das despesas operacionais e dos investimentos propostos pela CSPE nessa Nota Técnica, previamente ajustados, são expressos em Reais (R\$) de 30/04/04, considerando a variação do IGPM entre 30/06/03 e essa data.

5.2 Proposta para o Terceiro Ciclo Tarifário

A Nota Técnica n° RTM/02/2009, de fevereiro de 2009, trata da "Metodologia Detalhada para o Processo de Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado do Estado de São Paulo, Terceiro Ciclo Tarifário." Esta Nota Técnica está organizada da seguinte forma: 1) Objetivo; 2) Contexto Institucional do Setor de Distribuição de Gás Canalizado no Estado de São Paulo; 3) Descrição do Enfoque Metodológico Proposto; 3) Revisão Tarifária e Cálculo do P_0 e da Tarifa pelo Uso do Serviço de Distribuição no Contexto da Abertura da Comercialização. O item 3.2.5 trata da Metodologia do Fator X, que é detalhada no Anexo VII.²⁷

No marco do processo definido pela Deliberação ARSESP n° 039, de 26/01/09, esta Nota apresenta a metodologia a ser utilizada na segunda revisão tarifária das concessionárias de distribuição de gás canalizado do Estado de São Paulo (Comgás, Gás Brasileiro e Gás Natural), a ser desenvolvida segundo o disposto na Cláusula Décima Primeira e nos termos da Cláusula Décima Terceira de cada Contrato de Concessão.

Nesta segunda revisão tarifária a ARSESP também deve realizar a determinação dos valores de dois parâmetros fundamentais: a) o valor inicial de MM , a ser aplicado pela distribuidora no primeiro ano do terceiro ciclo tarifário; b) o valor do fator de eficiência (Fator X), a ser considerado na atualização anual sucessiva do parâmetro P_0 na determinação do valor da MM , de cada ano do ciclo tarifário, segundo o procedimento estabelecido na Quarta Sub-cláusula da Cláusula Décima Terceira de cada contrato de concessão.

Os contratos de concessão determinam que a ARSESP deve estabelecer um fator de eficiência (Fator X) para a concessionária, que se manterá fixo para os quatro anos subsequentes (do ano 2 ao 5 do terceiro ciclo), e que levará em consideração a tendência do incremento de sua eficiência operacional ao longo do ciclo. Como foi feito na revisão tarifária anterior, a ARSESP considerará para calcular a tendência do Fator X da concessionária: tendência histórica de eficiência da concessionária; padrões internacionais de eficiência na indústria; índices de produtividade de longo prazo; economias de escala; e comparações com outras concessionárias no País.

27. Os Anexos desta Nota Técnica são os seguintes: Anexo I - Cláusulas do Contrato de Concessão Referentes a Tarifas dos Serviços; Anexo II - Regulamentos Referentes a Abertura da Atividade de Comercialização; Anexo III - A Experiência Internacional da Abertura da Comercialização; Anexo IV - Análise da Regulamentação Vigente na Prestação do Serviço de Gás Canalizado em São Paulo; Anexo V - Critérios de Separação de Custos entre os Segmentos Regulados (R e C) e Não Regulados (Não R e Não C); Anexo VI - Avaliação dos Investimentos Previstos Durante o Segundo Ciclo e os Planos de Negócio das Concessionárias; Anexo VII - Metodologia do Fator X; Anexo VIII - Critérios Gerais para Definição da Estrutura Tarifária; Anexo IX - Tratamento Regulatório das Receitas Extraconcessão das Concessionárias de Distribuição de Gás Canalizado; Anexo X - Estrutura Básica de Solicitação de Informações Históricas e Anexo XI - Estrutura Básica de Solicitação de Informações de Plano de Negócios.

Determina-se uma redução dos custos operacionais em cada ano do terceiro ciclo tarifário, com base na análise do Plano de Negócios e das mudanças tecnológicas e na gestão do serviço de distribuição de gás canalizado, que pode ser razoavelmente prevista para este ciclo.

Fator X

Quando uma empresa de serviços públicos por redes é regulada pelo mecanismo de preços teto, procura-se que compartilhe os ganhos de produtividade com os consumidores. O Fator X é o mecanismo utilizado para compartilhar os ganhos de produtividade esperados para os anos posteriores à revisão tarifária.

A essência do Fator X, como ferramenta regulatória, é exigir à empresa regulada incrementos na eficiência da gestão durante o período tarifário, já que o nível do reposicionamento é considerado ótimo somente nessa data. O princípio básico dessa metodologia é que o Fator X deve refletir os maiores ganhos de produtividade e as menores taxas de inflação do setor regulado com relação ao resto da economia.

A redução regulatória dos OPEX deve estar associada a uma redução na receita anual da Concessionária em cada um dos anos 2 a 5 do Terceiro Ciclo Tarifário, de modo que a condição de equilíbrio econômico-financeiro da Concessão, definida por meio da fixação do valor do P_0 , seja mantida durante todo esse ciclo.

