

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS  
NÍVEL MESTRADO**

**LUCAS SEFFRIN ZORZO**

**A RELAÇÃO ENTRE O FOCO EM INOVAÇÃO E O IMPACTO NA EFICIÊNCIA:  
UM ESTUDO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA  
ELÉTRICA**

**SÃO LEOPOLDO**

**2015**

**LUCAS SEFFRIN ZORZO**

**A RELAÇÃO ENTRE O FOCO EM INOVAÇÃO E O IMPACTO NA EFICIÊNCIA:  
UM ESTUDO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA  
ELÉTRICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em Ciências  
Contábeis, pelo Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Contábeis da Universidade do Vale do  
Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl

**SÃO LEOPOLDO**

**2015**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Z88r

Zorzo, Lucas Seffrin

A relação entre o foco em inovação e o impacto na eficiência: um estudo nas empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica / Lucas Seffrin Zorzo. – 2015.

89 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, São Leopoldo, RS, 2015.

“Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl”

Catálogo na Fonte:

Mariana Dornelles Vargas – CRB 10/2145

**LUCAS SEFFRIN ZORZO**

**A RELAÇÃO ENTRE O FOCO EM INOVAÇÃO E O IMPACTO NA EFICIÊNCIA:  
UM ESTUDO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA  
ELÉTRICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em Ciências  
Contábeis, pelo Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Contábeis da Universidade do Vale do  
Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl

Aprovado em 20/02/2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl (Orientador)

---

Prof. Dr. Fábio Frezatti

---

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

---

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pois esta força maior e inexplicável permite a vida.

Agradeço em especial aos meus pais, Luís e Luci, e a minha esposa Marlei, de quem os incentivos e suportes contribuíram para viabilizar esta jornada.

Agradeço a todos do PPGCC da Unisinos. Ao pessoal da secretaria que muito bem nos atende, aos professores que muito nos ensinam, e aos demais funcionários que de alguma forma nos auxiliam.

Agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl, pelos ensinamentos que extrapolam as questões técnicas e alcançam outras dimensões, tão importantes quanto.

Agradeço a todos os colegas de curso, pelos bons momentos vividos, pelas ideias compartilhadas e pelas ajudas despendidas. Em especial ao Edson Pedro Zambon, cuja parceria no desenvolvimento da dissertação foi fundamental.

Agradeço àquelas pessoas que desencadeiam problemas sem os quais não haveria análises de alternativas, nem decisão de ingressar no mestrado, nem “destruição criadora”, nem evolução.

Agradeço a todos os familiares, amigos e demais pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram, preocuparam-se e demonstraram apoio no andamento deste projeto.

A todos, muito obrigado.

*“Os investimentos em conhecimento geram os melhores dividendos”.*

**Benjamin Franklin**

## RESUMO

A lei 9.991/2000 que regulamenta os investimentos em P&D do setor elétrico brasileiro prima pelo desenvolvimento de inovações que propiciem avanços ao setor no país. Restringindo-se ao segmento de distribuição, o foco é melhorar a eficiência das empresas. Portanto, o objetivo desta dissertação é verificar se há correlação entre o foco em inovação e os escores de eficiência econômica relativa. Para tanto, com base na literatura propôs-se uma escala para quantificar o foco em inovação. Já para quantificar os escores de eficiência, a Análise Envoltória de Dados (DEA) foi utilizada por intermédio do *software Frontier Analyst*. As análises de correlações foram desenvolvidas com o *software Eviews*. Trata-se de um estudo aplicado, com objetivo descritivo e abordagem quantitativo. Para a coleta de dados, utilizou-se a estratégia documental seguida da técnica de análise de conteúdo, com as quais coletaram-se os dados em documentos disponíveis. A investigação realizou-se ao longo de 2014 e englobou dados de 2010 a 2013 de 20 empresas listadas na BM&FBovespa com operações exclusivas de distribuição de energia elétrica. Os principais resultados indicam baixo nível de foco em inovação por parte das empresas estudadas. Também não se encontrou correlação significativa entre o nível de foco despendido em inovação e os escores de eficiência econômica relativa. Assim, este trabalho contribui para reforçar outros argumentos já existentes de que no Brasil os esforços em inovação são incipientes, sendo que há maior preocupação em atender a legislação do que buscar os benefícios proporcionados por ela.

**Palavras-chave:** Escala de Inovação. Eficiência Econômica. Análise Envoltória de Dados. Correlação. Setor Elétrico.

## ABSTRACT

The Law 9.991/2000 which regulates investments in R&D in the electricity sector aims for the development of innovations that provide advances to the sector in Brazil. Regarding the distribution segment, the focus is to improve the efficiency of companies. Therefore, the goal of this study is to verify the existence of correlation between the focus on innovation and the relative economic efficiency scores. For that purpose, a scale to measure focus on innovation was proposed, based on the literature. To quantify the efficiency scores, Data Envelopment Analysis was used through the Frontier Analyst software. The analysis of correlations were developed with the Eviews software. This is an applied research with descriptive goal and quantitative approach. For data collection, the documental strategy was used, followed by the content analysis technique, under which data was collected in the available in documents. The research took place over 2014 and comprised data from 2010 to 2013 of 20 companies listed on the BM&FBovespa with exclusive operations of electricity distribution. The main results indicate low level of focus on innovation by surveyed companies. Also, no significant correlation between the level of focus on innovation and relative economic efficiency scores was found. Thus, this study contributes to reinforce other existing arguments stating that efforts in innovation are incipient in Brazil, and there is greater concern to meeting the legislation than seeking the benefits provided by it.

**Keywords:** Innovation Scale. Economic Efficiency. Data Envelopment Analysis. Correlation. Electricity Sector.



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Fronteira da eficiência.....                            | 26 |
| Figura 2 – Tipologias estratégicas de inovação e eficiência .....  | 28 |
| Figura 3 - Modelagem do Estudo .....                               | 35 |
| Figura 4 - Fluxo prático do estudo.....                            | 42 |
| Figura 5 - Tratamento dos dados de inovação durante a coleta.....  | 44 |
| Figura 6 – Dispersão entre <i>input</i> e <i>outputs</i> .....     | 45 |
| Figura 7 – Defasagem dos dados para as análises de correlação..... | 47 |
| Figura 8 – Localização geográfica das empresas estudadas.....      | 49 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Características das estratégias de inovação e eficiência.....    | 29 |
| Quadro 2 – Estudos relacionados .....                                       | 32 |
| Quadro 3 – Empresas exclusivas de distribuição de energia elétrica .....    | 36 |
| Quadro 4 – Dimensões e indicadores de eficiência.....                       | 41 |
| Quadro 5 – Terminologias e indicações que caracterizam inovações .....      | 43 |
| Quadro 6 – Caracterização das empresas que formam a população estudada..... | 48 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Correlação entre <i>inputs</i> para medir eficiência .....                               | 40 |
| Tabela 2 – Escores de eficiência das DMUs estudadas.....  | 54 |
| Tabela 3 – DMUS eficientes <i>versus</i> quantidades de referências.....                            | 55 |
| Tabela 4 - Correlação entre escores de eficiência e percentuais de melhoria dos <i>inputs</i> ..... | 55 |
| Tabela 5 – Correlação entre escores de eficiência e o censo demográfico da população .....          | 56 |
| Tabela 6 - Correlação entre escala de inovação e escores de eficiência.....                         | 57 |
| Tabela 7 - Correlação entre escala de inovação e indicadores de qualidade .....                     | 58 |
| Tabela 8 - Correlação entre eficiência e indicadores de qualidade .....                             | 59 |
| Tabela 9 - Correlação entre escores de eficiência e indicadores de desempenho .....                 | 59 |
| Tabela 10 – Correlação entre escala de inovação e indicadores de desempenho.....                    | 60 |

## LISTA DE SIGLAS

|             |   |
|-------------|---|
| AESsul      | AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.                          |
| Ampla       | Ampla Energia e Serviços S.A.   |
| ANEEL       | Agencia Nacional de Energia Elétrica                                  |
| BM&FBOVESPA | Bolsa de Mercadores & Futuros; Bolsa de Valores de São Paulo          |
| BSC         | <i>Balanced Scorecard</i>   |
| CEEE-D      | Cia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica                      |
| Celpa       | Centrais Elétricas do Para S.A.                                       |
| Celpe       | Cia Energética de Pernambuco  |
| Cemar       | Cia Energética do Maranhão  |
| Cemat       | Centrais Elétricas Mato-grossenses S.A.                               |
| Cemig       | Cemig Distribuição S.A.   |
| Consum.     | Consumidoras  |
| Coelba      | Cia de Eletricidade Estadual da Bahia                                 |
| Coelce      | Cia Energética do Ceara   |
| CONTEST     | Grupo de Pesquisa Implementação e Controle Estratégico                |
| Cosern      | Cia Energética do Rio Grande do Norte                                 |
| CPFL        | Cia Paulista de Forca e Luz   |
| CVM         | Comissão de Valores Mobiliários                                       |
| DEA         | <i>Data Envelopment Analysis</i>                                      |
| DEC         | Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora            |
| DFIs        | Demonstrações Financeiras Individuais                                 |
| DFPs        | Demonstrações Financeiras Padronizadas                                |
| DMUs        | <i>Decision Making Units</i>  |
| DRE         | Demonstrativo do Resultado do Exercício                               |
| EBE         | Bandeirante Energia S.A.  |
| EBITDA      | <i>Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i> |
| EE          | Eficiência Energética   |
| Elektro     | Elektro Eletricidade e Serviços S.A.                                  |
| Eletropaulo | Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.              |
| Enersul     | Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.                         |
| EPE         | Empresa de Pesquisa Energética  |
| Escelsa     | Espirito Santo Centrais Elétricas S.A.                                |
| F           | Função  |
| FEC         | Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora         |
| GRI         | <i>Global Reporting Initiative</i>                                    |
| GWh         | Gigawatt  |
| IBGE        | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                       |
| ICPC        | Interpretação técnica do Comitê de Pronunciamentos Contábeis          |
| IEA         | Agência Internacional de Energia                                      |

|                 |   |
|-----------------|---|
| ISO             | <i>International Organization for Standardization</i>     |
| K               | Capital   |
| Km              | Quilômetro  |
| Km <sup>2</sup> | Quilômetro quadrado                                       |
| L               | Trabalho  |
| Light           | Light Serviços de Eletricidade S.A.                       |
| Modelo BCC      | Banker, Charnes e Cooper                                  |
| Modelo CCR      | Charnes, Cooper e Rhodes                                  |
| MWh             | MegaWatt-hora   |
| ND              | Não disponível  |
| OCDE            | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| P&D             | Pesquisa e Desenvolvimento                                |
| PINTEC          | Pesquisa de Inovação                                      |
| Piratininga     | Cia Piratininga de Força e Luz – CPFL Piratininga         |
| PPGCC           | Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis           |
| PROCV           | Procura Vertical  |
| Próp.           | Próprios  |
| q               | Quantidade produzida                                      |
| Qtde.           | Quantidade  |
| RAs             | Relatórios de Administração                               |
| ®               | Registrado  |
| RGE             | Rio Grande Energia S.A.                                   |
| ROA             | Retorno sobre Ativos                                      |
| ROI             | Retorno sobre Investimento                                |
| SFA             | <i>Stochastic Frontier Analysis</i>                       |
| Terc.           | Terceirizados   |
| TI              | Tecnologia da Informação                                  |
| TQM             | <i>Total Quality Management</i>                           |
| UNISINOS        | Universidade do Vale do Rio dos Sinos                     |

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>                            | <b>15</b> |
| 1.1      | CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA                     | 15        |
| 1.2      | PROBLEMA PARA INVESTIGAÇÃO                   | 17        |
| 1.3      | OBJETIVOS DO ESTUDO                          | 17        |
| 1.4      | JUSTIFICATIVA DO ESTUDO                      | 17        |
| 1.5      | DELIMITAÇÃO DO TEMA                          | 18        |
| 1.6      | ESTRUTURA DO TRABALHO                        | 20        |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>                   | <b>21</b> |
| 2.1      | INOVAÇÃO                                     | 21        |
| 2.1.1    | Origem e Conceito                            | 21        |
| 2.1.2    | Tipologias                                   | 22        |
| 2.1.3    | Riscos e Incertezas                          | 23        |
| 2.1.4    | Gestão da Inovação                           | 24        |
| 2.2      | EFICIÊNCIA                                   | 25        |
| 2.2.1    | Origem e Conceito                            | 25        |
| 2.2.2    | Tipologias                                   | 27        |
| 2.2.3    | Gestão da Eficiência                         | 27        |
| 2.3      | INOVAÇÃO <i>VERSUS</i> EFICIÊNCIA            | 28        |
| 2.3.1    | <i>Trade-off</i> em Escolhas Estratégicas    | 28        |
| 2.3.2    | Estratégia Ambidestra ou Híbrida             | 30        |
| 2.3.3    | Inovação e Eficiência no Setor Elétrico      | 31        |
| <b>3</b> | <b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>           | <b>34</b> |
| 3.1      | CLASSIFICAÇÃO GERAL                          | 34        |
| 3.2      | DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO                       | 35        |
| 3.3      | DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS                      | 36        |
| 3.3.1    | Indicadores de Inovação                      | 36        |
| 3.3.2    | <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i> de Eficiência | 39        |
| 3.4      | COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS                | 42        |
| 3.4.1    | Procedimentos com os Dados de Inovação       | 43        |
| 3.4.2    | Procedimentos com os Dados de Eficiência     | 45        |
| 3.5      | ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS                       | 46        |
| 3.6      | LIMITAÇÕES DO MÉTODO                         | 47        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....   | <b>48</b> |
| 4.1      | CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO .....   | 48        |
| 4.2      | ANÁLISE DOS ESFORÇOS EM INOVAÇÃO.....   | 50        |
| 4.3      | ANÁLISE DA EFICIÊNCIA RELATIVA .....  | 54        |
| 4.4      | ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA.....   | 56        |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | <b>62</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>64</b> |
|          | <b>APÊNDICE A – Escala de inovação</b> .....  | <b>71</b> |
|          | <b>APÊNDICE B – Valores relatados como aplicados em P&amp;D</b> .....                               | <b>73</b> |
|          | <b>APÊNDICE C – Dados de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> para medir a eficiência</b> .....           | <b>75</b> |
|          | <b>APÊNDICE D – Escores de eficiência</b> .....   | <b>77</b> |
|          | <b>APÊNDICE E – Melhorias necessárias às DMUs por <i>inputs</i> e <i>outputs</i></b> .....          | <b>79</b> |
|          | <b>APÊNDICE F – Contribuição dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> nos escores de eficiência</b> ..... | <b>81</b> |
|          | <b>APÊNDICE G – DMUs referências e pares de <i>benchmark</i></b> .....                              | <b>83</b> |
|          | <b>APÊNDICE H – Indicadores de desempenho econômico</b> .....                                       | <b>85</b> |
|          | <b>APÊNDICE I – Indicadores de desempenho técnico</b> .....   | <b>87</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Instituições internacionais de reconhecimento público e notório envolvidas em ações sustentáveis, tal como Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005) e *Global Reporting Initiative* (GRI, 2013), ao declararem suas preocupações, envolvem os âmbitos sociais, ambientais e econômicos. Ou seja, a sustentabilidade não se faz sem o desenvolvimento equilibrado de todos os aspectos. Neste contexto, a disponibilidade e o uso de energia pela sociedade são fundamentais para o seu desenvolvimento. Para Augustoni e Maretti (2012), o uso e o progresso tecnológico envolvendo essa utilidade pública influenciam toda a composição e a organização da sociedade. Suas formas de uso, seja pela sociedade, seja pelas indústrias, o desenvolvimento de novas tecnologias mais eficientes e menos agressivas ambientalmente, bem como a circulação econômica que a atividade gera também contribuem para causar impactos comportamentais e culturais na sociedade. Assim, o clássico conceito de Schumpeter (1928) de que a inovação é causadora de destruição criadora mantém-se válido, pois se os impactos causados pela geração, pelo transporte e pelo uso de energia contribuem para alterar a configuração da sociedade, a respectiva adaptação dá-se pelo desenvolvimento de inovações.

Entre os problemas, estão os impactos ambientais gerados pela referida atividade e a deficiência de oferta e qualidade da energia oferecida ao crescente consumo. Entre os mecanismos para dirimir tais problemas, encontram-se movimentos pautados por regulamentação setorial e investimentos em inovação tecnológica para melhorar a eficiência do sistema. Consequência disso é o desenvolvimento de estudos que investigam os problemas relacionados com o sistema elétrico e suas possíveis soluções.

Em nível internacional, cita-se Arcos e Toledo (2009) que investigaram o setor elétrico espanhol, o desenvolvimento tecnológico e a respectiva eficiência das companhias. Lee, Lee e Yoon (2012) estudaram a base de dados da United States Patent and Trademark Office para identificar se os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e as inovações no setor contribuíram para reduzir os impactos ambientais e melhorar a eficiência energética. Haase, Bielicki e Kuzma (2013) realizaram dois estudos de caso nos Estados Unidos para verificar a viabilidade das inovações em novas fontes de geração de energia. Jasmab e Pollitt (2008, 2011) investigaram as causas que levaram ao declínio dos investimentos em P&D e do número de patentes de inovação por parte das empresas do setor elétrico. Tal declínio está associado ao período pós-regulamentação iniciado em meados da



década de 1990. No primeiro estudo, a base é uma revisão de literatura com dados da Agência Internacional de Energia (IEA). No segundo, são dados coletados das empresas operantes no Reino Unido. Çelen (2013a, 2013b,) estudou a eficiência das empresas turcas entre 2002 e 2009, comparando o desempenho antes e após a regulamentação ocorrida em 2005. No primeiro estudo, conclui que a redefinição das áreas de concessão fez equilibrar a eficiência conforme se equilibra a quantidade de consumidores residenciais. No segundo, além de confirmar a variável densidade demográfica como influenciadora, também conclui que empresas públicas possuíam desempenho inferior.

Em nível nacional, cita-se Menkes (2004), que estudou políticas públicas de sustentabilidade para encontrar evidências que possam contribuir para dirimir problemas ambientais e de demanda. Abordou a importância dos investimentos em eficiência energética como forma de reduzir as perdas com transmissão, distribuição e consumo de energia. Também incluiu a necessidade de inovações para melhorar os meios de geração já existentes. Pinheiro (2012), preocupando-se com os problemas de distribuição pelos quais o Brasil passou entre 2009 e 2011, investigou a correlação entre a eficiência das distribuidoras brasileiras com a qualidade da energia fornecida. Rempel (2013) e Martins (2014) pesquisaram, respectivamente, a eficiência técnica e a eficiência econômica das distribuidoras brasileiras de energia elétrica. Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) estudaram a Companhia Energética de Brasília para relatar a adaptação da empresa às normas de investimento em P&D regulamentadas para o setor.

Ao analisar os objetivos dos estudos anteriormente citados, constata-se argumentações e testes comparativos para analisar *trade-offs* entre inovação e eficiência. Nesse contexto, conceitos clássicos sobre posicionamento estratégico como os de Mintzberg (1979) e Porter (1980), em que configurações organizacionais focadas em inovação ou diferenciação são incompatíveis com configurações focadas em eficiência ou liderança em custos, são postas em dúvida. Isso é corroborado também por estudos como de Tushman e O'reilly III (1996), Andriopoulos e Lewis (2009), Sarkees e Hulland (2009), e Liu e Leitner (2012) que tem utilizado o termo “ambidestro” para caracterizar empresas que obtém vantagens conciliando práticas inovadoras com eficientes. Logo, apresentam aspectos que caracterizam como possível a junção entre ambas. Portanto, de tais fundamentações envolvendo a relação entre inovação e eficiência surge o problema deste estudo.

## 1.2 PROBLEMA PARA INVESTIGAÇÃO

Qual é a relação entre o foco em inovação e os escores de eficiência econômica relativa obtidos pelas empresas brasileiras do segmento de distribuição de energia elétrica?

## 1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO

O objetivo geral deste estudo é verificar se as empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica que despendem maior foco em inovação obtêm comparativamente melhor eficiência econômica. Conseqüentemente, o fluxo prático da investigação seguirá os seguintes objetivos específicos:

- (a) Quantificar os investimentos/esforços em inovação despendidos pelas empresas escolhidas;
- (b) Mensurar o grau de eficiência econômica destas; e,
- (c) Verificar a existência de correlação e a respectiva relação existente entre as variáveis inovação e eficiência.

## 1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A energia é uma necessidade fundamental para as condições sanitárias e educacionais dos países. Para a economia, permite a mecanização das indústrias e o funcionamento dos meios de comunicação (OCDE, 2004), motivo pelo qual o padrão no seu uso pode torná-la um indicador do nível de desenvolvimento dos países. No Brasil, a década de 90 foi um marco para o desentrelaçamento e o desenvolvimento deste setor. De acordo com Daza (2014), a fim de equilibrar o desempenho das empresas do setor elétrico com o fornecimento de melhorias aos consumidores, leis como a 8.987/95 e 9.074/95 que, respectivamente, estabeleceram e regulamentaram a concessão dos serviços públicos, bem como a lei 9.427/96 que instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foram criadas. O resultado foi a desestatização e a desverticalização do setor. Também se inclui aí a criação de parâmetros de desempenho para os custos operacionais das companhias, a fim de controlar o valor das tarifas repassadas aos consumidores. Para Rocha Pinto e Maisonnave (2012), foi este mesmo movimento, na década de 1990, que resultou em regulamentações quanto aos investimentos compulsórios em P&D e eficiência energética (EE). A Lei 9.991/2000 instituiu as regras para os investimentos em P&D do setor. Sua alteração mais recente deu-se pela lei 12.212/2010.

Mas tais ações não demonstraram efeito no contexto brasileiro. Entre 2001 e 2002, o Brasil enfrentou racionamento no fornecimento de energia, o que ocasionou preocupações para as autoridades do país. Conseqüência disto foi a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) através da lei 10.847/2004 (DAZA, 2014). No entanto, Pinheiro (2012)

relata que, em 2009, 2010 e 2011, o Brasil voltou a sofrer interrupções de grandes proporções no fornecimento de energia. Tais constatações podem estar associadas aos achados do estudo de Rocha Pinto e Maisonnave (2012). Esses autores descobriram que o pessoal dos setores de P&D das companhias estudadas estão trabalhando isoladamente e sem o comprometimento da administração das empresas. Outra evidência é a burocracia imposta pela legislação e pelo órgão regulador (ANEEL) na fiscalização e liberalização dos projetos de P&D. Ou seja, há entraves legais que atrasam os processos de pesquisa.

Semelhante a Pinheiro (2012) que verificou se as empresas que fornecem energia elétrica de melhor qualidade são as que conseguem melhores escores de eficiência, este trabalho contribui para o meio acadêmico, buscando entender se os esforços despendidos em inovação resultam em melhoria na eficiência econômica das empresas. Também fornece subsídios para reforçar ou refutar as relações entre estratégias inovadoras e eficientes, seja quanto à incompatibilidade (MINTZBERG, 1979; PORTER, 1980), seja quanto à compatibilidade (MILES ET AL. 1978; TUSHMAN; O'REILLY III, 1996; ANDRIOPOULOS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012; CLAVER-CÓRTES; PERTUSA-ORTEGA; MOLINA-AZORÍN, 2012).

Ao meio profissional, a contribuição se dá ao agregar novas perspectivas para que gestores e empresas possam avaliar a efetividade de suas decisões de investimentos em esforços para inovação *versus* a eficiência econômica da empresa. Aos investidores poderá servir como guia para identificar quais empresas possuem maior capacidade em integrar inovação e eficiência de forma segura e rentável.

## 1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este estudo delimita seu tema quanto a dois polos distintos. O primeiro diz respeito a sua origem, e o segundo diz respeito a sua finalidade. O primeiro, o da origem, parte do objetivo geral, que se insere na linha de pesquisa de Controle de Gestão do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), sendo que sua linha de pesquisa é objeto de interesse do grupo de pesquisa Implementação e Controle Estratégico (CONTEST), coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl. Deste grupo, resultam pesquisas já realizadas por Rempel (2013) e Martins (2014). Outros trabalhos semelhantes vêm sendo desenvolvidos complementarmente. Neste caso, no que tange à pesquisa e à mensuração da eficiência econômica, esta desenvolveu-se em parceria com Zambon (2015) que está investigando a relação entre nível de governança corporativa e melhoria da eficiência econômica neste mesmo segmento.

O segundo polo que delimita o tema, o da finalidade, fundamenta a razão entre os objetivos específicos da investigação e as variáveis inovação e eficiência. Assim, quanto à variável inovação, a delimitação do tema deu-se em razão da constatação de que métodos propostos para medi-la são dependentes de informações de difícil acesso, o que pode comprometer a viabilidade da pesquisa. Por exemplo, no radar de inovação proposto por Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006), a definição dos escores para os indicadores ocorre de forma arbitrária através de entrevistas com os gestores. No modelo definido por Saunila e Ukko (2012), os indicadores de inovação são comparados com o desempenho da empresa demonstrado pelo *balanced scorecard* (BSC). No entanto, em uma análise preliminar nos relatórios de administração (RAs), constata-se que as empresas que adotam tal modelo apenas citam-no declinando dos parâmetros definidos e dos resultados gerados pelo BSC. Sugere-se que tal omissão de dados dá-se pelo caráter estratégico e não obrigatório das informações permeadas por tal construto. Quanto ao modelo proposto por Cavalcante e De Negri (2013), embora se tenha uma metodologia matemática definida para atribuir notas de *rating* para as empresas inovadoras, o modelo encontra-se suscetível a informações não disponibilizadas nas demonstrações financeiras padronizadas (DFPs). Como exemplo cita-se receita oriunda de novos produtos/serviços e pessoas com pós-graduação alocadas em P&D. Outro motivo é a utilização de dados comparativos extraídos da PINTEC, pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como a pesquisa é realizada a cada três anos, esse intervalo de dados setoriais descaracteriza a comparação anual. Assim, quanto à variável inovação, a delimitação compreende a formulação de uma proposta de escala fundamentada na literatura para medir a pontuação de quanto cada empresa é inovadora, entretanto, desconsiderando as características do que seja inovação para o setor elétrico, mas sim, de um ponto de vista generalista.

No que tange à variável eficiência, também se constata a disponibilidade de dados como um fator restritivo. Neste caso, considerando um ambiente com concorrência perfeita, os gestores precisam de informações completas do processo produtivo e dos preços dos *inputs* e *outputs* para medir a eficiência absoluta (JORGE *et al.*, 2011). Apenas sob tal premissa poder-se-ia determinar teoricamente a quantidade e os valores ideais para esta variável, porém, considerada inatingível (MARIANO, 2007). Dessa forma, delimita-se o tema eficiência à comparação relativa ante à absoluta. Assim, ao se mensurar a eficiência das empresas selecionadas formar-se-á a fronteira da eficiência, o que permitirá a comparação relativa entre as unidades de análise.

