

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

FABIANO CARDOSO DE OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NO ÂMBITO DAS KNOWLEDGE-INTENSIVE
BUSINESS SERVICES: Uma Análise dos Impactos da Ação Governamental em
Instituições de Ensino Técnico Profissionalizante**

São Leopoldo

2018

FABIANO CARDOSO DE OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NO ÂMBITO DAS KNOWLEDGE-
INTENSIVE BUSINESS SERVICES: Uma Análise dos Impactos da Ação
Governamental em Instituições de Ensino Técnico Profissionalizante**

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

Orientadora: Prof. ^a Dra. Kadígia Faccin

Co-orientador: Dr. Rafael Teixeira

São Leopoldo

2018

O48e Oliveira, Fabiano Cardoso de
Eficiência operacional no âmbito das Knowledge-Intensive Business Services : uma análise dos impactos da ação governamental em instituições de ensino técnico profissionalizante / por Fabiano Cardoso de Oliveira. – 2018.
134 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, São Leopoldo, RS, 2018.

Orientadora: Dra. Kadígia Faccin.
Co-orientador: Dr. Rafael Teixeira.

1. Programas de Governo. 2. Eficiência. 3. Pronatec. 4. Análise envoltória de dados (DEA). 5. Knowledge-Intensive Business Services (KIBS). I. Título.

CDU: 658.012.2:377

FABIANO CARDOSO DE OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA OPERACIONAL NO ÂMBITO DAS KNOWLEDGE-INTENSIVE
BUSINESS SERVICES: Uma Análise dos Impactos da Ação Governamental em
Instituições de Ensino Técnico Profissionalizante**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração pelo Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovado em ____/_____/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Kadígia Faccin – Orientadora

Prof. Dr. Rafael Teixeira – Co-orientador

Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda – UNISINOS

Prof. Dr. Celso de Matos – UNISINOS

Prof. Dr. Cleber Cristiano Prodanov – FEEVALE

Dedico este trabalho à minha esposa Aline,
que sempre me encorajou durante todo o
percurso, obrigado pelo estímulo e paciência; e
aos meus filhos: Vinícius, Laura e Chloe pelas
horas tomadas do convívio.

Agradecimentos

A gratidão é o ato mais nobre do ser humano. É com muita alegria que preencho este espaço com algumas palavras, para me dirigir àqueles que estiveram presentes em minha trajetória de vida nestes últimos dois anos, contribuindo para meu crescimento como profissional e ser humano.

Agradeço ao meu querido orientador, Professor Doutor Rafael Teixeira, que foi muito mais que um profissional competente, foi um ser humano que me acolheu nos meus vários momentos de conflito interno e contribuiu de forma incomensurável para ampliar meu campo de visão.

Aos Professores Daniel Lacerda, Celso de Matos, Fábio Piran e Cristiano Prodanov que com muita simplicidade e competência trouxeram excelentes contribuições para esta pesquisa e para o aprofundamento dos meus conhecimentos.

Agradeço à minha mãe Celoni, que deu aos estudos a devida importância e ensinou-me a batalhar por cada conquista. Mesmo não tendo concluído seus estudos, trabalhou arduamente para investir na educação dos filhos. Ao meu pai Wolmir que me ensinou a persistência. Aos sobrinhos e demais membros da família agradeço pela alegria de cada encontro.

Com imenso amor, agradeço a Aline Silveira de Souza, minha esposa e grande companheira, que foi minha maior incentivadora para que eu participasse do Programa de Mestrado, foi também a palavra amiga e o ombro que me acolheu nos momentos de dúvida e apreensão ao longo do caminho. E aos meus maravilhosos filhos Vinícius, Laura e Chloe que são a principal motivação em minha vida para o crescimento e desenvolvimento. Essas foram as pessoas que mais vivenciaram a jornada comigo, respeitando meus momentos de imersão no processo da pesquisa e, com gestos de carinho, estiveram me alegrando e torcendo por mim ao final de cada dia.

Aos meus sogros Claudiomar e Marlete que tiveram um papel crucial ao auxiliar no cuidado dos netos possibilitando que assim eu pudesse dar conta das leituras nos finais de semana ao longo destes dois anos, abrindo mão muitas vezes do seu merecido descanso. Sem este apoio este trabalho não seria possível.

Aos meus colegas mestres, mestrandos e doutorandos, pelas alegrias e preocupações que dividimos juntos, em especial o Gedielson, Marcos e Daniel Euler, que foram as pessoas com quem dividi mais de perto os percursos do mestrado.

Aos professores do Programa de Mestrado, que com muita competência e sabedoria proporcionaram e provocaram novas reflexões e inflexões.

Aos funcionários e colaboradores da Unisinos, em especial a secretária Ana Ziles, que sempre nos atendeu com um sorriso leve e com palavras positivas, entendendo nossos momentos de aflição e nos confortando neste processo.

Pelo apoio financeiro, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sem o qual este sonho se tornaria difícil.

Agradeço, ainda, aos amigos do SENAI Ney Damasceno Ferreira, que com palavras amigas sempre me apoiaram. E à instituição Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial na figura de minha gestora Suzana Sartori, que possibilitou o acesso as informações necessárias a esta pesquisa.

E a todos aqueles que, no percurso da vida, ainda que inconscientemente, de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

RESUMO

Prover serviços públicos com qualidade e eficiência tem levado o governo a interferir nas operações de empresas privadas através de programas, contratos e parcerias. No entanto, estudos sobre os impactos destas intervenções sobre a eficiência em operações não foram encontrados na literatura. Esta pesquisa analisa os impactos do programa PRONATEC na eficiência de duas empresas de serviços intensivos em conhecimento, uma participante do programa e outra que não participante. Os impactos foram analisados longitudinalmente por um período de sete anos utilizando de maneira associada à Análise Envoltória de Dados e Análise de Variância em um estudo de caso em duas empresas do ramo de ensino técnico profissionalizante do Rio Grande do Sul, do período de 2009 a 2015, com foco em analisar a produção de resultado operacional e formação de alunos. A partir dos resultados, comprovam-se os impactos da ação do Governo sobre a eficiência nas operações de empresas privadas. Finalmente, o estudo demonstra e suporta empiricamente a relação entre a participação ou não em programas governamentais e a eficiência em operações de empresas prestadoras de serviços intensivos em conhecimento.

Palavras-chave: Programas de Governo. Eficiência. PRONATEC. Análise envoltória de dados (DEA). Knowledge-intensive Business Services (KIBS).

ABSTRACT

Providing public services with quality and efficient has induced the government to interfere in the private companies' operations by programs, contracts and partnerships. However, researches about the impacts of these interventions about the efficiency in operations were not found in the literature. This project studies the impact of the PRONATEC program in the efficiency of two knowledge-intensive services companies, one of them is a program participator, and the other it is not a program participator. The impacts were longitudinally analyzed for seven years, using an associated way the Data Envelopment Analysis and the Analysis of Variance in a case study in two companies which are focused in vocational technical education from Rio Grande do Sul, from 2009 to 2015, focused on analyze the production of operational result and training of students. From the results, it is verified the impact of the Government action on the efficiency in the operations of companies that provides knowledge-intensive services.