Como foi feito pela Aneel o regulador estadual também aceita que existem basicamente quatro abordagens para apurar o valor do Fator X: pela Produtividade Total dos Fatores (PTF); pelo Critério do Regulador; por Comparação do Desempenho das Empresas (*yardstick competition*) e pelo Fluxo de Caixa Descontado (FCD). Para ela, "*o importante é fazer a opção metodológica em função das características e do estágio em que se encontra a regulação setorial, bem como das especificidades da concessão regulada.*"

Portanto, segundo a análise realizada no Anexo VII desta Nota Técnica, a abordagem recomendada para cálculo do Fator X, a ser aplicado nos reajustes tarifários que ocorrem anualmente no período entre revisões tarifárias, é usar o Índice de Tornqvist para estimar a PTF, complementado com uma análise da experiência internacional. "*Esta metodologia será aplicada às Concessionárias com pelo menos dez anos de operação do serviço de distribuição de gás canalizado.*"

Assim, considera-se a estimativa do Fator X por meio da seguinte fórmula:

$$X = (\Delta PTF - \Delta PTF_E) - (\Delta W - W_E)$$

$$PTF \text{ ajustada por volume} = PFT + \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) \Delta Y$$

$$\ln PTF_{st} = \ln \frac{\text{índice produto}_{st}}{\text{índice insumo}_{st}} = \ln \text{índice produto}_{st} - \ln \text{índice insumo}_{st}$$

$$\ln PTF_{st} = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M (o_{ms} + o_{mt}) (\ln q_{mt} - \ln q_{ms}) - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N (i_{ns} + i_{nt}) (\ln x_{nt} - \ln x_{ns})$$

onde, ε é a elasticidade de escala a ser determinado pela ARSESP; ΔY é o crescimento da produção da concessionária no período considerado; s e t são dois períodos de tempo, por exemplo, os anos 2001 e 2002; q_s e x_s representam quantidades de produtos e insumos, respectivamente; o_s e i_s representam a participação de cada produto e insumo no total, respectivamente e m e n representam a quantidade de produtos e insumos, respectivamente.

Para estimar $X = (\Delta PTF - \Delta PTF_E) - (\Delta W - \Delta W_E)$ se considera a diferença do IPCA sobre a parcela mão-de-obra dos custos operacionais da Comgás, e a variação do IGP-M.²⁸

A agência menciona que ΔPTF_E foi estimada recentemente por Holanda et. al. (2007). Segundo ela, os autores estimaram que a PTF do Brasil teve um crescimento de apenas 10% entre 1992 e 2006, contribuindo com cerca de 20% do crescimento do PIB verificado no período, isto é 0,68% anual. A estimativa do crescimento da PTF para o Brasil está bem abaixo de outros países emergentes e desenvolvidos.

Os produtos considerados pelo regulador são a quantidade de clientes, o volume distribuído (m^3) e os km de rede. Consideram-se as seguintes participações desses produtos: 1) quantidade de clientes: 0,50; 2) volume distribuído (m^3): 0,25 e 3) extensão da rede (km): 0,25. Os insumos considerados são os OPEX e as despesas de capital. A participação dos OPEX se obtém por meio de média da participação dos OPEX na receita total. A participação das despesas de capital se obtém por diferença com os OPEX. Para as despesas de capital consideram-se as despesas de capital regulatórias.

Os passos a serem seguidos para o cálculo do Fator X segundo a proposta a ARSESP são os seguintes:

1. determinar os valores de P_0 segundo a metodologia desta Nota Técnica, sem considerar os ganhos de eficiência, mas incorporando os ganhos de escala (fator de escala);
2. determinar ΔPTF_E ;
3. calcular ΔPTF por meio de índice de Tornqvist, fazendo o seu respectivo ajuste do com os ganhos de escala do setor;

28. Número índice obtido pela divisão dos índices do IGP-M, da FGV, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior à Data de Referência Anterior.

4. determinar $(\Delta PTF - \Delta PTF_E) - (\Delta W - \Delta W_E)$ por meio da variação dos índices de preços ao consumidor;
5. calcular o Fator X inicial considerando $X \equiv \Delta PTF - \Delta W$;
6. verificar se o valor do Fator X ultrapassa 2%, em cujo caso se deve limitar este valor ao 2%.

6. Avaliação da Atual Proposta da ARSESP

O objetivo desta seção é avaliar a atual proposta do regulador para a definição e cálculo do Fator X, considerando os fundamentos econômicos e a prática do setor elétrico brasileiro de distribuição de energia elétrica.

Inicialmente é preciso ressaltar que uma medida de eficiência é uma distância entre a prática observada e a fronteira eficiente. O desafio de qualquer regulador de mensurar esta eficiência seria muito simplificado se esta fronteira fosse conhecida. No entanto, o regulador não a conhece e daí tem de estimá-la. Esta seria, então, a principal preocupação de um regulador que tentasse estimar a eficiência de firmas reguladas, na medida em que diferentes estimativas para a fronteira implicariam em avaliações potencialmente diferentes (o mesmo valendo para diferentes conceitos de distância).

Segundo, é claro que a correta determinação do Fator X é de fundamental importância no contexto de um modelo regulatório do tipo *price cap*, pertencente à classe mais ampla de modelos baseados em incentivos (*incentive base models*). Como sabido desde a primeira implementação destes modelos, erros na estimativa do Fator X podem penalizar tanto a concessionária quanto o consumidor. Neste sentido, é fundamental resgatar o princípio de que a determinação do Fator X não deve estar dissociada do contexto mais amplo da revisão tarifária, onde a base de remuneração regulatória, o custo e a estrutura de capital e a evolução das despesas e do mercado também assumem papel relevante.

Na atual proposta metodológica para o terceiro ciclo tarifário, a ARSESP se propõe manter a mesma metodologia para a determinação do P_0 . Assim, irá, certamente, incorrer no mesmo erro cometido na primeira revisão tarifária: a captura de eficiências estáticas e dinâmicas quando do cálculo do P_0 e, posteriormente, uma nova captura quando da estimativa do Fator X.

