

# Impacto da política de incentivo regulatório para qualidade do fornecimento de energia na estratégia de investimento no setor elétrico

*Impact of regulatory incentive policy to improve the quality of the electricity supply in the electrical sector investment strategy policy*

Fernando Andrade<sup>1</sup> - Univ. Fed. Fluminense - Escola de Engenharia - Progr. de Pós-Graduação em Eng. de Produção  
Jose Rodrigues de Farias Filho<sup>2</sup> - Univ. Fed. Fluminense - Escola de Engenharia - Progr. de Pós-Graduação em Eng. de Prod.

**RESUMO** O presente trabalho trata de um estudo multi-casos que tem como objetivo avaliar o impacto da política de incentivos regulatórios para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica (Fator Q, implantada pela ANEEL em 2011) na estratégia de investimento do setor elétrico brasileiro. Neste sentido, aplicou-se um modelo de avaliação econômica em duas distribuidoras de energia elétrica com diferentes condições de qualidade do fornecimento. A avaliação foi realizada em dezoito cenários, com e sem Fator Q e com investimento realizado em cada um dos cinco anos do ciclo tarifário de uma das distribuidoras e em cada um dos quatro anos do ciclo tarifário da outra. O resultado indica que o incentivo regulatório (Fator Q) para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica não altera de forma significativa a rentabilidade dos investimentos em projetos para este fim. Desta forma, o incentivo regulatório para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica (Fator Q) pode não impactar de forma significativa a estratégia de investimento das distribuidoras de energia elétrica no Brasil.

**Palavras-chave:** Avaliação Econômica de Projetos. Regulação por Incentivo. Distribuição de Energia Elétrica. Qualidade do Fornecimento.

**ABSTRACT** This is a multi-case study that aims to evaluate the impact of regulatory incentives to improve the quality of the electricity supply (Q factor, set by ANEEL in 2011), in the Brazilian electric sector investment strategy policy. Thus, a model of economic evaluation was applied to two electricity distribution companies with different conditions of quality of supply. The evaluation was performed in eighteen scenarios, with and without the Q factor, with investment made in each one of the five-year tariff cycles of one of the distribution companies and in each one of the four-year tariff cycles of the other. The result indicates that regulatory incentive (Q factor) for enhancing the quality of the supply of energy does not significantly alter the profitability of the investments in projects for that purpose. Thus, the regulatory incentive to improve the quality of the electricity supply (Q factor) will not impact the investment strategy of the electricity distributors in Brazil.

**Keywords:** Economic Evaluation of Projects. Incentive Regulation. Electric Power Distribution. Reliability.

## 1. INTRODUÇÃO

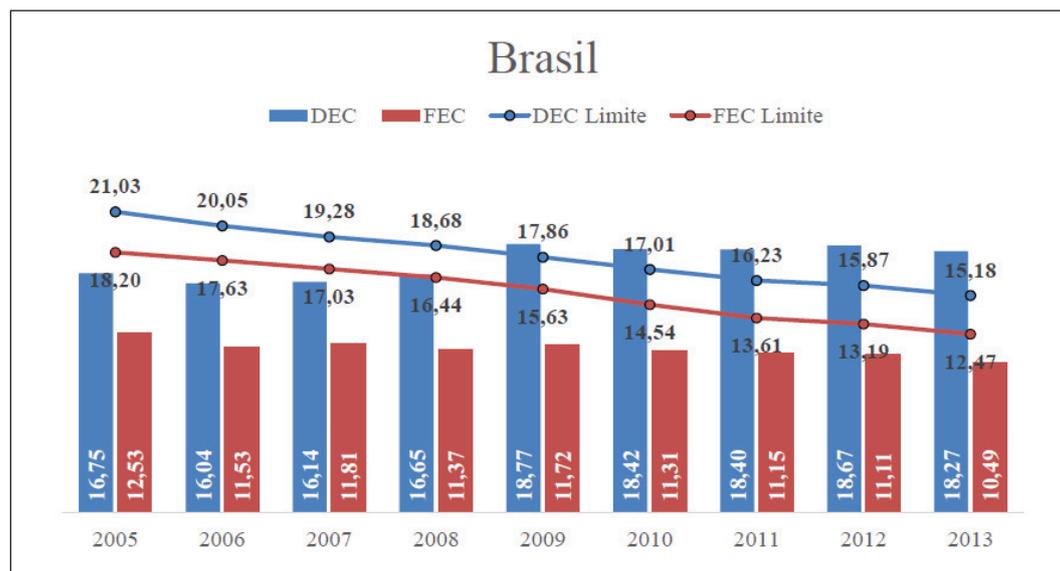
O presente trabalho tem como foco os Agentes de Distribuição de Energia Elétrica, mais especificamente a qualidade do serviço prestado por estes agentes e os sinais regulatórios (através da ANEEL) para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica no Brasil. Os Agentes de Distribuição podem ser concessionárias ou permissionárias, essas últimas não são obrigadas a compor indicadores de qualidade. No Brasil atuam 63 concessionárias e 38 permissionárias (Aneel, 2014d), sendo que quase a totalidade das unidades consumidoras são atendidas por concessionárias. Assim, o referido estudo analisará as regras aplicadas às 63 concessionárias de distribuição de energia elétrica que atuam no Brasil.

Através dos dados disponibilizados pela ANEEL (2013), verifica-se que não há uniformidade entre as 63 concessionárias. Analisando a quantidade de clientes por exemplo, a variação vai de 7,7 milhões de clientes (CEMIG) até 3,4 mil clientes (EFLJC). Também não há uniformidade na distribuição geográfica, alguns estados possuem somente uma concessionária (como o caso da COELCE no Ceará), outros possuem várias (como ocorre nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo), e ainda algumas concessionárias atendem mais de um estado (como o caso da ELEKTRO que atua em São Paulo e no Mato Grosso do Sul). Com relação ao tipo de controlador também existem diferentes modelos, sendo 27% das concessionárias públicas e 73% privadas (ABRADEE, 2014).

A qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras pode ser medida em três pilares, (i) qualidade do atendimento, (ii) qualidade do produto e (iii) qualidade do serviço (Capeli, 2013). O primeiro refere-se principalmente aos tempos de resposta às solicitações dos clientes, o segundo trata da conformidade da energia elétrica aos padrões estabelecidos de nível de tensão (Volts) e frequência (Hz). Por fim, o último pilar trata da disponibilidade da energia elétrica, neste caso as variáveis de medição são: duração média (DEC - Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora) e frequência média (FEC - Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora) das interrupções no fornecimento de energia elétrica.

O presente trabalho tem como foco a qualidade do serviço. Neste quesito o Brasil não apresenta bons indicadores, em especial na duração média das interrupções, que não apresentam melhora nos últimos 9 anos, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Evolução dos Indicadores DEC e FEC – Brasil.



Fonte: Aneel (2014c).