Key words: Government programs. Efficiency. PRONATEC. Data Envelopment Analysis (DEA). Knowledge-intensive Business Services (KIBS).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas de aplicação de DEA.....	22
Figura 2 – Estrutura para aplicação de DEA para medição de desempenho de fabricação e definição de alvo.....	47
Figura 3 – Modelo DEA proposto para a pesquisa.....	51
Figura 4 – Método de trabalho	54
Figura 5 – Nomenclatura adotada para insumos e produtos das unidades produtivas	56
Figura 6 – Aplicações do modelo DEA.....	66
Figura 7 – Tipos de retorno de escala.....	67
Figura 8 – Procedimentos das fases projetar modelo DEA e coletar dados	77
Figura 9 – Período de análise	85
Figura 10 – Procedimentos seguidos para a análise de dados	91
Figura 11 – Hipóteses testadas do início do programa PRONATEC.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição de publicações DEA por ano	20
Gráfico 2 – Fronteira CRS orientada para <i>input</i>	60
Gráfico 3 – Fronteira CRS orientada para <i>output</i>	62
Gráfico 4 – Fronteira VRS e CRS	65
Gráfico 5 – Comparação entre o cálculo da Eficiência Total e Técnica	68
Gráfico 6 – Número de matrículas no ensino profissionalizante por rede de ensino de 2008 a 2016 no Brasil.....	72
Gráfico 7 – Evolução da expansão da rede de Institutos Federais de 1909 a 2016.....	73
Gráfico 8 – Distribuição das matrículas por esfera administrativa entre 2012 e 2016.....	74
Gráfico 9 – Investimento do Governo no programa PRONATEC entre 2011 e 2014.....	74
Gráfico 10 – Eficiência técnica da unidade de controle no período analisado.....	101
Gráfico 11 – Eficiência padrão do grupo de controle e grupo de resposta no período analisado....	106
Gráfico 12 – Eficiência do grupo de controle e grupo de resposta no período analisado	109
Gráfico 13 – Análise do <i>input</i> 7 do grupo de controle e grupo de resposta	112
Gráfico 14 – Análise do <i>output</i> 2 do grupo de controle e grupo de resposta	113
Gráfico 15 – Evolução do número de alunos x resultado operacional	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos <i>Knowledge-intensive Business Services</i> (KIBS).....	16
Quadro 2 – Critérios de pesquisa as bases de dados.....	19
Quadro 3 – Base de dados Pesquisadas	20
Quadro 4 – Referencias de publicações com uso da DEA	21
Quadro 5 – Artigos de maior relevância.....	22
Quadro 6 – Classificação de KIBS	35
Quadro 7 – Resumo dos principais estudos sobre KIBS entre o ano de 2000 a 2014.....	36
Quadro 8 – Lista de <i>inputs</i>	49
Quadro 9 – Lista de <i>outputs</i>	50
Quadro 10 – Critérios para escolha dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i>	52
Quadro 11 – Combinações possíveis de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> das DMU's nos modelos DEA.....	68
Quadro 12 – Profissionais das empresas consultados	76
Quadro 13 – Lista de cursos oferecidos na unidade que compõe o Grupo de Controle.....	79
Quadro 14 – Lista de cursos oferecidos por unidade que compõe o Grupo de Resposta.....	80
Quadro 15 – Lista de <i>inputs</i> validada pelos especialistas.....	81
Quadro 16 – Lista de <i>inputs</i> validados de acordo com sua perspectiva	83
Quadro 17 – Lista de <i>outputs</i> validada pelos especialistas.....	84
Quadro 18 – Lista de <i>outputs</i> validados de acordo com sua perspectiva	84
Quadro 19 – Métodos para seleção de variáveis em DEA	87
Quadro 20 – Passos sugeridos por Wagner e Shimshak para aplicação do método.....	88
Quadro 21 – Modelo DEA aplicado neste estudo	90
Quadro 22 – Análises estatísticas realizadas	92
Quadro 23 – Hipóteses de pesquisa.....	95
Quadro 24 – Lista de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> utilizados da pesquisa.....	97
Quadro 25 – Teste dos pressupostos para aplicação da análise de variância no grupo de controle.....	102
Quadro 26 – Teste de Shapiro-Wilk e Bartlett no grupo de controle.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População por frequência escolar, segundo a idade – Brasil 2011	71
Tabela 2 – <i>Stepwise</i> da unidade de controle	89
Tabela 3 – <i>Stepwise</i> da unidade de resposta	89
Tabela 4 – Eficiência do grupo de controle	100
Tabela 5 – Teste de Análise de Variância de Friedman nos grupos	102
Tabela 6 – Relação dos alvos e folgas das DMU's ineficientes do grupo de controle	103
Tabela 7 – Eficiência padrão do grupo de controle e do grupo de resposta	105
Tabela 8 – Análise de Variância de Friedman para o grupo de controle.....	107
Tabela 9 – Análise de variância entre o grupo de controle e o grupo de resposta	108

LISTA DE SIGLAS

BCC	Banker, Charnes e Cooper
BSC	Balanced Scorecard
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	Constant Returns to Scale
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU's	Decision Making Units
ERP	Enterprise Resource Planning
FO	Função Objetivo
IES	Instituições de Ensino Superior
KIBS	Knowledge-intensive Business Services
KIS	Knowledge-intensive Services
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OPTIM	Operating Profit Through Time and Investment Management
PIB	Produto Interno Bruto
PRONATEC	Programa nacional de Cursos Técnicos
PSF	Professional Service Firms
QL	Quocientes de Localização
QMPMS	Quantitative Model for the Performance Measurement System
RH	Recursos Humanos
SBSC	Sustainability Balanced Scorecard
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SERVQUAL	scale quality services
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
t-KIBS	conhecimento intensivo em informática
TOC	Theory of constraints
VRS	Variable Return to Scale

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo Geral	18
1.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 Justificativa	19
1.4 Contribuição	26
1.5 Delimitação.....	27
1.6 Estrutura	28
2 REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1 Serviços Empresariais	29
2.1.1 Intangibilidade	30
2.1.2 Percibilidade	30
2.1.3 Heterogeneidade	31
2.1.4 Simultaneidade	31
2.1.5 Coprodução.....	31
2.1.6 Cocriação	32
2.2 Produção de Serviços	32
2.3 Serviços Intensivos em Conhecimento.....	33
2.4 Eficiência em Serviços.....	38
2.5 Recursos Humanos em Serviços.....	42
2.6 Ação Governamental.....	44
2.7 Modelo Proposto	46
2.7.1 Inputs	48
2.7.2 Outputs	50
2.7.3 Modelo Proposto Para a Unidade de Análise	51
3 MÉTODO.....	53
3.1 Método de Pesquisa	53
3.2 Análise Envoltória de Dados (DEA) Para Análise de Eficiência.....	55
3.2.1 Modelo Retorno Constante de Escala (CCR - CRS)	58
3.2.2 Modelo Retorno Variável de Escala (BCC – VRS)	62
3.2.3 Eficiência e Rendimento de Escala	66
3.2.4 Alvos.....	69
3.3 Ação Governamental.....	69