A novidade, nesta revisão tarifária, é a proposta de alteração na metodologia para definição e cálculo do Fator X. Agora, a proposta do regulador estadual resgata, com variação, uma proposta que foi adotada no passado pela Aneel no âmbito das revisões tarifárias das concessionárias de distribuição de energia elétrica e que foi, após um breve período, abandonada.

Fundamentalmente, a proposta parte do modelo elaborado por Bernstein e Sappington (1998) para a determinação do Fator X. Este modelo objetiva determinar o Fator X no caso de firmas multiproduto que operam em mercados regulados (não-contestáveis). A proposta da ARSESP é completada com uma metodologia para a estimativa da produtividade da concessionária baseada no índice de Tornqvist.

6.1 Considerações Gerais

As principais considerações gerais sobre esta proposta são resumidas dizem respeito à referência bibliográfica e linguagem.

Primeiro, a omissão de referência bibliográficas que, por não serem explicitadas pela ARSESP na Nota Técnica, prejudicam o seu entendimento. As referências citadas são as seguintes: pg 40 - Holanda et al. (2007); pg 85 - Littlechild (1983), Armstrong, Cowan e Vickers (1994); pg 86 - Bernstein e Sappington (1998); pg 89 - Neuberg (1977), Weyman-Jones (1996) e Coelli et al. (2006); pg 90 - Ofgem (2003); pg 92 - Ofgem (1999), Carrington et al. (2002), Farrel (1957), Charmes (1957), Shuttelworth (1999) e pg 102 - Nillsen (2004).

Segundo, problemas na tradução, redação e notação de trechos da Nota Técnica, especificamente, no item da Nota e no Anexo referente ao Fator X, que também prejudicam o entendimento da proposta do regulador.

6.2 Cálculo do P_0 e do Fator X

No Brasil, a determinação do Fator X iniciou-se no momento da segunda revisão tarifária periódica da Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. - Escelsa, concessionária distribuidora de energia elétrica, concluída em agosto de 2001. Desde então, o regulador setorial, a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, adotou metodologias variadas para a estimativa do Fator X. Especificamente, ela apresentou quatro propostas para tratar da definição e mensuração do Fator X ao longo das revisões tarifárias concluídas desde então. A primeira proposta, já mencionada, deu-se quando da revisão da Escelsa. A última, foi formalizada pela Resolução Normativa nº 338/08, que se aplica ao atual ciclo tarifário das concessionárias de distribuição.

Fundamental nesta metodologia é que o Fator X é calculado a partir do FCD para o período tarifário levando-se em consideração o resultado apurado para a Empresa de Referência que, por sua vez, é fundamental na determinação da receita requerida. A metodologia da Aneel é internamente consistente, o que não aconteceu com a metodologia adotada pela CSPE na primeira revisão tarifária da Comgás.

A metodologia para a definição e cálculo Fator X, para o setor de distribuição de gás natural, foi proposta pelo regulador estadual em duas oportunidades. A primeira, no momento da primeira revisão tarifária da Comgás. Esta definição foi feita através de Notas Técnicas, a primeira divulgada em outubro de 2003 e a última em março de 2004, quando da conclusão do processo de revisão. A segundo, no âmbito da atual revisão tarifária (Nota Técnica nº RTM/02/2009, de fevereiro de 2009, trata da "Metodologia Detalhada para o Processo de Revisão Tarifária das Concessionárias de Gás Canalizado do Estado de São Paulo, Terceiro Ciclo Tarifário").

Nesta nota técnica, o regulador reconhece que "*existem basicamente quatro abordagens para apurar o valor do Fator X: pela Produtividade Total dos Fatores (PTF); pelo Critério do Regulador; por Comparação do Desempenho das Empresas (yardstick competition); e pelo Fluxo de Caixa Descontado (FCD).*" Estas abordagens são exatamente as mesmas reconhecidas pela Aneel na Nota Técnica nº 326/2002/SRE/ANEEL, divulgada quando da Audiência Pública 023/2002.²⁹

No setor de distribuição de gás natural em São Paulo, a metodologia utilizada pelo regulador também aceita que "*o conceito essencial da equação do FCD é que o Valor Presente Líquido (VPL) da receita é determinado de forma que o valor dos fluxos de caixa anuais (AFC(t)), descontados à taxa de retorno definida para o ciclo tarifário (rwacc), seja igual à variação do valor da BRR durante o ciclo tarifário. Em outras palavras, a receita permitida é calculada de forma a permitir à Concessionária obter um retorno sobre o capital investido igual ao valor regulatório do custo de capital determinado na revisão tarifária.*"

No entanto, a aplicação desta metodologia revelou-se problemática no primeiro ciclo. Naquela oportunidade, o regulador estadual valeu-se da referência utilizada pela Aneel para o setor de distribuição.³⁰ O modelo também era do tipo FCD, mas com uma diferença fundamental: no setor de gás, após a determinação do P_0 , o regulador fixava o valor do OPEX para o próximo ciclo regulatório igual ao valor para o primeiro ano e, então, determinava o valor do Fator X que assegurava um retorno igual ao custo médio ponderado de capital. É claro, pelo exposto, que este modelo é muito diferente daquele adotado no setor elétrico. Especificamente, no setor de gás natural,

$$P_0 = \frac{BRRL_i - \frac{BRRL_f}{(1+r_{wacc})^5} + \sum_{t=1}^5 \frac{OPEX(t) - CAPEX(t) + ODESP(t)}{(1+r_{wacc})^t}}{\sum_{t=1}^5 \frac{V(t)}{(1+r_{wacc})^t}}$$

Enquanto que no setor elétrico foi definido pela Aneel que,³¹

$$P_0 = \frac{(BRRB_i - d(0) + W(0)) \frac{r}{1-g} + \delta BRRB_i + CO(0)}{Q(0)}$$

onde, P_0 é a tarifa média do reposicionamento tarifário; $BRRB_i$ é o valor da base de remunera-

29. A Nota intitulava-se "Cálculo do Fator X na Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica – Proposta de Metodologia".