Considerando, portanto, que tanto o tema inovação quanto o tema eficiência estão delimitados pela viabilidade na busca por evidências que as mensurem, então, esta investigação encontra-se restrita ao âmbito das informações relatadas em demonstrações financeiras padronizadas (DFPs), tal como balanço patrimonial, demonstração de resultado e relatórios de administração (RAs). Contribui para essa restrição argumentos como o de Silva e Rodrigues (2012) que relacionam a influência dos RAs no processo decisório de investidores.

Por fim, a última delimitação do tema diz respeito ao tipo de eficiência que será calculada, neste caso, a eficiência econômica ante a eficiência técnica. O que explica tal delimitação é que de nada adianta, tanto para gestores e empresa, quanto para investidores, a empresa ser inovadora, ou ser eficiente tecnicamente, se não for eficiente economicamente.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está configurada em 5 capítulos. Neste primeiro capítulo, fez-se a introdução ao tema, englobando, além da contextualização, o problema, os objetivos, a justificativa e a delimitação. No segundo capítulo, aborda-se a revisão de literatura, aspecto fundamental para conhecer os conceitos teóricos sobre inovação e eficiência, além de servir de base comparativa para a análise das evidências. O terceiro capítulo trata de apresentar a metodologia empregada nesta dissertação. Posteriormente, no capítulo quatro, apresentam-se os resultados e as discussões das evidências encontradas. No capítulo cinco, realiza-se o fechamento do estudo com as considerações finais. Por fim, elencam-se as referências utilizadas e os apêndices.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 INOVAÇÃO

#### 2.1.1 Origem e Conceito

O tema inovação foi abordado inicialmente no meio acadêmico por Schumpeter (1928) quando defendeu que ela é a causadora da instabilidade econômica do sistema capitalista. Segundo o autor, a necessidade de adaptação da sociedade às perturbações decorrentes de guerras e do crescimento populacional juntamente com a vontade empreendedora motivada pelos desejos de lucros dos empresários são os fatores que incitam o desenvolvimento das inovações. Entretanto, tais projetos necessitam de crédito por parte de instituições financiadoras para que as empresas desenvolvam e difundam-nos. Caso as inovações ofertadas não atendam ao desejo e às necessidades dos usuários, tornam-se inúteis não se constituindo em inovações, mas, sim, em meras invenções. Caso não haja recursos ou créditos, bem como a empresa não queira incorrer em riscos, a imitação consistirá em outro método de difundi-las. A esse ciclo que modifica o ambiente causando ruptura do sistema e posteriormente forçando a adaptação, Schumpeter (1928) intitulou de “destruição criadora”.

Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006) corroboram Schumpeter ao aduzirem que apenas criar invenções não define o grau de inovação das organizações, ou seja, inovação é quando uma invenção cria valor não só para os clientes, mas também para as organizações. Para Edquist (2011), as inovações devem ainda ser importantes ao agregar benefícios econômicos e sociais, podendo aí ser incluído também os ambientais. Harrington e Voehl (2013) complementam, pois, para eles, a inovação é um processo que agrega valor a um produto, serviço ou processo, ao passo que o objeto passa a cumprir sua função melhor, seja criando valor para um indivíduo, grupo, organização ou sociedade.

E é justamente da demanda, uma das maneiras com que a inovação surge, isto é, *demand-pull* (puxada pela demanda). A outra maneira com que a inovação surge é por intermédio da *technology-push* (empurrada pela tecnologia). Segundo Pannenberg (1975), a inovação que surge por pressões tecnológicas é pressionada por necessidade de desenvolvimento científico que resultam em inovações para os processos produtivos. Já a inovação puxada pelo mercado consiste em entender os desejos e necessidades do mercado antes de iniciar o processo de inovação. Stefano, Gambardella e Verona (2012) destacam a importância da integração de fatores internos e externos como geradores de inovação. Neste caso, os autores aduzem da importância que as exigências da demanda tem sobre a criação de inovações, entre tanto, de nada adianta ter alta tecnologia, se não houver demanda, como não

adianta ter demanda, se não houver evoluções tecnológicas, este último, é claro, em mercados que assim o exigem.

Schumpeter (1928) também classificou as inovações em primárias ou secundárias. Da mesma forma, outros autores como Andriopoulos e Lewis (2009) e Liu e Leitner (2012) classificam-nas como radicais ou incrementais, e no mesmo sentido, Christensen (2002) teorizou como inovação disruptiva. De acordo com Schumpeter (1928), inovações primárias ou radicais causam o primeiro impacto desestabilizador na economia alterando as regras de demanda de consumo e preços. Já inovações posteriores classificadas como “secundárias” são responsáveis por alterações graduais e incrementais, permitindo avanços que colaboram para a estabilização do sistema ou melhoria de algo já inventado.

Christensen (2002) corrobora tal observação ao aduzir que inovação não advém apenas da invenção de algo absolutamente novo, mas também da melhoria de “coisas” já existentes. Se não agregar benefício ou valor aos usuários, de nada adiantará, e os esforços despendidos poderão ser em vão. Portanto, entende-se que inovação é toda invenção ou novidade aceita e usufruída pelos usuários, seja absolutamente nova, seja apenas a melhoria de algo já existente, independentemente da tipologia, assunto do próximo subcapítulo.

### **2.1.2 Tipologias**

Propostas inicialmente por Schumpeter (1928), as tipologias de inovação sugeridas há mais de 70 anos continuam válidas, embora adaptadas. Enquanto que para Schumpeter os tipos de inovação são cinco, podendo ser de novos produtos, novos mercados, novas fontes de recursos, novos processos, novas formas organizacionais, para a OCDE (2005) e para Harrington e Voehl (2013), são quatro. Considerando as explicações de Harrington e Voehl (2013), sumariza-se e se explica no que consistem esses quatro tipos de inovação:

- 1) Inovação de produtos ou serviços referindo-se a lançamento de novos ou incremento de outros já existentes;
- 2) Inovação de processos aludindo a métodos que objetivam melhorar a produtividade e reduzir custos, tais como ferramentas *Lean* e TQM, padrões ISO e Seis Sigma;
- 3) Gestão de mercado indicando ações que fortaleçam as relações entre empresa e clientes no que tange ao mix de marketing, isto é, produtos, promoção, preço, distribuição, e mercado alvo; e,
- 4) Inovação da Gestão sugerindo a resolução de problemas nas áreas do ciclo gerencial de planejamento, organização, liderança, métodos, práticas e controle.

Evan e Black (1967) sugeriram classificar esses tipos de inovação em técnicas e administrativas. Corroborados ao longo do tempo por autores como Damanpour (1991), e Jiménez-Jiménez e Sanz-Valle (2011), inovações técnicas correspondem a novas formas ou incrementos tecnológicos em produtos, serviços ou processos. Já inovações administrativas correspondem a novas formas ou melhorias organizacionais e gerenciais. Seja no ciclo operacional, seja no ciclo administrativo, o desenvolvimento de inovações não está livre do insucesso, isto é, há riscos e incertezas quanto aos resultados gerados.

### **2.1.3 Riscos e Incertezas**

De acordo com Kotler (1964), investir no desenvolvimento de novos produtos envolve riscos e incertezas. Embora o autor refira-se ao desenvolvimento de novos produtos, pode-se também estender o entendimento para todos os demais tipos de inovações. Neste caso, dois são os fatores de riscos que geram incertezas associadas às inovações a que Kotler faz menção, sendo: 1) Chegar em um ponto do desenvolvimento do projeto em que se percebe inviabilidade técnica e aceitar a perda dos recursos já despendidos; e 2) O projeto, após concluído, pode não ser aceito pelo mercado consumidor tal como as expectativas projetadas. Corroborando atualmente, Frezatti *et al.* (2014) afirmam que o fator que define o abandono de projetos de inovações encontra-se na dimensão financeira, isto é, em termos de resultados econômicos, embora as demais dimensões qualitativas, como clientes, processos e aprendizagem (BSC) também impactem na gestão da inovação.

Para Merton (2013), os riscos e as incertezas das inovações estão relacionados com as escolhas das pessoas (empresas, governos e usuários), sejam seus idealizadores, sejam seus usuários. Nesse sentido, os idealizadores devem, antes de decidir sobre o projeto, entender as necessidades dos usuários e a finalidade da inovação almejada. Também devem considerar no desenvolvimento do projeto as condições estruturais do ambiente no qual a inovação será inserida, pois, neste caso, de nada adiantará ofertar uma novidade útil e desejada que não possua infraestrutura que dê suporte a seu uso. Isso se torna relevante quando se compara com achados como os de Frezatti *et al.* (2014), em que fatores externos causadores de tensões dinâmicas nas organizações são relevantes para o processo inovador.

Independente da probabilidade de sucesso do investimento em inovação, o qual nunca é garantido, os gestores devem estar preparados e comprometidos perante a dinâmica do processo de inovação antes de se disporem a assumir os riscos do insucesso (ZIVIANI; FERREIRA, 2013). Tal preparação e comprometimento demanda haver gestão da inovação,



pois para a OCDE (2005), é imprescindível que as empresas superem os obstáculos da inovação, tal como escassez de experiências, problemas de competência e recursos.

#### **2.1.4 Gestão da Inovação**

Toda inovação possui um ciclo de vida no qual velhos itens, que em algum momento anterior foram inovadores, agora vão sendo descontinuados; logo, novos e substitutos vão sendo adotados. Isso é o que afirmam Nicholas, Ledwith e Bessant (2013) para explicar porque a dinâmica do ambiente de mercado tem se tornado mais competitiva, motivo que leva as empresas a identificarem e a desenvolverem novas situações e capacidades de negócios para sobreviverem. Nesse contexto, segundo Saunilla e Ukko (2012), as empresas que desenvolvem suas capacidades inovadoras adquirem melhores perspectivas de sucesso futuro.

A fim de reduzir as chances de perdas, Kotler (1964) propôs a criação de departamentos específicos de P&D como forma de focar os esforços e dirimir a incerteza e a possibilidade do insucesso com inovações. Tal como a OCDE (2005) aduz sobre projetos colaborativos de inovação, para Badiola-Sánchez e Coto-Millán (2013), a maneira de desenvolver a capacidade de sucesso em inovação dá-se através da junção de capital relacional. Esses autores explicam que unir esforços econômicos e tecnológicos da iniciativa privada com esforços intelectuais das instituições de ensino e pesquisa correlaciona-se com sucesso em P&D. Correlato, Tidd (2014) observa algo semelhante que chama de inovação conjunta. Ao analisar 15 casos práticos, entre eles, casos como Apple e Google, conclui que o surgimento da inovação é mais propício onde há união de esforços empreendedores e criativos entre mais de um sócio (podendo estender o entendimento também para agentes, independente da forma institucional). Já para Santos, Basso e Kimura (2012), capital relacional (ou investimentos externos em P&D), investimentos internos em P&D e formação das pessoas alocadas em P&D são as variáveis estruturais a serem consideradas na avaliação da capacidade de inovação das firmas.

Christensen (2002) defende quatro fatores gerenciais que contribuem para aumentar a probabilidade de sucesso em inovação: 1) Interromper a estabilidade de um determinado mercado com produtos que, independentemente dos atributos, possam gerar boas margens e desestabilizar os concorrentes; 2) Determinar o escopo organizacional necessário para desenvolver a competição dos seus produtos; 3) Alavancar as capacidades adequadas em termos de recursos, pessoas e sistemas de inovação; e 4) Desestabilizar os concorrentes, e não os consumidores, isto é, novos atributos dos produtos/serviços não podem complicar a vida dos consumidores. Para Carvalho, Santos e Barros Neto (2013), resumem-se em três as

dimensões necessárias para a gestão da inovação: 1) processos e ferramentas; 2) organização e governança; e, 3) fontes de recursos. Já para Saunila e Ukko (2012), a capacidade de inovação das empresas pode ser avaliada sob o conjunto de três fatores: 1) fatores que afetam o potencial de gerar inovação; 2) o sistema de atividades em que a empresa organiza os processos de desenvolvimento de inovações; e, 3) o resultado das inovações que se expressam nos produtos/serviços oferecidos ou processos organizacionais internos.

Independentemente da proposta, tal como discorre Eggink (2012) e Santos, Basso e Kimura (2014), o que se percebe é que não há modelos definidos como melhor ou pior para gerir, medir e avaliar a inovação. Isso se dá por motivos tais como falta de um conceito comum de inovação, características heterogêneas da inovação, dificuldade de definir e medir as variáveis, e falta de clareza estatística quanto ao impacto que as inovações podem causar. Também contribui para tal indefinição, o grau de novidade e difusão da inovação, isto é, se a inovação é para a empresa, para o mercado ou para o mundo (OCDE, 2005). São tais aspectos que fazem com que seja comum o uso de poucos indicadores para avaliar inovação, como gastos em P&D, registro de patentes e incremento de receita (EGGINK, 2012). Nesse sentido, Frezatti *et al.* (2014) aduzem a importância de se avaliar a gestão da inovação com indicadores que perpassam a fronteira da dimensão financeira, pois perspectivas expressas em outras dimensões, como clientes, processos e aprendizado (BSC) podem mostrar informações de desempenho relevantes ao longo prazo ante o curto. Conseqüentemente, a gestão dos esforços em inovação e seus resultados impactam diretamente na eficiência das organizações.

## 2.2 EFICIÊNCIA

### 2.2.1 Origem e Conceito

Os estudos sobre eficiência da produção tiveram impulso com Farrel (1957) quando ele considerou necessário medir a produtividade visto o destaque e a importância que o tema vinha tendo entre estudiosos de economia e lideranças políticas na época. A fim de ampliar os conceitos e agregar benefícios a testes empíricos, Farrel propôs uma metodologia, a partir de um caso prático da agricultura norte-americana, com a qual se pudesse ter conhecimento de quanto um setor ou empresa pode produzir a mais sem aumentar o uso dos recursos.

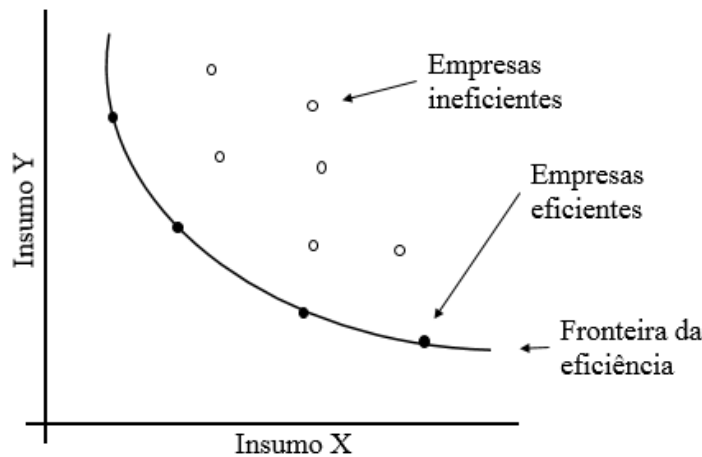
Produtividade significa a eficiência da produção e representa o máximo de produtos que um sistema pode obter considerando determinada combinação de insumos. Essas possíveis relações existentes entre os insumos utilizados e os produtos gerados é denominada função de produção (FARREL, 1957; FOCHEZATTO, 2010). Pindyck e Rubinfeld (2010) ao

explicarem a função produção utilizam um exemplo que aborda as possíveis variações de dois insumos em relação à quantidade produzida:

$$q = F(K, L)$$

Neste caso, a quantidade produzida ( $q$ ) varia em função ( $F$ ) dos insumos capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ). Assim, as diversas combinações possíveis dos insumos formarão a isoquanta ou fronteira da eficiência. Empresas em que a função produção não esteja situada na fronteira da eficiência serão consideradas ineficientes (FARREL, 1957; PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

**Figura 1 – Fronteira da eficiência**



Fonte: adaptado de Farrel (1957)

Charnes, Cooper e Rhodes (1978), fundamentados no trabalho de Farrel (1957) desenvolveram a metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA) ou Análise por Envelopamento de Dados, outro notório importante avanço dos estudos sobre eficiência. A proposta desses autores indica que a eficiência de qualquer *Decision Making Units* (DMUs) ou Unidade de Tomada de Decisão é a razão entre o somatório ponderado das saídas (*outputs* ou produtos gerados) dividido pelo somatório ponderado das entradas (*inputs* ou recursos empregados), não podendo o resultado ser superior a um, ou seja, 100%.

$$\text{Eficiência (DMU)} = \frac{(\text{Qtde. Output}_1 * \text{Peso}_1) + \dots + (\text{Qtde. Output}_n * \text{Peso}_n)}{(\text{Qtde. Input}_1 * \text{Peso}_1) + \dots + (\text{Qtde. Input}_n * \text{Peso}_n)} \geq 1$$

Os pesos expressam proporcionalmente a importância de cada variável (*input* ou *output*), sendo que nenhuma variável deve ser considerada caso não tenha relevância, uma vez que não teria justificativa para ser considerada no cálculo. Das DMU(s) pertencentes à amostra e incluídas na análise, as que se encontrarem situadas na fronteira de eficiência são chamadas de eficientes e recebem pontuação igual a 1 (ou 100%). As DMU(s) com pontuação inferior a 1 são consideradas ineficientes e se encontram fora da fronteira de eficiência (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

O resultado gerado para cada DMU é um número indicador de quanto eficiente é a respectiva DMU. Este indicador pode expressar a eficiência técnica, quando os *inputs* e *outputs* não são medidas monetárias, ou a eficiência econômica, para quando os *inputs* e *outputs* forem medidas de recursos financeiros. A partir dessas considerações, definem-se as tipologias de eficiência.

### 2.2.2 Tipologias

Em sua proposta, Farrel (1957) separou a mensuração da eficiência de uma unidade de produção de duas formas distintas, sendo uma do tipo eficiência técnica e outra do tipo eficiência alocativa (preços). Enquanto a eficiência técnica restringe o cálculo às quantidades físicas de *inputs* e *outputs*, a eficiência alocativa considera a relação dos preços desses insumos e produtos. Portanto, uma unidade de produção pode obter eficiência técnica, mas não necessariamente alcançar eficiência econômica, e vice-versa.

Outra classificação possível das medidas de eficiência é quanto ao tipo de retorno, isto é, se constante ou variável. O modelo CCR proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) prevê retornos constantes de escala. Retornos constantes de escala significam que alterações nas quantidades de insumos provocam alterações proporcionais na produção, e vice versa. Já o modelo BCC proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984) prevê retornos variáveis de escala. Retornos variáveis de escala denotam que alterações nos insumos podem alterar desproporcionalmente a quantidade produzida, e vice versa.

### 2.2.3 Gestão da Eficiência

Farrel (1957) sugeriu que as empresas situadas na fronteira de eficiência fossem tidas como referências de produtividade, motivo do termo eficiência relativa. As empresas situadas além da fronteira de eficiência podem comparar seus níveis de produção com as empresas situadas na fronteira da eficiência. O fundamento é avaliar aspectos gerenciais do sistema produtivo com margens à melhoria, o que mais tarde veio ser chamado de *benchmarking*.

Consequência disso é que firmas ineficientes podem buscar a melhoria voltadas para *input* ou para *output*. A primeira abordagem sugere que se produza a mesma quantidade com menos recursos. A segunda sugere que se produza mais com os mesmos recursos (PÉRICO; REBELATTO; SANTANA, 2008; FOCHEZATTO, 2010; PINHEIRO, 2012).

Nesse contexto, no que tange à gestão da eficiência econômica, percebe-se a existência de foco em diminuir os gastos relativamente às receitas. Isso pressupõe não necessariamente foco somente em reduzir custos, mas também em alavancar receitas, o que poderia ser oriundo dos investimentos em inovação. Entretanto, daí decorrem teorias administrativas que dão origem ao *trade-off* entre inovação e eficiência.

## 2.3 INOVAÇÃO VERSUS EFICIÊNCIA

### 2.3.1 *Trade-off* em Escolhas Estratégicas

Miles *et al.* (1978), Mintzberg (1979) e Porter (1980) estudaram as diferenças entre estratégias de inovação e eficiência. Enquanto Miles *et al.* (1978) e Mintzberg (1979) abordaram as diferentes configurações organizacionais, Porter (1980) abordou as estratégias de competição. De acordo com a Figura 2, percebe-se que Miles *et al.* (1978) chamaram de empresas prospectoras aquelas consideradas por Mintzberg (1979) como estruturadas para produtos/serviços personalizados, e de defensoras aquelas a que Mintzberg (1979) considerou padronizadas para produção em massa e diluição de custos. Já Porter (1980), ao sugerir as estratégias genéricas de competição, classificou-as em de diferenciação e de liderança em custos, além de enfoque.

**Figura 2 – Tipologias estratégicas de inovação e eficiência**

|   | Foco em inovação     | Foco em eficiência         |
|---|----------------------|----------------------------|
| <b>Miles et al. (1978)</b><br>Configuração organizacional | <b>PROSPECTORES</b>  | <b>DEFENSORES</b>          |
|   | INCOMPATÍVEL →       |                            |
| <b>Mintzberg (1979)</b><br>Configuração organizacional    | <b>EXCLUSIVIDADE</b> | <b>PADRONIZAÇÃO</b>        |
|   | INCOMPATÍVEL →       |                            |
| <b>Porter (1980)</b><br>Estratégia de competição          | <b>DIFERENCIAÇÃO</b> | <b>LIDERANÇA EM CUSTOS</b> |
|   | INCOMPATÍVEL →       |                            |

Fonte: o autor, com base nos autores consultados

As tipologias estratégicas apresentadas pelos autores citados na Figura 2 são compatíveis entre si, quando comparadas dentro da mesma dimensão de foco, isto é, verticalmente. Porém, quando comparadas horizontalmente, isto é, diferenciando por tipo de foco, percebe-se que as estratégias voltadas para inovação são incompatíveis com as estratégias voltadas para eficiência. Pelo Quadro 2, pode-se verificar as características individuais de cada tipologia.

**Quadro 1 – Características das estratégias de inovação e eficiência**

| <b>Autores</b>      | <b>Foco em inovação</b>  | <b>Foco em eficiência</b>  |
|---------------------|--|--|
| Miles et al. (1978) | <p><b><u>Prospectores</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizações focadas em inovações para criar produtos ou soluções para necessidades novas gerando um novo mercado consumidor.</li> <li>• Baixo uso de burocracia, comunicação horizontal e decisão descentralizada.</li> <li>• Possuem força competitiva em mercados voláteis, mas não em setores mecanicistas como o da alimentação.</li> </ul>  | <p><b><u>Defensores</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização voltada para atividades ou mercados menos exigentes, mais homogêneo e amplo que permite obter escala.</li> <li>• Investe-se em tecnologias produtivas para reduzir custos de produção.</li> <li>• Baixa capacidade de resposta em caso de alterações inovadoras em seus ambientes.</li> </ul>   |
| Mintzberg (1979)    | <p><b><u>Exclusividade</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos/serviços exclusivos requerem para sua confecção recursos com configurações personalizadas e flexíveis funcionando em ambiente de baixa burocratização.</li> <li>• O resultado global da organização advém das vantagens originadas pela inovação, como a possibilidade de exigir preços maiores.</li> </ul>   | <p><b><u>Padronização</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos/serviços produzidos com foco na eficiência exigem padronização e controle.</li> <li>• A padronização permite produção em massa permitindo o aproveitamento da capacidade como forma de diluir custos fixos. Já a burocratização faz-se necessário para que os gestores mantenham o controle sobre a ordem das atividades.</li> </ul>   |
| Porter (1980)       | <p><b><u>Diferenciação</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de valores adicionais e exclusivos aos clientes deixando os custos em segundo plano.</li> <li>• Cobra-se mais caro pelo produto ou serviço em função do valor agregado conseguindo-se margens de contribuição acima da média.</li> <li>• Características: utilidade inovadora, diferenciação da marca, distinção de qualidade, peculiaridades das encomendas sob medida, redes de fornecedores, apoio e assistência, etc.</li> <li>• Clientes tornam-se leais e com menor sensibilidade a preços, permitindo à empresa operar isoladamente em um nicho.</li> </ul> | <p><b><u>Liderança em Custos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centra-se na redução de custos e está relacionada a ganhos de escala e escopo de produção.</li> <li>• Baseia-se na maximização da eficiência operacional ao usar e consumir os recursos produtivos por intermédio da utilização de tecnologias de produção, minimização em investimentos de marketing e P&amp;D, especialização em produtos com baixo aperfeiçoamento tecnológico ou em nichos de mercado com reduzidos lançamentos de produtos, ganhos com barganha junto a fornecedores, etc.</li> </ul> |

Fonte: o autor, com base nos autores consultados

Contrariando Mintzberg (1979) e Porter (1980), que defendem que estratégias inovadoras são incompatíveis com estratégias focadas em custos e eficiência, Miles *et al.* (1978) sugerem uma tipologia intermediária chamada de Analista, na qual a organização tem a capacidade de congrega as características tanto de defensores quanto de prospectores.

Assim, enquanto que para Miles *et al.* (1978) os analistas conseguem obter tanto eficiência e escala em mercados estáveis, quanto oportunidades novas em novos mercados, para Porter (1980), isso significa um posicionamento “*meio-termo*” que carece de definição estrutural e cultural, podendo levar à perda de lucratividade.

Embora Miles *et al.* (1978) sugerem o posicionamento Analista, também alertam para a dificuldade deste posicionamento, isto devido à dificuldade de alinhar cultura e estruturas tão diferentes. Pesquisas recentes, em bases de dados como Ebscohost, ScienceDirect, JStor, Emerald e Google Acadêmico, revelam diversos estudos com foco entre estratégias de inovação e eficiência, também chamadas de estratégia ambidestra ou híbrida.

### **2.3.2 Estratégia Ambidestra ou Híbrida**

Diversos estudos têm defendido que as organizações devem perseguir uma estratégia denominada “ambidestra” (TUSHMAN; O'REILLY III, 1996; ANDRIOPOULOS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012) ou “híbrida” (CLAVER-CÓRTEZ; PERTUSA-ORTEGA; MOLINA-AZORÍN, 2012). Estes autores lançam argumentos e evidências de concordância a Miles *et al.* (1979), pois para eles a estratégia ambidestra permite a obtenção de ganhos com inovações e com eficiência conjuntamente. Essa relação dá-se pela integração de *exploitation* e *exploration*. *Exploitation* significa exploração no sentido de aproveitamento, tirar o máximo, e *exploration* significa exploração no sentido de investigação, descobrir coisas novas.