A Figura 1 apresenta, no gráfico de barras, a duração média (DEC) e a quantidade média (FEC) de interrupções no fornecimento de energia elétrica por unidade consumidora por ano. Os gráficos de linha representam as metas estabelecidas pela ANEEL para os respectivos anos. Analisando o ano de 2013, pode-se observar que, em média, cada unidade consumidora no Brasil teve 10,49 interrupções no fornecimento de energia que resultaram em 18,27 horas sem fornecimento. A análise deste gráfico, conforme pode ser verificado na Tabela 1, mostra que a meta proposta pelo regulador previa uma redução de 28% na duração das interrupções em nove anos. No entanto, o realizado foi um

aumento de 9% nas horas médias de interrupção. Já com relação à quantidade de desligamentos, a meta previa uma redução de 31% e foi registrada uma redução de 16%. Estes dados permitem também analisar qual a duração média por interrupções, bastando dividir a duração média (DEC) pela quantidade média de interrupções (FEC). Neste caso, pode-se observar que nos últimos nove anos, a duração média por interrupções passou de 1,34 horas em 2005 para 1,74 horas em 2013, um aumento de 30%.

Tabela 1 - Meta e realizado dos indicadores DEC e FEC no Brasil entre 2005 e 2013.

	DEC Meta	DEC Real	FEC Meta	FEC Real	DEC/FEC Meta	DEC/FEC Real
2005	21,03	16,75	18,2	12,53	1,16	1,34
2013	15,18	18,27	12,47	10,49	1,22	1,74
Var%	-28%	9%	-31%	-16%	5%	30%

Fonte: Próprio autor com dados de Aneel (2014c).

Neste cenário, a Agência Reguladora Brasileira (ANEEL) busca alternativas para incentivar a melhora da qualidade no fornecimento. A mais recente ação aplicada neste sentido foi a criação do Fator Q. Conforme menciona a própria agência este fator, aplicado na tarifa, “tem por finalidade incentivar a melhoria da qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras ao longo do ciclo tarifário, alterando as tarifas de acordo com o comportamento de indicadores de qualidade” (ANEEL, 2011b).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Fator Q, ou componente Q do Fator X, foi criado com objetivo de incentivar as distribuidoras a melhorar seus índices de qualidade de fornecimento. Este fator começou a ser aplicado nas revisões tarifárias de 2013 (ANEEL, 2011b).

O valor do Componente Q dependerá do desempenho relativo das distribuidoras. Para definição do Indicador de Qualidade do Serviço de cada distribuidora serão comparados, a cada ano civil, os indicadores apurados DEC e FEC, contra os limites definidos pela ANEEL” (ANEEL, 2011b).

O Fator Q a ser aplicado para uma distribuidora será função da classificação dessa distribuidora a partir de critérios definidos pela ANEEL (Regra Geral, Melhores Distribuidoras e Piores Distribuidoras) e em função da variação anual do DEC e FEC. Esta variação é dada pela Equação 1 (ANEEL, 2011b):

$$\text{VarDEC}_1/\text{FEC}_1(i) = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\text{DEC}_{1(t)}(i)}{\text{DEC}_{1(t-1)}(i)} - 1 \right) + \left( \frac{\text{FEC}_{1(t)}(i)}{\text{FEC}_{1(t-1)}(i)} - 1 \right) \right] \quad (1)$$

Onde:

$\text{VarDEC}_1/\text{FEC}_1(i)$ : Variação anual média de DEC e FEC da concessionária  $i$ , expurgadas as causas externas ao sistema de distribuição;

$\text{DEC}_{1(t)}$ : DEC apurado do último ano civil disponível, expurgadas causas externas ao sistema de distribuição da concessionária. Somatório dos DECip e DECind definidos no PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional);

$\text{DEC}_{1(t-1)}$ : Mesma definição acima, mas apurado no ano anterior;

$\text{FEC}_{1(t)}$ : FEC apurado do último ano civil disponível, expurgadas causas externas ao sistema de distribuição da concessionária. Somatório dos FECip e FECind definidos no PRODIST;

$\text{FEC}_{1(t-1)}$ : Mesma definição acima, mas apurado no ano anterior.

A classificação das distribuidoras, conforme apresentado em Aneel (2011b) é definida da seguinte forma: “serão consideradas as de melhor desempenho aquelas cujo indicador for inferior ao primeiro quartil dos indicadores individuais das concessionárias de seu grupo. No sentido oposto, as concessionárias com pior desempenho serão aquelas cujo indicador superar o terceiro quartil”. O indicador de desempenho global de continuidade (DGC) é divulgado anualmente pela ANEEL através de notas técnica. O resultado de 2013 está publicado na Nota Técnica 0021/2014 -SRD/ANEEL (ANEEL, 2014a). O resultado é dividido em dois grupos intitulados (i) distribuidoras grandes (com mercado superior à 1 TWh / ano) e (ii) distribuidoras pequenas (com mercado inferior à 1 TWh / ano). Com variação anual do DEC e FEC e a classificação da distribuidora obtêm-se o Fator Q através da Tabela 2:

Tabela 2 - Meta e realizado dos indicadores DEC e FEC no Brasil entre 2005 e 2013.

<b>Var DECI/FECI</b>	<b>Regra Geral</b>	<b>Melhores Desempenhos</b>	<b>Piores Desempenhos</b>
Maior que 20%	1,00%	0,50%	1,00%
17% a 20%	0,95%	0,47%	0,95%
14% a 17%	0,79%	0,40%	0,79%
11% a 14%	0,64%	0,32%	0,64%
8% a 11%	0,49%	0,24%	0,49%
5% a 8%	0,33%	0,17%	0,33%
-5% a 5%	0,00%	0,00%	0,00%
-8% a -5%	-0,33%	-0,33%	-0,17%
-11% a -8%	-0,49%	-0,49%	-0,24%
-14% a -11%	-0,64%	-0,64%	-0,32%
-17% a -14%	-0,79%	-0,79%	-0,40%
-20% a -17%	-0,95%	-0,95%	-0,47%
Menor que -20%	-1,00%	-1,00%	-0,50%

Fonte: Aneel (2011b).

Para calcular o benefício econômico do Fator Q (dado uma redução nos indicadores de qualidade) é necessário entender que este fator terá impacto na Parcela B da tarifa (a tarifa é formada pela Parcela A e B). O resultado de melhora ou piora da qualidade do fornecimento (medida através do DEC e FEC) e o posicionamento da distribuidora no ranking nacional de qualidade define o valor do Fator Q. Por sua vez, o Fator Q é um dos componentes do Fator X, sendo que o Fator X é parte do cálculo da Parcela B que compõe a tarifa de energia. O valor da Parcela B é definida na revisão tarifária da distribuidora (com ciclos de 3, 4 ou 5 anos) e é reajustada anualmente. O Fator Q só tem impacto no reajuste anual.

## 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.1. Objeto de estudo

O presente trabalho tem como problema de pesquisa verificar, através de estudos de caso, se o Fator Q influenciará a estratégia de investimento das distribuidoras de energia elétrica no Brasil, ou seja, se a proposta de incentivo regulatório aplicado pela ANEEL resultará em melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica no país.

Dada a natureza do presente estudo, a saber: entender o impacto de um incentivo regulatório para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica na estratégia de investimento das distribuidoras de energia, as empresas identificadas são as 63 distribuidoras que atuam no Brasil. Conforme apresentado na introdução, não existe uniformidade em nenhuma variável física das distribuidoras, por exemplo, quantidade de clientes, área de concessão, etc. Por essa razão seria interessante não escolher empresas que estivessem muito próximas dos extremos, por exemplo, empresas com maior ou menor número de clientes, empresas fortemente fragmentadas em sua área de concessão, empresas com um único tipo de cliente (rural ou urbano) e assim por diante. Além disso, de acordo com os métodos de triagem propostos por Yin (2010) é desejável que o pesquisador tenha familiaridade com os casos.