3.4 Validação do Modelo	75
3.4.1 Caracterização do Grupo de Controle	78
3.4.2 Caracterização do Grupo de Resposta	79
3.5 Variáveis Input	80
3.6 Variáveis Output	83
3.7 Coleta de Dados	85
3.8 Aplicação do Modelo	86
3.8.1 Aplicação do Stepwise no Modelo DEA	88
3.9 Análise de Dados	90
3.9.1 Análises Estatísticas	93
3.9.2 Teste de Hipóteses sem PRONATEC e Durante o PRONATEC	93
3.9.3 Resumo das Análises	95
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	96
4.1 Variáveis de Inputs e Outputs	96
4.2 Análises da Eficiência Técnica	100
4.2.1 Desempenho da Eficiência no Grupo de Controle	100
4.2.2 Desempenho da Eficiência no Grupo de Resposta	105
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	109
5.1 Discussões dos Resultados	109
5.2 Contribuições da Pesquisa Para a Teoria	114
5.3 Contribuição da Pesquisa Para as Empresas Participantes	116
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS	121

1 INTRODUÇÃO

Os serviços são descritos de diversas formas e possuem muitos conceitos, devido a sua importância na economia mundial. De acordo com Edvarsson et al (2005, p. 108), serviço é “[...] Serviços são atividades, ações ou processos e iterações”. Concordemente Vargo e Lusch (2004, p. 2) definiram os serviços como “a aplicação de competências especializadas (habilidades e conhecimentos) através de ações, processos e desempenhos em benefício de outra entidade ou da própria entidade”. Os serviços muitas vezes são produtos da credibilidade, onde a qualidade quase nunca pode ser devidamente avaliada e, desta forma, garantias externas podem ser necessárias. (JEWELL; FLANAGAN; ANAÇ, 2010). Ao longo das últimas décadas houve um crescimento da contribuição do setor de serviços para o Produto Interno Bruto (PIB) no mundo, no Brasil, em 2013, os serviços foram responsáveis por 58% do PIB. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2016). As inovações na área de serviços elevaram o nível de crescimento ao longo dos vários anos. (OTTENBACHER; HARRINGTON, 2010).

A observação das estatísticas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) indica um movimento desde a década de 1950 com o eixo central da matriz produtiva deslocando-se do conteúdo material para o conteúdo de conhecimento incorporado aos processos produtivos, o qual foi facilitado pelo desenvolvimento das tecnologias e era intensivo no uso de informação e conhecimento. (DOWBOR, 2010; ŠVARC. DABIĆ, 2017). A atual conjuntura de um mundo dinâmico e globalizado, em que as mudanças são rápidas e constantes e a uma acirrada competitividade, sugere discussões sobre o surgimento de novas organizações baseadas na informação e no conhecimento. (HERZOG, 2011; ŠVARC. DABIĆ, 2017).

Um dos aspectos importantes da denominada “economia baseada no conhecimento” tem sido o conspícuo crescimento das operações econômicas alusivas ao próprio conhecimento (LANDRY; AMARA; DOLOREUX, 2012). Miles, juntamente com Bilderbeek, Bouman, Flanagan, Hertog, Huntink e Kastrinos, em 1995 propuseram seu artigo seminal o desenvolvimento do conhecimento e tecnologia a partir das *Knowledge-intensive Business Services (KIBS)*.

Os serviços estabelecem um desafio conceitual e metodológico para a teoria econômica, pois nem sempre é simples delimitar os resultados das atividades de serviço. A produção e o consumo do serviço por vezes ocorrem ao mesmo tempo, embora por vezes é necessário fazer uma diferenciação entre o tempo em que o serviço é produzido e o prazo em

que o efeito do serviço se faz sentir. Tornando-se desta forma difícil avaliar sua eficiência. (GALLOUJ, 2002).

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) pode ser considerado uma KIBS, pois de acordo com Miles et al. (1995) as KIBS são aqueles serviços que fornecem funções de informação e conhecimento e dependem fortemente de conhecimento profissional (cientistas, engenheiros, técnicos e especialistas de todos os tipos), além de gerar produtos ou serviços que são fontes primárias de informação e conhecimento (consultorias, relatórios, treinamentos, entre outros). O Departamento Estatística da União Europeia. (EUROPEAN COMMISSION, 2016). classificou serviços de educação como integrantes das KIBS, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos *Knowledge-intensive Business Services* (KIBS)

Classificação	Classes de Serviços Intensivos em Conhecimento
Serviços <i>high-tech</i> em conhecimento	(64) Correios e telecomunicações (72) Informática e atividades relacionadas (73) Pesquisa e desenvolvimento (P&D)
Serviços de mercado intensivos em conhecimento (exceto intermediação financeira e serviços <i>high-tech</i>)	(61) Transporte marítimo (62) Transporte aéreo (70) Atividades imobiliárias (71) Aluguel de maquinário e equipamentos sem operários e bens domésticos e pessoais (74) Outros serviços a empresas
Serviços financeiros intensivos em conhecimento	(65) Intermediação financeira, exceto seguros e fundos (66) Seguros e fundos de pensão, exceto previdência social obrigatória (67) Atividades auxiliares e intermediação financeira
Outros serviços intensivos em conhecimento	(80) Educação (85) Saúde e serviços sociais (92) Serviços recreativos, culturais e esportivos

Fonte: Adaptado de European Commission (2016).

Outro desafio para os gerentes é elevar a produtividade dos trabalhadores, pois conforme muitos pesquisadores a prática gerencial e a pesquisa acadêmica necessitam aprofundar o entendimento quanto à produtividade em um contexto de serviço, levando em conta fatores mais abrangentes do que na produção de bens. (DOBMEIER, 2016). A produtividade relaciona-se com a forma como se utiliza os recursos para o atendimento dos objetivos, desta forma pode-se representa-la pelo resultado da produção pelos insumos e a maximização da produtividade ocorre pelo uso dos insumos sem desperdícios. (FERREIRA;

GOMES, 2009), Desta forma, é possível aumentar a produtividade através do aumento da eficiência. (DOBMEIER, 2016; FERREIRA; GOMES, 2009).

Uma das metodologias que se presta a avaliar a eficiência é a Análise Envoltória de Dados (DEA), uma das vantagens a DEA é a possibilidade de analisar setores, departamentos ou unidades, que são denominadas DMU's (unidades de tomada de decisão) como referência para *benchmarking*, possibilitando aumentar o desempenho das DMU's menos eficientes. Através dos *benchmarks* pode-se identificar quais fatores, sejam *inputs* e *outputs* afetam o desempenho e como elevá-los para tornar DMU's ineficientes em eficientes. (MELLO et al., 2003). De acordo com Macedo e Almeida (2012) o modelo pode ser aplicado para analisar os *inputs* (quanto menos entradas melhor) ou voltado para *outputs* (quanto mais saídas melhor).

Os recursos são centrais para as operações de qualquer atividade econômica, sendo que nas instituições de ensino os mesmos são compostos por instalações físicas (tecnologias de informação e comunicação, bibliotecas e mobiliário), pessoas (professores bem treinados, gestores e pessoal de apoio) e recursos financeiros (mensalidades, doações, compulsório e fundos de investimento). (ASTIN, 1999). A escassez dos recursos produtivos leva ao desenvolvimento de diferentes estratégias que sejam, ao mesmo tempo, eficientes e efetivas. Gerir de maneira ótima os recursos é fundamental para atingir uma condição competitiva no âmbito de serviços. (GUCHAIT; CHO, 2010).