Tushman e O'Reilly III (1996) aduzem que o desafio para os gestores é conseguir alinhar estratégia à cultura e à estrutura da empresa, de maneira que se consiga aproveitar os recursos estabelecidos para obter ganhos com eficiência, e simultaneamente obter vantagens explorando novas descobertas em momentos de mudança revolucionária do mercado. Andriopoulos e Lewis (2009) sugerem que o conhecimento como direcionador da capacidade pessoal é o principal fator de alcance da estratégia ambidestra. Neste caso, a capacidade do conhecimento, desde os gestores responsáveis pelo alinhamento da estratégia e destinação dos recursos, passando pelos gerentes de projetos e pesquisas, até os pesquisadores operacionais devem estar alinhados em prol de objetivos comuns. Já para Revilla e Villena (2012), o conhecimento deve extrapolar os âmbitos da organização e se integrar à cadeia de valor. Neste contexto, os autores defendem que empresas que compartilham conhecimentos estratégicos e operacionais alcançam melhores índices de inovação e eficiência conjuntamente.

Para Liu e Leitner (2012), despender recursos em *exploitation* e *exploration* por intermédio de uma equipe única e integrada correlaciona-se com o sucesso das inovações

incrementais advindas de *exploitation* e das inovações radicais oriundas de *exploration*. Assim, fica facilitado o processo de controle social da equipe, e a gestão dos recursos financeiros torna-se mais eficiente. Outro fator de sucesso para integrar eficiência e inovação é investir em ativos tecnológicos de informação. Neste caso, de acordo com Xue, Ray e Sambamurthy (2012), enquanto a alocação de recursos de TI em projetos de *exploitation* para melhorias incrementais em negócios estabelecidos auxiliam a obtenção de eficiência, alocar tais recursos em projetos de *exploration* auxilia no sucesso de obtenção de inovações radicais.

Por fim, outros estudos como os de Srinivasan (2010) e Browning e Sanders (2012) associam a adoção de programas de melhoria contínua e produção enxuta como formas de melhorar a eficiência da produção, pois encontram correlação positiva com o sucesso de inovações, mesmo em ambientes de negócios pautados por mudanças constantes de condições comerciais e tecnológicas.

Mas, se as características similares entre inovação e eficiência até aqui abordadas são de natureza generalista, e se esta dissertação possui foco no segmento de distribuição de energia elétrica, faz-se necessário investigar qual tem sido os estudos relacionados com tal foco, conteúdo do próximo subcapítulo.

### **2.3.3 Inovação e Eficiência no Setor Elétrico**

De acordo com Cunha *et al.* (2008), enquanto que no Brasil os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de inovação no setor elétrico são pautados na preocupação em atender a legislação, nos Estados Unidos, os gestores buscam descobrir alternativas sustentáveis para melhorar o desempenho das empresas. Diversos estudos como os de Fernandino e Oliveira (2010), Ziviani e Ferreira (2013), e Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) confirmam o caso brasileiro ao associarem o sistema de inovação do setor com a Lei 9.991/2000 que regulamenta investimentos mínimos em P&D. Isso pode ser explicado por afirmações como as de Barros Claro e Chaddad (2009), que associam tal lei como único incentivo à inovação do setor no Brasil. Logo, seria de se esperar que de fato o Brasil tenha passado por problemas na oferta de energia elétrica como os ocorridos ao longo dos últimos anos (PINHEIRO, 2012; DAZA, 2014).

A análise do foco desses e de outros estudos a seguir sumarizados (Quadro 2) auxiliam para entender o ambiente que pauta a gestão da inovação e eficiência em empresas de distribuição de energia elétrica.



## Quadro 2 – Estudos relacionados

| Autores                            | Objetivo e Metodologia  | Principais Contribuições  |
|------------------------------------|---|---|
| Jasmab e Pollitt (2008)            | Examinar as prováveis causas do declínio dos gastos em P&D no Reino Unido após a regulamentação do setor elétrico.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A própria regulamentação é uma das causas, vistas as novas regras de concorrência, separação da propriedade e das empresas por segmento, pressões por melhoria da rentabilidade no curto prazo.</li> <li>- Entretanto, houve aumento do registro de patentes pelo setor e melhoria da eficiência operacional das empresas.</li> <li>- Levanta-se a questão do efeito no longo prazo da redução dos gastos em P&amp;D.</li> </ul>   |
| Barros, Claro e Chaddad (2009)     | Estudo de caso múltiplo para comparar as políticas públicas de inovação do setor de informática da zona franca de Manaus e do setor elétrico brasileiro.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei 9.991/2000 é a única incentivadora da inovação para o setor elétrico no Brasil.</li> <li>- Excesso de burocracia e instabilidade regulamentar emperra o andamento dos projetos.</li> <li>- Empresas com capital privado estrangeiro ou público nacional são mais empenhadas.</li> <li>- Pouca divulgação externa dos resultados.</li> </ul>  |
| Fernandino e Oliveira (2010)       | Estudo de caso múltiplo em 2007 em quatro empresas do setor elétrico brasileiro para identificar modelos de arquiteturas organizacionais adotados para gerenciar programas de P&D.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As empresas pesquisadas estão com dificuldades de internalização e aplicação prática dos produtos e processos resultantes dos projetos de P&amp;D, o que representa falhas de gestão entre os processos e as necessidades das empresas.</li> <li>- Falta estrutura em processos informatizados para gerenciar as etapas dos projetos de P&amp;D, o que constitui um gargalo para as empresas.</li> <li>- Faltam incentivos pessoais à criação de cultura voltada à inovação, o que não gera atrativos para o pessoal alocado em P&amp;D. Há apenas ações incipientes.</li> <li>- As empresas ainda estão em fase de adequação de arquiteturas para gerenciar suas áreas de P&amp;D.</li> </ul> |
| Tovar, Ramos-Real e Almeida (2011) | Analisa se o tamanho influencia a eficiência das empresas. Estudo documental entre 1998 e 2005 em 17 empresas do setor elétrico brasileiro.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontram evidências positivas de que o tamanho das empresas influencia a eficiência global da empresa.</li> <li>- Sugerem que tal aspecto deve ser considerado pelo regulador para criar políticas públicas para o setor.</li> </ul>  |
| Pinheiro (2012)                    | Estudo documental entre 2007 e 2010 com 48 distribuidoras de energia elétrica de capital aberto para averiguar a relação entre eficiência econômica e qualidade da energia fornecida. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificou-se a eficiência das empresas, tanto incluindo variáveis de qualidade quanto apenas variáveis de custos. Não se encontrou correlação entre empresas mais eficientes no modelo econômico e empresas mais eficientes no modelo com variáveis de qualidade. Logo, não há relação entre empresas com melhor desempenho em custos em relação à empresa com melhor desempenho em qualidade, tanto para o modelo BCC quanto para o modelo CCR.</li> </ul>  |
| Rocha Pinto e Maisonnave (2012)    | Entrevistas em 2007 com gestores de P&D de sete empresas do setor elétrico brasileiro para averiguar a influência da inovação nos projetos de P&D do setor.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há consenso teórico a respeito dos significados de inovação.</li> <li>- A dinâmica da regulamentação do setor e a falta de comprometimento dos funcionários provoca isolamento da área de P&amp;D das empresas.</li> <li>- Descompasso entre oferta tecnológica externa e interesses da empresa prejudica os projetos de P&amp;D.</li> <li>- A falta de alinhamento entre interesses das empresas e expectativas da ANEEL, o que compromete a efetividade dos resultados dos projetos de P&amp;D.</li> </ul>   |
| Ziviani e Ferreira (2013)          | Survey com 120 gestores de P&D de empresas do setor elétrico brasileiro para verificar as barreiras   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internamente, o principal obstáculo é a cultura organizacional, ou seja, a resistência à mudança e a baixa qualificação dos recursos humanos.</li> <li>- Externamente, os riscos econômicos inerentes à inviabilidade</li> </ul>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | que dificultam a gestão de inovação no setor.  | dos projetos de P&D.   |
| Carvalho, Santos e Barros Neto (2013)  | Pesquisa ação entre 2007 e 2010 na Companhia Energética de Brasília para verificar a efetividade e eficiência da gestão de P&D da empresa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desorganização e falta de envolvimento da alta administração e de cultura inovadora por parte dos funcionários pressiona para desalinhamento e projetos de P&amp;D sem resultados efetivos.</li> <li>- Leis setoriais emperram a boa gestão de P&amp;D e desenvolvimento de inovações.</li> <li>- Imposição de ideias de agentes externos sem praticidade às operações reais da empresa.</li> <li>- Propõe um modelo de incentivo e gestão de projetos de P&amp;D para dirimir os problemas encontrados.</li> </ul> |
| Rempel (2013)                          | Levantamento documental para analisar a eficiência técnica relativas das distribuidoras brasileiras de energia elétrica no período 2012.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresas com melhores escores de eficiência estão entre as empresas com melhores indicadores técnicos de continuidade (DGC) e de tempo médio de atendimento (TMA).</li> <li>- A potência instalada foi considerada como a determinante da eficiência, e a extensão da rede como principal determinante de ineficiência.</li> </ul>  |
| Martins (2014)                         | Levantamento documental para analisar a eficiência econômica relativa das distribuidoras brasileiras de energia elétrica no período 2012.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- O índice de desenvolvimento humano, o tamanho da área de concessão, o tamanho da rede, e a densidade populacional não são fatores explicativos dos escores de eficiência.</li> <li>- Ativo total e receita líquida são as variáveis que mais contribuem para obtenção de eficiência. As empresas não eficientes precisam reduzir o ativo imobilizado e melhorar seus resultados do período.</li> </ul>  |
| Çelen (2013b)                          | Levantamento documental para analisar a eficiência técnica das distribuidoras de energia elétrica Turcas no período 2002 a 2009.           | O resultado determinou que as variáveis ambientais densidade de clientes e estrutura da organização (privadas são mais eficientes que públicas) influenciam a eficiência das companhias estudadas.   |
| Pfitzner, Salles-Filho, Brittes (2014) | Pesquisa documental em anos bases em 2000, 2008 e 2012 para averiguar a dinâmica de P&D de quatro empresas elétricas brasileiras           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A garantia mínima de retorno sobre o investimento ditada pela ANEEL e a falta de competição não estimulam a inovação natural do setor.</li> <li>- Os investimentos das empresas em P&amp;D cresceram, mas as patentes diminuíram nos últimos cinco anos.</li> <li>- Não há indícios de correlação entre investimentos em P&amp;D e melhoria no desempenho do sistema elétrico brasileiro.</li> </ul>  |

Fonte: autores pesquisados

Outros estudos relacionados utilizados para contextualizar o tema e o problema ainda poderiam ser incluídos nesta lista, mas por motivos de delimitação, foram desconsiderados. Por exemplo, parte dos estudos já citados na introdução possuem foco em segmentos do setor elétrico distintos da distribuição. Çelen (2013a) possui a mesma base informacional de Çelen (2013b), entretanto utiliza a análise por SFA ao invés de DEA. Jasmab e Pollitt (2011) embora estudem a eficiência do processo inovador nas empresas do setor elétrico, despendem foco no segmento de geração energética ao invés de distribuição. De maneira semelhante, as especificidades desta dissertação são pormenorizadas a seguir, no capítulo da metodologia.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL

Este estudo tem por natureza a aplicação prática do tema objeto de pesquisa uma vez que há confronto estatístico dos dados relativos à inovação com os dados relativos à eficiência. Portanto, contribui para gerar entendimentos complementares sobre esta relação. Assim, tal como discorre Gil (2008), ao invés de propor novas teorias, as descobertas resultantes das análises poderão ser integradas às já existentes acerca do tema.

A estratégia de pesquisa utilizada é o levantamento. Através desta estratégia se obteve os objetos de pesquisa, isto é, os documentos das empresas pesquisadas, neste caso, as DFPs e os RAs. Conforme Martins e Theóphilo (2009), quando pesquisadores utilizam-se de fontes documentais, as informações coletadas podem ser reorganizadas de acordo com os propósitos da pesquisa. Para Gray (2012), pesquisas documentais não são invasivas, pois durante o processo de investigação não há interação entre pesquisador e pesquisado. Relação parecida ocorre entre investidores e empresas, ou seja, embora as empresas disponibilizem responsáveis para interagirem com os investidores, normas legais emitidas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) obrigam as empresas a divulgarem demonstrações financeiras padronizadas. Entre elas, balanço patrimonial, demonstrativo de resultado e relatórios de administração permitem a este grupo de *stakeholders* captarem informações apenas de caráter documental, fato que viabiliza análises sem dependência relacional com as organizações.

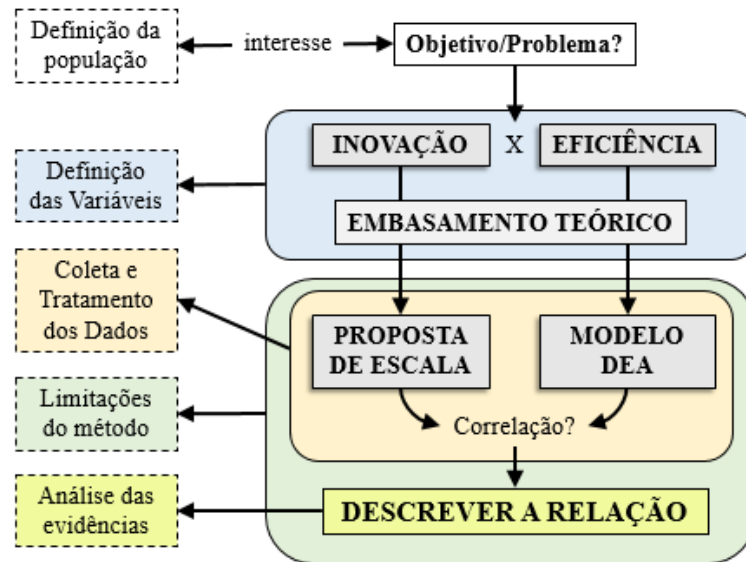
Quanto ao procedimento técnico para coleta dos dados, usou-se a análise de conteúdo. Para Martins e Theóphilo (2009), tal procedimento geralmente é utilizado conjuntamente com estratégias documentais, sendo que seu procedimento consiste em capturar objetiva e sistematicamente as evidências que descrevem o objeto pesquisado, bem como, armazenar adequada e categoricamente as informações para análise.

Quanto ao objetivo, este estudo se classifica como descritivo, pois se descreve a relação entre inovação e eficiência que permeia as empresas recenseadas. Gil (2008) aduz que pesquisas descritivas integram-se com pesquisas práticas, pois são apropriadas para descrever características de uma amostra/população ou descrever relações entre variáveis.

Já a abordagem do problema é quantitativa. Está abordagem dá-se quando o tratamento dos dados utiliza aplicação de métodos estatísticos. A ciência estatística engloba coleta, classificação, sumarização, organização, análise e interpretação dos dados. Para Gil (2008), análises de correlação testam hipóteses e verificam a força existente na relação entre

as variáveis. Considerando a variável inovação *versus* a variável eficiência, a modelagem do estudo pode ser entendido conforme a Figura 3 apresentada a seguir.

**Figura 3 - Modelagem do Estudo**



Fonte: elaborado pelo autor

Há, portanto, além deste subcapítulo de classificação geral da metodologia, outros cinco que apresentam a definição da população, a definição das variáveis, a coleta e o tratamento dos dados, a análise das evidências, e, por fim, as limitações do método.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO

Sendo uma delimitação a relevância e o interesse por estudar o setor elétrico, mais especificamente o segmento de distribuição de energia elétrica, as empresas selecionadas para representar a base de dados são empresas regulamentadas pela Aneel, já que o setor é considerado utilidade pública. Portanto, as empresas enquadradas nesse setor estão sujeitas a divulgação de uma série de informações junto aos órgãos competentes de maneira que facilita a captura de dados e fatos. Ainda, para resguardar a viabilidade do estudo quanto à disponibilidade de informações, estabeleceu-se como parâmetro, que as empresas alvo devem ser de capital aberto e possuir ações negociadas na BM&FBOVESPA, notoriamente conhecida como principal bolsa de valores no Brasil e única atualmente em funcionamento.

Dados do final de 2013, obtidos do sítio eletrônico da referida bolsa de valores, apontam que neste período havia 66 empresas negociando ações neste segmento. No entanto, a metodologia DEA tem como requisito a homogeneidade das DMUs e das variáveis de

*inputs* e *outputs*. Charnes, Cooper e Rhodes (1978), ao proporem a metodologia DEA, esclareceram que as DMU(s) devem possuir indicadores padrão de medidas. Para Gitto (2008), isso ocorre em função da necessidade de comparabilidade que deve haver entre as DMUs e os pontos estimados de eficiência que as formam. Nesse sentido, das 66 empresas listadas pela BM&FBOVESPA como pertencentes ao setor elétrico, manteve-se como alvo aquelas companhias com atividades exclusivas de distribuição, ou seja, 20 delas (Quadro 3).

**Quadro 3 – Empresas exclusivas de distribuição de energia elétrica**

| <b>Sigla</b> | <b>Razão Social</b>                                      |
|--------------|--|
| AESsul       | AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.             |
| Ampla        | Ampla Energia e Serviços S.A.                            |
| CEEE-D       | Cia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica         |
| Celpa        | Centrais Elétricas do Para S.A.                          |
| Celpe        | Cia Energética de Pernambuco                             |
| Cemar        | Cia Energética do Maranhão                               |
| Cemat        | Centrais Elétricas Mato-grossenses S.A.                  |
| Cemig        | Cemig Distribuição S.A.                                  |
| Coelba       | Cia de Eletricidade Estadual da Bahia                    |
| Coelce       | Cia Energética do Ceara                                  |
| Cosern       | Cia Energética do Rio Grande do Norte                    |
| CPFL         | Cia Paulista de Força e Luz                              |
| EBE          | Bandeirante Energia S.A.                                 |
| Elektro      | Elektro Eletricidade e Serviços S.A.                     |
| Eletropaulo  | Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A. |
| Enersul      | Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.            |
| Escelsa      | Espirito Santo Centrais Elétricas S.A.                   |
| Light        | Light Serviços de Eletricidade S.A.                      |
| Piratininga  | Cia Piratininga de Força e Luz – CPFL Piratininga        |
| RGE          | Rio Grande Energia S.A.                                  |

Fonte: BM&FBOVESPA

A restrição das empresas apenas ao segmento selecionado indica que as evidências geradas pela investigação não poderão ser utilizadas para explicar a relação entre inovação e eficiência econômica fora do referido segmento. Entretanto, isso não impede que o estudo tanto possa ser replicado para outros segmentos quanto utilizada como base para comparação de dados e evidências.

### 3.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis definidas para a pesquisa são a inovação e a eficiência, já que será verificado se empresas com mais foco em inovação são as que possuem melhores escores de eficiência econômica.

#### 3.3.1 Indicadores de Inovação

A escolha do método para calcular o grau de inovação deu-se em função da necessidade de se ter um método específico e definido que permita atribuir nota ao nível de inovação das companhias pertencentes ao censo. Nesse sentido, estudos como os de Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006), Saunila e Ukko (2012), e Cavalcante e De Negri (2013) foram descartados, visto que utilizam metodologias que comprometem a viabilidade do estudo segundo seus objetivos. O primeiro está condicionado à pesquisa por *survey* com gestores para estabelecer notas aos indicadores definidos, não permitindo avaliar o foco em inovação contido em RAs divulgados. Adicionalmente, Gray (2012) aduz que pesquisas por *survey* possuem limitações nos retornos das respostas e na confiabilidade delas. A segunda proposta de mensuração está atrelada à comparação com dados estratégicos oriundos de BSC, construto gerencial não encontrado em análise preliminar das DFPs baixadas do software Empresas.Net. Já o terceiro está associado com dados da PINTEC, pesquisa divulgada pelo IBGE a cada três anos, inviabilizando a comparabilidade anual.

A solução encontrada então se baseia na formulação de questões investigativas com base na literatura consultada sobre o tema inovação. Conjuntamente à formulação das questões estabeleceram-se notas discretas de 0 a 2 para cada uma das perguntas, tal como sumarizadas a seguir com as respectivas fundamentações:

- I. Há tópico específico para relatar práticas ou investimentos em P&D/inovação?
  - Pontuação para resposta:
    - 2 - Sim, e especifica os principais projetos ou mais de um deles;
    - 1 - Sim, mas é generalista, subjetivo, ou específica até uma prática ou projeto;
    - 0 - Não apresenta;
  - Fundamento: Para a ANEEL, P&D está associado à pesquisa de inovações, podendo ser tanto no âmbito técnico quanto administrativo (BRASIL, lei 9.991/2000).
- II. Há relato de inovações que tenham alterado significativamente o funcionamento do segmento?
  - Pontuação para resposta:
    - 2 - Sim, e relata mais de uma inovação radical;
    - 1 - Sim, mas relata no máximo uma inovação radical;
    - 0 - Não;
  - Fundamento: Se há relatos de inovações, as radicais/primárias podem ser consideradas como mais importantes para a empresa inventora, uma vez que poderá encontrar-se à

frente de suas concorrentes. Às concorrentes, resta-lhes com atraso copiá-las (SCHUMPETER, 1928; ANDRIOPOULUS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012; CHRISTENSEN, 2002).

III. Fora da seção de P&D, há outros relatos de investimentos ou práticas de inovação?

- Pontuação para resposta:

2 - Sim, e especifica práticas ou programas adotados e suas melhorias;

1 - Sim, mas é generalista, subjetivo, ou não soma mais de uma prática específica;

0 - Não;

- Fundamento: Inovação para as empresas distribuidoras de energia elétrica não advém apenas dos seus investimentos compulsórios determinados pela ANEEL. Inovações também podem ser incrementais (secundárias) ou de melhoria em processos operacionais e gerenciais, seja pelo fato de investirem em equipamentos tecnológicos ou pela adoção de novos métodos (SCHUMPETER, 1928; ANDRIOPOULUS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012). Importante neste caso é agregar benefícios para a empresa, seus consumidores e sociedade (SAWHNEY; WOLCOTT; ARRONIZ, 2006; HARRINGTON; VOEHL, 2013).

IV. Há divulgação de investimentos ou práticas de capacitação do pessoal?

- Pontuação para resposta:

2 - Sim, e especifica ações e práticas relacionadas com adoção para melhoria contínua;

1 - Sim, mas é generalista e/ou subjetiva;

0 - Não;

- Fundamento: Investir em capacitação do pessoal contribui para que as empresas aumentem as chances para o surgimento de inovações, sejam radicais ou incrementais (CHRISTENSEN, 2002; OCDE, 2005; SANTOS; BASSO; KIMURA, 2012).

V. Há divulgação de pessoas alocadas em inovação e suas respectivas formações?

- Pontuação para resposta:

2 - Sim, e especifica quantas e suas formações;

1 - Sim, mas é generalista e/ou subjetiva;

0 - Não;

- Fundamento: Embora Cavalcante e De Negri (2013) apenas sugeriram como indicador a quantidade de pessoal alocado em P&D na empresa em relação à média da amostra declinando das justificativas ou de referência, entende-se como argumento válido para este indicador o mesmo sugerido por Christensen (2002) e Santos, Basso e Kimura

(2012) e já descrito para a questão IV, uma vez que as pessoas são os agentes das pesquisas. Entretanto, enquanto a questão IV volta-se para o âmbito geral da empresa, está restringe-se ao departamento específico de P&D ou inovação.

VI. Há relatos sobre esforços conjuntos em inovação/P&D?

- Pontuação para resposta:
  - 2 - Sim, e especifica como e com quem;
  - 1 - Sim, mas é generalista e/ou subjetiva;
  - 0 - Não;
- Fundamento: Reunir esforços em P&D com outras instituições pulveriza os riscos e eleva as chances de sucesso das inovações (BADIOLA-SÁNCHEZ; COTO-MILLÁN, 2013; TIDD, 2014, SANTOS; BASSO; KIMURA, 2012).

VII. Há relatos de registro de patentes ou receita incremental?

- Pontuação para resposta:
  - 2 - Sim, e especifica como e quanto;
  - 1 - Sim, mas é generalista e/ou subjetiva;
  - 0 - Não;
- Fundamento: Patentes e receita incremental são indicadores dos resultados obtidos pelos esforços em inovação (EGGINK, 2012).

Este modelo permite determinar uma nota final para cada relatório anual analisado de cada uma das empresas recenseadas. O resultado é uma escala de indicadores de maior ou menor grau de inovação para cada empresa/ano (DMU). A ideia de verificar a correlação entre valores investidos em P&D e os escores de eficiência foi descartada, visto que análises preliminares dos RAs mostraram que 48 unidades de análise das 80 não relataram tais valores. Consequentemente, tal variável também não foi possível ser incluída na escala de inovação.

### **3.3.2 Inputs e Outputs de Eficiência**

Quanto aos indicadores que formam a variável eficiência, utilizou-se como base inicial as dissertações de Pinheiro (2012) e de Martins (2014). Como *inputs*, Pinheiro (2012) utilizou dados monetários que representam os gastos totais. Esses gastos totais são subdivididos em dois tipos, os gastos operacionais (custos e despesas) e os investimentos realizados na atividade de distribuição de energia elétrica. A autora cita diversos exemplos de custos e despesas operacionais, incluindo também gastos com contratação de terceirizados, no entanto não explica a origem dos dados que formarão o indicador investimentos. Contudo,



considerando que os custos e despesas operacionais são formados por desembolsos expressos no demonstrativo do resultado, pode-se inferir que os investimentos são representados por valores ativados no imobilizado e/ou ativo total. Fortalecendo tal argumentação, Martins (2014) também utiliza o ativo total e o ativo imobilizado como *inputs*.

Importante esclarecer que, em análises preliminares das DFPs, bem como fundamentadas também na interpretação técnica do Comitê de Pronunciamentos Contábeis ICPC 01-R1 de 2011, ao ativo imobilizado foi somado o ativo financeiro da concessão e o ativo intangível. O ativo financeiro da concessão por representar investimentos que a Aneel permite à concessionária se reembolsar pelo fato de que são vencíveis após o contrato da concessão, como por exemplo, a parcela ainda não depreciada de alguns ativos permanentes. Já o ativo intangível, por representar o direito adquirido que a concessionária tem sobre o usufruto do patrimônio da empresa, que é público (ICPC 01-R1, 2011). Assim preferiu-se trocar a nomenclatura de ativo imobilizado para ativo da concessão.

Ao avaliar a relação entre os quatro indicadores de *inputs* para medir a eficiência, chegou-se à altas correlações. Assim, é de se esperar que quanto maior o porte da empresa (ativo total) maior seu imobilizado (ativo concessão) e maior serão seus custos e despesas.