Neste cenário, foram selecionadas as empresas Ampla e Coelce. Estas empresas não estão nos limites superior ou inferior de quantidade de clientes, possuem uma área de concessão majoritariamente contínua, possuem clientes rurais e urbanos e o autor possui familiaridade com os dados destas empresas. Além disso, estas empresas possuem algumas características distintas entre si que favorecem a aplicação da mesma metodologia de estudo de caso (reforçando a validade do mesmo), por exemplo, uma delas está classificada entre as melhores empresas com relação à qualidade do fornecimento enquanto a outra está no grupo das piores. Outra característica distinta é o tipo de mercado e a localização geográfica, uma está na região Sudeste e outra no Nordeste.

Considerando os 5 principais métodos de pesquisa (i) Experimento, (ii) Levantamento (*survey*), (iii) Análise de arquivos, (iv) Pesquisa histórica e (v) Estudo de caso, a Tabela 3 auxilia na definição de qual método utilizar dada as características da pesquisa.

Tabela 3 - Itens de verificação para definir método de pesquisa mais adequado ao problema de pesquisa.

<b>Método</b>	<b>Forma de questão de pesquisa</b>	<b>Exige controle dos eventos comportamentais?</b>	<b>Enfoca eventos contemporâneos?</b>
Experimento	Como, por quê?	Sim	Sim
Levantamento ( <i>survey</i> )	Quem, o quê, onde, quantos, quando?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o quê, onde, quantos, quando?	Não	Sim/Não
Pesquisa histórica	Como, por quê?	Não	Não
Estudo de caso	Como, por quê?	Não	Sim

Fonte: Yin (2010).

Tendo em vista que o problema de pesquisa do presente trabalho é verificar como o Fator Q impactará na estratégia de investimento do setor elétrico, pode-se considerar que a forma de questão da pesquisa é do tipo “como, por quê”. Assim, considerando a segunda coluna da Tabela 3, constata-se que o método de pesquisa poderia ser experimento, pesquisa histórica ou estudo de caso. Passando para a terceira coluna, verifica-se que o presente problema de pesquisa não necessita de controle dos eventos comportamentais, com isso a opção experimento é eliminada. Por fim, sobre a quarta e última coluna da Tabela 3, dado que o problema de pesquisa enfoca eventos contemporâneos, conclui-se que o método de pesquisa mais adequado para este trabalho é o Estudo de Caso.

## 3.2. Procedimentos de coleta de dados

De acordo com Yin (2010), o Estudo de Caso é uma metodologia que pode ser trabalhada como um processo com seis etapas que serão tratadas ao longo deste tópico.

### 3.2.1. Plano

É nesta etapa do processo que se apresenta as questões de pesquisa bem como, através destas questões, seleciona-se o método de pesquisa a ser utilizado. Por exemplo, utilizando a Tabela 3, “Itens de verificação para definir método de pesquisa mais adequado ao problema de pesquisa” elaborada por Yin (2010), e considerando a questão “como o Fator Q (ou Xq) impactará na estratégia de investimento do setor elétrico?”, é possível concluir que o Estudo de Caso é uma estratégia aplicável para o presente trabalho.

Com relação ao protocolo para avaliar a qualidade de estudos de caso, é na etapa de planejamento do estudo que se realiza a validade externa do estudo. Para a situação de casos múltiplos (como este estudo por exemplo), é no planejamento que se garante a lógica de replicação. Neste sentido, pode-se mencionar que o presente estudo utiliza técnicas para avaliação econômica de projetos (Bordeaux-Rego et al., 2010) que são aplicáveis a qualquer empresa do setor elétrico, e ainda toda a análise está baseada nos critérios regulatórios de remuneração de capital (Aneel, 2017b) e de regras gerais do setor de distribuição de energia elétrica (Aneel, 2017a) que garantem a aplicabilidade deste estudo para qualquer outra distribuidora de energia elétrica do Brasil.

### 3.2.2. Projeto

Na etapa de projeto são definidas as unidades de análise e os prováveis casos para estudo (YIN, 2010). Também nesta etapa são desenvolvidas as teorias, proposições e assuntos subjacentes ao estudo. Além disso, no projeto define-se o tipo de estudo de caso a ser trabalhado (único, múltiplo, holístico e integrado). Por fim, nesta etapa são definidos os procedimentos para manter a qualidade do estudo, no entanto a aplicação destes procedimentos ocorre em várias etapas do estudo conforme será verificado.

Antes de tratar da escolha dos prováveis casos, deve-se mencionar que o presente trabalho, com base nos estudos de Eisenhardt (1989) e Eisenhardt e Graebner, (2007), será realizado com múltiplos casos, o que permite um estudo mais abrangente incluindo análises intra-casos e inter-casos.

Para a escolha dos prováveis casos, deve-se levar em conta a representatividade destes no universo de casos disponíveis e também a facilidade de acesso aos dados (ou interpretação dos mesmos) por parte do pesquisador. Neste sentido, verificou a possibilidade de ter como estudo de caso as distribuidoras do Grupo Enel Brasil, sendo a distribuidora Ampla no Rio de Janeiro e Coelce no Ceará.

Com relação aos tipos básicos de projeto, de acordo com Yin (2010), têm-se quatro tipos: (i) caso único holístico, (ii) caso único integrado, (iii) casos múltiplos holístico e (iv) casos múltiplos integrados. Neste contexto, o presente trabalho é do tipo casos múltiplos (Ampla e Coelce) holístico (pois há somente uma unidade de análise, o estudo sobre investimento para melhoria da qualidade do fornecimento).

### 3.2.3. Preparação

Na etapa de preparação, deve-se mencionar o processo intitulado por Yin (2010) de “Triagem dos Casos”. Esta etapa consiste em definir quais serão os casos que farão parte do estudo (considerando um estudo multi-casos). No cenário de várias opções de casos (como é a situação do estudo, tendo em vista as 63 distribuidoras de energia do Brasil) deve-se levar em conta aspectos como representatividade dos casos, acesso a informações e familiaridade com os mesmos. Neste sentido, Ampla e Coelce são os candidatos mais indicados para o caso pois, (i) estão na média da quantidade de clientes quando comparadas com as demais distribuidoras do país, (ii) não fazem parte de nenhum caso especial, como área de concessão altamente descontínua, (iii) possuem tanto clientes rurais quanto urbanos, (iv) o pesquisador atua nas empresas e como consequência pode ter mais familiaridade com as informações.

### 3.2.4. Coleta

De acordo com Yin (2010), as evidências de um Estudo de Caso podem vir de seis tipos de fonte: (i) documentos, (ii) registros em arquivos, (iii) entrevistas, (iv) observação direta, (v) observação participante e (vi) artefatos físicos.

No presente trabalho as duas primeiras fontes são as mais utilizadas. Os valores financeiros, como taxa de remuneração de capital, componentes da tarifa, etc.; estão disponíveis em resoluções e notas técnicas da ANEEL, ou seja, parte importante dos dados tem como fonte documentos oficiais da agência reguladora.