O resultado das organizações está relacionado com a forma como os recursos são aplicados na atividade econômica. A alocação busca maximizar a eficiência dos recursos tangíveis e intangíveis (SEKHON et al., 2016), distribuindo-os de maneira otimizar a produtividade. Em outras palavras as instituições de ensino que melhor gerenciarem seus recursos possivelmente terão melhor desempenho em seus processos de serviços intensivos em conhecimento e, portanto, produtividade. (CHUN et al., 2011).

Pode-se perceber a importância da produtividade dos serviços em educação em todos os campos de atividade. Por exemplo, um equipamento de informática é projetado por serviços intensivos em conhecimento (pesquisa, desenvolvimento, informação, etc.), onde os profissionais devem ter qualificação adequada (transmitido, principalmente através de serviços educacionais especializados), manufaturado pela indústria (onde os profissionais trabalham com formação adequada), e para aplicação em diversas atividades, os clientes, igualmente precisam de conhecimentos relativos aos equipamentos de informática (por vezes adquiridos em cursos adequados), semelhantemente, um automóvel não pode ser guiado caso o condutor não possua instrução sobre as regras de trânsito e não tenha conhecimentos e habilidades para executá-lo. (JANETA; ALEXANDRU, 2012).

No entanto, produtividade não é tema de interesse apenas da iniciativa privada, os Governos buscam prover serviços de qualidade e com eficiência para a população e, por vezes, não dispõe de estrutura adequada para tal. (CASTRO, 2006). Realizar o atendimento das demandas da sociedade através da infraestrutura por vezes já instalada da iniciativa privada pode ser uma estratégia interessante para o Governo elevar a eficiência dos serviços públicos. Porém, ainda que estes acordos de prestação de serviço aumentem a eficiência do Governo, quais os impactos da ação do Governo na eficiência em operações de serviço em empresas privadas? A resposta a esta questão relaciona-se com o que entende por *ação governamental*.

O arcabouço jurídico brasileiro permite ao Governo agir de diversas formas nas escolhas dos agentes econômicos, influenciando no desempenho dos mesmos, como, por exemplo, quando aumenta ou diminui tributos para estimular ou moderar condutas no mercado, através de linhas de crédito, contratos, ou quando atua como investidor em ações de grandes companhias privadas através de fundos de pensão. (LAZZARINI, 2011).

Historicamente os Governos buscam estratégias para atender as necessidades crescentes das nações, no entanto, o aparato estatal é tido como caro e ineficiente, sem a agilidade da iniciativa privada para investir e implementar as inovações administrativas necessárias. A demanda por soluções de qualidade de maneira economicamente viável e operacionalmente eficiente torna-se imperativo para o Governo, que através de seus mecanismos busca na iniciativa privada o atendimento de suas demandas, principalmente no fornecimento de serviços. (CASTRO, 2006; PÉRICO; REBELATTO, 2005).

Diante do apresentado e tomando por base a literatura disponível até o momento, esta dissertação pretende responder a seguinte questão de pesquisa: A ação governamental impacta a produtividade em operações de empresas privadas?

Avalia-se que responder a este problema possa ampliar a visão dos gestores e pesquisadores relacionados à área de operações de serviços empresariais, tanto sobre as partes como do todo dos processos das organizações. Os gestores terão desta forma, melhores condições de analisar os detalhes de sua organização e decidir onde atuar para incrementar a eficiência.

1.1 Objetivo Geral

Analisar se um programa governamental impacta a eficiência técnica de empresas de serviço intensivos em conhecimento.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos intermediários necessários para se atingir o objetivo geral do trabalho consistem em:

- definir metodologia para agrupamento de dados para compor uma DMU;
- avaliar quais *inputs* impactam a eficiência das DMU's;
- identificar as DMU's ineficientes através da análise de alvos e folgas;
- analisar os tipos de economia de escala que caracterizam as DMU's;
- buscar elementos que justifiquem as diferenças de eficiência entre as DMU's.

1.3 Justificativa

Para subsidiar a justificativa do ponto de vista acadêmico, adotaram-se alguns procedimentos básicos para citar a revisão sistemática da literatura. No Quadro 2 estão indicadas as principais palavras-chave para pesquisa de artigos em bases nacionais e internacionais.

Quadro 2 – Critérios de pesquisa as bases de dados

Fonte	Palavra Chave	Conector	Palavra-chave de Ligação	
Nacional	Eficiência em Serviços	E	DEA	
	Serviços Intensivos em Conhecimento	E	DEA	
	Produtividade em Serviços	E	DEA	
	Medição de Eficiência	E	Serviços Intensivos em Conhecimento	
	Benchmarking		E	Eficiência em Serviços
				Serviços Intensivos em Conhecimento
Produtividade em Serviços				
Internacional	<i>service efficiency</i>	<i>And</i>	<i>Data Envelopment Analysis</i>	
	<i>Knowledge-Intensive Business Services</i>	<i>And</i>	<i>Data Envelopment Analysis</i>	
	<i>service productivity</i>	<i>And</i>	<i>Data Envelopment Analysis</i>	
	<i>Efficiency measurement</i>	<i>And</i>	<i>Knowledge-Intensive Business Services</i>	
	Benchmarking		<i>And</i>	<i>service efficiency</i>
				<i>Knowledge-Intensive Business Services</i>
<i>service productivity</i>				

Fonte: Elaborado pelo autor.

A busca por artigos e dissertações utilizando as palavras-chave descritas no Quadro 2 foi realizada nas seguintes bases de dados:

Quadro 3 – Base de dados Pesquisadas

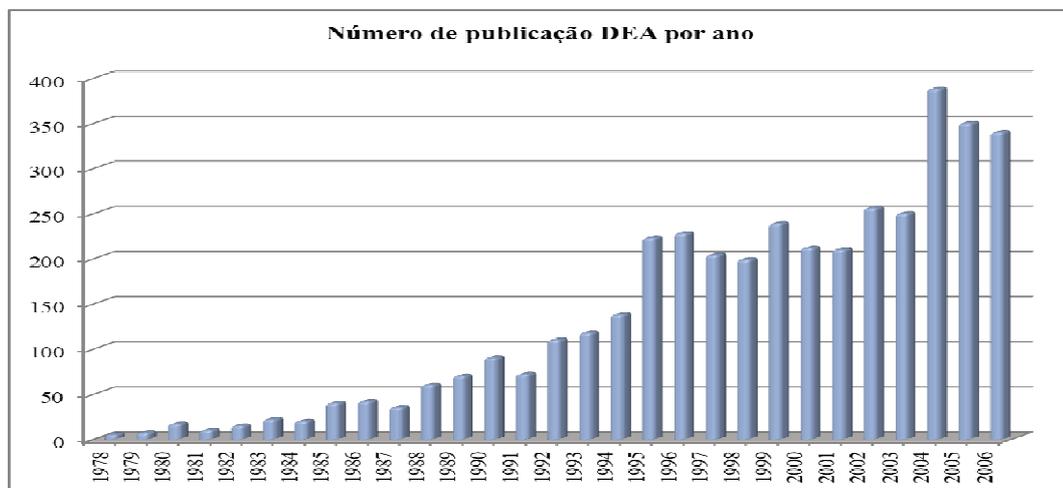
Fonte	Categoria	Bases
Internacional	Bases de informação de periódicos científicos	EBSCO SCOPUS SCIENCE DIRECT SCIELO
Nacional	Bases de informação de periódicos científicos e teses e dissertações nacionais	BSTD/IBCT (Biblioteca digital de teses e dissertações/ Instituto brasileiro de ciência e tecnologia) SCIELO

Fonte: Elaborado pelo autor.