30. Em diversas oportunidades os reguladores estaduais baseiam suas propostas no referência adotado pela Aneel. Esta não é, de maneira alguma, uma particularidade da agência estadual paulista.

31. Conforme Nota Técnica nº 214/03.

ção regulatório bruta; $d(0)$ é a depreciação no início do segundo período tarifário; $CO(0)$ são os custos operacionais; r é o custo médio ponderado de capital ($WACC$); δ é a taxa contábil de depreciação; g é a alíquota do imposto de renda; $W(0)$ é o valor do capital de giro no primeiro ano do segundo período tarifário.

Para facilitar a comparação, estas equações podem ser reescritas como:

$$P_0 = \frac{(GAB(0) - d(0) + W(0)) \frac{WACC}{1-t} + d(1) + OPEX(1)}{Q(0)} \quad \text{no caso da Aneel}$$

e

$$P_0 = \frac{(GAB(0) - \frac{GAB(T)}{(1+WACC)^T} + \sum_{t=0}^T \frac{(1-t)OPEX_t - td_t + CAPEX_t}{(1+WACC)^T})}{\sum_{t=0}^T \frac{Q_t(1-t)}{(1+WACC)^T}} \quad \text{no caso da CSPE}$$

onde: $GAB(0)$ é a base de remuneração bruta no início do período tarifário; $GAB(T)$ é a base de remuneração bruta ao final do período tarifário; d é a depreciação acumulada no início do período; W é o capital de giro; $WACC$ é o custo médio ponderado de capital; t é a alíquota tributária (34,0%); $OPEX$ é o valor das despesas operacionais eficientes e Q são os volumes/quantidades.

Observe que, no caso do setor elétrico, o cálculo do P_0 considera apenas o ano da revisão tarifária e as despesas eficientes definidas pela metodologia da Empresa de Referência. No caso do setor de gás natural, o cálculo do P_0 considera todo o ciclo regulatório e despesas eficientes definidas de forma discricionária pelo regulador.

Assim, ao ajustar os valores propostos pela Comgás no seu Plano de Negócios e, posteriormente, manter o valor inicial constante, a CSPE acabou por sobreestimar as eficiências esperadas que poderiam ser capturadas pela concessionária. De fato, as eficiências estáticas foram capturadas imediatamente pelo regulador, segundo entendimento dele, quando da determinação do P_0 . No entanto, mais do que isto de fato ocorreu: uma parcela das eficiências dinâmicas também foi capturada neste cálculo.

Em seguida, quando o regulador de fato se propõe a determinar o Fator X, segundo um modelo de FCD apenas assemelhado ao adotado no setor elétrico e que deveria buscar a captura das eficiências dinâmicas esperadas, o modelo já estava comprometido pela operação efetuada na etapa anterior. Assim, a Comgás foi penalizada por uma fator de eficiência sobreestimado. Em resumo, a aplicação do modelo FCD duas vezes (cálculo do P_0 e do Fator X) impactou negativamente o equilíbrio econômico-financeiro da concessionária.

Daí, pode-se concluir que a omissão do detalhamento dos critérios que podem ser utilizados pela ARSESP no ajuste do valor do OPEX quando do cálculo do P_0 , combinado com a definição e estimativa de um Fator X, deve implicar na sobreestimativa dos ganhos de eficiência estática e dinâmica que podem ser capturados pela Comgás ao longo do terceiro ciclo tarifário. Como no primeiro ciclo tarifário, corre-se o risco de sobreestimar os ganhos de eficiência esperados.

6.3 Definição de Variáveis e Parâmetros

Quarto, a incerteza quando à definição de variáveis e parâmetros. Por exemplo, qual a definição e como será calculado o "*crescimento da produção da concessionária no período considerado*." E ainda, o valor de $\varepsilon = 0,95$ será de fato adotado pela ARSESP como valor para a elasticidade de escala? Caso não seja, como será determinada esta elasticidade (qual a forma da função de produção e os insumos e produtos que serão especificados? o regulador irá adotar a mesma especificação utilizada para o cálculo do índice de Tornqvist?).

6.4 Função de Produção

Quinto, a parametrização da função de produção considera três produtos e dois insumos. As participações dos produtos foram definidas *ex-ante* pela ARSESP e serão mantidas constantes no período de cálculo do índice de Tornqvist. O mesmo não acontece com as participações dos insumos. Não apenas eles precisam ser melhor qualificados como, também, é preciso deixar claro qual o critério de ponderação em relação à receita total.