No entanto, existe um conjunto de informações que, apesar de públicos, não estão disponíveis em documentos, como por exemplo os indicadores de qualidade e compensação por violação destes indicadores (ANEEL, 2012b) por conjunto elétrico. Trata-se de um grande volume de dados que somente pode ser obtido através de planilhas e bases de dados. Para estes casos, as informações são solicitadas no site da ANEEL através da área de Acesso à Informação no site da agência, sendo esta área regida pela Lei de Acesso a Informação (BRASIL, 2011).

Nesta etapa os principais meios para obter as informações foram: (i) acesso à relatórios públicos dos resultados financeiros das empresas estudadas no estudo de caso, (ii) resoluções e notas técnicas do regulador disponíveis no site da ANEEL, (iii) consultas formais realizadas à ANEEL via Serviço de Informações ao Cidadão da agência estando amparado pela Lei de Acesso à Informação (Brasil, 2011) e por fim (iv) referências bibliográficas obtidas através das pesquisas bibliográficas.

Com as fontes de informação descritas no parágrafo anterior e as metodologias utilizadas (tanto para pesquisa bibliográfica quanto para condução do estudo de caso) pode-se considerar que o presente trabalho é replicável.

Por fim, na etapa de dados é importante prever múltiplas fontes de dados que permitam a triangulação de informações, este processo é recomendado tanto por Yin (2010) quanto por Eisenhardt (1989). Neste sentido, pode-se destacar o trabalho de Lewis (1998) que apresenta a triangulação em um método iterativo. O presente trabalho apresenta diferentes fontes de dados que corroboram com o mesmo resultado, a saber: relatórios de gestão das empresas casos, informações da agência reguladora (ANEEL), da associação de empresas distribuidoras de energia elétrica (Abradee) e de artigos científicos.

### 3.3. Procedimentos de análise de dados

O objetivo deste tópico é apresentar como serão analisadas as evidências do estudo de caso com base no trabalho de Yin (2010). Esta etapa trata do exame, categorização, classificação em tabelas ou recombinação de evidências com objetivo de responder as questões do estudo de caso.

Existem quatro estratégias gerais que podem ser utilizadas nesta etapa de análise segundo Yin (2010), são elas (i) baseando-se em proposições teóricas, (ii) desenvolvendo uma descrição de caso, (iii) usando dados qualitativos e quantitativos e (iv) analisando explicações rivais. O presente trabalho utiliza a primeira estratégia, baseando-se em proposições teóricas, que consiste em analisar proposições que refletem as questões de pesquisa, as revisões de literatura e as novas interpretações que podem surgir.

Para implantar a estratégia, Yin (2010) apresenta cinco técnicas analíticas, são elas (i) combinação de padrões, (ii) construção de explicação, (iii) análises de séries temporais, (iv) modelos lógicos e (v) síntese cruzada de dados. O presente trabalho utiliza a segunda técnica, construção de explicação, trata-se de um tipo especial de adequação de padrão onde o objetivo é analisar os dados de estudo de caso construindo uma explicação sobre o caso.

## 4. RESULTADOS

Seguindo os critérios da Metodologia de Pesquisa Estudo de Caso, baseado nas orientações de Yin (2010) e Eisenhardt e Graebner (2007), neste capítulo são apresentadas as análises intra e inter-casos, em seguida, é apresentada a discussão dos resultados.

### 4.1. Análise intracasos

As análises realizadas têm como base a avaliação econômica de projetos de investimento para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em diferentes cenários. Foi considerado um investimento equivalente à 3% dos ativos das empresas em estudo. Também foi considerado que os defeitos (fontes

de falhas de interrupção) estão concentrados em 20% dos ativos da empresa (sistema de distribuição), e ainda que a substituição destes ativos resulta em uma melhoria de 80% dos indicadores de qualidade onde foram substituídos. Essas considerações resultam em um volume de investimento (3% dos ativos) associado à uma melhoria dos indicadores de qualidade de 12% ( $3\% \times 80\% / 20\%$ ).

Com o valor de investimento é possível calcular os benefícios regulatórios, como a quota de reintegração e a remuneração de capital, comuns a todos os tipos de investimento realizados na rede. Já com a melhoria dos indicadores de qualidade, pode-se estimar os benefícios específicos relacionados com qualidade do fornecimento, tais como o retorno tarifário via Fator Q e a redução no pagamento de penalidades (como DIC/FIC/DMIC, Ressarcimento por dano elétrico e Causas Judiciais).

Conforme será citado nas análises, em uma série de situações, para isolar o efeito de uma determinada variável foi considerado o conceito de *coeteris paribus*, expressão latina traduzida como “outras coisas sendo iguais” ou “tudo o mais constante”, que é utilizado para indicar que todas as variáveis, que não aquela que está sendo estudada, são mantidas constantes (BORDEAUX-REGO, 2012).

#### 4.1.1. Ampla

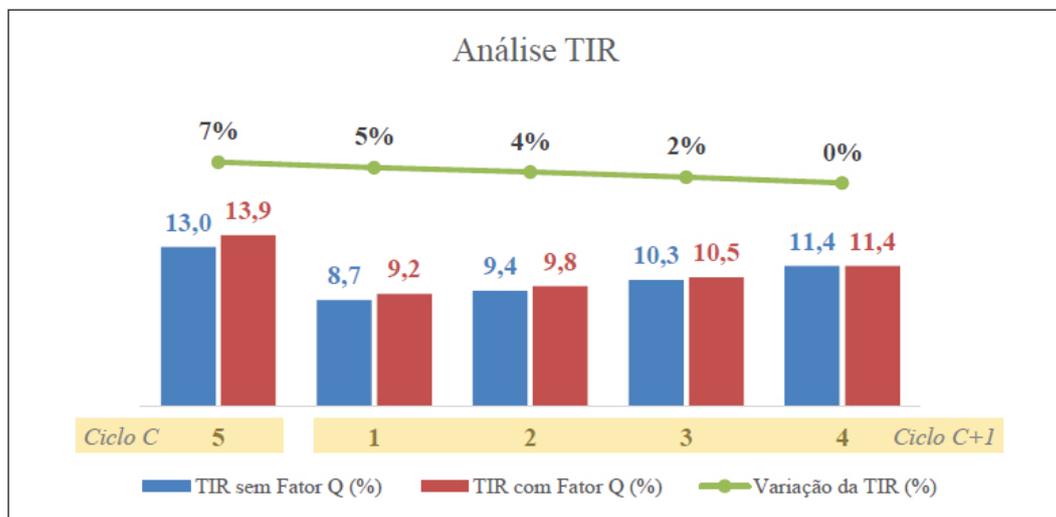
Conforme mencionado na descrição dos casos, a avaliação econômica realizada considera que a distribuidora possui um plano de investimento que mantém o nível de qualidade do fornecimento (DEC e FEC) constante no tempo, pode-se nomear este plano de Reposição de Ativos. O projeto a ser analisado consiste em um adicional de investimento (em um ano) cujo objetivo é melhorar os indicadores de qualidade, com isso, considera-se que o investimento adicional realizado no ano N produz uma melhoria na qualidade do fornecimento no ano N+1.