**Tabela 1 – Correlação entre *inputs* para medir eficiência**

| <b>CORRELAÇÃO</b>     | Ativo_Total | Ativo_Concessao | Custos_Operacionais | Despesas_Operacionais |
|-----------------------|-------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Ativo_Total           | 1.0000      |                 |                     |                       |
| Ativo_Concessão       | 0.9725      | 1.0000          |                     |                       |
| Custos_Operacionais   | 0.9498      | 0.9221          | 1.0000              |                       |
| Despesas_Operacionais | 0.5438      | 0.4623          | 0.3993              | 1.0000                |

Fonte: dados da investigação

Com ativo total e ativo da concessão representam valores de aplicação de recursos, bem como estão altamente correlacionados (0,9725), decidiu-se pela exclusão do indicador ativo da concessão. Dos dois, manteve-se o ativo total, pois representa os recursos totais aplicados pelas companhias, independentemente de estar classificado como disponibilidades no circulante ou como imobilizados no não circulante. De outra forma, poder-se-ia afirmar também que o ativo total engloba o ativo da concessão, que passaria a ser redundante.

Já os *inputs* custos e despesas operacionais mantiveram-se como indicadores, pois embora estejam correlacionados com o ativo total, representam esforços despendidos em gastos pelas companhias ao longo do período, ao invés de aplicação de recursos em ativos. Logo, são *inputs* de naturezas distintas. A correlação existente entre custos e despesas é mediana (0,3993), motivo pelo qual se mantiveram ambos.

Aos indicadores que formam a saída da variável eficiência, Pinheiro (2012) utiliza três medidas que não condizem com o objetivo deste trabalho, pois a autora mediu a eficiência técnica, são: número total de unidades consumidoras, energia total distribuída e comprimento total da rede de distribuição. Portanto, considerando que o objetivo deste trabalho é medir a eficiência econômica, pode-se inferir que das três medidas, a única que pode ser transformada em valor monetário e expressar um indicador econômico é a medida de energia total distribuída. Neste caso, se utilizará em dados monetários por intermédio do indicador receita líquida, e não em megawatt-hora (MWh). Martins (2014) também utiliza receita líquida além de outros indicadores de *output*. Entretanto, discordando de variáveis como ativo circulante por entender que representa uma aplicação de recurso, unidades consumidoras por não expressar valor monetário, e ebitda e resultado do período por expressarem indicadores de resultado que já contemplam o confronto entre recursos (*inputs*) e produtos (*outputs*), então se preferiu manter deste escopo, como indicador de *output*, apenas a receita líquida.

Considerando os argumentos anteriores apresenta-se (Quadro 4) a definição dos indicadores de *inputs* e *outputs* que compõe os cálculos dos escores de eficiência das DMUs.

**Quadro 4 – Dimensões e indicadores de eficiência**

| Dimensão       | Indicadores específicos | Fundamento                             | Autores                            |
|----------------|-------------------------|--|------------------------------------|
| <i>Inputs</i>  | Ativo Total             | Aplicação total de recursos            | Pinheiro (2012);<br>Martins (2014) |
|                | Custos Operacionais     | Custos operacionais despendidos        | Pinheiro (2012);                   |
|                | Despesas Operacionais   | Despesas operacionais despendidas      | Pinheiro (2012);                   |
| <i>Outputs</i> | Receita Líquida         | Resultado da capacidade de faturamento | Pinheiro (2012);<br>Martins (2014) |

Fonte: adaptado de Pinheiro (2012) e Martins (2014).

Importante ressaltar que, ao analisar as DFIs de resultado do período (DRE) das companhias, percebe-se ainda outro grupo de valores econômicos, o resultado financeiro. Neste caso, ao desmembrar entre despesas e receitas financeiras, e considerar a primeira como *input* e a segunda como *output*, foram integrados para testes estes dois novos indicadores ao conjunto dos demais indicadores já propostos definitivamente (Quadro 4). Ao gerar os escores de eficiência como teste com esta composição de *inputs* e *outputs*, os resultados apresentarem DMUs eficientes, mas que possuem resultado negativo. Exemplo disso é a CEEE para os anos de 2010 e 2012. A empresa, além de ter tido resultado negativo antes das receitas e despesas financeiras, também teve mais despesas financeiras do que receitas financeiras, o que piorou sua situação, mas foi considerada eficiente pela metodologia DEA. Casos como este, não estariam incoerentes se o resultado financeiro fosse positivo e revertesse o resultado final da

companhia, o que seria uma explicação para a obtenção da eficiência. De acordo com Senra *et al.* (2007), a explicação pela incoerência acontecida com as DMUs CEEE 2010 e 2012 pode estar no fato de que, na metodologia DEA, quanto maior a quantidade de variáveis (*inputs* e *outputs*) em relação à quantidade de DMUs, mais unidades de análise entram na fronteira de eficiência, pois a metodologia DEA pondera livremente os pesos que cada variável tem no conjunto de análise para maximizar a eficiência das DMUs analisadas.

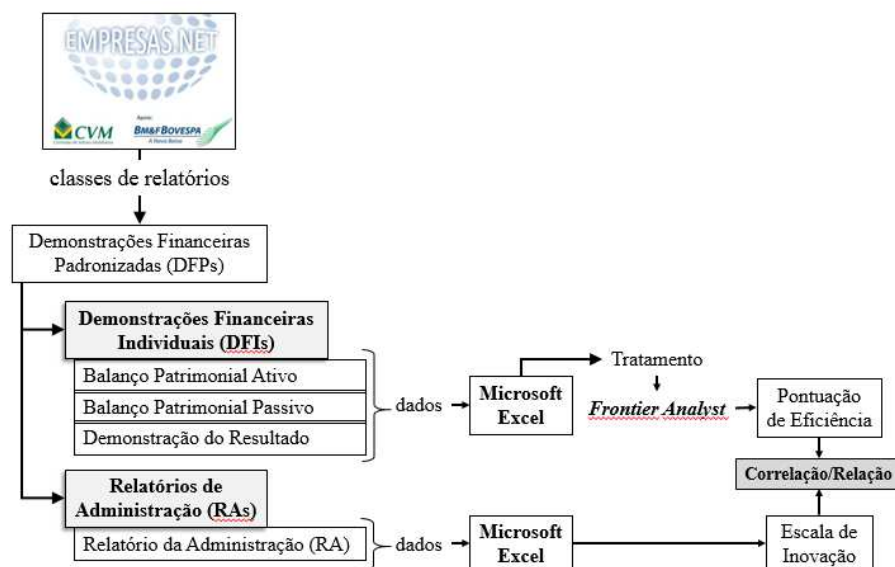
Sendo assim, ao recalculer os escores de eficiência como teste sem o *input* despesas financeiras e o *output* receita financeira, e compará-los com o resultado antes do resultado financeiro, os novos escores das DMUs eficientes não apresentaram tal inconsistência, motivo pelo qual se manteve apenas os indicadores já apresentados no Quadro 4 anteriormente.

Posteriormente a essa etapa de definição dos indicadores formadores da variável eficiência, a etapa a seguir consiste em esclarecer como ocorreu a coleta e o tratamento dos dados, tal como apresentado no próximo subcapítulo.

### 3.4 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Gil (2008), ao tratar da operacionalização das variáveis, discorre que este processo consiste em definir o conceito teórico e as dimensões de cada variável. Após, define-se o conceito empírico e seus indicadores. Só com a mensuração dos indicadores é possível atribuir valores às variáveis. Este processo de coleta e atribuição de valores aos indicadores formadores das variáveis pode ser melhor entendido ao se observar a Figura 4 a seguir.

**Figura 4 - Fluxo prático do estudo**



Fonte: Construído pelo autor

A Figura 4 parte do programa Empresas.Net da CVM. Este programa é disponibilizado gratuitamente para empresas e usuários, sejam pesquisadores ou investidores, seja qualquer outro tipo de *stakeholder*. Enquanto as empresas listadas em bolsa de valores utilizam-no para enviar suas DFPs, tanto para a CVM quanto para a BMF&Bovespa, os demais usuários podem utiliza-lo para baixar as DFPs disponibilizadas nos sítios eletrônicos, tanto da CVM quanto da BM&FBovespa, e assim efetuar suas análises.

Como observado no fluxo apresentado, o programa trata todas as informações anuais obrigatórias pelo nome de Demonstrações Financeiras Padronizadas (DFPs). Aos relatórios contábeis como ativo, passivo, DRE, entre outros, nomeia pelo grupo intitulado de Demonstrações Financeiras Individuais (DFIs). Os Relatórios de Administração (RAs) são chamados pelo próprio termo. Há ainda outras classes de informações que não foram utilizadas neste trabalho, motivo pelo qual se declina da explicação.

Dando continuidade ao entendimento da Figura 4, percebe-se uma subdivisão em dois caminhos distintos até a análise das evidências de que trata o objetivo central deste estudo. Estes caminhos referem-se à coleta e ao tratamento dos dados que formam os indicadores das variáveis estudadas, neste caso, a inovação e a eficiência, os próximos itens a serem descritos.

### 3.4.1 Procedimentos com os Dados de Inovação

Para coleta e tratamento dos dados que formam a escala de inovação, baixou-se das DFPs constantes no programa Empresas.Net os RAs das empresas estudadas. Com a leitura e a análise individual respondeu-se as perguntas formuladas para tal propósito e já apresentadas no item 3.3.1 Indicadores de Inovação. Concomitantemente à análise dos conteúdos, as notas foram estabelecidas e registradas de acordo com a pergunta a qual se propõe. Neste processo de leitura, que demandou aproximadamente 40 minutos por RA, buscou-se identificar terminologias e indicações que caracterizam inovações, tal como apresentados no Quadro 5.

**Quadro 5 – Terminologias e indicações que caracterizam inovações**

| Terminologias analisadas   |   | Indicações que caracterizam...   |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprimorar</li> <li>• Automação</li> <li>• Modernização</li> <li>• Tecnologia</li> <li>• Melhoria</li> <li>• Implantação</li> <li>• Criação</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inovação</li> <li>• Investimento</li> <li>• Projetos</li> <li>• Lançamentos</li> <li>• Adoção</li> <li>• Instituir</li> <li>• P&amp;D</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagens...               <ul style="list-style-type: none"> <li>...para empresa</li> <li>...para clientes</li> <li>...para funcionários</li> <li>...para sociedade</li> </ul> </li> <li>• Novidade radical</li> <li>• Novidade incremental</li> </ul> |

Fonte: construído pelo autor

O armazenamento foi então categoricamente realizado em *software* de planilha eletrônica *Microsoft Excel*®, tal como apresentado na Figura 5 a seguir.

**Figura 5 - Tratamento dos dados de inovação durante a coleta**

|    | A               | B  | C | D | E | F | G | H | I | J | K           | L | M |
|----|-----------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|
| 1  |                 | I. Há tópico específico para relatar práticas ou investimentos em P&D/Inovação?                |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 2  |                 | II. Há relato de inovações que tenham alterado significativamente o funcionamento do segmento? |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 3  |                 | III. Fora da seção de P&D, há outros relatos de investimentos ou práticas de inovação?         |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 4  |                 | IV. Há divulgação de investimentos ou práticas de capacitação do pessoal?                      |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 5  |                 | V. Divulga quantidade e formação de pessoas alocadas em P&D?                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 6  |                 | VI. Há relatos sobre esforços conjuntos em inovação/P&D?                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 7  |                 | VII. Há relatos de registro de patentes ou receita incremental?                                |   |   |   |   |   |   |   |   |             |   |   |
| 8  | <b>EMPRESAS</b> |  |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>NOTA</b> |   |   |
| 9  | AESsul_2010     | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 5           |   |   |
| 10 | AESsul_2011     | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 5           |   |   |
| 11 | AESsul_2012     | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 5           |   |   |
| 12 | AESsul_2013     | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 5           |   |   |
| 13 | Ampla_2010      | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 0           |   |   |
| 14 | Ampla_2011      | 0  | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   | 2           |   |   |

Fonte: Construído pelo autor

Para facilitar o entendimento de como funciona a referida escala, cada uma das 20 empresas listadas conforme o Quadro 3 possui um relatório para cada um dos quatro anos disponibilizados pelo programa Empresas.Net, o que forma um total de 80 unidades de análises, ou DMUs. Neste processo de análise dos RAs, buscou-se responder as sete perguntas sugeridas como formadoras da escala de inovação. Conforme a análise dos conteúdos, cada pergunta poderia receber a pontuação zero, um ou dois, tal como já descrito no subcapítulo 3.3.1. Neste contexto, todas as 80 unidades de análise encontram-se sujeitas a notas que vão entre zero pontos e 14 pontos.

Para essas informações que representam os indicadores formadores da variável inovação, não se realizou nenhum outro procedimento técnico de tratamento dos dados, visto que a nota final é a expressão na forma de escala que representa o foco em inovação que as empresas relatam em seus RAs divulgados.

Para o indicador investimentos realizados em P&D, também foram utilizados relatos constantes nos respectivos RAs. Embora sejam valores monetários, não foram extraídos das DFIs pelo fato de que, nas DFIs, são expressos os valores apropriados em P&D, de acordo com a Lei 9.991/2000, e não os valores realmente despendidos nesta atividade. Ao procurar pelos valores de P&D nos RAs, constatou-se que algumas empresas não os relatam, enquanto outras relatam apenas os valores apropriados contabilmente. Como os valores apropriados não expressam necessariamente os valores despendidos em P&D no exercício, então apenas considerou-se como investimentos em P&D quando o relato assim o indicava. Dessa forma, a

não existência do dado torna-se uma limitação de informação, que resulta em uma resposta não disponível (ND) para a empresa/ano analisada.

### 3.4.2 Procedimentos com os Dados de Eficiência

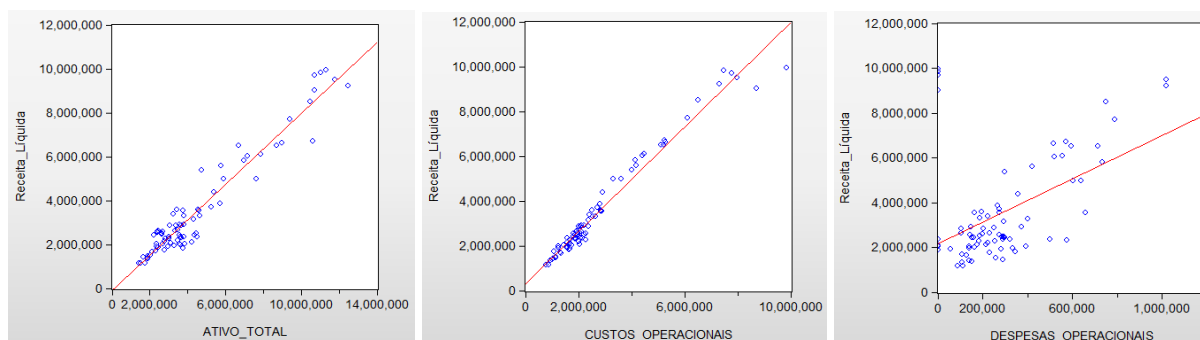
A coleta dos valores que representam os *inputs* e *outputs* para formar a variável eficiência também se originam das DFPs obtidas por intermédio do programa Empresas.Net. Entretanto, aqui se utilizam as informações provenientes das DFIs ao invés dos RAs. As DFIs correspondem dentre outras, ao ativo, passivo e DRE.

Estes três tipos de relatórios foram transformados em planilhas de *Microsoft Excel* a partir do próprio *software* Empresas.Net e salvos em disco rígido para posterior tratamento. Como essas DFIs são padronizadas entre todas as empresas, pois o Empresas.Net é um *software* padrão exigido pela CVM para envio das DFPs, então pôde-se por intermédio da criação de fórmulas do tipo PROCV do *Microsoft Excel*, extrair automaticamente os valores de cada um dos indicadores de *inputs* e *outputs* que subsidiaram os cálculos da eficiência.

Aos valores que formam o *input* despesas operacionais adicionou-se uma constante de valor um, pois há DMUs com saldo zero nas contas desta natureza. Aos valores que formam os *inputs* de custos operacionais e despesas operacionais multiplicou-se por um negativo (-1) para transformá-los em números positivos, já que não é o sinal que determina se o indicador é entrada ou saída, mas sim a classificação em *inputs* ou *outputs* no *software Frontier Analyst*.

Em seguida, combinando *inputs* com *outputs*, fez-se gráficos de dispersão dos dados utilizando-se o *software* estatístico *E-Views*. Os resultados apresentados na Figura 6 mostram que os dados possuem altas e média correlação (GRAY, 2012), sendo respectivamente 0,9634, 0,9849 e 0,4682. Isto implica afirmar que a variação ocorrida em cada *input* também é observada proporcionalmente em cada *output*, motivo pelo qual definiu-se o modelo CCR, que prevê retornos constantes de escala ante o modelo BCC que prediz retornos variáveis.

**Figura 6 – Dispersão entre *input* e *outputs***



Fonte: Dados da investigação.

O tratamento a seguir procedido com os dados foi a rodagem da eficiência econômica no *software Frontier Analyst*. A metodologia DEA utiliza dados quantitativos para as medidas de entrada de recursos (*inputs*) e saídas de produtos (*outputs*) para efetuar cálculos não paramétricos que resultam na eficiência relativa das organizações.

A escolha do modelo DEA ocorreu por argumentos como os de Çelen (2013b) e Pinheiro (2010). Segundo Çelen (2013b), o modelo DEA juntamente com o modelo *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) são os mais populares para a prática de *benchmarking* de desempenho da produção entre unidades de análise. No entanto, enquanto o modelo DEA possui a vantagem de não requerer nenhuma restrição na função produção, o modelo SFA requer alta correlação na forma da fronteira de eficiência. Para Pinheiro (2010), a vantagem do modelo DEA é a possibilidade de comparar empresas ineficientes com empresas eficientes, mesmo que sua aplicação seja restrita a empresas do mesmo segmento que tenham atividades iguais e possuam variáveis de entrada e saída iguais. Não obstante, também se atentou ao argumento de Senra *et al.* (2007) sobre a utilização do DEA, pois tais autores aduzem que o modelo DEA pondera pesos livres às variáveis proporcionalmente em relação ao grupo total, isso para maximizar a eficiência média. Tal cuidado foi tomado ao verificar que a inclusão do *input* despesas financeiras e do *output* receitas financeiras não só elevou a média de eficiência das empresas, como também tornou eficiente DMUs com resultados econômicos negativos.

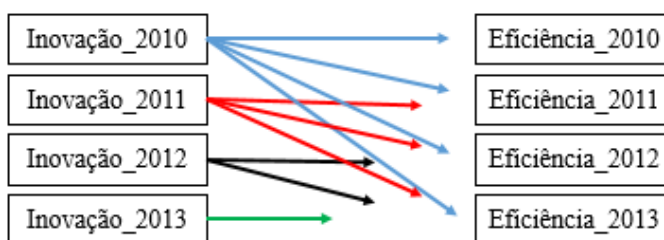
### 3.5 ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS

A análise das evidências é possível após a obtenção de duas fontes de informações: a obtida posteriormente à revisão de literatura e a obtida após o uso de técnicas estatísticas. A revisão de literatura não só permite estabelecer as variáveis e os indicadores que as compõem, como também é fundamental para a análise e a interpretação dos dados quantitativos. Para Gil (2008), a fundamentação teórica deve ocorrer antes da execução prática da pesquisa e é necessária para que o pesquisador insira significado aos dados.

Já a análise estatística utilizada para verificar a relação entre os níveis de inovação e eficiência será o método de correlação. Gray (2012) indica que o uso de correlação é ideal para verificar a força de associação entre duas variáveis numéricas, sendo que zero significa que não há correlação, resultado entre 0,1 e 0,29 significa baixa correlação, resultado entre 0,30 e 0,49 significa média correlação, resultado entre 0,50 e 1,0 significa alta correlação. Por outro lado, resultado negativo para correlação significa associação inversa, isto é, quando uma variável é crescente, a outra é decrescente, ou vice-versa.

Para defasar ao longo do tempo as análises de correlações entre as variáveis, já que segundo a OCDE (2005), a inovação deve ser contínua por possuir diferença temporal entre implementação e impacto, partiu-se dos dados anuais de inovação comparando-os com os dados anuais de eficiência, sempre do período menor para o maior, tal como a Figura 7.

**Figura 7 – Defasagem dos dados para as análises de correlação**



Fonte: elaborado pelo autor

Este processo estatístico com cortes transversais repetidos (OCDE, 2005) foi escolhido ante as técnicas de regressão pelas seguintes justificativas: 1) Técnicas de regressão simples ou múltipla não suportam análises para observações que contemplem séries temporais (períodos de ano) integradas com séries de indivíduos (empresas); 2) Considerando o argumento 1, então dever-se-ia utilizar a técnica de dados em painel, entretanto, tal técnica supõem o uso de variáveis independentes chamadas de explanatórias para explicar a variável dependente (OCDE, 2005; GUJARATI; PORTER, 2011).

### 3.6 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

A disponibilidade e legitimidade das informações relatadas são as principais limitações de estudos documentais. Nestes casos, Gil (2008) explica que os dados podem não refletir a realidade, sendo necessário uma investigação preliminar dos conteúdos antes de utilizá-los. Nesta investigação, no que tange aos dados de inovação, notou-se que não há padrão definido na divulgação dos RAs, ou seja, enquanto algumas empresas relatam apenas o conteúdo essencial, como a apresentação da instituição e a descrição do desempenho financeiro, outras dispõem maior foco em descrições específicas, como exemplo, gestão de pessoas, gestão ambiental, gestão social. No caso da coleta dos dados de eficiência, como a divulgação das DFIs é padronizada pelo programa Empresas.Net, esta dificuldade não existiu.

Outro fator limitante é quanto ao uso de técnicas estatísticas para análise de dados, neste caso, a correlação. De acordo com Gil (2008), isso se explica pelo fato de que os resultados de análises de correlação não representam informações absolutas, mas sim, contribuem para reforçar ou refutar a relação entre variáveis.



## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Considerando os critérios de definição da população já apresentados no capítulo 3.2, apresenta-se o resumo das principais informações que caracterizam as 20 empresas definidas. Os dados utilizados são referentes ao último ano calendário, isto é, 2013.

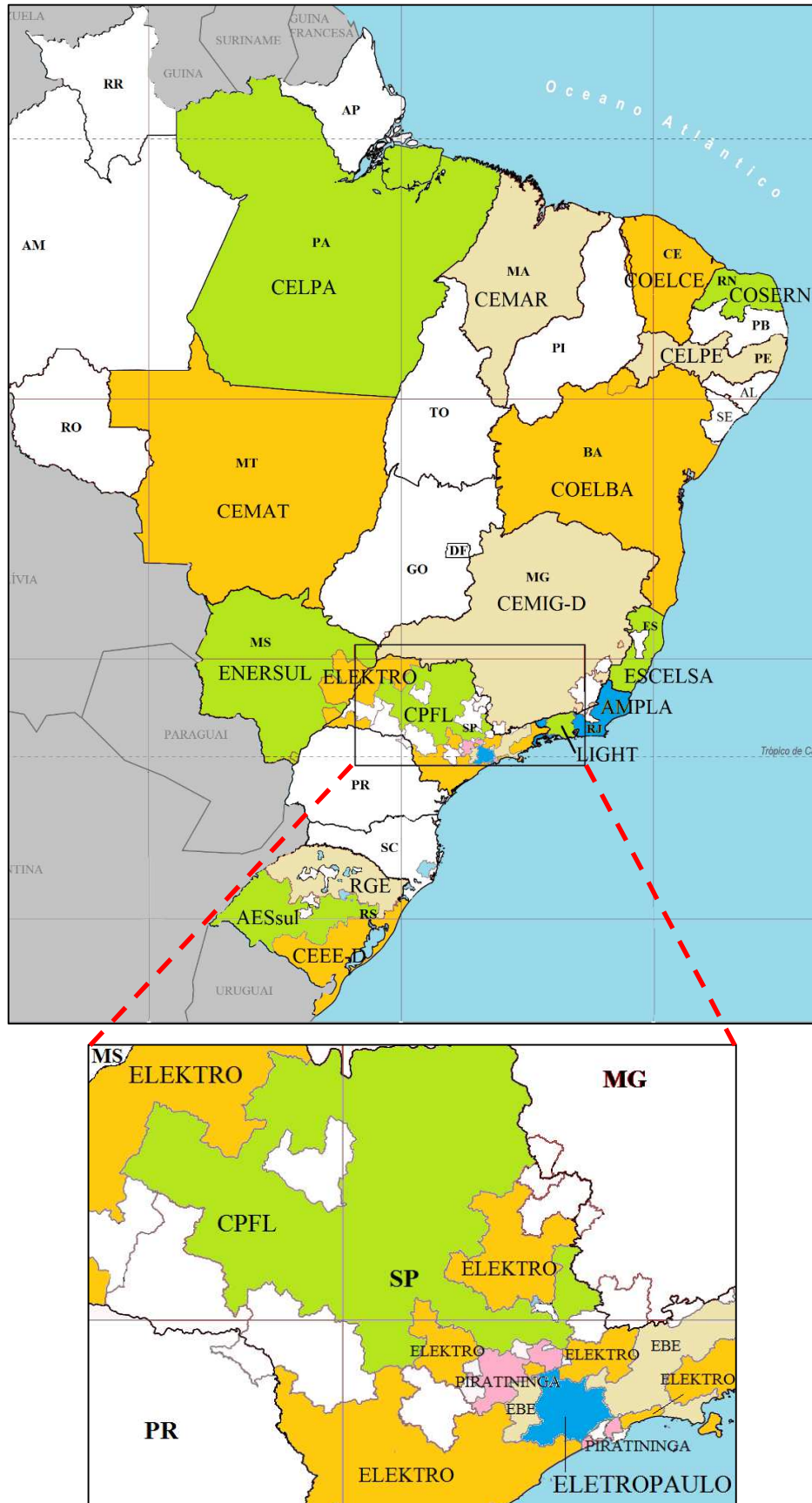
**Quadro 6 – Caracterização das empresas que formam a população estudada**

| Empresa     | Unidades consum. | Energia vendida (GWh) | Área de Concessão (Km <sup>2</sup> ) | Rede (Km) | Funcionários |        | Região de Operação  |
|-------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------|--------------|--------|---------------------|
|             |                  |                       |                                      |           | Próp.        | Terc.  |                     |
| AESsul      | 1.270.000        | 7,853                 | 99.512                               | 76.350    | 1.480        | 1.613  | Centro/Oeste RS     |
| Ampla       | 2.812.446        | 10,790                | 32.608                               | 50.000    | 1.136        | 5.936  | Norte do RJ         |
| CEEE-D      | 1.573.248        | 9,976                 | 73.627                               | 72.183    | 2.938        | 1.436  | Leste/Sul RS        |
| Celpe       | 2.030.533        | 6,941                 | 1.247.955                            | 112.760   | 1.807        | 6.253  | Pará                |
| Celpe       | 3.336.000        | 12,850                | 98.547                               | 141.346   | 1.722        | 6.145  | Pernambuco          |
| Cemar       | 2.125.960        | 5,288                 | 331.937                              | 123.584   | 1.167        | 5.074  | Maranhão            |
| Cemat       | 1.219.489        | 6,156                 | 903.358                              | 165.997   | 1.962        | 1.996  | Mato Grosso         |
| Cemig       | 7.781.000        | 25,610                | 567.478                              | 503.263   | 6.055        | 286    | Minas Gerais        |
| Coelba      | 5.378.000        | 17,666                | 563.000                              | 263.257   | 2.489        | 13.566 | Bahia               |
| Coelce      | 3.500.155        | 10,732                | 148.921                              | 136.071   | 1.234        | 5.324  | Ceará               |
| Cosern      | 1.255.060        | 5,213                 | 52.811                               | 49.772    | 737          | 1.649  | Rio Grande do Norte |
| CPFL        | 4.000.000        | 30,246                | 90.440                               | 116.270   | 2.855        | ND     | Parte de SP         |
| EBE         | 1.666.140        | 15,335                | 9.644                                | 27.461    | 1.220        | 2.277  | Parte de SP         |
| Elektro     | 2.372.422        | 12,436                | 120.000                              | 110.838   | 3.695        | 1.411  | Parte SP e MS       |
| Eletropaulo | 6.700.000        | 46,215                | 4.526                                | 46.000    | 6.208        | 9.293  | Parte de SP         |
| Enersul     | 904.638          | 4,089                 | 328.335                              | 87.309    | 1.143        | 1.295  | Mato Grosso do Sul  |
| Escelsa     | 1.378.941        | 10,545                | 41.241                               | 60.812    | 984          | 2.930  | Espirito Santo      |
| Light       | 4.118.120        | 25,717                | 10.970                               | 80.991    | ND           | ND     | Sul do RJ           |
| Piratininga | 1.600.000        | 15,601                | 6.980                                | 22.505    | 1.064        | ND     | Parte de SP         |
| RGE         | 1.400.000        | 9,890                 | 90.100                               | 80.420    | 1.505        | ND     | Norte RS            |

Fonte: Relatórios de administração oriundos do Empresas.Net e dos sites institucionais.