6.5 Custos dos Insumos

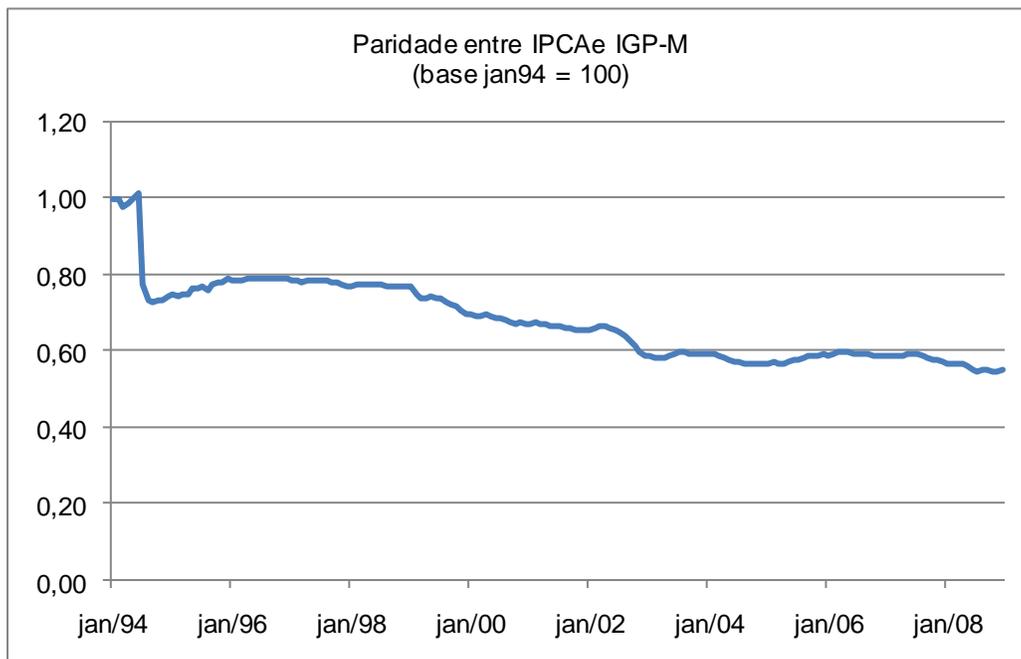
Sexto, conforme a proposta do regulador, o termo $(\Delta W - \Delta W_E)$ expressa uma diferença entre a variação de dois índices de preços, o IPCA e o IGP-M. Assim, a proposta da ARSESP é que o IPCA reflita a evolução dos custos da concessionária e o IGP-M a evolução dos custos da economia.

Assim, este componente que reflete a aplicação do IPCA sobre a parcela mão-de-obra dos custos operacionais da concessionária e IGP-M é o número índice obtido pela divisão dos índices do IGP-M, da Fundação Getúlio Vargas - FGV, do mês anterior à data do reajuste em processamento e o do mês anterior à "Data de Referência Anterior".

O problema é que, desde a adoção do Plano Real, a paridade entre estes índices reduziu-se significativamente: a razão IPCA/IPG-M foi de 1,00 em janeiro de 1994 para 0,55 em dezembro

de 2008.³² Assim, definir *ex-ante* a convergência destes dois índices, dada as suas especificidades e a atual conjuntura econômica, é onerar a concessionária muito além da sua capacidade de geração de ganhos de produtividade.

A Figura a seguir resume a evolução da relação de paridade entre estes índices de preços.



A Tabela abaixo resume as principais características de índices de preços selecionados.

Principais Índices de Preço do Brasil

	IPC/FIPE	INPC	IPCA	IGP-DI	IPA/FGV	IGP-M/FGV
Nome	índice de preços ao consumidor da FIPE	índice nacional de preços ao consumidor do IBGE	índice nacional de preços ao consumidor amplo	índice geral de preços-disponibilidade interna	índice de preços no atacado	índice geral de preços para o mercado FGV
Universo pesquisado	famílias do município de São Paulo com renda de 1 a 20 salários mínimos	famílias de nove regiões metropolitanas, de Brasília e de Goiânia com renda mensal de 1 a 8 salários mínimos	famílias de nove regiões metropolitanas, de Brasília e de Goiânia, com renda mensal de 1 a 40 salários mí-	composto do ICV, IPA e INCC com pesos 3, 6 e 1, respect. O ICV é calculado para os municípios do RJ e SP. O	calculado para todo o Brasil. Incluindo as operações de exportações (IPA-OG) ou excluindo-as (IPA-DI)	calculado a partir do ICV, IPA e INCC, com pesos 3, 6 e 1. A metodologia é a mesma do IGP-DI, modificando o

32. Considerando, em ambos os casos, jan94 = 100.

			nimos	índice nacional de construção civil tem abrangência nacional		período de coleta de informações
Período de comparação	compara os preços médios do dia 1 ao 30 de um mês com os preços médios do dia 1 ao 30 do mês anterior	compara os preços médios do dia 1 ao 30 de um mês com os preços médios do dia 1 ao 30 do mês anterior	o mesmo do INPC/IBGE. No caso do IPCA-15 o período de comparação é o dia 16 do mês anterior até 15 do mês atual, comparado com os 30 dias anteriores	o mesmo do INPC/IBGE	o mesmo do INPC/IBGE. Mas há também, outras periodicidades para viabilizar os cálculos do IGP-M/FGV e do IGP-10/FGV	compara os preços médios do dia 21 de um mês ao dia 20 do próximo mês com os preços médios do dia 21 do mês antecessor até o dia 20 do mês anterior
Entidade que calcula	FIPE	IBGE	IBGE	FGV-RJ	FGV-RJ	FGV-RJ

Fonte: órgãos/entidades

Entende-se por Índice de Preços ao Consumidor - IPC a medida-síntese do movimento de preços de um conjunto de mercadorias, chamado cesta de "mercadorias", representativa de um determinado grupo populacional, em um certo período de tempo. A Tabela abaixo resume as principais características dos índices de preços ao consumidor.