Como tanto os benefícios de quota de reintegração e remuneração de capital quanto o benefício do Fator Q dependem do ciclo tarifário, a simulação deste investimento que melhora a qualidade do fornecimento foi realizada nos diferentes anos que compõe o ciclo de cada empresa, no caso da Ampla, 5 anos. Os principais dados de entrada para esta avaliação são:

- Taxa de remuneração de capital ou WACC regulatório de 11,36% (ANEEL, 2011a);
- Taxa de depreciação da Ampla é de 4,10% (Aneel, 2014b) e a da Coelce é 3,98% (Aneel, 2012a), para simplificar a análise as duas taxas foram consideradas como 4,00% (ou 25 anos);
- O valor dos ativos da Ampla é de R\$ 7,5 bilhões (ANEEL, 2014b);
- O valor da Parcela B da Ampla é de R\$ 1,26 bilhões (ANEEL, 2014b);
- Uma taxa de reajuste da Parcela B de 4,06% (IGP-M) tratado neste estudo é considerada constante durante o período analisado;
- O Fator Q é de -0,32% (Aneel, 2011b) que é função da variação de DEC e FEC (no caso 12%) e da classificação da empresa (Aneel, 2014a), no caso da Ampla “Piores Desempenhos”;
- Uma compensação de DIC/FIC/DMIC de R\$ 24,0 milhões anuais (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao DEC);
- O pagamento de causas judiciais de R\$ 6,0 milhões anuais (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao DEC);
- O pagamento de indenização por aparelho queimado de R\$ 6,0 milhões anuais (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao FEC).

Com os dados de entrada acima, foram realizadas simulações com o investimento de 3% do valor da base de ativos da distribuidora em cada um dos 5 anos do ciclo tarifário da mesma. Em cada um destes anos foram considerados dois cenários, um não considerando os benefícios do Fator Q e o outro considerando este benefício. O resultado da TIR (Taxa interna de retorno) nestes 10 diferentes cenários (5 anos de ciclo e com Fator Q e 5 anos de ciclo sem Fator Q) é apresentado no gráfico da Figura 2. O ano 1 representa o ano da revisão tarifária.

Figura 2 - Taxa interna de retorno (TIR) de um projeto para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em 10 cenários (investimento realizado em cada um dos 5 anos da revisão tarifária, com e sem fator Q).



Fonte: Os autores (2014).

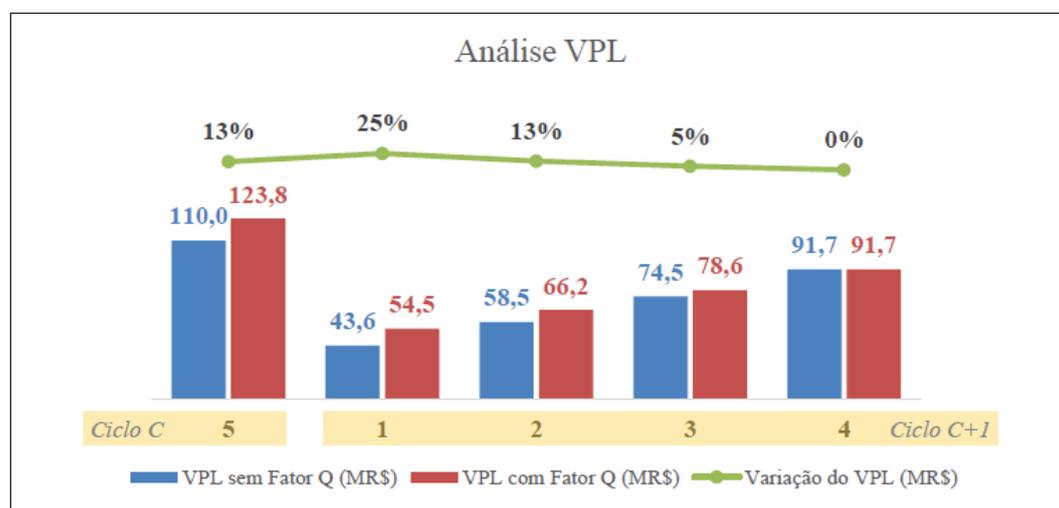
Pode-se observar pela Figura 2, que o retorno de um mesmo investimento com os mesmos resultados operacionais depende de quando ele é realizado dentro do ciclo tarifário da distribuidora. Isso se deve principalmente a dois aspectos: (i) os benefícios de quota de reintegração e remuneração de capital somente são remunerados após a revisão tarifária, ou seja, o investimento realizado no primeiro ano do ciclo tarifário somente será reconhecido 5 anos depois, no primeiro ano do próximo ciclo, (ii) pela regra atual, de redefinição da Parcela B na revisão tarifária, o Fator Q somente tem efeito durante os reajustes tarifários, ou seja, nos anos 2, 3, 4 e 5.

Os pontos descritos explicam porque o investimento realizado no ano 5 é o mais rentável pois, (i) o investimento realizado no último ano do ciclo tarifário (ano 5) retorna através da quota de reintegração e é remunerado já no próximo ano (ano 1), e (ii) com relação ao Fator Q, o investimento realizado no último ano do ciclo tarifário (ano 5) resultará em melhoria do indicador no ano seguinte (ano 1) e como consequência terá o Fator Q aplicado no ano subsequente (ano 2), sendo este o primeiro ano do ciclo com retorno via Fator Q.

Com relação à variação da TIR com e sem Fator Q, pode-se observar que a maior diferença ocorre no ano 5 (último do ciclo tarifário) e reduz até zero no ano 4. Isso se explica pelo fato do Fator Q somente ter resultado em anos de reajuste tarifário (ou seja, para empresas com ciclo de 5 anos isso significa que o somente se tem resultado do Fator Q nos anos 2, 3, 4 e 5) tendo em vista que no ano da revisão tarifária (ano 1) a Parcela B é recalculada. Assim, o investimento no ano 5, que resulta em melhoria do indicador no ano 1 e tem o benefício do Fator Q no ano 2, mantém esse benefício (reajustado por IGP-M) até o final do ciclo, ou seja, colhe-se o benefício nos anos 2, 3, 4 e 5. Já o investimento realizado no ano 1, que tem melhoria do indicador no ano 2 e reconhecimento do Fator Q o ano 3, colherá este benefício nos anos 3, 4 e 5 (um ano a menos que o caso anterior). E assim o raciocínio é análogo até o investimento no ano 4, que tem resultado de melhoria do indicador no ano 5 e deveria ter o reconhecimento do Fator Q no ano 1, porém como no ano 1 (ano da revisão tarifária) a parcela B é recalculada, o efeito do Fator Q é nulo, motivo pelo qual o investimento no ano 4 possui a mesma TIR nos dois cenários (com e sem Fator Q).

A Figura 3 apresenta uma análise semelhante à anterior, porém utilizando o VPL (Valor Presente Líquido) no lugar da TIR.

Figura 3 - Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em 10 cenários (investimento realizado em cada um dos 5 anos da revisão tarifária, com e sem fator Q).



Fonte: Os autores (2014).

Como era esperado, o comportamento do VPL é semelhante ao da TIR, o investimento no ano 5 é aquele que apresenta maior retorno. De forma análoga, no ano 4 não há diferença entre o VPL nos casos com e sem Fator Q. Uma diferença entre a análise da TIR e do VPL é que a variação % entre TIR com e sem Fator Q decresce do ano 5 até o ano 4, já a variação % entre VPL com e sem Fator Q primeiro aumenta (do ano 5 para o ano 1) para depois começar a cair até zero no ano 4. Essa diferença se deve ao fato de que, quando atualizados a valor presente, o benefício do Fator Q comparado com os demais benefícios é mais relevante no investimento realizado no ano 1 do que quando esta mesma comparação é realizada para o investimento realizado no ano 5 (esta análise será melhor detalhada no final deste tópico). Isso ocorre porque o investimento realizado no ano 5 possui tanto benefício do Fator Q quando os demais benefícios nos anos que seguem (com exceção do ano 1 que não gera benefício do Fator Q), já o investimento no ano 1, possui retorno do Fator Q nos anos seguintes, porém o benefício de quota de reintegração e remuneração tarifária somente aparecerão no próximo ciclo, ou seja, 5 anos depois.