As palavras-chave apresentadas no Quadro 2 foram identificadas com a contribuição das referências de publicações com uso de DEA elencadas no Quadro 4. Assim, o Quadro 4 traz o número de publicações relacionadas às principais palavras-chave utilizadas em maior frequência nos estudos sobre Análise Envoltória de Dados nos últimos anos.

Para Macedo (2004), a DEA é uma técnica moderadamente nova, mas que tem crescido em publicações aceleradamente nas últimas décadas. De acordo com os estudos de Emrouznejad, Parker e Tavares (2008), a utilização da análise envoltória de dados como ferramenta para aferição da eficiência vem em uma crescente desde sua apresentação por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). O Gráfico 1 apresenta a distribuição das publicações utilizando a metodologia DEA entre o período de 1978 a 2006, compreendendo em torno de quatro mil publicações. (EMROUZNEJAD; PARKER; TAVARES, 2008).

Gráfico 1 – Distribuição de publicações DEA por ano



Fonte: Emrouznejad, Parker e Tavares (2008, p. 153).

A metodologia DEA tem encontrado terreno fértil para medição de eficiência em diversas áreas do conhecimento como bancos, agricultura, saúde e educação. (EMROUZNEJAD; PARKER; TAVARES, 2008). O Quadro 4 apresenta um levantamento das principais palavras-chave encontradas nas publicações que utilizaram a DEA entre 1978 e 2006.

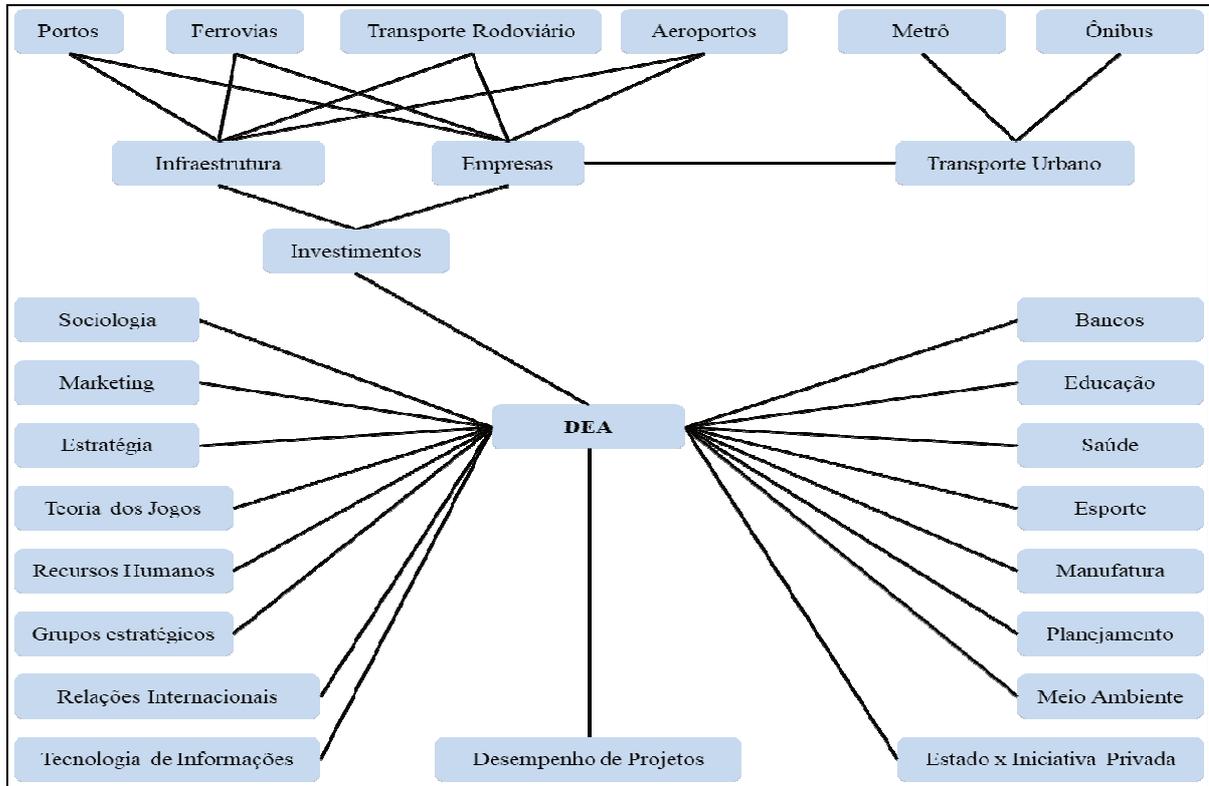
Quadro 4 – Referencias de publicações com uso da DEA

Palavra-chave	Publicações	Palavra-chave	Publicações
Data Envelopment Analysis	1637	Mathematical programming	118
Efficiency	558	Optimization	112
Decision making unit(s)	392	Health care or hospital	103
Linear programming	341	Multivariate analysis	89
Decision theory	269	Production	84
Mathematical models	216	Parametric	80
Productivity	215	Benchmarking	78
Operations research	215	Regression analysis	76
Economics	192	Production control	73
Management	181	Statistical models	72
Performance	176	Human resource allocation	61
Bank or banking	135	Statistical analysis	58
Nonparametric	120	Education	44
Technical efficiency	120	Nonparametric statistics	40

Fonte: Emrouznejad, Parker e Tavares (2008, p. 155).

Igualmente a Análise Envoltória de Dados, por sua solidez na avaliação de eficiência conservando o rigor da análise científica, permite uso em uma ampla gama de áreas de aplicação.

Figura 1 – Áreas de aplicação de DEA



Fonte: Adaptado de Paiva Jr. (2000, p. 53).

A Figura 1 trás exemplos de possíveis empregos da DEA em estudos de eficiência em diversas áreas do conhecimento. (PAIVA JR., 2000). Para a presente pesquisa utilizando-se das palavras chave listadas no Quadro 2, resultaram em 80 artigos que se encontram de maneira resumida no Quadro 5. Para a escolha dos artigos levou-se em consideração a aderência com o tema da presente pesquisa, seja pela metodologia semelhante, ou área de análise. No quadro abaixo apresenta-se um resumo de dez artigos que foram utilizados nesta pesquisa, por conveniência apresenta-se a lista completa no anexo 1.

Quadro 5 – Artigos de maior relevância

(Continua)

Autor	Ano	Título	Resumo
Emrouznejad; Parker; Tavares.	2008	Evaluation of efficiency and productivity research: A survey and analysis of the first 30 years of academic literature at DEA.	O artigo apresenta, uma listagem de pesquisas da DEA que cobrem desenvolvimentos teóricos e aplicações "reais" desde o início até o ano de 2007.