Índices de Preço ao Consumidor

Índice	Faixa de renda	Abrangência	Método de cálculo	Sistema de ponderação
IPC/FIPE	de 1 a 20 salários mínimos	cidade de São Paulo	média geométrica conceito competência	pesos fixos
INPC	de 1 a 8 salários mínimos	9 regiões metropolitanas, Brasília e Goiânia	média aritmética conceito caixa	pesos variáveis
IPCA	1 a 40 salários mínimos	9 regiões metropolitanas, Brasília e Goiânia	média aritmética conceito caixa	pesos variáveis

Fonte: órgãos/entidades

Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA

O Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor - SNIPC, implantado e gerido pelo Departamento de Índices de Preços - DESIP do IBGE, consiste na produção mensal de índices de preços nacionais a partir da agregação de resultados regionais, segundo a mesma concepção metodológica, no que diz respeito às pesquisas básicas, à montagem da estrutura de pesos,

às bases cadastrais e aos métodos de coleta e de cálculo. O objetivo é acompanhar a variação de preços de um conjunto de produtos e serviços consumidos pelas famílias.

O sistema abrange as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, São Paulo, Belém, Fortaleza, Salvador e Curitiba, além do Distrito Federal e do município de Goiânia. É a partir da agregação dos índices regionais referentes a uma mesma faixa de renda que se obtém o índice nacional.³³

O IPCA é produzido pelo IBGE desde dezembro de 1979, como medida de inflação da economia.³⁴ O IPCA tem a mesma metodologia e área de abrangência que o INPC/IBGE, ou seja, os preços são coletados do dia primeiro ao dia trinta de um mês e comparados com preços de idêntico período do mês anterior, mas pesquisa as famílias com renda monetária de 1 a 40 salários mínimos.

A crítica ao IPCA/IBGE é a mesma que se faz ao INPC/IBGE a respeito das interrupções de coleta de preços em alguns anos da década de 1980.

Índice Geral de Preços para o Mercado

O IGP-M começou a ser calculado em maio de 1989 com base na mesma metodologia do o IGP-DI.³⁵ A diferença é que o IGP-M é calculado do dia 21 de um mês até o dia 29 do próximo mês e comparado com um período similar anterior.

6.6 Ciclo Regulatório e Aplicação do Fator X

Sétimo, diversas passagens da Nota Técnica ora se referem à aplicação do Fator X por um período de quatro anos (do segundo ao quinto ano do ciclo tarifário), enquanto que outras se referem à um período de cinco anos. É preciso ficar claro que não se aplica o Fator X no ano da revisão tarifária periódica e, portanto, o Fator X calculado se aplica apenas a partir do segundo ano do ciclo, como definido no contrato de concessão da empresa.

33. A data de início da pesquisa em cada região é a seguinte: jan/79 – Rio de Janeiro; Jun/79 – Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife; jan/80 – São Paulo, Brasília e Belém; out/80 – Fortaleza, Salvador e Curitiba; jan/91 – Goiânia. A série Brasil encontra-se disponível a partir de setembro de 1981.

34. Ele foi utilizado como indexador oficial do País, corrigindo salários, aluguéis, taxa de câmbio, além de todos os demais ativos monetários, de acordo com o Decreto n° 91990, de 27/11/85. O IPCA deixou de ser indexador oficial em 10/03/86.

35. O Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna – IGP-DI é calculado com base no Índice de Custo de Vida – ICV médio de São Paulo e Rio de Janeiro, no Índice de Preços no Atacado – IPA e no Índice Nacional de Custo da Construção Civil – INCC, cujos pesos são de, respectivamente, 3, 6 e 1.

6.7 Teto do Fator X

Oitavo, é preciso ficar claro que o teto de 2,0% é válido para todo o terceiro ciclo tarifário. Assim, supondo-se um Fator X calculado de 2,0%, ele seria distribuído igualmente ao longo de todo o ciclo, resultando em 0,5% ao ano. Este resultado é condizente com a expectativa dos modelos de regulação por incentivo, onde a captura das eficiências esperadas é decrescente ao longo do tempo, assim como com um Fator X igual à 0,89%, que foi aplicado no segundo ciclo tarifário.

Além disso, não é de se esperar que os acionistas/consumidores de qualquer empresa aguardem a captura de eficiências cada vez mais diferidas no tempo. Em outras palavras, não parece razoável supor que os acionistas/consumidores ainda não capturaram as eficiências disponíveis no passado e que irão fazê-lo, de maneira crescente, ao longo do próximo ciclo tarifário.

6.8 Valores Históricos e Esperados

Por fim, é importante ressaltar a observação feita por Bernstein e Sappington de que para que possa incentivar a busca de produtividade, a regulação do tipo *price cap* deve exigir que os preços regulados variem com a produtividade esperada e os preços esperados para os insumos, e não com valores realizados. Neste caso, a firma terá ganhos caso a produtividade alcançada seja maior do que a esperada e perdas no caso inverso. Em consequência, ela terá incentivos para operar diligentemente e assegurar ganhos de produtividade. A utilização de dados históricos, em muitos casos, não é o melhor preditor para valores futuros.