#### 4.4.2. Coelce

Conforme mencionado na descrição dos casos, a avaliação econômica realizada considera que a distribuidora possui um plano de investimento que mantém o nível de qualidade do fornecimento (DEC e FEC) constante no tempo, pode-se nomear este plano de Reposição de Ativos. O projeto a ser analisado consiste em um adicional de investimento (em um ano) cujo objetivo é melhorar os indicadores de qualidade, com isso, considera-se que o investimento adicional realizado no ano N produz uma melhoria na qualidade do fornecimento no ano N+1.

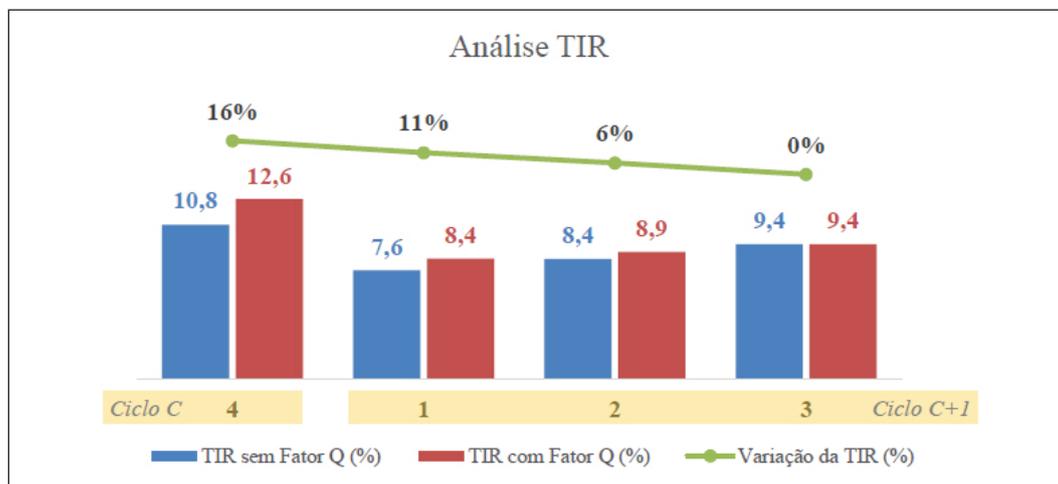
Como tanto os benefícios de quota de reintegração e remuneração de capital quanto o benefício do Fator Q dependem do ciclo tarifário, a simulação deste investimento que melhora a qualidade do fornecimento foi realizada nos diferentes anos que compõe o ciclo de cada empresa, no caso da Coelce, 4 anos. Os principais dados de entrada para esta avaliação são:

- Taxa de remuneração de capital ou WACC regulatório de 11,36% (ANEEL, 2011a);
- A taxa de depreciação da Ampla é de 4,10% (Aneel, 2014b) e a da Coelce é 3,98% (Aneel, 2012a), para simplificar a análise as duas taxas foram consideradas como 4,00% (ou 25 anos);
- O valor dos ativos da Coelce é de R\$ 4,6 bilhões (ANEEL, 2012a);
- O valor da Parcela B da Coelce é de R\$ 0,82 bilhões (ANEEL, 2012a);
- Uma taxa de reajuste da Parcela B de 4,06% (IGP-M) tratado neste estudo como constante período analisado;
- O Fator Q de -0,64% (Aneel, 2011b) que é função da variação de DEC e FEC (no caso 12%) e da classificação da empresa (Aneel, 2014a), no caso da Coelce “Melhores Desempenhos”;
- Uma compensação de DIC/FIC/DMIC de R\$ 2,98 milhões anuais (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao DEC);
- O pagamento de causas judiciais de R\$ 1,0 milhão anual (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao DEC);
- O pagamento de indenização por aparelho queimado de R\$ 1,0 milhão anual (considerando que o mesmo é diretamente proporcional ao FEC).

Com os dados de entrada acima, foram realizadas simulações com o investimento de 3% do valor da base de ativos da distribuidora em cada um dos 4 anos do ciclo tarifário da mesma. Em cada um destes anos foram considerados dois cenários, um não considerando os benefícios do Fator Q e o outro considerando este benefício. O resultado da TIR nestes 8 diferentes cenários (4 anos de ciclo e com Fator Q e 4 anos de ciclo sem Fator Q) é apresentado no gráfico abaixo. O ano 1 representa o ano da revisão tarifária.

Pode-se observar pela Figura 4, que o retorno de um mesmo investimento com os mesmos resultados operacionais depende de quando ele é realizado dentro do ciclo tarifário da distribuidora. Isso se deve aos aspectos: (i) os benefícios de quota de reintegração e remuneração de capital somente são remunerados após a revisão tarifária, ou seja, o investimento realizado no primeiro ano do ciclo tarifário somente será reconhecido 4 anos depois, no primeiro ano do próximo ciclo, e (ii) pela regra atual, de redefinição da Parcela B na revisão tarifária, o Fator Q somente tem efeito durante os reajustes tarifários, ou seja, nos anos 2, 3 e 4.

Figura 4 - Taxa interna de retorno (TIR) de um projeto para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em 8 cenários (investimento realizado em cada um dos 4 anos da revisão tarifária, com e sem fator Q).



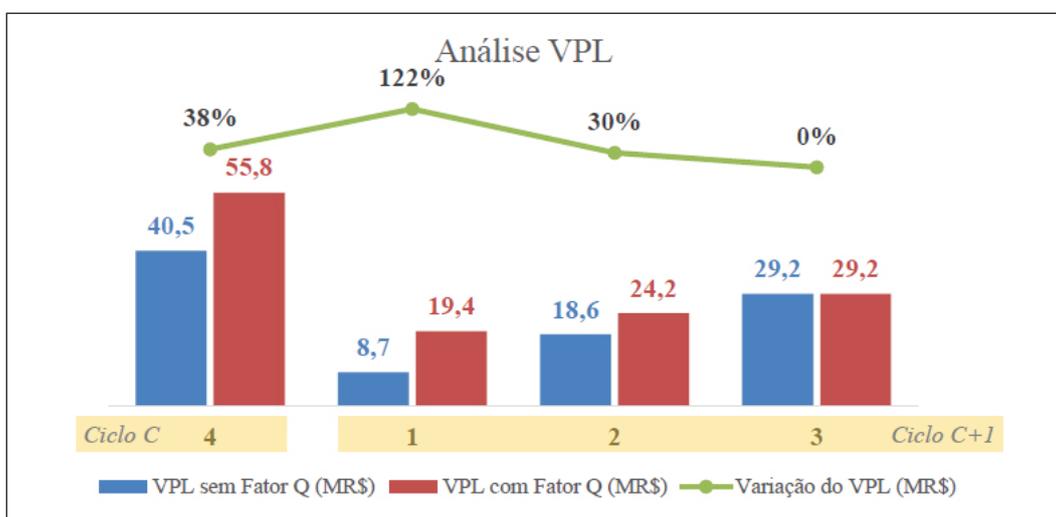
Fonte: Os autores (2014).