(continuação)

Autor	Ano	Título	Resumo
Branco; Cava; Júnior	2016	Evaluation of bank efficiency in Brazil: a DEA approach.	Utiliza o DEA para medir eficiência em serviços bancários.
Emrouznejad; Cabanda	2015	Managing Service Productivity Using Data Envelopment Analysis.	Apresenta evidências mostrando que a DEA tem sido amplamente aplicada para medir a eficiência e produtividade de serviços.
Macedo; Almeida	2012	Análise Envoltória de Dados em Decisões de Localização	Utiliza DEA para resolver problemas que envolvam análise de desempenho.
Gilsa	2012	Avaliação Longitudinal da Eficiência e Fator Total de Produtividade em uma Empresa Petroquímica a Partir da Análise Envoltória de Dados (DEA) e do Índice de Malmquist.	Utiliza DEA e Malmquist para avaliação de produtividade.
Gallouj	2015	Knowledge-intensive Business Services: Processing Knowledge and Producing Innovation.	O artigo delimita a fronteira entre dados, informação, competências e capacidades estabelecendo a natureza dos vínculos entre esses modos de processamento do conhecimento e através do uso do KIBS.
Ian Miles; Nikos Kastrinos; Rob Bilderbeek; Kieron Flanagan; Pim den Hertog; Willem Huntink; Mark Bouman	1995	Knowledge-Intensive Business Services: Users, Carriers and Sources of Innovation.	Faz uma revisão da literatura acerca da KIB's, conceituando esta área do conhecimento.
Dobmeier	2015	Toward a Conceptualization of Customer Productivity: The Customer's Perspective on Transforming Customer Labor into Customer Outcomes Using Technology-Based Self-Service Options	Trata sobre a produtividade do serviço, especialmente sobre como a eficiência e a eficácia estão inter-relacionadas, e como os antecedentes afetam a produtividade do serviço.
Muller; Zenker	2001	Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems	O artigo fornece uma visão geral do papel e função do KIBS nos sistemas de inovação e suas atividades de produção, transformação e difusão do conhecimento.

(Conclusão)

Autor	Ano	Título	Resumo
Rust; Huang	2012	Optimizing Service Productivity	O artigo propõe a produtividade do serviço como uma variável de decisão estratégica.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A utilização da DEA tem encontrado aplicações em diversas áreas de serviços, como serviços bancários, (CAVA; SALGADO JÚNIOR; BRANCO, 2016; FREI; HARKER, 1999; GONZALEZ-PADRON; AKDENIZ; CALANTONE, 2014), porém medem a eficiência em instituições financeiras, públicas e privadas que em sua essência podem ter missões diferentes e, portanto, métricas de eficiência distintas. Também encontra-se aplicações de DEA em estudos de eficiência dos clientes (XUE; HARKER, 2002), em empresas filantrópicas (MEDINA-BORJA; TRIANTIS, 2011), eficiência das economias baseadas em conhecimento (AFZAL; LAWREY, 2012) logística (DRAGAN, 2011; KLIMBERG; RATICK, 2008; MACEDO; ALMEIDA, 2012), eficiência em marketing (ERCIŞ et al., 2015), saneamento (OHIRA, 2005), saúde (MARTIN, 2002) transporte aéreo (CHOI; LEE; OLSON, 2013; KIM; PRATER, 2011; MELLO et al., 2003) para avaliar a eficiência em instituições de ensino superior (BELLONI, 2000; BENICIO et al., 2012; BORBA, 2011; BUENO, 2013; GIACOMELLO; OLIVEIRA, 2014; JUSTINO; FIGUEIREDO; GOMES JÚNIOR, 2014; LIU; LEE; TZENG, 2004; NUNES, 1998; OLIVEIRA, 2012; PEREIRA; SILVA, 2015; RITTA; SORATO; HEIN, 2014), no entanto a maioria das publicações na área de IES abordam apenas setores das universidades, ou determinados programas e cursos, não refletindo a eficiência da instituição como um todo. Oliveira (2012) utilizou DEA para avaliar a eficiência no contexto de uma Instituição de Ensino Superior Federal, que por sua natureza não tem fins lucrativos, nem é acometida por crise de demanda, visto que seus cursos são gratuitos. Lorenzetti et al. (2010) utilizou DEA na avaliação de desempenho sob a perspectiva financeira e qualidade de unidades produtivas para área de educação profissional, no entanto o autor limitou-se a identificar as DMU's eficientes e ineficientes sem gerar um plano de ação para explorar as folgas de eficiência. (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010). A busca não localizou publicações utilizando DEA para avaliar a eficiência das KIBS.

No âmbito da KIBS muitos pesquisadores têm feito contribuições a cerca desta temática, pode-se destacar a pesquisa de Simfronio (2012) que utiliza equações estruturais para avaliar a eficiência do cliente. Outros autores ponderam os aspectos que impactam a inovação das organizações (ASLESEN; ISAKSEN, 2007; KELLY, 2013; MILES, 2005;

MULLER; ZENKER, 2001; VALTAKOSKI; JÄRVI, 2016), Stranzenbach et al. (2013) aborda no âmbito teórico os fatores que influenciam a produtividade em KIBS, já Biege et al. (2013) destaca os requisitos para medir e controlar a produtividade de serviços empresariais inovadores e intensivos em conhecimento (KIBS).

Posteriormente a busca nas bases empregando as palavras-chave ora apresentadas no Quadro 2, não foi verificada publicações tratando eficiência em serviços intensivos em conhecimento. Na esfera desta pesquisa, sobreveio um *gap* de pesquisas sobre o tema proposto, tanto em nível nacional como internacional, pois ainda que autores tenham utilizado DEA para determinar eficiência em serviços (OLIVEIRA, 2012), nenhum discutiu eficiência no âmbito das KIBS, de outro modo, os autores de trataram sobre eficiência em KIBS, não o fizeram através da análise envoltória de dados. Desta forma a presente pesquisa mostra-se relevante por contribuir de maneira teórica e empírica para a área de operações.

A opção pela metodologia DEA leva em conta as vantagens da abordagem não paramétrica em relação à abordagem paramétrica onde o objetivo é otimizar um plano de regressão simples, a metodologia DEA possibilita otimizar cada uma das observações de maneira individualizada em relação as demais, criando desta forma, uma fronteira de eficiência definida segundo o conceito de Pareto-Koopmans, dado por um nível máximo de produção em relação há um determinado nível de insumo. Sendo que o conceito de eficiência Pareto-Koopmans caracteriza-se por um vetor *input-output*, onde uma DMU é eficiente apenas se: (i) não é possível aumentar um *output* sem que algum *input* necessite ser aumentado, ou que qualquer outro *output* seja reduzido; (ii) nenhum *input* seja reduzido sem que algum *input* precise ser aumentado, ou que qualquer outro *output* seja reduzido. (MELLO et al., 2003).

Outras vantagens ainda são atribuídas ao DEA em relação aos demais métodos de medição de eficiência que utilizam métodos paramétricos, conforme destaca Antunes, Lins e Meza (2000):

- a) dispensa a conversão em unidades monetárias dos inputs e outputs;
- b) dispensa o uso de formulações teóricas complexas, utilizando os índices de eficiência com base em dados reais;
- c) não exclui os “*outliers*”, mas os considera como possíveis benchmarks a serem utilizados pelas demais DMU’s (*Decision Making Unit*);
- d) aperfeiçoa as observações de maneira individual e determina uma fronteira linear por partes, referente ao conjunto de DMU’s analisada. (MEZA; LINS; ANTUNES, 2000).

A busca pela melhor forma de determinar a eficiência não é recente, muitos pesquisadores tem se debruçado sobre o tema com intuito de estabelecer conceitos e modelos capazes de aferir a eficiência das organizações e para subsidiar de maneira robusta a tomada de decisão. (FERREIRA; GOMES, 2009).