As informações constantes no Quadro 6 caracterizam as empresas e dão ideia da representatividade que cada uma exerce dentro do grupo em termos de porte operacional. Pela Figura 8, apresentada a seguir, tem-se uma melhor ideia das localizações geográficas que cada uma atende no mercado de distribuição de energia elétrica brasileiro.

**Figura 8 – Localização geográfica das empresas estudadas**



Fonte: adaptado de Aneel (2008)

A Figura 8 auxilia a entender porque algumas empresas possuem mais quilômetros de rede e atendem uma área mais extensa do que outras, e mesmo assim possuem menores quantidades consumidoras, pois há uma disparidade na densidade demográfica entre as regiões de atendimento das empresas analisadas, principalmente, entre sudeste e norte/centro-oeste. Logo, entender essas informações principais que caracterizam as empresas estudadas pode auxiliar no entendimento dos resultados encontrados.

#### 4.2 ANÁLISE DOS ESFORÇOS EM INOVAÇÃO

As primeiras evidências encontradas, ao se analisar os relatórios de administração das DMUs selecionadas, reforçam argumentos de autores nacionais como Cunha *et al.* (2008), Fernandino e Oliveira (2010), Ziviani e Ferreira (2013), e Carvalho, Santos e Barros Neto (2013), de que os investimentos em inovação (ou P&D) no Brasil são pautados pelo atendimento à legislação (9.991/2000) ante a busca pelos benefícios proporcionados pela inovação. Isso se deve ao fato de que apenas uma empresa (Cemig) das 20 analisadas utiliza o termo “inovação” no título da seção do RA que trata dos esforços em P&D; logo, as demais empresas, ao não fazerem tal associação, remetem ao entendimento de que investir em inovação só é importante para atender as exigências da lei que regulamentou os investimentos compulsórios em P&D.

Outra explicação que contribui para reforçar tal entendimento é o baixo índice de relatos que caracterizam inovações. Conforme o apêndice A, do total de 560 perguntas investigadas, isto é, sete perguntas para 80 DMUs, houve ocorrência de 392 zeros (70%), 81 um (14%), e 87 dois (16%). Neste sentido, apenas sete DMUs (8,75%) da amostra tiveram pontuação igual a sete, ou 50% dos 14 pontos possíveis de se obter. Embora nenhuma das DMUs analisadas tenha obtido pontuação em três das sete questões levantadas, o que contribui para a baixa pontuação geral, também se percebe uma paridade entre discursos subjetivos (pontuação igual a um) em relação aos discursos mais detalhados (pontuação igual a dois). Isso reforça a afirmativa de Eggink (2012) de que não há um modelo pior ou melhor para gerir e avaliar inovação, pois esses números podem ser indicadores da falta de clareza do que significa e do que representa para os diversos usuários as variáveis que formam inovação.

E é justamente a falta de clareza, ou ainda, a natureza não exata que torna inesgotável o assunto nas ciências sociais, é que se propôs uma escala de inovação fundamentada na literatura como opção a modelos já propostos (SAWHNEY; WOLCOTT; ARRONIZ, 2006; SAUNILA; UKKO, 2012; CAVALCANTE; DE NEGRI, 2013); escala que, a seguir, analisa-se individualmente cada um de seus elementos.

A questão I faz referência à importância dada pela empresa em divulgar em seu RA atos e fatos ligados à inovação. Embora a Lei 9.991/2000 torne obrigatório às empresas do setor elétrico nacional investir um percentual mínimo em P&D, o que se associa a pesquisas e implantação de projetos de inovação, as empresas têm liberdade de divulgarem informações desta natureza (FIPECAFI, 2013). Assim, os resultados dessa questão mostram que as empresas não estão preocupadas em divulgar seus esforços em inovação ou P&D, visto que apenas 45% ou 36 DMUs abriram tópicos específicos em seus RAs para tais informações. Destas, apenas 14 ou 18 % relatam especificamente projetos ou ações relativas à inovação, independentemente do tipo. Se para Silva e Rodrigues (2012) o RA é um importante mecanismo informacional para investidores tomarem decisões, e se as empresas estão o subestimando em seu uso, então esses números podem indicar um reforço de que os achados de Barros, Claro e Chaddad (2009) continuam válidos atualmente no contexto brasileiro, em que as empresas não se preocupam em divulgar seus esforços e resultados em inovação para a sociedade em geral, mas apenas para seus funcionários e parceiros específicos.

Com a questão II, buscou-se verificar se nos RAs das empresas estudadas havia relatos de inovações primárias (SCHUMPETER, 1928), também chamadas de radicais (ANDRIOPOULUS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012). Tendo em sua totalidade, respostas iguais a zero, então se pôde corroborar Merton (2013), no sentido de que os idealizadores do processo inovador devem considerar as condições estruturais do ambiente de negócio, pois neste caso, de nada adianta ofertar uma nova forma de distribuir energia elétrica se as condições são estritamente atreladas ao sistema nacional de redes elétricas. Assim, o que defende Christensen (2002) como fatores-chaves de sucesso para alavancar o processo de inovação, torna-se para o segmento de distribuição elétrica, apenas parcialmente verdadeiro, pois neste caso, sendo a forma de distribuição única (redes elétricas), e sendo as áreas de concessão delimitadas por regulamentação, é difícil para uma empresa desenvolver uma inovação que desestabilize o mercado e os concorrentes, vindo a alterar as condições de negócio do setor. Consequentemente, às empresas deste segmento em análise resta-lhes alavancar suas capacidades em torno de inovações secundárias (SCHUMPETER, 1928) ou incrementais (ANDRIOPOULUS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012), isto é, aquelas a que Christensen (2002) chama de melhoria de algo já existente.

A questão III buscou suprir as deficiências das questões I e II. Se pela questão I analisou-se estritamente seção específica de P&D/inovação, e pela questão II analisou-se especificamente evidências de inovações radicais, pela pergunta III englobou-se a busca por relatos de qualquer forma de inovação em qualquer parte do RA. As respostas indicam que a

maioria das DMUs analisadas, isto é, 75 ou 94% delas, relatam algum tipo de prática inovadora. Aqui se encontraram apenas práticas de melhorias incrementais, as quais se destacam: a) em processos administrativos (principalmente no que tange ao atendimento de clientes e gestão de pessoal); e b) em processos operacionais (principalmente investimentos em equipamentos com maior nível tecnológico). Por outro lado, cinco DMUs analisadas restringem a divulgação do RA à informações de caráter técnico contábil, com apresentação das demonstrações contábeis, notas explicativas e de outras poucas informações gerenciais. Por conseguinte, tal como discorrem Evan e Black (1967) e Jiménez-Jiménez e Sanz-Valle (2011), percebe-se que as empresas em análise possuem ações em práticas inovadoras, tanto técnicas quanto administrativas, mesmo que em um baixo nível. Neste caso, considerando as tipologias sugeridas por Schumpeter (1928) ou por Harrington e Voehl (2013), elas englobam inovações de processos produtivos (atividade técnica de distribuição de energia elétrica), gerenciais e de mercado, mas não englobam inovações de produtos a serem ofertados.

A questão IV foi incluída na escala de inovação por argumentos como os de Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) e Christensen (2002), sendo que os primeiros associam a capacidade de gerar inovação ao possuir adequadas fontes de recursos, enquanto os segundos, além de concordar, também especificam quanto à sua natureza humana. Assim, os resultados indicam que as empresas não despendem importância para tais fundamentos, pois 41 DMUs analisadas, ou 51% delas, não relatam práticas que incentivem treinamento e avanço educacional ao seu quadro funcional. Em 14 delas, ou 18%, há relatos subjetivos ou generalistas. Já para 25, ou 31%, além de relatar tais práticas, também há especificações do que correspondem essas práticas ou do que agreguem à empresa.

Pela questão V, considerando que a Lei 9.991/2000 regulamenta os investimentos mínimos em P&D por parte das empresas, parte-se do pressuposto de que todas as empresas analisadas possuem departamentos de P&D, corroborando assim tanto Kotler (1967) sobre a criação de um departamento de P&D, quanto com Ziviani e Ferreira (2013), Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) e Saunila e Ukko (2012) sobre a importância de organizar e gerir o processo de inovação. Entretanto, nenhuma empresa em nenhum dos períodos analisados fez questão de divulgar informações sobre a composição de pessoal e suas respectivas competências profissionais, indicando que a informação não possui relevância para os *stakeholders* interessados em analisar seus RAs. O baixo índice das respostas obtidas pelas questões IV e V reforçam os achados de Fernandino e Oliveira (2010), Rocha Pinto e Maisonnave (2012), Ziviani e Ferreira (2013), e Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) de que as empresas do segmento elétrico carecem de cultura organizacional e de incentivos

peçoais para perpassar os obstáculos da resistência às mudanças causadas pela inovação, embora para Hogan e Coote (2014), além disso sege necessário normas internas que obriguem tal comportamento para que as ações se reflitam no desempenho.

A questão VI revela que 78% das DMUs analisadas, ou 62 delas, não relatam práticas de esforços conjuntos com outras instituições para o desenvolvimento de inovações. Isso pode ser um indicador de que, ao confeccionarem seus RAs, os gestores assim o fazem com a intenção de cumprir normas contábeis e legais, e que não estão atentando para a importância discorrida por autores como Silva e Rodrigues (2012), ou de fato não praticam esforços conjuntos na busca pela inovação, contrariando o que as pesquisas de Badiola-Sánchez e Coto-Millán (2013) e Tidd (2014) revelaram sobre os benefícios proporcionados pelos esforços conjuntos. De outra forma, essa falta de esforços conjuntos pode ser explicada pelo descompasso entre oferta tecnológica externa e os interesses das empresas em P&D (ROCHA PINTO; MAISONNAVE, 2013), bem como pela imposição por parte de agentes externos de ideias sem operacionalização prática às operações reais das empresas (CARVALHO; SANTOS; BARROS NETO, 2013).

Por fim, a questão VII e última da escala proposta buscou mostrar que tal como discorre Eggink (2012), registros de patentes ou de receitas incrementais oriundas de inovações são indicadores da capacidade inovadora das empresas. Porém, é outra informação não disponibilizada pelas empresas analisadas, sendo que a resposta pode ser associada ao achado de Pfitzner, Salles-Filho e Brittes (2014), de que a quantidade de registro de patentes no segmento elétrico brasileiro se reduziu nos últimos anos.

Assim, a proposta de escala de inovação buscou mensurar o nível inovador em que as empresas estudadas encontram-se, visto que, considerando o processo regulamentar pelo qual o segmento de distribuição de energia elétrica passou nos últimos anos (DAZA, 2014), contribuiu para tornar o setor mais competitivo. Isso, por sua vez, de acordo com Nicholas, Ledwith e Bessant (2013), é o principal fator explicativo para o desenvolvimento do processo inovador, pois as adaptações às conturbações do mercado, as quais Schumpeter (1928) fez referência, tornam-se necessárias. Conseqüentemente, a escala de inovação inclui questões que buscam avaliar os benefícios não só para as empresas, mas também para os clientes e para a sociedade (SAWHNEY; WOLCOTT; ARRONIZ, 2006), tanto nos âmbitos econômico e social (EDQUIST, 2011), quanto nos âmbitos financeiro e não financeiro (FREZATTI *et al.*, 2014). Nesse contexto, no qual apurou-se um baixo índice de relatos de evidências e práticas que caracterizam foco em inovações, pode-se afirmar que os esforços do segmento de distribuição de energia elétrica brasileira não estão tendo efetividade na melhoria operacional

das empresas (BARROS; CLARO; CHADDAD, 2009; FERNANDINO; OLIVEIRA, 2010; ROCHA PINTO; MAISONNAVE, 2012; ZIVIANI; FERREIRA, 2013; CARVALHO; SANTOS; BARROS NETO, 2013; PFITZNER; SALLES-FILHO; BRITES, 2014), já que o país tem passado por diversos problemas de disponibilidade na oferta de energia elétrica (PINHEIRO, 2012; DAZA, 2014). Mas tal relação tem surtido efeitos na eficiência econômica das empresas?

#### 4.3 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA RELATIVA

Os resultados apresentados na Tabela 2 refletem o nível de eficiência ou ineficiência das empresas estudadas e revelam que apenas sete das 80 DMUs atingiram escore de 100%, isto é, são consideradas eficientes. As demais 73 DMUs foram consideradas ineficientes e precisam melhorar suas relações entre *inputs* e *outputs* para atingir o escore que lhes permite serem eficientes. Ao dividir as DMUs ineficientes em três grupos percentis, percebe-se o quão distante cada grupo de DMUs encontra-se de alcançar a fronteira da eficiência.

**Tabela 2 – Escores de eficiência das DMUs estudadas**

| <b>DMUs Eficientes</b><br>100% Eficiente |                           | <b>DMUs Ineficientes</b>  |                           |                           |                           |                           |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  |                           | Menor Esforço em melhoria |                           | Médio esforço em melhoria |                           | Maior esforço em melhoria |                           |
| <b>DMUs</b>                              | <b>Escores Eficiência</b> | <b>DMUs</b>               | <b>Escores Eficiência</b> | <b>DMUs</b>               | <b>Escores Eficiência</b> | <b>DMUs</b>               | <b>Escores Eficiência</b> |
| CPFL_2010                                | 100.00                    | Coelba_2011               | 99.91                     | Ampla_2013                | 92.61                     | AESsul_2012               | 87.31                     |
| Cemar_2010                               | 100.00                    | Coelce_2010               | 99.81                     | Cemat_2011                | 92.49                     | RGE_2013                  | 87.05                     |
| Coelba_2010                              | 100.00                    | Elektro_2010              | 99.63                     | Ampla_2012                | 92.15                     | Cemig_2010                | 86.67                     |
| Elektro_2011                             | 100.00                    | Piratininga_2011          | 99.44                     | Celpe_2011                | 91.70                     | Enersul_2013              | 86.11                     |
| Eletropaulo_2010                         | 100.00                    | Piratininga_2010          | 99.22                     | RGE_2011                  | 91.47                     | Celpe_2013                | 86.03                     |
| Eletropaulo_2011                         | 100.00                    | Cosern_2010               | 98.71                     | Light_2010                | 90.94                     | Light_2013                | 85.95                     |
| Eletropaulo_2012                         | 100.00                    | Coelce_2011               | 98.52                     | Ampla_2011                | 90.84                     | Light_2011                | 85.70                     |
|  |                           | Cemar_2013                | 98.33                     | RGE_2010                  | 90.57                     | Light_2012                | 85.66                     |
|  |                           | Cosern_2011               | 97.56                     | RGE_2012                  | 90.56                     | AESsul_2010               | 85.61                     |
|  |                           | EBE_2011                  | 97.11                     | CPFL_2012                 | 90.28                     | Escelsa_2011              | 85.34                     |
|  |                           | Cemar_2011                | 96.54                     | Piratininga_2012          | 89.86                     | Coelce_2013               | 84.96                     |
|  |                           | EBE_2012                  | 94.92                     | Cosern_2013               | 89.82                     | Cemig_2013                | 84.65                     |
|  |                           | CPFL_2011                 | 94.91                     | Celpe_2012                | 88.96                     | Cemat_2010                | 84.11                     |
|  |                           | Cemar_2012                | 94.71                     | Cemig_2011                | 88.96                     | Cemig_2012                | 82.55                     |
|  |                           | Enersul_2011              | 94.64                     | Piratininga_2013          | 88.92                     | Celpa_2010                | 82.09                     |
|  |                           | Coelba_2012               | 94.53                     | Elektro_2012              | 88.81                     | Cemat_2012                | 81.30                     |
|  |                           | Celpe_2010                | 94.06                     | Coelba_2013               | 88.81                     | Cemat_2013                | 80.36                     |
|  |                           | EBE_2013                  | 93.98                     | Escelsa_2010              | 88.54                     | Celpa_2011                | 77.90                     |
|  |                           | AESsul_2011               | 93.44                     | Elektro_2013              | 88.04                     | AESsul_2013               | 76.62                     |
|  |                           | Cosern_2012               | 93.26                     | Escelsa_2012              | 88.00                     | CEEE_2011                 | 74.60                     |
|  |                           | Eletropaulo_2013          | 93.08                     | Enersul_2010              | 87.94                     | Celpa_2013                | 74.29                     |
|  |                           | EBE_2010                  | 93.02                     | Escelsa_2013              | 87.72                     | CEEE_2012                 | 73.18                     |
|  |                           | Coelce_2012               | 92.99                     | Enersul_2012              | 87.65                     | Celpa_2012                | 70.92                     |
|  |                           | CPFL_2013                 | 92.69                     | Ampla_2010                | 87.45                     | CEEE_2013                 | 70.75                     |
|  |                           |                           |                           |                           |                           | CEEE_2010                 | 70.17                     |

Fonte: dados da investigação

Considerando as DMUs não eficientes, algumas encontram-se mais perto do que outras para atingir este escore de 100%. Isso corresponde afirmar, que das DMUs com escores inferiores a 100%, as que possuem indicador mais próximo deste número terão menor esforço para alcançá-lo. Inversamente, quanto mais se distancia de 100% o indicador de eficiência, maior esforço em melhoria da relação entre *inputs* e *outputs* a empresa terá que obter.

Esta comparação entre DMUs eficientes e ineficientes permite aos gestores analisar os percentuais de melhorias que cada empresa precisa para se equiparar às DMUs que lhes são referência. Neste contexto, onde apenas sete DMUs atingiram a eficiência, destaque para Eletropaulo que foi eficiente em 2010, 2011 e 2012, embora tenha saído da fronteira em 2013. Entre as DMUs com menores níveis de eficiência, destaca-se CEEE que obteve indicadores ruins nos quatro anos, e Celpa, que teve indicadores ruins em três anos. Neste sentido, as DMUs eficientes servem como *benchmark* para as DMUs não eficientes (Tabela 3).

**Tabela 3 – DMUS eficientes versus quantidades de referências**

| DMUs Eficientes  | Quantidade de Referências |
|------------------|---------------------------|
| Coelba_2010      | 59                        |
| Elektro_2011     | 43                        |
| Eletropaulo_2011 | 33                        |
| Cemar_2010       | 15                        |
| CPFL_2010        | 15                        |
| Eletropaulo_2010 | 5                         |
| Eletropaulo_2012 | 1                         |

Fonte: Calculado por intermédio do software Frontier Analyst®.

Esses esforços em prol de melhorias às quais as DMUs estão sujeitas para atingir a eficiência referem-se à redução de seus *inputs*, ou seja, gastar e aplicar menos recursos econômicos. O mesmo não se aplica para o incremento do *output* receita, já que o modelo DEA utilizado é orientado para *input*, sob o qual se procura produzir o mesmo com menos.

**Tabela 4 - Correlação entre escores de eficiência e percentuais de melhoria dos *inputs***

| CORRELAÇÃO                           | Escore_ Eficiência | Ativo_ Total | Custos_ Operacionais | Despesas_ Operacionais |
|--------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------|------------------------|
| % Melhoria do Ativo_Total            | -0.863             | 1.000        |                      |                        |
| % Melhoria dos Custos_Operacionais   | -0.977             | 0.836        | 1.000                |                        |
| % Melhoria das Despesas_Operacionais | -0.598             | 0.431        | 0.571                | 1.000                  |

Fonte: dados da investigação

Considerando que Gray (2012) pondera alta correlação entre os indicadores acima de 0,5, ao analisar os dados do apêndice E, percebe-se a existência de uma correlação invertida



entre os escores de eficiência das empresas e a necessidade de melhoria dos *inputs*. Dessa forma, quanto maior é o escore de eficiência de uma DMU, menor será a redução necessária na aplicação de recursos e nos gastos despendidos para gerar seu produto. Ainda, dos três *inputs* considerados, os gastos com despesas operacionais é o recurso que em geral mais deve sofrer redução média (18,16 %) por parte das empresas ineficientes em relação aos seus *benchmarks*, ativo total é o segundo recurso que mais deverá sofrer redução média (11,96%), e o recurso custos operacionais precisa reduzir em média 10,42%.

Inversamente, os *inputs* que mais precisam de melhorias são os que menos contribuem para explicar os escores de eficiência. Assim, tal como apresentado no apêndice F, o recurso despesas operacionais contribui em média 4,88%, o recurso ativo total contribui em média 23,20 %, e o recurso custos operacionais contribui em média 71,92%. Complementarmente, pela Tabela 5 compara-se os escores de eficiência com os dados capturados para o recenseamento demográfico.

**Tabela 5 – Correlação entre escores de eficiência e o censo demográfico da população**

| <b>CORRELAÇÃO</b>     | Eficiência | Unidades_ Consumidoras | Energia_Vendida _GWh | Área_Concessão _Km2 | Rede_Km |
|-----------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------|
| Eficiência            | 1.000      |                        |                      |                     |         |
| Unidades_Consumidoras | 0.206      | 1.000                  |                      |                     |         |
| Energia_Vendida_GWh   | 0.273      | 0.794                  | 1.000                |                     |         |
| Área_Concessão_Km2    | -0.369     | 0.054                  | -0.250               | 1.000               |         |
| Rede_Km               | -0.094     | 0.652                  | 0.162                | 0.469               | 1.000   |

Fonte: dados da investigação

Ao se analisar os indicadores de correlação anteriormente mencionados, tem-se que os escores de eficiência possuem baixa correlação com a quantidade de energia vendida (0,273) e com a quantidade de unidades consumidoras. Já a correlação com o tamanho da área de concessão é negativamente média (-0,369). Adicionalmente, bem como, é de se esperar, empresas com maior número de consumidores vendem mais energia (correlação de 0,794). Logo, concessionárias com maior número de clientes, que por sua vez vendem maior quantidade de energia, e concomitantemente possuem áreas de concessão menores, possuem baixa para média correlações com escores de eficiência. Embora não sejam altas correlações, também não são estatisticamente inexistentes.

#### 4.4 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA

Como se visualiza na Tabela 6, não há índices de correlações expressivos entre nível de inovação e eficiência das empresas estudadas, salvo algumas baixas correlações. Portanto,

o resultado que responde o objetivo principal deste estudo é que não foi encontrada relação significativa entre as variáveis estudadas.

**Tabela 6 - Correlação entre escala de inovação e escores de eficiência**

| <b>CORRELAÇÃO</b> | Inovação_2010 | Inovação_2011 | Inovação_2012 | Inovação_2013 |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Eficiência_2010   | 0.116         | -             | -             | -             |
| Eficiência_2011   | 0.129         | -0.079        | -             | -             |
| Eficiência_2012   | 0.171         | 0.111         | 0.063         | -             |
| Eficiência_2013   | 0.021         | -0.046        | -0.076        | 0.095         |

Fonte: dados da investigação

Assim, pode-se afirmar que as empresas que mais despendem foco em relatar práticas e investimentos inovadores em seus RAs não apresentam necessariamente melhores níveis de eficiência. Isso é mais um reforço às afirmativas de Cunha *et al.* (2008), Fernandino e Oliveira (2010), Ziviani e Ferreira (2013), e Carvalho, Santos e Barros Neto (2013), de que investimentos em inovação no Brasil são pautados pelo atendimento à legislação (9.991/2000) ante a busca pelos benefícios proporcionados por ela. Neste contexto, algumas explicações admissíveis encontradas na literatura podem ser associadas:

- 1) No contexto nacional, Barros, Claro e Chaddad (2009) descobriram que os entraves burocráticos e a instabilidade da legislação e do órgão regulador do sistema elétrico nacional são os principais empecilhos para o bom desenvolvimento das atividades de inovação no Brasil, embora Kimura *et al.* (2012) não tenham encontrado influência dos níveis de burocracia no desempenho organizacional.
- 2) Fernandino e Oliveira (2010) associam a falta de estrutura e arquitetura gerencial dos departamentos de P&D como responsáveis pela ineficiência das ações de inovação, tal como discutido na seção 2.3.3. Neste sentido, para Hogan e Coote (2014), mais do que estrutura e incentivo à inovação, as empresas precisam criar normas comportamentais internas que venham inserir-se na cultura organizacional como requisito para melhoria do desempenho.
- 3) Ziviani e Ferreira (2013) destacam os riscos econômicos da inviabilidade dos projetos de P&D; Para Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) e Pfitzner, Salles-Filho e Brites (2014), tais riscos são ditados pelas normas regulamentares da ANEEL que desestimulam a inovação no setor, visto o

excesso de regras condicionantes e garantias mínimas de retorno sobre investimentos.

- 4) No contexto internacional, de maneira similar ao Brasil, Jasmab e Pollitt (2008) aduzem que a regulamentação pressionou as empresas do segmento elétrico por melhorias do desempenho e rentabilidade de curto prazo, o que de acordo com Frezatti *et al.* (2014) é desestimulante dos esforços em inovação.