Os pontos descritos no tópico anterior explicam porque o investimento realizado no ano 4 é o mais rentável pois, (i) o investimento realizado no último ano do ciclo tarifário (ano 4) retorna através da quota de reintegração e é remunerado já no próximo ano (ano 1), (ii) e com relação ao Fator Q, o investimento realizado no último ano do ciclo tarifário (ano 4) resultará em melhoria do indicador no ano seguinte (ano 1) e como consequência terá o Fator Q aplicado no ano subsequente (ano 2), sendo este o primeiro ano do ciclo com retorno via Fator Q.

Com relação à variação da TIR com e sem Fator Q, pode-se observar que a maior diferença ocorre no ano 4 (último do ciclo tarifário) e reduz até zero no ano 3. Isso se explica pelo fato do Fator Q somente ter resultado em anos de reajuste tarifário (ou seja, para empresas com ciclo de 4 anos isso significa que o somente se tem resultado do Fator Q nos anos 2, 3 e 4) tendo em vista que no ano da revisão tarifária (ano 1) a Parcela B é recalculada. Assim, o investimento no ano 4, que resulta em melhoria do indicador no ano 1 e tem o benefício do Fator Q no ano 2, mantém esse benefício (reajustado por IGP-M) até o final do ciclo, ou seja, colhe-se o benefício nos anos 2, 3 e 4. Já o investimento realizado no ano 1, que tem melhoria do indicador no ano 2, e reconhecimento do Fator Q no ano 3, colherá este benefício nos anos 3 e 4 (um ano a menos que o caso anterior). E

assim o raciocínio é análogo até o investimento no ano 3, que tem resultado de melhoria do indicador no ano 4 e deveria ter o reconhecimento do Fator Q no ano 1, porém como no ano 1 (ano da revisão tarifária) a parcela B é recalculada, o efeito do Fator Q é nulo, motivo pelo qual o investimento no ano 3 possui a mesma TIR nos dois cenários (com e sem Fator Q). A Figura 5 apresenta uma análise semelhante à anterior, porém utilizando o VPL no lugar da TIR.

Figura 5 - Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em 8 cenários (investimento realizado em cada um dos 4 anos da revisão tarifária, com e sem fator Q).



Fonte: Os autores (2014).

Como era esperado, o comportamento do VPL é semelhante ao da TIR, o investimento no ano 4 é aquele que apresenta maior retorno. De forma análoga, no ano 3 não há diferença entre o VPL nos casos com e sem Fator Q. Uma diferença entre a análise da TIR e do VPL é que a variação % entre TIR com e sem Fator Q decresce do ano 4 até o ano 3, já a variação % entre VPL com e sem Fator Q primeiro aumenta (do ano 4 para o ano 1) para depois começar a cair até zero no ano 3. Essa diferença se deve ao fato de que quando atualizados a valor presente, o benefício do Fator Q comparado com os demais benefícios é mais relevante no investimento realizado no ano 1 do que quando esta mesma comparação é realizada para o investimento realizado no ano 4 (esta análise será melhor

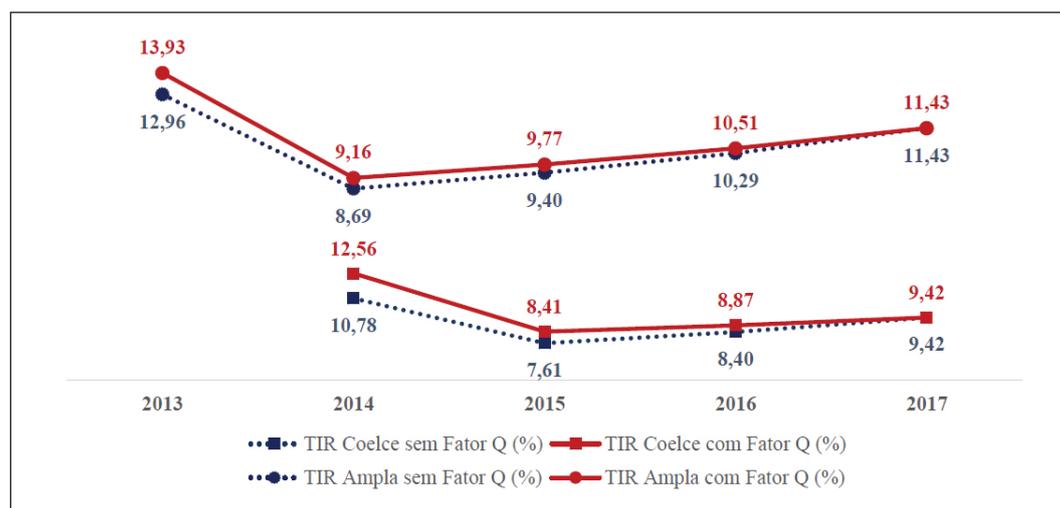
detalhada no final deste tópico). Isso ocorre porque o investimento realizado no ano 4 possui tanto benefício do Fator Q quando os demais benefícios nos anos que seguem (com exceção do ano 1 que não gera benefício do Fator Q), já o investimento no ano 1, possui retorno do Fator Q nos anos seguintes, porém o benefício de quota de reintegração e remuneração tarifária somente aparecerão no próximo ciclo, ou seja, 4 anos depois.

## 4.2. Análise Inter-Casos

### 4.2.1. Análise comparativa de TIR e VPL em diferentes cenários

A Figura 6 apresenta a comparação da TIR de um projeto para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica em 18 diferentes cenários, sendo 10 cenários de avaliação com os parâmetros da distribuidora Ampla (para cada um dos 5 anos do ciclo tarifário, com e sem Fator Q), e 8 cenários de avaliação considerando os parâmetros da distribuidora Coelce (para cada um dos 4 anos do ciclo tarifário, com e sem Fator Q). Nesta comparação considera-se o ano civil, sendo que o ano de revisão tarifária da Ampla é 2014 e da Coelce 2015. Como a Ampla e Coelce possuem ciclos de 5 e 4 anos respectivamente, a próxima revisão das duas empresas será coincidentemente em 2019.

Figura 6 - Comparação da TIR Ampla e Coelce com e sem fator Q considerando o ano civil.

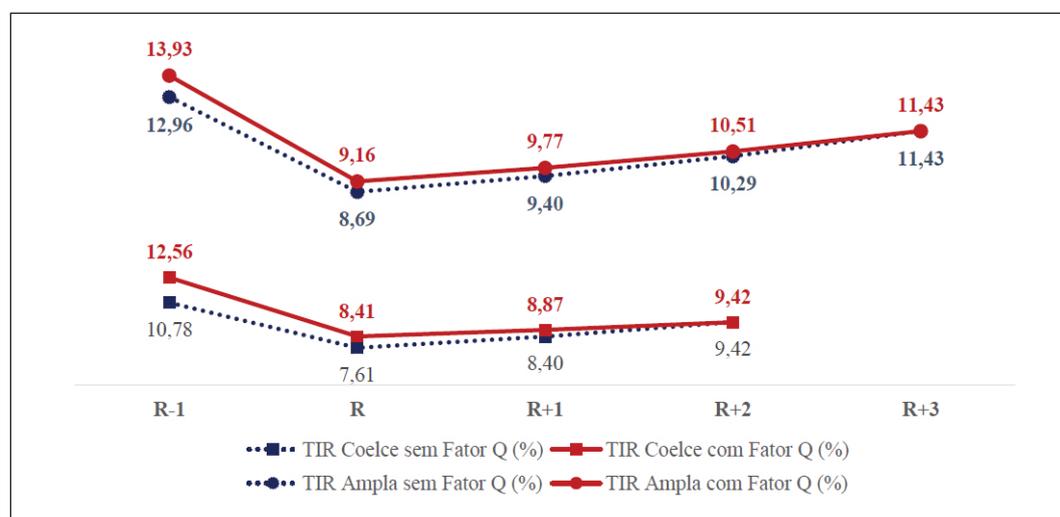


Fonte: Os autores (2014).