A DEA, no entanto busca a maximização dos recursos disponíveis a partir de uma situação observada, tomando a unidade de *benchmark* como referencia de eficiência técnica (FERREIRA; GOMES, 2009), ainda que esta não seja o único fator para determinar a competitividade (PORTER, 1999), a DEA pode ser compreendida como uma técnica que não requer complementação para fazer o que é certo. (SOUZA, 2014).

Portanto, de acordo com o apresentado até o momento a presente pesquisa trás uma colaboração robusta para medição da eficiência em serviços intensivos em conhecimento, buscando compreender os fatores que impactam a eficiência das Unidades Operacionais de serviços intensivos em conhecimento através da metodologia DEA. Provavelmente, este trabalho será pioneiro em medir a eficiência em serviços intensivos em conhecimento através desta ótica.

1.4 Contribuição

Sob o ponto de vista empírico basicamente duas contribuições podem ser exploradas por este estudo. Primeiramente um melhor entendimento operacional das unidades de decisão, especialmente aquelas que operam com ineficiência em relação à unidade de *benchmark*, será apresentada contribuições de melhoria, com o estabelecimento de metas em um plano de ação.

A análise permitirá identificar os fatores que diminuem a eficiência das Unidades de Decisão e subsidiar os gestores para ações corretivas. Por exemplo, caso uma unidade esteja operando com ineficiência na Perspectiva Financiera em relação à Unidade de *Benchmark*, será possível analisar os indicadores que a compõem e as contas da DMU para estabelecer quais fatores estão impactando o indicador, sejam os custos diretos e despesas da unidade, ou os fatores produtivos como folgas na mão de obra. Neste caso o gestor poderá determinar a melhor medida, qual seja a contenção de despesas, aumento da oferta de turmas, oferta de serviços, etc.

A segunda contribuição, sob a ótica teórica, pretende-se construir uma análise mais aprofundada do estudo de eficiência nas empresas prestadoras de serviços empresariais intensivos em conhecimento através da análise envoltória de dados, visto que estudos anteriores que aplicaram DEA não o fizeram no âmbito das KIBS, mas para avaliar a

eficiência em instituições de ensino superior (BENICIO et al., 2012; BORBA, 2011; BUENO, 2013; GIACOMELLO; OLIVEIRA, 2014; JUSTINO; FIGUEIREDO; GOMES JÚNIOR, 2014; OLIVEIRA, 2012; PEREIRA; SILVA, 2015; RITTA; SORATO; HEIN, 2014), porém como já foi dito anteriormente, estes estudos abordam setores específicos das universidades, ou determinados programas e cursos, não examinando a eficiência da instituição de maneira global. Outros estudos que merecem destaque foram o de Oliveira (2012) e Lorenzetti (2010), o primeiro utilizou DEA para avaliar a eficiência no contexto de uma Instituição de Ensino Superior Federal, que por sua natureza não tem fins lucrativos, nem é acometida por crise de demanda, visto que seus cursos são gratuitos, o segundo utilizou DEA na avaliação de desempenho sob a perspectiva financeira e qualidade de unidades produtivas para área de educação profissional, no entanto o autor limitou-se a identificar as DMU's eficientes e ineficientes sem gerar um plano de ação para explorar as folgas de eficiência. No entanto, não se verificou estudos de eficiência em KIBS, possibilitando esta análise somar-se a outras discussões já existentes, e abrindo possibilidade para a sua expansão através da inclusão de novas visões, novas variáveis ou novos fatores em outros contextos, visto que o objeto empírico desta proposta está inserido em um estado com dificuldades financeiras, diferentemente de estudos anteriores, focados em realidades econômicas mais favoráveis, muitos em países desenvolvidos.

1.5 Delimitação

Delimitar a pesquisa significa estabelecer um recorte na realidade para que se faça a devida análise. Dada à complexidade das organizações, não é adequado analisá-la em sua integralidade, buscando-se o entendimento apenas de suas partes. (VERGARA, 2007). Desta forma buscou-se delimitar este estudo em conformidade com os objetivos de pesquisa, não sendo pretensão deste trabalho analisar a percepção das pessoas envolvidas quanto a eficiência das unidades de estudo.

Com relação aos dados, esta pesquisa não busca abranger todos os insumos existentes, somente os que mais podem influenciar no desempenho das unidades do SENAI.

Igualmente não será propósito desta pesquisa discutir temas referentes às políticas de investimento ou à estratégia de negócio da empresa. As medições de eficiência serão exclusivamente voltadas à Análise Envoltória de Dados (DEA), portanto não serão abordadas outras técnicas para o mesmo objetivo.

O estudo também fica limitado à abordagem dos fatores de eficiências ou ineficiências, investigado a partir do estudo longitudinal proposto neste trabalho. Desta forma, aspectos referentes a mudanças no quadro de funcionários ou mudanças de caráter gerencial, não serão tratados.

1.6 Estrutura

Nesta seção apresenta-se a estrutura em que o trabalho será apresentado. Este mecanismo tem como objetivo facilitar a compreensão e a leitura do tema abordado.

No capítulo 1, tem-se a Introdução, onde se apresenta o tema e o problema que motiva a pesquisa, os objetivos gerais e específicos e subsequentemente a justificativa apresentando os principais argumentos e a relevância que amparam a pesquisa.

No capítulo 2, aborda-se a Revisão da Literatura relacionada ao tema pesquisado. Os principais elementos apresentados são conceitos de eficiência, eficácia, produtividade, DEA e KIBS.

Já no capítulo 3, apresenta-se o método de pesquisa e de trabalho que se seguirão na orientação do trabalho, visando às metas definidas no capítulo 1.

A seguir, apresentação, então, o capítulo relativo à revisão da literatura.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para estabelecer a estrutura deste trabalho, será apresentado neste capítulo a descrição dos conceitos de serviços empresariais, produção de serviços, serviços intensivos em conhecimento, eficiência em serviços, recursos humanos em serviços, ação governamental e o modelo proposto que será utilizado nesta pesquisa.

2.1 Serviços Empresariais

Os serviços são descritos de diversas formas e possuem muitos conceitos, devido à sua importância na economia mundial. De acordo com Edvarsson et al (2005, p. 108), serviço é “[...] Serviços são atividades, ações ou processos e iterações”. Concordemente Vargo e Lusch (2004, p. 2) definiram os serviços como “a aplicação de competências especializadas (habilidades e conhecimentos) através de ações, processos e desempenhos em benefício de outra entidade ou da própria entidade”. Outros autores diferenciam os serviços de produtos por suas características específicas: intangibilidade, perecibilidade, heterogeneidade e simultaneidade, apresentando diferentes particularidades quanto à gestão da produção e logística de bens físicos. (XIN et al, 2013).

Houve um crescimento da contribuição do setor de serviços para o PIB no mundo ao longo das últimas décadas, no Brasil, em 2013, os serviços foram responsáveis por 58% do PIB (IBGE, 2016). As inovações na área de serviços elevaram o nível de crescimento ao longo dos vários anos. (OTTENBACHER; HARRINGTON, 2010).