Esses argumentos anteriormente sumarizados, são explicações plausíveis para o pouco interesse do setor em focar em inovações, já que se constata falta de resultados atrativos ao desempenho econômico das empresas envolvidas, principalmente no curto prazo.

No que se refere às comparações dos escores de inovação com indicadores de qualidade DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora), tem-se a Tabela 7.

**Tabela 7 - Correlação entre escala de inovação e indicadores de qualidade**

| <b>CORRELAÇÃO</b> | Inovação_2010 | Inovação_2011 | Inovação_2012 | Inovação_2013 |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| DEC_2010          | 0.017         | -             | -             | -             |
| DEC_2011          | -0.012        | 0.025         | -             | -             |
| DEC_2012          | -0.023        | 0.014         | -0.075        | -             |
| DEC_2013          | -0.016        | 0.056         | -0.050        | 0.018         |
| FEC_2010          | -0.065        | -             | -             | -             |
| FEC_2011          | -0.061        | -0.032        | -             | -             |
| FEC_2012          | -0.068        | -0.034        | -0.119        | -             |
| FEC_2013          | -0.074        | -0.012        | -0.107        | -0.084        |

Fonte: dados da investigação

Neste contexto, as correlações entre inovação e indicadores de qualidade são praticamente inexistentes. Logo, se os resultados apontam que 75 das 80 DMUs estudadas investem no sistema de distribuição com aplicação de equipamentos com maior avanço tecnológico (questão III da escala de inovação), então a explicação para essa correlação nula seria a não efetividade do resultado esperado pela prática.

Já as correlações entre eficiência e indicadores de qualidade são negativamente médias para altas (Tabela 8 a seguir). Percebe-se aí evolução ao defasar os dados, isto é, a eficiência de um determinado ano vai tendo níveis de correlação maior (negativos) em relação aos indicadores de anos seguintes, indicando possíveis efeitos da prática sob o futuro.

**Tabela 8 - Correlação entre eficiência e indicadores de qualidade**

| <b>CORRELAÇÃO</b> | Eficiência_2010 | Eficiência_2011 | Eficiência_2012 | Eficiência_2013 |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| DEC_2010          | -0.401          | -               | -               | -               |
| DEC_2011          | -0.375          | -0.524          | -               | -               |
| DEC_2012          | -0.401          | -0.546          | -0.655          | -               |
| DEC_2013          | -0.463          | -0.594          | -0.678          | -0.538          |
| FEC_2010          | -0.473          | -               | -               | -               |
| FEC_2011          | -0.445          | -0.553          | -               | -               |
| FEC_2012          | -0.472          | -0.563          | -0.702          | -               |
| FEC_2013          | -0.548          | -0.604          | -0.737          | -0.588          |

Fonte: dados da investigação

Tais correlações expressas na Tabela 8 podem ser explicadas pelo fato que menores DEC e FEC correspondem menores perdas nas vendas e menores custos em resolução de problemas técnicos. Isso corrobora Rempel (2013) em que empresas mais eficientes possuem melhores indicadores técnicos de qualidade na continuidade do fornecimento de energia e no tempo de atendimento. Por outro lado, contraria Pinheiro (2012) de que não há correlação entre nível de qualidade da energia distribuída com eficiência econômica das empresas.

Além dos indicadores DEC e FEC, os escores de eficiência apresentaram correlações relevantes para com indicadores de desempenho (Tabela 9).

**Tabela 9 - Correlação entre escores de eficiência e indicadores de desempenho**

| <b>CORRELAÇÃO</b>    | Eficiência_2010 | Eficiência_2011 | Eficiência_2012 | Eficiência_2013 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Lucratividade_2010   | 0.898           | -               | -               | -               |
| Lucratividade_2011   | 0.784           | 0.909           | -               | -               |
| Lucratividade_2012   | 0.646           | 0.700           | 0.793           | -               |
| Lucratividade_2013   | 0.686           | 0.514           | 0.714           | 0.765           |
| Rentabilidade_2010   | 0.926           | -               | -               | -               |
| Rentabilidade_2011   | 0.836           | 0.942           | -               | -               |
| Rentabilidade_2012   | 0.680           | 0.706           | 0.779           | -               |
| Rentabilidade_2013   | 0.703           | 0.532           | 0.711           | 0.768           |
| Resultado_Final_2010 | 0.705           | -               | -               | -               |
| Resultado_Final_2011 | 0.614           | 0.639           | -               | -               |
| Resultado_Final_2012 | 0.592           | 0.615           | 0.706           | -               |
| Resultado_Final_2013 | 0.567           | 0.394           | 0.551           | 0.652           |
| Ebtida_2010          | 0.531           | -               | -               | -               |
| Ebtida_2011          | 0.444           | 0.414           | -               | -               |
| Ebtida_2012          | 0.473           | 0.405           | 0.506           | -               |
| Ebtida_2013          | 0.440           | 0.258           | 0.363           | 0.525           |

Fonte: dados da investigação

Esta evidência de correlação entre escores de eficiência e indicadores de avaliação de desempenho reforça o entendimento de que empresas mais eficientes pela metodologia DEA são aquelas mais lucrativas, rentáveis, e que conseguem maior geração de caixa (ebitda).

Assim, entende-se como coerente os resultados já que uma empresa eficiente não gera prejuízos, o que seria considerado incoerente.

Entretanto, tal como com os indicadores de qualidade DEC e FEC, a variável inovação não obteve correlação expressiva com os indicadores de desempenho econômico-financeiro (Tabela 10). Embora tenha-se algumas baixas e médias correlações, são isoladas. Também não há um padrão evolutivo das correlações ao longo do tempo.

**Tabela 10 – Correlação entre escala de inovação e indicadores de desempenho**

| <b>CORRELAÇÃO</b>    | Inovação_2010 | Inovação_2011 | Inovação_2012 | Inovação_2013 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Lucratividade_2010   | 0.301         | -             | -             | -             |
| Lucratividade_2011   | 0.144         | 0.021         | -             | -             |
| Lucratividade_2012   | -0.002        | -0.052        | 0.036         | -             |
| Lucratividade_2013   | 0.113         | 0.029         | 0.084         | 0.145         |
| Rentabilidade_2010   | 0.279         | -             | -             | -             |
| Rentabilidade_2011   | 0.138         | -0.060        | -             | -             |
| Rentabilidade_2012   | 0.012         | -0.070        | 0.026         | -             |
| Rentabilidade_2013   | 0.133         | 0.015         | 0.086         | 0.139         |
| Resultado_Final_2010 | 0.243         | -             | -             | -             |
| Resultado_Final_2011 | 0.164         | 0.041         | -             | -             |
| Resultado_Final_2012 | -0.100        | -0.166        | -0.095        | -             |
| Resultado_Final_2013 | -0.015        | -0.120        | -0.046        | -0.052        |
| Ebtida_2010          | 0.088         | -             | -             | -             |
| Ebtida_2011          | 0.076         | -0.027        | -             | -             |
| Ebtida_2012          | -0.164        | -0.242        | -0.162        | -             |
| Ebtida_2013          | -0.143        | -0.248        | -0.160        | -0.156        |

Fonte: dados da investigação

Em não havendo significativas correlações entre o foco em inovação e os indicadores de desempenho, salvo algumas baixas e médias correlações sem sinalização de um padrão evolutivo, pode-se reforçar os achados de Santos, Basso e Kimura (2014) de que a heterogeneidade e a desigualdade dos investimentos em inovação entre as empresas brasileiras sinalizam para um impacto negativo no desempenho financeiro delas. Ainda, outros estudos como os de Brito, Brito e Morganti (2009), Quintella (2012) e Santos, Góis e Rebouças (2014) não encontraram efeitos positivos dos esforços em inovação sobre o desempenho financeiro das empresas no contexto nacional, mesmo que haja uma relação quanto a questão temporal, tal como discorre a OCDE (2005).

Tais resultados podem ser associados aos resultados encontrados por Frezatti *et al.* (2014), pois se gestores apenas dessem importância a indicadores financeiros de curto prazo para a avaliação de desempenho do processo inovador, então não haveria sentido despendere foco em práticas inovadoras que não surtem efeito no desempenho econômico das empresas.

Tal argumentação pode ser reforçada pelos resultados de Santos, Góis e Rebouças (2014) de que, no curto prazo, a inovação não necessariamente seja benéfica às organizações.

Essa baixa correlação entre esforços em inovação e impacto no desempenho econômico das empresas indica também que o achado de Barros, Claro e Chaddad (2009) de que é frequente projetos de inovação não apresentarem viabilidade econômica no Brasil ainda permanece válido. Consequentemente, tem-se aqui mais uma evidência para reforçar os argumentos de Cunha *et al.* (2008), Fernandino e Oliveira (2010), Ziviani e Ferreira (2013) e Carvalho, Santos e Barros Neto (2013) de que os investimentos em inovação (ou P&D) no Brasil são pautados pelo atendimento à legislação (9.991/2000) ante a busca pelos benefícios proporcionados pela inovação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após levantar documentalmente os dados para mensurar uma escala de inovação proposta com base na literatura, bem como os indicadores de *inputs* e *outputs* para calcular os escores de eficiência, conclui-se que as baixas correlações entre os esforços despendidos em inovação e a obtenção de melhoria dos escores de eficiência não possuem relação direta. Isso porque se constatou que os esforços em inovação por parte das empresas brasileiras do segmento de distribuição de energia elétrica são incipientes e recebem baixa atenção por parte das empresas.

Já quanto à eficiência das empresas, verificou-se que as empresas mais eficientes economicamente são aquelas que possuem melhores relações entre a minimização de investimentos (recursos ativados) e gastos (custos e despesas) e a maximização de receitas, o que é de se esperar. A explicação para este achado é reforçada pela correlação encontrada entre os indicadores de qualidade DEC/FEC e a eficiência econômica das empresas. Empresas com menores frequências e tempos de interrupção de energia possuem menores perdas de receitas e maiores economias de gastos para resolver problemas.

Mesmo tendo limitações metodológicas como uma proposta de escala de inovação com margem a discussões, a obtenção de dados limitada à busca documental e ao uso da correlação que não garantem evidências absolutas, este trabalho contribuiu ao meio acadêmico para reforçar descobertas já apontadas por outros estudos (BARROS; CLARO; CHADDAD, 2009; FERNANDINO; OLIVEIRA, 2010; ROCHA PINTO; MAISONNAVE, 2012; ZIVIANI; FERREIRA, 2013; CARVALHO; SANTOS; BARROS NETO, 2013; PFITZNER; SALLES-FILHO; BRITES, 2014; FREZATTI *ET AL.*, 2014), como para refutar outras (PINHEIRO, 2012).

Ao meio profissional, contribuí para gestores e investidores na avaliação de evidências que apontem aspectos que caracterizem quando empresas possuem melhores capacidades de integrar foco e investimentos inovadores em melhoria de eficiência. Neste caso, não encontrando-se significativas correlações entre inovação e eficiência, pode-se afirmar que as empresas brasileiras do segmento de distribuição de energia elétrica não possuem capacidade de aderir à estratégia ambidestra (TUSHMAN; O'REILLY III, 1996; ANDRIOPOULOS; LEWIS, 2009; LIU; LEITNER, 2012), o que corroboraria Miles *et al.* (1978) sobre a dificuldade de implantação de um posicionamento de Analista.

Ao meio social, no que diz respeito aos órgãos públicos reguladores do segmento de energia elétrica, contribuiu ao apresentar evidências que reforçam outros achados de que as

políticas públicas no Brasil não são incentivadoras do processo inovador, e também, que os poucos esforços empreendidos por força de lei (9.991/2000) não estão surtindo efeitos positivos. No que diz respeito à sociedade em geral, usufruidora do serviço público, contribuiu ao informar-lhes de que os esforços em inovação podem estar encarecendo o produto/serviço consumido sem que haja benefícios em contrapartida.

As contribuições não podem ser generalizadas, já que esta investigação limitou-se ao segmento de distribuição de energia elétrica no contexto brasileiro, isto para o período 2010/2013. Portanto, os leitores devem ter ciência de que os resultados relacionam-se com tais especificações.

Como sugestões, propõe-se o uso de replicações da comparação entre eficiência e inovação em empresas de outros segmentos. Também se propõe a comparação entre eficiência e outras variáveis, como, por exemplo, nível de governança, e nível cultural e de clima organizacional. Propõe-se ainda a alteração do procedimento técnico de coleta de dados para validar a proposta de escala de inovação, isto é, estudos de casos únicos ou múltiplos para obter conhecimento mais profundo da realidade empresarial que cerca o tema; ou *surveys* que possam captar informações de forma mais abrangente. Nesse caso, em havendo uma alteração das pontuações obtidas em inovação, pode-se ter resultados que reforcem ou refutem os resultados desta dissertação. Por fim, propõe-se ainda complementarmente o uso de outras técnicas estatísticas como análise de regressão múltipla e/ou análise de dados em painéis, Neste caso, com a inclusão de variáveis explicativas, poder-se-ia encontrar os prováveis fatores que explicam a variabilidade da variável dependente. Com tais técnicas poder-se-ia também comparar o comportamento de uma variável sob influência de outra ao longo do tempo sob perspectivas diferentes, de modo que novas evidências venham a contribuir na continuidade do entendimento da relação entre inovação e eficiência.



## REFERÊNCIAS

- ANDRIOPOULOS, C.; LEWIS, M. W. Exploitation-exploration tensions and organizational ambidexterity: managing paradoxes of innovation. *Organization Science*, v. 20, n. 4, p. 696-717, 2009.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Atlas de energia elétrica do Brasil. 3ª ed. Brasília: Aneel, 2008.
- ARCOS, A.; TOLEDO, P. A. An analysis of the Spanish electrical utility industry: economies of scale, technological progress and efficiency. *Energy Economics*, v. 31, n. 3, p. 473-481, 2009.
- AUGUSTONI, A.; MARETTI, M. Energy and social change: an introduction. *International Review of Sociology*, v. 22, n. 3, p. 391-404, 2012.
- BADIOLA-SÁNCHEZ, A.; COTO-MILLÁN, P. Creativity, innovation and technical efficiency: an analysis from the nordic countries and the Atlantic ARC. *Journal of Knowledge Management*, v. 11, n. 1, p. 58-71, 2013.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A., COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v.30, n.9, p. 1078-1092, 1984.
- BARROS, H. M.; CLARO, D. P.; CHADDAD, F. R. Políticas para a inovação no Brasil: efeitos sobre os setores de energia elétrica e de bens de informática. *Revista de Administração Pública*, v. 43, n. 6, p. 1459-1486, 2009.
- BRASIL, 2000. Lei nº 9991/2000 de 24 de Julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/blei20009991.pdf>> Acesso em: 19 Ago 2014.
- \_\_\_\_\_, 2012. Lei nº 12.212 de 20 de Janeiro de 2010. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nºs 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm)>. Acesso: Ago. 2014.
- BRITO, E. P. Z.; BRITO, L. A. L.; MORGANTI, F. Inovação e o desempenho empresarial: lucro ou crescimento? ERA – Revista de Administração Eletrônica, v. 8, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v8n1/a07v8n1.pdf>>. Acesso em: Out. 2014.
- BROWNING, T. R.; SANDERS, N. R. Can innovation be lean? *California Management Review*, v. 54, n. 4, p. 5-19, 2012.
- CARVALHO, R. Q.; SANTOS, G. V.; BARROS NETO, M. C. R&D+ i strategic management in a public company in the brazilian electric sector. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 8, n. 2, p. 235-250, 2013.

CAVALCANTE, L. R.; DE NEGRI, F. Índices compostos de inovação: uma proposta de cálculo de ratings para empresas e projetos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Nota técnica nº 13, Julho/2013.

ÇELEN, A. The effect of merger and consolidation activities on the efficiency of electricity distribution regions in Turkey. *Energy Policy*, v. 59, n. 1, p. 674-682, 2013.

ÇELEN, A. Efficiency and productivity (TFP) of the Turkish electricity distribution companies: an application of two-stage (DEA&Tobit) analysis. *Energy Policy*, v. 63, n. 1, p. 300-310, 2013.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHRISTENSEN, C. M. The rules of innovation: innovation is widely considered a black art - but is it? a leading business thinker lays out four essential rules designed to maximize the chances disruptive technologies will succeed. *Technology Review*, v. 105, n. 5, p. 33-38, 2002.

CLAVER-CORTÉS, C.; PERTUSA-ORTEGA, E. M.; MOLINA-AZORÍN, J. F. Characteristics of organizational structure relating to hybrid competitive strategy: implications for performance. *Journal of Business Research*, v. 65, n. 7, p. 993-1002, 2012.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. 2011. Interpretação técnica ICPC 01 (r1): contratos de concessão. Disponível em: <<http://www.cpc.org.br/CPC/Documentos-Emitidos/Interpretacoes/Interpretacao?Id=10>>. Acesso em 19 Ago. 2014.

CUNHA J. C.; SILVA, E.; DIAS, J. C.; GIRARDI, S. Sistema setorial de inovação de energia elétrica no Brasil: estrutura e trajetórias. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica - Anpad, Brasília/DF, 2008.

DAMANPOUR, F. Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*, v. 34, n. 3, p. 555-590, 1991.

DAZA, E. F. B. Análise da regulação econômica do setor elétrico brasileiro. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2014.

EDQUIST, C. Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures). *Industrial and Corporate Change*, v. 20, n. 6, p. 1725-1753, 2011.

EGGINK, M. E. Innovation system performance: how to address the measurement of a system's performance. *Journal of Innovation & Business Best Practices*, v. 2012, n. 1, p. 1-9, 2012.

EVAN, W. M; BLACK, G. Innovation in business organizations: some factors associated with success or failure. *Journal of Business*, v. 40, n. 4, p. 519-530, 1967.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FERNANDINO, J. A.; OLIVEIRA, J. L. Arquiteturas organizacionais para a área de P&D em empresas do setor elétrico brasileiro. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 14, n. 6, p. 1073-1093, 2010.

FIPECAFI. Manual de contabilidade societária, 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2013.

FOCHEZATTO, A. Análise da eficiência relativa dos tribunais da justiça estadual brasileira utilizando o método DEA. In: Reunión de Estudios Regionales. XXXVI International Meeting on Regional Science, Elvas/Portugal – Badajoz/España, 2010.

FREZATTI, F.; BIDO, D. S.; CRUZ, A. P. C.; MACHADO, M. J. C. O papel do *balanced scorecard* na gestão da inovação. *Revista de Administração de Empresas*, v. 54, n. 4, p. 381-392, 2014.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. – São Paulo-SP: Atlas, 2008.

GITTO, S. The measurement of productivity and efficiency: theory and applications. 2008, 139 f. Tese (Doutorado em Gestão de Engenharia). Dipartimento di Ingegneria dell'Impresa, Università di Roma, Roma, Italy, 2008.

GRAY, D. E. Pesquisa no mundo real. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GRI - GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2013. Disponível em:  
<<https://www.globalreporting.org/information/about-gri/what-is-GRI/Pages/default.aspx>>  
Acesso em 21 dez. 2013.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria básica. 5ª ed. Porto Alegre: McGrawHill, 2011.

HAASE, R.; BIELICKI, J.; KUZMA J. Innovation in emerging energy technologies: a case study analysis to inform the path forward for algal biofuels. *Energy Policy*, v. 61, n. 1, p. 1595-1607, 2013.

HARRINGTON, H. J.; VOEHL, F. Innovation management: a breakthrough approach to organizational excellence. *International Journal of Innovation Science*, v. 5, n. 4, p. 213-224, 2013.

HOGAN, S. J.; COOTE, L. V. Organizational culture, innovation, and performance: a test of Schein's model. *Journal of Business Research* v. 67, n. 8, p. 1609-1621, 2014.

JASMAB, T.; POLLITT, M. Electricity sector liberalisation and innovation: an analysis of the UK's patenting activities. *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 309-324, 2011.

JASMAB, T.; POLLITT, M. Liberalisation and R&D in network industries: the case of the electricity industry. *Research Policy*, v. 37, n. 6, p. 995-1008, 2008.

JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, D.; SANZ-VALLE, R. Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of Business Research*, v. 64, n. 4, p. 408-417, 2011.

JORGE, M. J.; CARVALHO, F. A.; AVELLAR, C. M.; SOUZA, A. C. Minimização de custo e eficiência técnica relativa: a economia da organização interna do LAPCLIN-AIDS do IPEC/FIOCRUZ. In: XIV SEMEAD – FEA/USP, São Paulo-SP, 2011.

KIMURA, H.; KAYO, E. K.; PEREIRA, L. C. J.; KERR, R. B. Estudo da influência da governança corporativa e do ambiente institucional dos países na lucratividade das empresas. *BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, v. 9, n. 2, p. 101-115, 2012.

KOTLER, P. Marketing mix decisions for new products. *Journal of Marketing Research (JMR)*, v. 1, n. 1, p. 43-49, 1964.

LEE, S. LEE, H.; YOON B. Modeling and analyzing technology innovation in the energy sector: patent-based HMM approach. *Computers & Industrial Engineering*, v. 63, n. 3, P. 564-577, 2012.

LIU, L.; LEITNER, D. Simultaneous pursuit of innovation and efficiency in complex engineering projects - a study of the antecedents and impacts of ambidexterity in project teams. *Project Management Journal*, v. 43, n. 6, p. 97-110, 2012.

MARIANO, E. B. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. In: XIV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção – UNESP, Bauru-SP, 2007.

MARTINS, G. M.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, V. Q. Eficiência econômica em empresas distribuidoras de energia elétrica: um estudo com base na análise envoltória de dados. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2014.

MENKES, M. Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade. 2004. 293 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 2004.

MERTON, R. C. Innovation risk: how to make smarter decisions. *Harvard Business Review*, v. 91, n. 4, p. 48-56, 2013.

MILES, R. E.; SNOW, C. C.; MEYER, A. D.; COLEMAN JR, H. J. Organizational strategy, structure, and process. *Academy of Management Review*, v. 3, n. 1, p. 546-562, 1978.

MINTZBERG, H. The structuring of organizations. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1979.

NICHOLAS, J.; LEDWITH, A.; BESSANT, J. Reframing the search space for radical innovation. *Research-Technology Management*, v. 56, n. 2, p. 27-35, 2013.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. (2005). Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª ed. European Commission: OECD Publishing, 2005.

\_\_\_\_\_. (2004). African Economic Outlook 2003/2004. Disponível em: <http://www.oecd.org/dev/emea/33921932.pdf>. Acesso em: Abr. 2014.

PANNENBORG, A. E. Technology Push Versus Market Pull - The Designer's Dilemma. *Electronics and Power*, v.21, n. 9, p. 563-566, 1975.

PÉRICO, A. E.; REBELATTO, D. A. N.; SANTANA, N. B. Eficiência bancária: os maiores bancos são os mais eficientes? uma análise por envoltória de dados. *Gestão da Produção*, v. 15, n. 2, p. 421-431, 2008.

PFITZNER, M.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BRITTES, J. L. P. Análise da dinâmica de P&D&I na construção do Sistema Setorial de Inovação de energia elétrica para o Brasil. *Gestão e Produção*, v. 21, n. 3, p. 463-476, 2014.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia*. 7ª ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.

PINHEIRO, T. M. M. Regulação por incentivo à qualidade: comparação da eficiência entre distribuidoras de energia elétrica no Brasil. 2012, 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 2012.

PORTER, M. E. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press, 1980.

QUINTELLA, E. F. O impacto de investimentos em inovação no desempenho das empresas brasileiras: uma abordagem multinível. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

REMPEL, C. Análise da eficiência técnica relativa de empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica: uma abordagem DEA. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2013.

REVILLA, E.; VILLENA, V. H. Knowledge integration taxonomy in buyer–supplier relationships: trade-offs between efficiency and innovation. *International Journal Production Economics*, v. 140, n. 2, p. 854-864, 2012.

ROCHA PINTO, S. R. MAISONNAVE, P. R. Inovação e investimentos no setor elétrico brasileiro sob a ótica de gestores de P&D. *Revista de Administração e Inovação*, v. 9, n. 3, p. 04-27, 2012.

SANTOS, D. F. L.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H. A estrutura da capacidade de inovar das empresas brasileiras: uma proposta de construto. *RAI – Revista de Administração e Inovação*, v. 9, n. 3, p. 103-128, 2012.

SANTOS, D. F. L.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H. O recurso inovação e o desempenho financeiro da indústria brasileira. *BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, v. 11, n. 3, p. 204-217, 2014.

SANTOS, J. G. C.; GÓIS, A. D.; REBOUÇAS, S. M. D. P. Efeitos da inovação no desempenho de firmas brasileiras: rentabilidade, lucro, geração de valor ou percepção do Mercado? In. *XVII SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, FGV Berrini, 2014.

SARKEES, M.; HULLAND, J. Innovation and efficiency: it is possible to have it all. *Business Horizons*, v. 52, n. 1, p. 45-55, 2009.

SAUNILA, M.; UKKO, J. A conceptual framework for the measurement of innovation capability and its effects. *Baltic Journal of Management*, v. 7, n. 4, p. 355-375, 2012.

SAWHNEY, M.; WOLCOTT, R. C.; ARRONIZ, I. The 12 different ways for companies to innovate. *MIT Sloan Management Review*, v. 47, n. 3, p. 74-82, 2006.

SCHUMPETER, J. The instability of capitalism. *The Economic Journal*, v. 38, n. 151, p. 361-386, 1928.

SENRA, L. F. A. C.; NANCI, L. C.; MELLO, J. C. C. B. S.; MEZZA, L. A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, v.27, n.2, p.191-207, 2007.

SILVA, C. A. T.; RODRIGUES, M. A. A relevância do relatório da administração para o usuário da informação: um estudo experimental. *RIC – Revista de Informação Contábil*, v. 4, n. 1, p. 41-56, 2010.

SRINIVASAN, J. Creating a lean system of innovation: the case of rockwell collins. *International Journal of Innovation Management*, v. 14, n. 3, p. 379-397, 2010.

STEFANO, G. D.; GAMBARDELLA, A.; VERONA, G. Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: Current findings and future research directions. *Research Policy*, v. 41, n. 8, p. 1283-1295, 2012.

TIDD, J. Conjoint innovation: building a bridge between innovation and entrepreneurship. *International Journal of Innovation Management*, v. 18, n. 1, p. 1-20, 2014.

TOVAR, B.; RAMOS-REAL, F. J.; ALMEIDA, E. F. Firm size and productivity. Evidence from the electricity distribution industry in Brazil. *Energy Policy*, v. 39, n. 2, p. 826-833, 2011.