A análise intra-caso disposta na Figura 6 indica que nos dois casos analisados existe uma variação da rentabilidade do projeto em função do ano que ele é executado dentro do ciclo tarifário da distribuidora. Pode-se observar igualmente que o investimento com melhor rendimento é aquele realizado um ano antes da revisão tarifária.

A Figura 7 retrata os mesmos dados da Figura 6 somente alterado a forma de apresentar o ano, que deixa de ser ano civil e passa para ano de referência do ciclo tarifário, onde R representa o ano da revisão tarifária da distribuidora.

Figura 7 - Comparação da TIR Ampla e Coelce com e sem fator Q considerando o ano regulatório.



Fonte: Os autores (2014).

Nesta análise pode-se observar que, independente da distribuidora, o comportamento da TIR em diferentes cenários é o mesmo, ou seja, uma maior rentabilidade no ano anterior ao ano da revisão (pela razão descrita nas análises intra-casos), e uma diferença entre os cenários com e sem Fator Q maior no início da análise e nulo ano R-2 (que no caso da Ampla trata-se do ano R+3 e da Coelce R+2).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nas análises intra e inter-casos indicam que os benefícios relacionados com qualidade do fornecimento representam 20% dos benefícios totais de um projeto de investimento para este fim na melhor situação, ou seja, investimento realizado no ano R-1.

Pode-se observar também, que o resultado indica que o incentivo regulatório (Fator Q) para melhoria na qualidade do fornecimento de energia elétrica altera a rentabilidade dos investimentos para melhoria da qualidade do fornecimento de forma descontínua, o que minimiza seu impacto na estratégia de investimento das distribuidoras.

Os incentivos para investimento em projetos para melhoria da qualidade vêm aumentando ao longo do tempo, como multas, compensações, ressarcimentos e agora incentivo tarifário. No entanto, existe uma séria de melhorias a serem adotadas para aumentar a rentabilidade destes projetos, como por exemplo a não eliminação do benefício do Fator Q na redefinição da Parcela B na revisão tarifária.

No Brasil, pode-se observar um incremento constante dos requisitos regulatórios relacionados com qualidade do fornecimento de energia elétrica. Em 1996 teve início a aplicação de multas por violação dos indicadores coletivos de qualidade de duração (DEC) e frequência (FEC) das interrupções. Já em 2009 o foco em penalidades por DEC/FEC mudou para um modelo de compensações ao cliente por violações dos indicadores individuais (DIC/FIC/DMIC). Em 2012 além das compensações por violação dos indicadores DIC/FIC/DMIC foi criado o DICRI para compensar o cliente por interrupções em dias críticos (antes não contabilizados para compensações). Por fim, em 2015 está definida a aplicação do Fator Q na tarifa, sendo que este tem o papel de penalizar ou bonificar as distribuidoras pela variação dos indicadores de qualidade. A tendência futura é criar faixas de multas e/ou compensações mais altas para interrupções recorrentes.

O presente trabalho analisou de forma isolada o impacto do Fator Q na avaliação econômica de projetos para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica, e pode verificar que o benefício deste incentivo tarifário é descontínuo e depende do ano em que o investimento é realizado dentro do ciclo tarifário da distribuidora. Levando em conta que um plano de investimento em empresas distribuidoras de energia, pelo volume de recursos financeiros e nú-

mero de pessoal envolvido, devem ser planos plurianuais (função da capacidade produtiva dos fornecedores de material e da mobilização de equipes de construção), pode-se concluir que o Fator Q não irá impactar de forma significativa na estratégia de investimentos das distribuidoras de energia elétrica.

## 6. REFERÊNCIAS

ABRADEE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **Distribuidoras e Origem de Capital**. 2014. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/distribuidoras-e-origem-de-capital>>. Acesso em: 03/08/2014.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Regulação Tarifária**. Módulo 2: Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Distribuição, Sub módulo 2.4: Custo de Capital (revisão 1.0). Brasília: p. 7, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Regulação Tarifária**. Módulo 2: Revisão Tarifária Periódica das Concessionárias de Distribuição, Sub módulo 2.5: Fator X (revisão 1.0). Brasília: p. 8, 2011b.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 100/2012-SRE/ANEEL**. Terceiro Ciclo de Revisões Tarifárias das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica. Companhia Energética do Ceará - COELCE, Ciclo 2011–2014. Brasília: p. 46. 2012a.

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST)**: Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica (revisão 5). Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): 72 p. 2012b.

\_\_\_\_\_. **Resposta à solicitação sob nº 23480.029180/2013-84**. Serviço de Informação ao Cidadão - Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 0021/2014-SRD/ANEEL**. Indicador de Desempenho Global de Continuidade de 2013. Brasília: p. 20, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 112/2014-SRE/ANEEL**. Terceiro Ciclo de Revisões Tarifárias das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica. Ampla Energia e Serviços S/A, AMPLA, Ciclo 2011–2014. Brasília: p. 52. 2014b.

\_\_\_\_\_. **Prestação de Contas Ordinária Anual.** Relatório de Gestão do Exercício de 2013. Brasília: p. 501, 2014c.

\_\_\_\_\_. **Resposta à solicitação sob nº 48700.002846/2014-27.** Serviço de Informação ao Cidadão - Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Brasília, 2014d.

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.** Brasília, 2017a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/prodist>>. Acesso em: 12/02/2017.

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Regulação Tarifária.** Brasília, 2017b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/procedimentos-de-regulacao-tarifaria-proret>>. Acesso em: 12/02/2017.

BORDEAUX-REGO, R. **Material Didático da Disciplina Teoria Econômica.** 2012. 212F. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2012.

BORDEAUX-REGO, R.; PAULO, G. P.; SPRITZER, I. M. P. A.; ZOTES, L.P. **Viabilidade econômico-financeira de projetos.** 3 edição. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

BRASIL. **LEI Nº 12.527.** 18 de novembro de 2011 (lei de acesso à informação). Brasília, 2011.

CAPELI, L. H. Qualidade da energia elétrica no Brasil In: RELOP, VI CONFERÊNCIA RELOP (ASSOCIAÇÃO DE REGULADORES DE ENERGIA DOS PAÍSES DE LÍNGUA OFICIAL PORTUGUESA). 6, 2013. **Anais...** Luanda. RELOP, 2013.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges. **Academy of Management Journal**, v. 50, n. 1, p. 25-32, 2007.

LEWIS, M. W. Iterative triangulation: a theory development process using existing case studies. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 455-469, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4 edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.