7. Conclusões

Este trabalho avalia a Metodologia para Determinação do Fator X Proposta pela ARSESP para a Revisão Tarifária do Setor de Distribuição de Gás Natural, no âmbito do Terceiro Ciclo Tarifário.

A previsão da revisão foi estabelecida na Lei nº 8987, de 13/02/95, e nos contratos de concessão, tratando-se de obrigação legal e contratual, cabendo ao regulador setorial a sua implementação, conforme disposto no §2º do art. 9º da Lei: "*os contratos poderão prever mecanismos de revisão das tarifas, a fim de manter-se o equilíbrio econômico-financeiro.*" Da mesma forma, o art. 29 da referida Lei estabelece que incumbe ao poder concedente "*homologar reajustes e proceder à revisão das tarifas na forma desta Lei, das normas pertinentes e do contrato.*" Em resumo:

- a revisão tarifária periódica compreende o reposicionamento das tarifas de fornecimento e a determinação do Fator X, que é o instrumento regulatório de estímulo à eficiência e à modicidade tarifária;
- a revisão considera as alterações na estrutura de custos e de mercado da concessionária, os níveis de tarifas observados em empresas similares no contexto nacional e internacional, e os estímulos à eficiência e à modicidade tarifária;
- o reposicionamento tarifário compreende a redefinição do nível das tarifas reguladas, em nível compatível com o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão;
- o Fator X é o percentual a ser subtraído do Indicador de Variação da Inflação, quando da execução dos reajustes tarifários anuais entre revisões periódicas, de modo a compartilhar com os consumidores os ganhos de produtividade estimados para o ciclo regulatório.

Um processo produtivo pode ser visto como uma "caixa preta", com insumos (*inputs*) entrando de um lado e produtos (*outputs*) saindo do outro. As medidas de produtividade expressam como a "caixa preta" transforma unidades de insumos em unidades de produto. Diferentes medidas permitem diferentes referenciais para comparação.

Uma medida de eficiência é uma distância entre a prática observada e a fronteira eficiente. O desafio de qualquer regulador de mensurar esta eficiência seria muito simplificado se esta fronteira fosse conhecida. No entanto, o regulador não a conhece e daí tem de estimá-la. Esta seria, então, a principal preocupação de um regulador que tentasse estimar a eficiência de firmas reguladas, na medida em que diferentes estimativas para a fronteira implicariam em avaliações potencialmente diferentes (o mesmo valendo para diferentes conceitos de distância).

A correta determinação do Fator X é de fundamental importância no contexto de um modelo regulatório do tipo *price cap*, pertencente à classe mais ampla de modelos baseados em incentivos (*incentive base models*). Como sabido desde a primeira implementação destes modelos, erros na estimativa do Fator X podem penalizar tanto a concessionária quanto o consumidor. Neste sentido, é fundamental resgatar o princípio de que a determinação do Fator X não deve estar dissociada do contexto mais amplo da revisão tarifária, onde a base de remuneração re-

gulatoria, o custo e a estrutura de capital e a evolução das despesas e do mercado também assumem papel relevante.

As principais conclusões deste trabalho são as seguintes.

Primeiro, a omissão de referência bibliográficas que, por não serem explicitadas pela ARSESP na Nota Técnica, prejudicam o seu entendimento. Além disso, problemas na tradução, redação e notação de trechos da Nota Técnica, especificamente, no item da Nota e no Anexo referente ao Fator X. Estes problemas também prejudicam o entendimento da proposta do regulador.

Segundo, a omissão do detalhamento dos critérios que podem ser utilizados pela ARSESP no ajuste do valor do OPEX quando do cálculo do P_0 . Este ajuste, combinado com a definição e estimativa de um Fator X deve implicar na sobreestimativa dos ganhos de eficiência estática e dinâmica que podem ser capturados pela Comgás ao longo do terceiro ciclo tarifário. Como no primeiro ciclo tarifário, corre-se o risco de sobreestimar os ganhos de eficiência esperados.

Terceiro, a incerteza quando à definição de algumas variáveis e parâmetros. Por exemplo, qual a definição e como será calculado o "*crecimento da produção da concessionária no período considerado*." E ainda, o valor de $\varepsilon = 0,95$ será de fato adotado pela ARSESP como valor para a elasticidade de escala? Caso não seja, como será determinada esta elasticidade?

Quarto, a parametrização da função de produção considera três produtos e dois insumos. As participações dos produtos foram definidas *ex-ante* pela ARSESP e serão mantidas constantes no período de cálculo do índice de Tornqvist. O mesmo não acontece com as participações dos insumos. Não apenas eles precisam ser melhor qualificados como, também, é preciso deixar claro qual o critério de ponderação em relação à receita total.

Quinto, conforme a proposta do regulador, o termo $(\Delta W - \Delta W_E)$ expressa uma diferença entre a variação de dois índices de preços, o IGP-M e o IPCA. O problema é que, desde a adoção do Plano Real, a paridade entre estes índices reduziu-se significativamente: a razão IPCA/IPG-M foi de 1,00 em janeiro de 1994 para 0,55 em dezembro de 2008. Assim, definir *ex-ante* a convergência destes dois índices, dada as suas especificidades e a atual conjuntura econômica, é onerar a concessionária muito além da sua capacidade de geração de ganhos de produtividade.

Sexto, diversas passagens da Nota Técnica ora se referem à aplicação do Fator X por um período de quatro anos (do segundo ao quinto ano do ciclo tarifário), enquanto que outras se referem à um período de cinco anos. É preciso ficar claro que não se aplica o Fator X no ano da revisão tarifária periódica e, portanto, o Fator X calculado se aplica apenas a partir do segundo ano do ciclo, como definido no contrato de concessão da empresa.