TUSHMAN, M. L.; O'REILLY III, C. A. Ambidextrous organizations: managing evolutionary and revolutionary change. *California Management Review*, v. 38, n. 4, p. 8-30, 1996.

XUE, L.; RAY, G.; SAMBAMURTHY, V. Efficiency or innovation: how do industry environments moderate the effects of firms' it asset portfolios? *MIS Quarterly*, v. 36, n. 2, p. 509-528, 2012.

ZAMBOM, E. P. Governança corporativa e eficiência econômica: um estudo em empresas distribuidoras do setor elétrico brasileiro. *Working paper* (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2014.

ZIVIANI, F; FERREIRA, M. A. T. Barreiras e obstáculos à inovação no setor elétrico brasileiro: desafios e oportunidades. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 13, n. 3, p. 222-246, 2013.

## APÊNDICE A – Escala de inovação

| EMPRESAS    | I. Há tópico específico para relatar práticas ou investimentos em P&D/inovação?                |   |   |   |   |   |   | NOTA |
|-------------|--|---|---|---|---|---|---|------|
|             | II. Há relato de inovações que tenham alterado significativamente o funcionamento do segmento? |   |   |   |   |   |   |      |
|             | III. Fora da seção de P&D, há outros relatos de investimentos ou práticas de inovação?         |   |   |   |   |   |   |      |
|             | IV. Há divulgação de investimentos ou práticas de capacitação do pessoal?                      |   |   |   |   |   |   |      |
|             | V. Divulga quantidade e formação de pessoas alocadas em P&D?                                   |   |   |   |   |   |   |      |
|             | VI. Há relatos sobre esforços conjuntos em inovação/P&D?                                       |   |   |   |   |   |   |      |
|             | VII. Há relatos de registro de patentes ou receita incremental?                                |   |   |   |   |   |   |      |
|             |  |   |   |   |   |   |   |      |
| AESsul_2010 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5    |
| AESsul_2011 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5    |
| AESsul_2012 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5    |
| AESsul_2013 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5    |
| Ampla_2010  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    |
| Ampla_2011  | 0  | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Ampla_2012  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    |
| Ampla_2013  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    |
| CEEE_2010   | 1  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4    |
| CEEE_2011   | 2  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5    |
| CEEE_2012   | 1  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4    |
| CEEE_2013   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    |
| Celpa_2010  | 0  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Celpa_2011  | 0  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Celpa_2012  | 0  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Celpa_2013  | 0  | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Celpe_2010  | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6    |
| Celpe_2011  | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |
| Celpe_2012  | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |
| Celpe_2013  | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |
| Cemar_2010  | 0  | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Cemar_2011  | 0  | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4    |
| Cemar_2012  | 0  | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Cemar_2013  | 0  | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3    |
| Cemat_2010  | 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Cemat_2011  | 0  | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Cemat_2012  | 0  | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Cemat_2013  | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1    |
| Cemig_2010  | 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3    |
| Cemig_2011  | 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3    |
| Cemig_2012  | 2  | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5    |
| Cemig_2013  | 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2    |
| Coelba_2010 | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |
| Coelba_2011 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6    |
| Coelba_2012 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6    |
| Coelba_2013 | 0  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5    |
| Coelce_2010 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    |
| Coelce_2011 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1    |
| Coelce_2012 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1    |
| Coelce_2013 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1    |
| Cosern_2010 | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |
| Cosern_2011 | 1  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6    |
| Cosern_2012 | 2  | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7    |

...continua...



|                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cosern_2013      | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| CPFL_2010        | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| CPFL_2011        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| CPFL_2012        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| CPFL_2013        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| EBE_2010         | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| EBE_2011         | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| EBE_2012         | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| EBE_2013         | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Elektro_2010     | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Elektro_2011     | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Elektro_2012     | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Elektro_2013     | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Eletropaulo_2010 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Eletropaulo_2011 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Eletropaulo_2012 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Eletropaulo_2013 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Enersul_2010     | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Enersul_2011     | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Enersul_2012     | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Enersul_2013     | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| Escelsa_2010     | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Escelsa_2011     | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| Escelsa_2012     | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Escelsa_2013     | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Light_2010       | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Light_2011       | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Light_2012       | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Light_2013       | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Piratininga_2010 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Piratininga_2011 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Piratininga_2012 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Piratininga_2013 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| RGE_2010         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| RGE_2011         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| RGE_2012         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| RGE_2013         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Fonte: elaborado pelo autor

### Estadística descriptiva

|         |      |
|---------|------|
| Máximo  | 7    |
| Mínimo  | 0    |
| Média   | 3.19 |
| Mediana | 3    |
| Moda    | 1    |

| Contagens     |           |              |
|---------------|-----------|--------------|
| Notas         | DMUs      | Participação |
| 0             | 5         | 6.25%        |
| 1             | 17        | 21.25%       |
| 2             | 13        | 16.25%       |
| 3             | 14        | 17.50%       |
| 4             | 5         | 6.25%        |
| 5             | 13        | 16.25%       |
| 6             | 6         | 7.50%        |
| 7             | 7         | 8.75%        |
| <b>Totais</b> | <b>80</b> | <b>100%</b>  |

**APÊNDICE B – Valores relatados como aplicados em P&D**

| <b>DMUs</b> | <b>Investimentos_P&amp;D</b> |
|-------------|------------------------------|
| AESsul_2010 | 6,200                        |
| AESsul_2011 | 5,600                        |
| AESsul_2012 | 5,400                        |
| AESsul_2013 | 6,000                        |
| Ampla_2010  | ND                           |
| Ampla_2011  | ND                           |
| Ampla_2012  | ND                           |
| Ampla_2013  | ND                           |
| CEEE_2010   | 1,300                        |
| CEEE_2011   | 4,700                        |
| CEEE_2012   | 5,600                        |
| CEEE_2013   | ND                           |
| Celpa_2010  | ND                           |
| Celpa_2011  | ND                           |
| Celpa_2012  | ND                           |
| Celpa_2013  | ND                           |
| Celpe_2010  | 5,100                        |
| Celpe_2011  | 4,600                        |
| Celpe_2012  | 10,600                       |
| Celpe_2013  | 13,300                       |
| Cemar_2010  | ND                           |
| Cemar_2011  | ND                           |
| Cemar_2012  | ND                           |
| Cemar_2013  | ND                           |
| Cemat_2010  | ND                           |
| Cemat_2011  | ND                           |
| Cemat_2012  | ND                           |
| Cemat_2013  | ND                           |
| Cemig_2010  | ND                           |
| Cemig_2011  | 72,000                       |
| Cemig_2012  | ND                           |
| Cemig_2013  | ND                           |
| Coelba_2010 | 7,200                        |
| Coelba_2011 | 6,400                        |
| Coelba_2012 | 9,100                        |
| Coelba_2013 | ND                           |
| Coelce_2010 | ND                           |
| Coelce_2011 | ND                           |
| Coelce_2012 | ND                           |
| Coelce_2013 | ND                           |
| Cosern_2010 | 300                          |
| Cosern_2011 | 2,800                        |
| Cosern_2012 | 2,500                        |
| Cosern_2013 | 2,976                        |
| CPFL_2010   | ND                           |
| CPFL_2011   | ND                           |
| CPFL_2012   | ND                           |

...continua...

|                  |        |
|------------------|--------|
| CPFL_2013        | ND     |
| EBE_2010         | 3,900  |
| EBE_2011         | 8,250  |
| EBE_2012         | 7,790  |
| EBE_2013         | 4,800  |
| Elektro_2010     | ND     |
| Elektro_2011     | ND     |
| Elektro_2012     | ND     |
| Elektro_2013     | ND     |
| Eletropaulo_2010 | 41,100 |
| Eletropaulo_2011 | 39,700 |
| Eletropaulo_2012 | 22,800 |
| Eletropaulo_2013 | 23,400 |
| Enersul_2010     | ND     |
| Enersul_2011     | ND     |
| Enersul_2012     | ND     |
| Enersul_2013     | 500    |
| Escelsa_2010     | 2,400  |
| Escelsa_2011     | 4,600  |
| Escelsa_2012     | 3,470  |
| Escelsa_2013     | 3,240  |
| Light_2010       | ND     |
| Light_2011       | ND     |
| Light_2012       | ND     |
| Light_2013       | ND     |
| Piratininga_2010 | ND     |
| Piratininga_2011 | ND     |
| Piratininga_2012 | ND     |
| Piratininga_2013 | ND     |
| RGE_2010         | ND     |
| RGE_2011         | ND     |
| RGE_2012         | ND     |
| RGE_2013         | ND     |

Fonte: RAs oriundos do *software* Empresas.net

\* em milhares de reais.

**APÊNDICE C – Dados de *inputs* e *outputs* para medir a eficiência**

| DMU         | INPUTS      |                     |                       | OUTPUT          |
|-------------|-------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
|             | Ativo Total | Custos Operacionais | Despesas Operacionais | Receita Líquida |
| AESsul_2010 | 2,430,053   | 1,693,378           | 1                     | 1,866,037       |
| AESsul_2011 | 2,661,628   | 1,652,938           | 1                     | 2,027,923       |
| AESsul_2012 | 2,989,756   | 2,083,013           | 1                     | 2,341,357       |
| AESsul_2013 | 3,091,616   | 2,060,608           | 1                     | 2,072,919       |
| Ampla_2010  | 4,313,606   | 2,399,048           | 294,002               | 3,154,775       |
| Ampla_2011  | 4,658,509   | 2,544,709           | 187,418               | 3,312,371       |
| Ampla_2012  | 5,229,122   | 2,709,667           | 274,915               | 3,690,989       |
| Ampla_2013  | 5,712,410   | 2,832,781           | 268,391               | 3,849,432       |
| CEEE_2010   | 3,771,149   | 1,651,370           | 344,556               | 1,821,539       |
| CEEE_2011   | 3,829,171   | 1,742,720           | 395,281               | 2,028,501       |
| CEEE_2012   | 3,492,784   | 2,020,188           | 224,558               | 2,188,950       |
| CEEE_2013   | 2,997,582   | 2,299,047           | 256,647               | 2,263,719       |
| Celpa_2010  | 4,201,029   | 1,692,834           | 217,222               | 2,110,961       |
| Celpa_2011  | 4,358,111   | 2,032,579           | 296,400               | 2,433,800       |
| Celpa_2012  | 4,518,762   | 2,139,375           | 499,827               | 2,349,951       |
| Celpa_2013  | 4,469,736   | 2,202,237           | 295,326               | 2,494,994       |
| Celpe_2010  | 3,680,215   | 2,014,936           | 252,684               | 2,860,067       |
| Celpe_2011  | 3,820,501   | 2,110,065           | 373,537               | 2,914,133       |
| Celpe_2012  | 3,775,798   | 2,837,100           | 659,520               | 3,545,861       |
| Celpe_2013  | 3,791,353   | 2,666,392           | 400,454               | 3,283,509       |
| Cemar_2010  | 2,781,505   | 1,092,978           | 233,193               | 1,756,353       |
| Cemar_2011  | 2,965,340   | 1,250,669           | 284,420               | 1,912,105       |
| Cemar_2012  | 3,610,523   | 1,576,243           | 292,603               | 2,348,082       |
| Cemar_2013  | 3,615,568   | 1,245,978           | 334,484               | 1,968,774       |
| Cemat_2010  | 3,302,280   | 1,597,452           | 140,470               | 1,956,588       |
| Cemat_2011  | 3,551,439   | 1,451,909           | 163,743               | 2,009,768       |
| Cemat_2012  | 3,822,248   | 1,873,863           | 323,119               | 2,344,799       |
| Cemat_2013  | 3,675,473   | 1,884,791           | 577,363               | 2,312,967       |
| Cemig_2010  | 9,403,439   | 6,123,603           | 789,944               | 7,713,003       |
| Cemig_2011  | 10,477,784  | 6,528,735           | 751,808               | 8,510,128       |
| Cemig_2012  | 11,779,640  | 7,985,881           | 1,021,235             | 9,503,792       |
| Cemig_2013  | 12,497,936  | 7,316,386           | 1,018,137             | 9,205,932       |
| Coelba_2010 | 5,372,695   | 2,902,851           | 357,903               | 4,394,324       |
| Coelba_2011 | 5,891,383   | 3,315,429           | 605,836               | 4,967,359       |
| Coelba_2012 | 6,982,966   | 4,151,685           | 736,044               | 5,813,614       |
| Coelba_2013 | 7,627,195   | 3,626,801           | 637,870               | 4,984,637       |
| Coelce_2010 | 3,075,933   | 2,081,156           | 105,805               | 2,849,706       |
| Coelce_2011 | 3,352,968   | 1,901,117           | 104,753               | 2,627,212       |
| Coelce_2012 | 3,560,488   | 2,204,623           | 146,542               | 2,893,720       |
| Coelce_2013 | 3,371,127   | 2,395,919           | 204,778               | 2,849,743       |
| Cosern_2010 | 1,414,575   | 771,927             | 111,161               | 1,150,843       |
| Cosern_2011 | 1,534,090   | 768,566             | 112,289               | 1,149,671       |
| Cosern_2012 | 1,650,070   | 1,039,307           | 140,501               | 1,418,335       |
| Cosern_2013 | 1,879,804   | 1,017,704           | 153,453               | 1,383,176       |
| CPFL_2010   | 4,750,491   | 4,023,120           | 297,701               | 5,360,015       |
| CPFL_2011   | 5,761,746   | 4,168,231           | 423,057               | 5,594,932       |
| CPFL_2012   | 6,696,446   | 5,229,850           | 596,553               | 6,518,013       |
| CPFL_2013   | 7,178,481   | 4,420,650           | 518,966               | 6,024,019       |

...continua...

|                  |            |           |         |           |
|------------------|------------|-----------|---------|-----------|
| EBE_2010         | 2,656,839  | 1,871,794 | 159,961 | 2,440,960 |
| EBE_2011         | 2,390,696  | 1,977,454 | 200,085 | 2,584,707 |
| EBE_2012         | 2,401,488  | 2,276,043 | 146,059 | 2,557,089 |
| EBE_2013         | 2,457,370  | 2,104,620 | 201,287 | 2,605,852 |
| Elektro_2010     | 3,242,228  | 2,428,087 | 224,021 | 3,368,855 |
| Elektro_2011     | 3,418,815  | 2,509,999 | 274,314 | 3,564,093 |
| Elektro_2012     | 4,558,718  | 2,846,649 | 195,760 | 3,569,543 |
| Elektro_2013     | 4,601,380  | 2,885,782 | 163,484 | 3,549,334 |
| Eletropaulo_2010 | 10,710,069 | 7,784,122 | 1       | 9,697,157 |
| Eletropaulo_2011 | 11,024,810 | 7,491,065 | 1       | 9,835,578 |
| Eletropaulo_2012 | 11,303,378 | 9,834,719 | 1       | 9,959,198 |
| Eletropaulo_2013 | 10,694,051 | 8,718,588 | 1       | 9,012,207 |
| Enersul_2010     | 1,755,420  | 890,438   | 90,010  | 1,157,009 |
| Enersul_2011     | 1,882,917  | 938,011   | 109,652 | 1,334,601 |
| Enersul_2012     | 2,032,684  | 1,157,491 | 259,976 | 1,517,353 |
| Enersul_2013     | 1,877,509  | 1,155,616 | 291,761 | 1,463,120 |
| Escelsa_2010     | 2,292,522  | 1,314,452 | 109,038 | 1,685,225 |
| Escelsa_2011     | 2,131,585  | 1,340,714 | 127,444 | 1,647,749 |
| Escelsa_2012     | 2,376,182  | 1,596,096 | 56,538  | 1,904,705 |
| Escelsa_2013     | 2,372,139  | 1,643,140 | 141,530 | 2,027,508 |
| Light_2010       | 7,886,476  | 4,480,248 | 557,004 | 6,097,103 |
| Light_2011       | 8,701,072  | 5,112,069 | 713,433 | 6,507,086 |
| Light_2012       | 8,968,355  | 5,291,173 | 515,116 | 6,614,402 |
| Light_2013       | 10,596,246 | 5,240,992 | 573,345 | 6,716,762 |
| Piratininga_2010 | 2,235,605  | 1,807,365 | 152,255 | 2,436,451 |
| Piratininga_2011 | 2,391,639  | 1,815,232 | 186,629 | 2,524,131 |
| Piratininga_2012 | 2,666,486  | 2,052,171 | 273,668 | 2,562,687 |
| Piratininga_2013 | 2,640,008  | 1,986,921 | 287,307 | 2,480,262 |
| RGE_2010         | 2,793,276  | 1,576,448 | 176,626 | 2,125,171 |
| RGE_2011         | 2,832,261  | 1,697,729 | 184,301 | 2,279,458 |
| RGE_2012         | 3,459,757  | 1,950,801 | 230,290 | 2,641,916 |
| RGE_2013         | 3,570,070  | 1,819,589 | 298,803 | 2,421,550 |

Fonte: adaptado das DFIs obtidas por intermédio do *software* Empresas.net

\* em milhares de reais.

**APÊNDICE D – Escores de eficiência**

| <b>DMU</b>  | <b>Escore</b> |
|-------------|---------------|
| AESsul_2010 | 85.61         |
| AESsul_2011 | 93.44         |
| AESsul_2012 | 87.31         |
| AESsul_2013 | 76.62         |
| Ampla_2010  | 87.45         |
| Ampla_2011  | 90.84         |
| Ampla_2012  | 92.15         |
| Ampla_2013  | 92.61         |
| CEEE_2010   | 70.17         |
| CEEE_2011   | 74.60         |
| CEEE_2012   | 73.18         |
| CEEE_2013   | 70.75         |
| CPFL_2010   | 100.00        |
| CPFL_2011   | 94.91         |
| CPFL_2012   | 90.28         |
| CPFL_2013   | 92.69         |
| Celpa_2010  | 82.09         |
| Celpa_2011  | 77.90         |
| Celpa_2012  | 70.92         |
| Celpa_2013  | 74.29         |
| Celpe_2010  | 94.06         |
| Celpe_2011  | 91.70         |
| Celpe_2012  | 88.96         |
| Celpe_2013  | 86.03         |
| Cemar_2010  | 100.00        |
| Cemar_2011  | 96.54         |
| Cemar_2012  | 94.71         |
| Cemar_2013  | 98.33         |
| Cemat_2010  | 84.11         |
| Cemat_2011  | 92.49         |
| Cemat_2012  | 81.30         |
| Cemat_2013  | 80.36         |
| Cemig_2010  | 86.67         |
| Cemig_2011  | 88.96         |
| Cemig_2012  | 82.55         |
| Cemig_2013  | 84.65         |
| Coelba_2010 | 100.00        |
| Coelba_2011 | 99.91         |
| Coelba_2012 | 94.53         |
| Coelba_2013 | 88.81         |
| Coelce_2010 | 99.81         |
| Coelce_2011 | 98.52         |
| Coelce_2012 | 92.99         |
| Coelce_2013 | 84.96         |
| Cosern_2010 | 98.71         |
| Cosern_2011 | 97.56         |
| Cosern_2012 | 93.26         |
| Cosern_2013 | 89.82         |
| EBE_2010    | 93.02         |
| EBE_2011    | 97.11         |

...continua...

|                  |        |
|------------------|--------|
| EBE_2012         | 94.92  |
| EBE_2013         | 93.98  |
| Elektro_2010     | 99.63  |
| Elektro_2011     | 100.00 |
| Elektro_2012     | 88.81  |
| Elektro_2013     | 88.04  |
| Eletropaulo_2010 | 100.00 |
| Eletropaulo_2011 | 100.00 |
| Eletropaulo_2012 | 100.00 |
| Eletropaulo_2013 | 93.08  |
| Enersul_2010     | 87.94  |
| Enersul_2011     | 94.64  |
| Enersul_2012     | 87.65  |
| Enersul_2013     | 86.11  |
| Escelsa_2010     | 88.54  |
| Escelsa_2011     | 85.34  |
| Escelsa_2012     | 88.00  |
| Escelsa_2013     | 87.72  |
| Light_2010       | 90.94  |
| Light_2011       | 85.70  |
| Light_2012       | 85.66  |
| Light_2013       | 85.95  |
| Piratininga_2010 | 99.22  |
| Piratininga_2011 | 99.44  |
| Piratininga_2012 | 89.86  |
| Piratininga_2013 | 88.92  |
| RGE_2010         | 90.57  |
| RGE_2011         | 91.47  |
| RGE_2012         | 90.56  |
| RGE_2013         | 87.05  |
| Mínimo           | 70.17  |
| Máximo           | 100.00 |
| Média            | 89.85  |
| Mediana          | 90.42  |
| DMUs Eficientes  | 7      |

Fonte: Calculado por intermédio do software Frontier Analyst®.

**APÊNDICE E – Melhorias necessárias às DMUs por *inputs* e *outputs***

| <b>DMUs</b>      | <b>Escore<br/>eficiência</b> | <b>Ativo_<br/>Total</b> | <b>Custos_<br/>Operacionais</b> | <b>Despesas_<br/>Operacionais</b> | <b>Receita_<br/>Líquida</b> |
|------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| CPFL_2010        | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Cemar_2010       | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Coelba_2010      | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Elektro_2011     | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Eletropaulo_2010 | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Eletropaulo_2011 | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Eletropaulo_2012 | 100.00                       | 0.00                    | 0.00                            | 0.00                              | 0.00                        |
| Coelba_2011      | 99.91                        | 0.09                    | 0.09                            | 33.75                             | 0.00                        |
| Coelce_2010      | 99.81                        | 0.19                    | 0.19                            | 0.19                              | 0.00                        |
| Elektro_2010     | 99.63                        | 0.37                    | 0.37                            | 0.37                              | 0.00                        |
| Piratininga_2011 | 99.44                        | 0.56                    | 0.56                            | 2.69                              | 0.00                        |
| Piratininga_2010 | 99.22                        | 0.78                    | 0.78                            | 0.78                              | 0.00                        |
| Cosern_2010      | 98.71                        | 1.29                    | 1.29                            | 15.84                             | 0.00                        |
| Coelce_2011      | 98.52                        | 8.33                    | 1.48                            | 1.48                              | 0.00                        |
| Cemar_2013       | 98.33                        | 13.76                   | 1.67                            | 21.85                             | 0.00                        |
| Cosern_2011      | 97.56                        | 2.44                    | 2.44                            | 5.09                              | 0.00                        |
| EBE_2011         | 97.11                        | 2.89                    | 2.89                            | 23.71                             | 0.00                        |
| Cemar_2011       | 96.54                        | 3.46                    | 3.46                            | 19.00                             | 0.00                        |
| EBE_2012         | 94.92                        | 5.08                    | 15.53                           | 5.08                              | 0.00                        |
| CPFL_2011        | 94.91                        | 5.09                    | 5.09                            | 5.09                              | 0.00                        |
| Cemar_2012       | 94.71                        | 5.29                    | 5.29                            | 7.98                              | 0.00                        |
| Enersul_2011     | 94.64                        | 13.67                   | 5.36                            | 5.36                              | 0.00                        |
| Coelba_2012      | 94.53                        | 5.47                    | 5.47                            | 36.84                             | 0.00                        |
| Celpe_2010       | 94.06                        | 5.94                    | 5.94                            | 8.05                              | 0.00                        |
| EBE_2013         | 93.98                        | 6.02                    | 7.07                            | 28.10                             | 0.00                        |
| AESsul_2011      | 93.44                        | 14.60                   | 6.56                            | 6.56                              | 0.00                        |
| Cosern_2012      | 93.26                        | 6.74                    | 6.74                            | 20.14                             | 0.00                        |
| Eletropaulo_2013 | 93.08                        | 6.92                    | 17.02                           | 6.92                              | 0.00                        |
| EBE_2010         | 93.02                        | 6.98                    | 6.98                            | 6.98                              | 0.00                        |
| Coelce_2012      | 92.99                        | 7.01                    | 7.01                            | 7.01                              | 0.00                        |
| CPFL_2013        | 92.69                        | 7.31                    | 7.31                            | 7.79                              | 0.00                        |
| Ampla_2013       | 92.61                        | 19.03                   | 7.39                            | 7.39                              | 0.00                        |
| Cemat_2011       | 92.49                        | 31.24                   | 7.51                            | 7.51                              | 0.00                        |
| Ampla_2012       | 92.15                        | 14.83                   | 7.85                            | 7.85                              | 0.00                        |
| Celpe_2011       | 91.70                        | 8.30                    | 8.30                            | 36.73                             | 0.00                        |
| RGE_2011         | 91.47                        | 8.53                    | 8.53                            | 8.53                              | 0.00                        |
| Light_2010       | 90.94                        | 9.06                    | 9.06                            | 11.71                             | 0.00                        |
| Ampla_2011       | 90.84                        | 15.73                   | 9.16                            | 9.16                              | 0.00                        |
| RGE_2010         | 90.57                        | 9.43                    | 9.43                            | 9.43                              | 0.00                        |
| RGE_2012         | 90.56                        | 9.44                    | 9.44                            | 9.44                              | 0.00                        |
| CPFL_2012        | 90.28                        | 9.72                    | 9.72                            | 26.08                             | 0.00                        |
| Piratininga_2012 | 89.86                        | 10.14                   | 10.14                           | 34.58                             | 0.00                        |
| Cosern_2013      | 89.82                        | 10.18                   | 10.18                           | 26.62                             | 0.00                        |
| Celpe_2012       | 88.96                        | 11.04                   | 11.04                           | 60.50                             | 0.00                        |
| Cemig_2011       | 88.96                        | 11.04                   | 11.04                           | 11.04                             | 0.00                        |

...continua...



|                  |        |       |       |       |      |
|------------------|--------|-------|-------|-------|------|
| Piratininga_2013 | 88.92  | 11.08 | 11.08 | 36.79 | 0.00 |
| Coelba_2013      | 88.81  | 11.19 | 11.19 | 21.22 | 0.00 |
| Elektro_2012     | 88.81  | 11.19 | 11.19 | 11.19 | 0.00 |
| Escelsa_2010     | 88.54  | 12.34 | 11.46 | 11.46 | 0.00 |
| Elektro_2013     | 88.04  | 11.96 | 11.96 | 11.96 | 0.00 |
| Escelsa_2012     | 88.00  | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 0.00 |
| Enersul_2010     | 87.94  | 20.49 | 12.06 | 12.06 | 0.00 |
| Escelsa_2013     | 87.72  | 12.28 | 12.28 | 12.28 | 0.00 |
| Enersul_2012     | 87.65  | 12.35 | 12.35 | 52.94 | 0.00 |
| Ampla_2010       | 87.45  | 12.55 | 12.55 | 13.09 | 0.00 |
| AESsul_2012      | 87.31  | 12.69 | 12.69 | 12.69 | 0.00 |
| RGE_2013         | 87.05  | 12.95 | 12.95 | 26.99 | 0.00 |
| Cemig_2010       | 86.67  | 13.33 | 13.33 | 23.23 | 0.00 |
| Enersul_2013     | 86.11  | 13.89 | 13.89 | 60.16 | 0.00 |
| Celpe_2013       | 86.03  | 13.97 | 13.97 | 36.42 | 0.00 |
| Light_2013       | 85.95  | 23.14 | 14.05 | 14.05 | 0.00 |
| Light_2011       | 85.70  | 14.30 | 14.30 | 26.90 | 0.00 |
| Light_2012       | 85.66  | 14.34 | 14.34 | 14.34 | 0.00 |
| AESsul_2010      | 85.61  | 14.39 | 14.39 | 14.39 | 0.00 |
| Escelsa_2011     | 85.34  | 14.66 | 14.66 | 14.66 | 0.00 |
| Coelce_2013      | 84.96  | 15.04 | 15.04 | 15.04 | 0.00 |
| Cemig_2013       | 84.65  | 15.35 | 15.35 | 27.49 | 0.00 |
| Cemat_2010       | 84.11  | 29.12 | 15.89 | 15.89 | 0.00 |
| Cemig_2012       | 82.55  | 17.45 | 17.45 | 27.36 | 0.00 |
| Celpa_2010       | 82.09  | 37.49 | 17.91 | 17.91 | 0.00 |
| Cemat_2012       | 81.30  | 18.70 | 18.70 | 30.31 | 0.00 |
| Cemat_2013       | 80.36  | 19.64 | 19.64 | 64.28 | 0.00 |
| Celpa_2011       | 77.90  | 26.45 | 22.10 | 22.10 | 0.00 |
| AESsul_2013      | 76.62  | 24.84 | 23.38 | 23.38 | 0.00 |
| CEEE_2011        | 74.60  | 25.40 | 25.40 | 44.66 | 0.00 |
| Celpa_2013       | 74.29  | 29.20 | 25.71 | 25.71 | 0.00 |
| CEEE_2012        | 73.18  | 26.82 | 26.82 | 26.82 | 0.00 |
| Celpa_2012       | 70.92  | 29.08 | 29.08 | 52.28 | 0.00 |
| CEEE_2013        | 70.75  | 29.25 | 29.25 | 37.93 | 0.00 |
| CEEE_2010        | 70.17  | 29.83 | 29.83 | 39.64 | 0.00 |
| Mínimo           | 70.17  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 |
| Média            | 89.85  | 11.96 | 10.42 | 18.16 | 0.00 |
| Máxima           | 100.00 | 37.49 | 29.83 | 64.28 | 0.00 |
| Mediana          | 90.42  | 11.19 | 10.16 | 13.57 | 0.00 |

Fonte: Calculado por intermédio do software Frontier Analyst®.