Sétimo, é preciso ficar claro que o teto de 2,0% é válido para todo o terceiro ciclo tarifário. Assim, supondo-se um Fator X calculado de 2,0%, ele seria distribuído igualmente ao longo de todo o ciclo, resultando em 0,5% ao ano. Este resultado é condizente com a expectativa dos

modelos de regulação por incentivo, onde a captura das eficiências esperadas é decrescente ao longo do tempo, assim como com um Fator X igual à 0,89%, que foi aplicado no segundo ciclo tarifário.

Por fim, é importante ressaltar a observação feita por Bernstein e Sappington de que para que possa incentivar a busca de produtividade, a regulação do tipo *price cap* deve exigir que os preços regulados variem com a produtividade esperada e os preços esperados para os insumos, e não com valores realizados. Neste caso, a firma terá ganhos caso a produtividade alcançada seja maior do que a esperada e perdas no caso inverso. Em consequência, ela terá incentivos para operar diligentemente e assegurar ganhos de produtividade. A utilização de dados históricos, em muitos casos, não é o melhor preditor para valores futuros.

Bibliografia

- Armstrong, Mark, Simon Cowan e John Vickers (1994): *Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience*, Cambridge, Mass: MIT Press.
- Averch, Harvey e Leland Johnson (1962): Behavior of the Firm Under Regulatory Constraint, *American Economic Review*, vol 52, n 5, December, pg 1052-1069.
- Bauer, Paul W. (1990): Decomposing TFP Growth in the Presence of Cost Inefficiency, Nonconstant Returns to Scale, and Technological Progress, *Journal of Productivity Analysis*, vol 1, n 4, June, pg 287-299.
- Beesley, M. E. e Stephen C. Littlechild (1989): The Regulation of Privatized Monopolies in the United Kingdom, *Rand Journal of Economics*, vol 20, n 3, Autumn, pg 454-472.
- Bernstein, Jeffrey I. e David E. M. Sappington (1998): Setting the X Factor in Price Cap Regulation Plans, *Journal of Regulatory Economics*, vol 16, n 1, pg 5-25.
- _____ (2000): How to Determine the X in RPI-X Regulation: a User's Guide, *Telecommunications Policy*, vol 24, issue 1, February, pg 63-68.
- Caves, Douglas W., Lauritus R. Christensen e W. E. Diewert (1982a): The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity, *Econometrica*, vol 50, pg 1393-1414.
- Charnes, A., W. Cooper e E. Rhodes (1978): Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, vol 2, n 6, pg 429-444.
- Coelli, Tim J., R. Prasada Rao e George Battese (1998): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Norwell, Mass.: Kluwer Academic.
- Coelli, Tim J., A. Estache, S. Perelman e L. Trujillo (2003): *A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators*, Washington, D.C.: World Bank.
- Diewert, W. Erwin e Alice O. Nakamura (2005): Concepts and Measures of Productivity: An Introduction, em Richard G. Lipsey e Alice O. Nakamura (eds.), *Services Industries and the Knowledge Based Economy*, Calgary: University of Calgary Press.
- Färe, R. S. Grosskopf, M. Norris e Z. Zhang (1994): Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries, *American Economic Review*, vol 84, pg 66-83.
- Farrell, M. J. (1957): The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Part III*, vol 120, pg 253-290.
- Green, Richard e Martin Rodriguez Pardina (1999): *Resetting Price Controls for Privatized Utilities - A Manual for Regulators*, Washington, D.C.: World Bank.
- Jamasb, T. e M. Pollitt (2000): Benchmarking and Regulation of Electricity Transmission and Distribution Utilities: Lessons from International Experience, *Utilities Policy*, vol 9, n 3.
- Jamison, M. A. (2005): *Price Cap and Revenue Cap Regulation*, mimeo, outubro.
- Littlechild, Stephen C. (1983): *Regulation of British Telecommunications' Profitability*, London: Department of Industry.
- Pollitt, Michael (2005): The Role of Efficiency Estimates in Regulatory Price Reviews: Ofgem's Approach to Benchmarking Electricity Networks, *Utilities Policy*, vol 13, issue 4, December, pg 279-288.
- Rossi, Martín A. e Christian A. Ruzzier (2000): *On the Regulatory Application of Efficiency Measures*, Centro de Estudios Económicos de la Regulación (CEER), Departamento de Economía y Finanzas, UADE
- Shuttleworth, Graham (2003): Firm-Specific Productive Efficiency: A Response, *Electricity Journal*, vol 16, issue 3, April, pg 42-50.
- _____ (2005): Benchmarking of Electricity Networks: Practical Problems with its Use for Regulation, *Utilities Policy*, vol 13, issue 4, December, pg 310-317.
- Stern, Jon (2005): UK Regulatory Price Reviews and the Role of Efficiency Estimates, *Utilities Policy*, vol 13, issue 4, December, pg 273-278.
- Takanori Ida, Tetsuya Kuwahara (2004): Yardstick Cost Comparison and Economies of Scale and Scope in Japan's Electric Power Industry, *Asian Economic Journal*, vol 18, Issue 4, December.
- Weyman-Jones, Thomas (2005): Yardstick and Incentive Issues in UK Electricity Distribution Price Controls, *Fiscal Studies*, vol 22, issue 2, June, pg 233-247.