\* em percentual.

**APÊNDICE F – Contribuição dos *inputs* e *outputs* nos escores de eficiência**

| <b>DMUs</b> | <b>Ativo_Total</b> | <b>Custos_Operacionais</b> | <b>Despesas_Operacionais</b> | <b>Receita_Líquida</b> |
|-------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|
| AESsul_2010 | 78.18              | 21.82                      | 0.00                         | 100.00                 |
| AESsul_2011 | 0.00               | 100.00                     | 0.00                         | 100.00                 |
| AESsul_2012 | 78.18              | 21.82                      | 0.00                         | 100.00                 |
| AESsul_2013 | 0.00               | 100.00                     | 0.00                         | 100.00                 |
| Ampla_2010  | 22.96              | 77.04                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Ampla_2011  | 0.00               | 91.63                      | 8.37                         | 100.00                 |
| Ampla_2012  | 0.00               | 88.82                      | 11.18                        | 100.00                 |
| Ampla_2013  | 0.00               | 89.48                      | 10.52                        | 100.00                 |
| CEEE_2010   | 19.50              | 80.50                      | 0.00                         | 100.00                 |
| CEEE_2011   | 18.90              | 81.10                      | 0.00                         | 100.00                 |
| CEEE_2012   | 18.61              | 72.84                      | 8.55                         | 100.00                 |
| CEEE_2013   | 45.30              | 54.70                      | 0.00                         | 100.00                 |
| CPFL_2010   | 100.00             | 0.00                       | 0.00                         | 100.00                 |
| CPFL_2011   | 15.58              | 76.25                      | 8.17                         | 100.00                 |
| CPFL_2012   | 44.85              | 55.15                      | 0.00                         | 100.00                 |
| CPFL_2013   | 21.21              | 78.79                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Celpa_2010  | 0.00               | 91.26                      | 8.74                         | 100.00                 |
| Celpa_2011  | 0.00               | 90.19                      | 9.81                         | 100.00                 |
| Celpa_2012  | 18.30              | 81.70                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Celpa_2013  | 0.00               | 90.91                      | 9.09                         | 100.00                 |
| Celpe_2010  | 23.24              | 76.76                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Celpe_2011  | 23.08              | 76.92                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Celpe_2012  | 45.81              | 54.19                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Celpe_2013  | 19.07              | 80.93                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemar_2010  | 0.00               | 86.27                      | 13.73                        | 100.00                 |
| Cemar_2011  | 20.09              | 79.91                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemar_2012  | 19.55              | 80.45                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemar_2013  | 0.00               | 100.00                     | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemat_2010  | 0.00               | 90.16                      | 9.84                         | 100.00                 |
| Cemat_2011  | 0.00               | 87.73                      | 12.27                        | 100.00                 |
| Cemat_2012  | 17.79              | 82.21                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemat_2013  | 17.14              | 82.86                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemig_2010  | 20.29              | 79.71                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemig_2011  | 17.45              | 73.60                      | 8.95                         | 100.00                 |
| Cemig_2012  | 19.64              | 80.36                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cemig_2013  | 22.06              | 77.94                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Coelba_2010 | 23.47              | 76.53                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Coelba_2011 | 22.75              | 77.25                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Coelba_2012 | 21.80              | 78.20                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Coelba_2013 | 18.24              | 81.76                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Coelce_2010 | 17.17              | 78.61                      | 4.22                         | 100.00                 |
| Coelce_2011 | 0.00               | 93.60                      | 6.40                         | 100.00                 |
| Coelce_2012 | 18.23              | 76.40                      | 5.36                         | 100.00                 |
| Coelce_2013 | 16.02              | 77.03                      | 6.95                         | 100.00                 |
| Cosern_2010 | 23.30              | 76.70                      | 0.00                         | 100.00                 |
| Cosern_2011 | 17.47              | 82.53                      | 0.00                         | 100.00                 |

...continua...

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| Cosern_2012      | 20.83  | 79.17  | 0.00   | 100.00 |
| Cosern_2013      | 23.44  | 76.56  | 0.00   | 100.00 |
| EBE_2010         | 16.13  | 76.92  | 6.94   | 100.00 |
| EBE_2011         | 43.43  | 56.57  | 0.00   | 100.00 |
| EBE_2012         | 80.72  | 0.00   | 19.28  | 100.00 |
| EBE_2013         | 100.00 | 0.00   | 0.00   | 100.00 |
| Elektro_2010     | 23.50  | 68.38  | 8.11   | 100.00 |
| Elektro_2011     | 18.42  | 81.58  | 0.00   | 100.00 |
| Elektro_2012     | 18.07  | 76.38  | 5.55   | 100.00 |
| Elektro_2013     | 18.19  | 77.19  | 4.62   | 100.00 |
| Eletropaulo_2010 | 77.46  | 22.54  | 0.00   | 100.00 |
| Eletropaulo_2011 | 0.00   | 100.00 | 0.00   | 100.00 |
| Eletropaulo_2012 | 0.00   | 0.00   | 100.00 | 100.00 |
| Eletropaulo_2013 | 100.00 | 0.00   | 0.00   | 100.00 |
| Enersul_2010     | 0.00   | 88.86  | 11.14  | 100.00 |
| Enersul_2011     | 0.00   | 87.33  | 12.67  | 100.00 |
| Enersul_2012     | 22.54  | 77.46  | 0.00   | 100.00 |
| Enersul_2013     | 21.21  | 78.79  | 0.00   | 100.00 |
| Escelsa_2010     | 0.00   | 90.67  | 9.33   | 100.00 |
| Escelsa_2011     | 17.59  | 74.89  | 7.52   | 100.00 |
| Escelsa_2012     | 17.50  | 79.53  | 2.97   | 100.00 |
| Escelsa_2013     | 16.36  | 76.67  | 6.97   | 100.00 |
| Light_2010       | 22.58  | 77.42  | 0.00   | 100.00 |
| Light_2011       | 22.00  | 78.00  | 0.00   | 100.00 |
| Light_2012       | 18.51  | 73.90  | 7.60   | 100.00 |
| Light_2013       | 0.00   | 88.05  | 11.95  | 100.00 |
| Piratininga_2010 | 22.31  | 70.09  | 7.59   | 100.00 |
| Piratininga_2011 | 45.56  | 54.44  | 0.00   | 100.00 |
| Piratininga_2012 | 45.21  | 54.79  | 0.00   | 100.00 |
| Piratininga_2013 | 45.77  | 54.23  | 0.00   | 100.00 |
| RGE_2010         | 18.97  | 72.46  | 8.57   | 100.00 |
| RGE_2011         | 18.11  | 73.47  | 8.42   | 100.00 |
| RGE_2012         | 18.90  | 72.11  | 8.99   | 100.00 |
| RGE_2013         | 17.22  | 82.78  | 0.00   | 100.00 |
| Mínimo           | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 100.00 |
| Médio            | 23.20  | 71.92  | 4.88   | 100.00 |
| Máximo           | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Mediana          | 18.76  | 77.70  | 0.00   | 100.00 |

Fonte: Calculado por intermédio do software Frontier Analyst®.

\* em percentual.

**APÊNDICE G – DMUs referências e pares de *benchmark***

| DMUs        | Qtde. Referências | Qtde. Pares | Pares       |                  |                  |
|-------------|-------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|
| AESsul_2010 | 0.00              | 3.00        | CPFL_2010   | Eletropaulo_2010 | Eletropaulo_2011 |
| AESsul_2011 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| AESsul_2012 | 0.00              | 3.00        | CPFL_2010   | Eletropaulo_2010 | Eletropaulo_2011 |
| AESsul_2013 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| Ampla_2010  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Ampla_2011  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| Ampla_2012  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| Ampla_2013  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| CEEE_2010   | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| CEEE_2011   | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| CEEE_2012   | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| CEEE_2013   | 0.00              | 2.00        | CPFL_2010   | Elektro_2011     |                  |
| CPFL_2010   | 15.00             | 0.00        | CPFL_2010   |                  |                  |
| CPFL_2011   | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| CPFL_2012   | 0.00              | 2.00        | CPFL_2010   | Elektro_2011     |                  |
| CPFL_2013   | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Celpa_2010  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Celpa_2011  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Celpa_2012  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Celpa_2013  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Celpe_2010  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Celpe_2011  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Celpe_2012  | 0.00              | 2.00        | CPFL_2010   | Elektro_2011     |                  |
| Celpe_2013  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Cemar_2010  | 15.00             | 0.00        | Cemar_2010  |                  |                  |
| Cemar_2011  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Cemar_2012  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Cemar_2013  | 0.00              | 1.00        | Cemar_2010  |                  |                  |
| Cemat_2010  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Cemat_2011  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| Cemat_2012  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Cemat_2013  | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Cemig_2010  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Cemig_2011  | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Cemig_2012  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Cemig_2013  | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Coelba_2010 | 59.00             | 0.00        | Coelba_2010 |                  |                  |
| Coelba_2011 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Coelba_2012 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |
| Coelba_2013 | 0.00              | 2.00        | Cemar_2010  | Coelba_2010      |                  |
| Coelce_2010 | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Coelce_2011 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Eletropaulo_2011 |                  |
| Coelce_2012 | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Coelce_2013 | 0.00              | 3.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Cosern_2010 | 0.00              | 2.00        | Coelba_2010 | Elektro_2011     |                  |

...continua...

|                  |       |      |                  |                  |                  |
|------------------|-------|------|------------------|------------------|------------------|
| Cosern_2011      | 0.00  | 2.00 | Cemar_2010       | Coelba_2010      |                  |
| Cosern_2012      | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| Cosern_2013      | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| EBE_2010         | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| EBE_2011         | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Eletropaulo_2011 |                  |
| EBE_2012         | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Eletropaulo_2010 |                  |
| EBE_2013         | 0.00  | 1.00 | CPFL_2010        |                  |                  |
| Elektro_2010     | 0.00  | 3.00 | CPFL_2010        | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Elektro_2011     | 43.00 | 0.00 | Elektro_2011     |                  |                  |
| Elektro_2012     | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Elektro_2013     | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Eletropaulo_2010 | 5.00  | 0.00 | Eletropaulo_2010 |                  |                  |
| Eletropaulo_2011 | 33.00 | 0.00 | Eletropaulo_2011 |                  |                  |
| Eletropaulo_2012 | 1.00  | 0.00 | Eletropaulo_2012 |                  |                  |
| Eletropaulo_2013 | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Eletropaulo_2010 |                  |
| Enersul_2010     | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Eletropaulo_2011 |                  |
| Enersul_2011     | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Eletropaulo_2011 |                  |
| Enersul_2012     | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| Enersul_2013     | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| Escelsa_2010     | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Eletropaulo_2011 |                  |
| Escelsa_2011     | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Escelsa_2012     | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Escelsa_2013     | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Light_2010       | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| Light_2011       | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     |                  |
| Light_2012       | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Light_2013       | 0.00  | 2.00 | Coelba_2010      | Eletropaulo_2011 |                  |
| Piratininga_2010 | 0.00  | 3.00 | CPFL_2010        | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| Piratininga_2011 | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Elektro_2011     |                  |
| Piratininga_2012 | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Elektro_2011     |                  |
| Piratininga_2013 | 0.00  | 2.00 | CPFL_2010        | Elektro_2011     |                  |
| RGE_2010         | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| RGE_2011         | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| RGE_2012         | 0.00  | 3.00 | Coelba_2010      | Elektro_2011     | Eletropaulo_2011 |
| RGE_2013         | 0.00  | 2.00 | Cemar_2010       | Coelba_2010      |                  |

Fonte: Calculado por intermédio do software Frontier Analyst®.

### APÊNDICE H – Indicadores de desempenho econômico

| DMU         | Resultado Final (*) | Ebitda (*) | Lucratividade | Rentabilidade |
|-------------|---------------------|------------|---------------|---------------|
| AESsul_2010 | 199,358             | 291,700    | 10.68         | 8.20          |
| AESsul_2011 | 246,289             | 489,700    | 12.14         | 9.29          |
| AESsul_2012 | 255,287             | 372,800    | 10.88         | 8.58          |
| AESsul_2013 | -20,078             | 123,800    | -0.97         | -0.65         |
| Ampla_2010  | 216,092             | 628,108    | 6.85          | 5.01          |
| Ampla_2011  | 210,352             | 762,467    | 6.35          | 4.52          |
| Ampla_2012  | 493,376             | 883,038    | 13.37         | 9.44          |
| Ampla_2013  | 515,059             | 967,608    | 13.38         | 9.02          |
| CEEE_2010   | -194,734            | -95,214    | -11.62        | -5.24         |
| CEEE_2011   | -202,892            | -29,319    | -10.00        | -5.30         |
| CEEE_2012   | -220,703            | 12,528     | -14.10        | -8.84         |
| CEEE_2013   | -228,571            | -232,245   | -10.10        | -7.63         |
| CPFL_2010   | 716,668             | 1,119,000  | 12.98         | 14.65         |
| CPFL_2011   | 629,214             | 1,167,431  | 10.96         | 10.64         |
| CPFL_2012   | 423,757             | 884,907    | 7.06          | 6.87          |
| CPFL_2013   | 620,412             | 1,283,196  | 10.30         | 8.64          |
| Celpa_2010  | -100,735            | 328,374    | -4.77         | -2.39         |
| Celpa_2011  | -391,162            | 283,153    | -16.07        | -8.98         |
| Celpa_2012  | -704,469            | -369,129   | -29.65        | -15.42        |
| Celpa_2013  | -228,787            | 112,602    | -9.17         | -5.12         |
| Celpe_2010  | 448,291             | 723,486    | 15.67         | 12.18         |
| Celpe_2011  | 283,416             | 568,774    | 9.73          | 6.98          |
| Celpe_2012  | -29,261             | 233,727    | 0.43          | 0.39          |
| Celpe_2013  | 106,763             | 366,446    | 3.25          | 2.82          |
| Cemar_2010  | 278,621             | 499,900    | 20.58         | 9.92          |
| Cemar_2011  | 247,502             | 482,200    | 12.94         | 8.35          |
| Cemar_2012  | 384,947             | 533,200    | 16.39         | 10.66         |
| Cemar_2013  | 192,247             | 494,000    | 9.76          | 5.32          |
| Cemat_2010  | 18,605              | 360,668    | 0.95          | 0.56          |
| Cemat_2011  | 146,884             | 538,678    | 7.31          | 4.14          |
| Cemat_2012  | -52,879             | 251,981    | -2.26         | -1.39         |
| Cemat_2013  | -382,711            | 112,789    | -16.55        | -10.41        |
| Cemig_2010  | 441,002             | 1,177,000  | 6.37          | 4.59          |
| Cemig_2011  | 719,971             | 1,613,000  | 8.46          | 6.71          |
| Cemig_2012  | 191,365             | 889,000    | 2.01          | 1.64          |
| Cemig_2013  | 490,254             | 1,287,000  | 5.33          | 3.92          |
| Coelba_2010 | 945,719             | 1,339,613  | 21.52         | 17.60         |
| Coelba_2011 | 750,490             | 1,280,297  | 15.11         | 12.23         |
| Coelba_2012 | 663,006             | 1,171,335  | 13.86         | 11.33         |
| Coelba_2013 | 495,129             | 998,466    | 9.93          | 6.49          |
| Coelce_2010 | 471,903             | 807,043    | 16.56         | 15.34         |
| Coelce_2011 | 471,182             | 754,863    | 17.93         | 14.05         |
| Coelce_2012 | 420,000             | 657,123    | 14.51         | 11.80         |
| Coelce_2013 | 156,556             | 401,951    | 5.49          | 4.64          |
| Cosern_2010 | 253,664             | 312,948    | 22.04         | 16.90         |
| Cosern_2011 | 232,128             | 321,421    | 20.19         | 13.80         |
| Cosern_2012 | 198,016             | 289,762    | 17.34         | 14.05         |
| Cosern_2013 | 207,669             | 275,087    | 15.01         | 11.05         |

| <i>...continua...</i> |           |           |        |        |
|-----------------------|-----------|-----------|--------|--------|
| EBE_2010              | 278,238   | 482,915   | 12.32  | 10.47  |
| EBE_2011              | 222,901   | 481,363   | 9.25   | 8.65   |
| EBE_2012              | 80,968    | 217,089   | 3.17   | 3.22   |
| EBE_2013              | 190,781   | 420,225   | 7.32   | 7.76   |
| Elektro_2010          | 450,403   | 862,400   | 13.37  | 13.89  |
| Elektro_2011          | 492,436   | 935,100   | 13.82  | 14.40  |
| Elektro_2012          | 337,514   | 667,100   | 10.02  | 7.85   |
| Elektro_2013          | 323,694   | 647,100   | 9.12   | 7.03   |
| Eletropaulo_2010      | 1,347,688 | 2,412,800 | 13.90  | 11.83  |
| Eletropaulo_2011      | 1,572,105 | 2,847,900 | 15.98  | 14.60  |
| Eletropaulo_2012      | 55,014    | 575,400   | 1.08   | 1.03   |
| Eletropaulo_2013      | 198,182   | 729,200   | 2.20   | 1.85   |
| Enersul_2010          | 85,394    | 257,048   | 7.38   | 4.85   |
| Enersul_2011          | 151,795   | 363,070   | 11.37  | 8.06   |
| Enersul_2012          | -16,395   | 183,060   | -1.08  | -0.81  |
| Enersul_2013          | -21,069   | 193,593   | -1.44  | -1.12  |
| Escelsa_2010          | 178,567   | 351,974   | 11.88  | 7.79   |
| Escelsa_2011          | 105,690   | 273,542   | 6.85   | 4.71   |
| Escelsa_2012          | 158,666   | 350,203   | 8.24   | 6.38   |
| Escelsa_2013          | 134,009   | 365,333   | 6.61   | 5.65   |
| Light_2010            | 475,316   | 1,367,700 | 7.80   | 5.91   |
| Light_2011            | 247,753   | 994,300   | 3.32   | 2.48   |
| Light_2012            | 288,995   | 1,101,400 | 4.13   | 3.22   |
| Light_2013            | 386,391   | 1,237,700 | 5.75   | 3.65   |
| Piratininga_2010      | 310,964   | 531,000   | 12.38  | 13.50  |
| Piratininga_2011      | 316,602   | 589,741   | 12.22  | 12.90  |
| Piratininga_2012      | 142,535   | 320,095   | 6.00   | 5.77   |
| Piratininga_2013      | 82,985    | 292,364   | 3.35   | 3.14   |
| RGE_2010              | 250,051   | 502,000   | 11.33  | 8.62   |
| RGE_2011              | 247,775   | 516,998   | 10.57  | 8.49   |
| RGE_2012              | 315,506   | 580,372   | 12.10  | 9.21   |
| RGE_2013              | 124,013   | 426,021   | 5.12   | 3.47   |
| Mínimo                | -704,469  | -369,129  | -29.65 | -15.42 |
| Máximo                | 1,572,105 | 2,847,900 | 22.04  | 17.60  |
| Média                 | 256,246   | 622,530   | 6.92   | 5.87   |
| Mediana               | 239,209   | 500,950   | 8.79   | 6.79   |

Fonte: dados oriundos das DFIs e RAs obtidas por intermédio do software Empresas.net.

\* em milhares de reais.

### APÊNDICE I – Indicadores de desempenho técnico

| DMU         | DEC    | FEC   |
|-------------|--------|-------|
| AESsul_2010 | 18.05  | 10.11 |
| AESsul_2011 | 15.37  | 9.28  |
| AESsul_2012 | 14.11  | 8.42  |
| AESsul_2013 | 14.1   | 7.42  |
| Ampla_2010  | 23.81  | 12.74 |
| Ampla_2011  | 19.24  | 9.83  |
| Ampla_2012  | 17.58  | 9.26  |
| Ampla_2013  | 20.1   | 9.79  |
| CEEE_2010   | 21.72  | 15.49 |
| CEEE_2011   | 17.56  | 13.2  |
| CEEE_2012   | 19.33  | 12.93 |
| CEEE_2013   | 23.11  | 15.7  |
| CPFL_2010   | 5.65   | 5.05  |
| CPFL_2011   | 6.77   | 6.36  |
| CPFL_2012   | 7.48   | 5.37  |
| CPFL_2013   | 7.14   | 4.73  |
| Celpa_2010  | 101.9  | 53    |
| Celpa_2011  | 99.6   | 53.04 |
| Celpa_2012  | 101.92 | 50.94 |
| Celpa_2013  | 73.47  | 37.99 |
| Celpe_2010  | 17.1   | 7.26  |
| Celpe_2011  | 16.79  | 6.83  |
| Celpe_2012  | 19.31  | 8.05  |
| Celpe_2013  | 22.05  | 8.31  |
| Cemar_2010  | 19.9   | 12.5  |
| Cemar_2011  | 21     | 10.8  |
| Cemar_2012  | 21.4   | 10.3  |
| Cemar_2013  | 18.1   | 10.2  |
| Cemat_2010  | 28.5   | 21.8  |
| Cemat_2011  | 29.2   | 20.8  |
| Cemat_2012  | 33.9   | 24.2  |
| Cemat_2013  | 30.2   | 23.5  |
| Cemig_2010  | 12.99  | 6.55  |
| Cemig_2011  | 14.32  | 7.9   |
| Cemig_2012  | 14.74  | 7.04  |
| Cemig_2013  | 12.49  | 6.26  |
| Coelba_2010 | 26.59  | 11.17 |
| Coelba_2011 | 22.52  | 10.02 |
| Coelba_2012 | 20.05  | 8.87  |
| Coelba_2013 | 22.52  | 8.85  |
| Coelce_2010 | 7.54   | 5.61  |
| Coelce_2011 | 9.31   | 6.04  |
| Coelce_2012 | 8.06   | 4.62  |
| Coelce_2013 | 9.12   | 5.12  |
| Cosern_2010 | 12.7   | 7     |
| Cosern_2011 | 15.2   | 9.1   |
| Cosern_2012 | 14.5   | 7.9   |
| Cosern_2013 | 13.7   | 8.7   |
| EBE_2010    | 12.18  | 7.05  |

...continua...



|                  |        |       |
|------------------|--------|-------|
| EBE_2011         | 9.67   | 6.29  |
| EBE_2012         | 9.42   | 6.03  |
| EBE_2013         | 8.08   | 5.51  |
| Elektro_2010     | 9.48   | 5.75  |
| Elektro_2011     | 9.05   | 5.39  |
| Elektro_2012     | 9.8    | 5.33  |
| Elektro_2013     | 8.46   | 4.99  |
| Eletropaulo_2010 | 10.6   | 5.43  |
| Eletropaulo_2011 | 10.36  | 5.45  |
| Eletropaulo_2012 | 8.35   | 4.65  |
| Eletropaulo_2013 | 7.99   | 4.37  |
| Enersul_2010     | 10.23  | 7.16  |
| Enersul_2011     | 11.97  | 8.34  |
| Enersul_2012     | 12.73  | 8.08  |
| Enersul_2013     | 11.82  | 7.54  |
| Escelsa_2010     | 9.16   | 6.35  |
| Escelsa_2011     | 10.48  | 6.38  |
| Escelsa_2012     | 9.88   | 6.37  |
| Escelsa_2013     | 9.67   | 5.78  |
| Light_2010       | 11.33  | 5.76  |
| Light_2011       | 16.73  | 7.76  |
| Light_2012       | 18.15  | 8.39  |
| Light_2013       | 18.4   | 8.31  |
| Piratininga_2010 | 6.88   | 5.23  |
| Piratininga_2011 | 6.44   | 4.87  |
| Piratininga_2012 | 5.66   | 4.24  |
| Piratininga_2013 | 7.44   | 4.58  |
| RGE_2010         | 14.7   | 9.65  |
| RGE_2011         | 15.19  | 9.44  |
| RGE_2012         | 14.61  | 8.94  |
| RGE_2013         | 17.35  | 9.04  |
| Mínimo           | 5.65   | 4.24  |
| Máximo           | 101.92 | 53.04 |
| Média            | 18.68  | 10.56 |
| Mediana          | 14.41  | 7.90  |

Fonte: RAs obtidas por intermédio do *software* Empresas.net.