Ainda assim mais de 25 anos de estudo, na área de gestão de serviços não foram suficientes para definir o que é um serviço. Pesquisadores ao invés de chegarem mais próximo a uma definição parecem ter cada vez menos certeza. A dificuldade surge ao tentar descrever em poucas palavras 70% da atividade econômica de muitos países. (BARDHAN et al., 2010).

Os serviços diferenciam-se dos produtos diversas características, a saber: intangibilidade, perecibilidade, heterogeneidade, simultaneidade, coprodução e cocriação. (JOHNE; STOREY, 1998). Embora estas diferenças, os estudos de investigação sobre os serviços seguem a mesma linha estabelecida em estudos sobre produtos manufaturados. Segundo McDermott (2012) as empresas de serviços devem desenvolver inovações progressivas, definindo processos e metodologias formais para a execução dos tipos de inovação. (MCDERMOTT; PRAJOGO, 2012).

2.1.1 Intangibilidade

A característica mais habitualmente atribuída às prestações de serviços é a intangibilidade (FROEHLE et al., 2000), que remete a ideia de algo não palpável e imaterial, não podendo ser sentidos, vistos, experimentados ou tocados do mesmo modo como os produtos físicos. (LAROCHE; BERGERON; GOUTALAND, 2001; PARASUMAN; ZEITHAML; BERRY, 1988). Isto ocorre em função dos serviços possuírem características intrínsecas que compreendem atos, métodos e processos, que não podem ser experimentados através dos sentidos. (SEPULVEDA, 2014). Independente de certas etapas da execução dos serviços resultarem em entregas tangíveis, algum momento da execução será intangível, evidenciando este atributo. (VARGO; LUSCH, 2004). Podemos exemplificar com o serviço de pintura de um ambiente acordado entre duas empresas. Em que pese que o resultado da prestação de serviço seja algo totalmente visível, palpável (o ambiente pintado), o processo de pintura não pode ser provado através dos sentidos humanos. Caracteriza-se por atos físicos em bens físicos, sem que o processo em si possa ser estocado, replicado ou experimentado. (LOVELOCK; GUMMESSON, 2004).

2.1.2 Percibilidade

Não é possível estocar ou armazenar serviços para posteriormente entregar aos clientes, da mesma forma que os serviços também não podem ser produzidos em massa para consumo fora do seu tempo normal de uso. Desta forma as organizações de serviços não mantêm estoques físicos, mas elementos da capacidade produtiva, como pessoas, equipamentos e instalações. Este conjunto de elementos permanece de prontidão para geração de novos serviços, em épocas de baixa procura tornam-se ociosos, contudo, em certos momentos, a capacidade instalada pode se mostrar incapaz de atender a demanda. Um exemplo é o transporte público, um ônibus possui em média lugar para 46 pessoas, em determinados horários por um motivo ou outro, opera com 40% de lotação, o prestador jamais poderá recuperar os outros 60%. A capacidade ociosa foi, neste caso, perdida de maneira permanente. O mesmo ocorre com vagas de um estacionamento rotativo não ocupadas, vagas em uma turma de universidade não preenchidas, em quartos de hotéis vagos, picos e vales de atendimento em uma rede de *fast-food*, e em tantos outros casos, não há possibilidade de estocar para uso posterior. (AULER, 2014; BERRY; PARASURAMAN, 1992; KARMARKAR; PITBLADDO, 1997).

2.1.3 Heterogeneidade

A heterogeneidade relaciona-se com o potencial de variabilidade que pode existir nos resultados da prestação de serviços, tornando-os exclusivos, ou seja, seu desempenho varia de empresa para empresa, de um cliente para o outro, e até mesmo de um dia para o outro. (PARASUMAN; ZEITHAML; BERRY, 1988). Normalmente os clientes costumam ser a principal fonte de variação do processo de serviços, visto que suas necessidades e características os tornam únicos, demandando um atendimento personalizado a sua necessidade específica. (FREI, 2006). Um exemplo é a rede de distribuição de água, onde a empresa prestadora ajusta o atendimento a cada cliente, seja em função de sua localização, ou porque cada cliente exige um volume diferente a ser entregue diariamente.

A heterogeneidade também pode ser causada em função das diferenças entre os prestadores de serviços. As diferenças ocorrem porque diferentes colaboradores possuem diferentes experiências, impactando a qualidade e a performance do serviços prestado. (PARASUMAN; ZEITHAML; BERRY, 1988).

2.1.4 Simultaneidade

De maneira geral não é possível dissociar a produção e o consumo dos serviços. Essa característica inviabiliza possíveis ações de controle da qualidade. No entanto, o cliente passa a ter uma participação central no processo de produção dos serviços, tornando-se um coprodutor. (SIMFRONIO, 2012).

2.1.5 Coprodução

De acordo com Joshi e Moore (2004), a coprodução pode ser definida como qualquer ação que envolve a participação dos usuários de serviços. Em um sistema condominial, por exemplo, a coprodução ocorre por envolver, além de profissionais na área, os moradores, desde o planejamento dos serviços de manutenção, da negociação de custos e da contratação de prestadores de serviço. (JOSHI; MOORE, 2004).

Nos primeiros estudos sobre coprodução reputava-se a participação do cliente apenas a sua presença física como nos sistemas de entrega onde havia o contato direto entre a empresa prestadora de serviços e o cliente. (CHASE; TANSIK, 1983). No entanto, com o conspícuo avanço das tecnologias de comunicação, o processo de coprodução foi ampliado para novas

formas de interação com o cliente independente de sua presença física. (XUE; HARKER, 2002). Para os prestadores de serviço os clientes podem participar com recursos intelectuais, como informações ou ideias, com recursos organizacionais como mecanismos de controle ou com recursos físicos como equipamentos. (AULER, 2014; SCHMENNER, 2004).

No caso de uma consultoria, por exemplo, a empresa contratante determinará todos os detalhes sujeitos de constarem no escopo do trabalho, como as informações sobre a empresa, como dados financeiros e de produção, tecnologia de equipamentos empregados pela empresa, experiência da equipe de colaboradores e outras informações que podem auxiliar o desenvolvimento do trabalho, inclusive durante o processo de produção, uma vez que certamente serão realizadas diversas reuniões para acompanhamento e ajustes que se fizerem necessários. (AULER, 2014).

2.1.6 Cocriação

Os conceitos de cocriação e coprodução são bastante discutidos na literatura. (ETGAR, 2008; GRÖNROOS, 2011). Os dois termos referem-se à capacidade de interação entre fornecedor e cliente. No entanto, a coprodução é mais adequada quando há o envolvimento direto do cliente no processo de produção de um bem ou serviço. (ETGAR, 2008). Já o termo cocriação, refere-se à atuação do cliente em outras atividades da cadeia de valor do fornecedor, como, por exemplo, a participação em atividades de desenvolvimento de produtos. (CHATHOTH et al., 2013).

Sob este ponto de vista, nota-se a que existe uma diferença entre os termos sob o prisma da relação entre consumidor e fornecedor. Na coprodução o papel do cliente resume-se ao de participante do processo produtivo, neste caso a coprodução centra-se no fornecedor e nas suas necessidades produtivas. (CHATHOTH et al., 2013). O conceito de cocriação, por outro lado, centra-se no envolvimento do cliente ao longo da cadeia de valor dos serviços, buscando atingir o equilíbrio entre os papéis de fornecedor e de consumidor. (GRÖNROOS, 2011; PAYNE; STORBACKA; FROW, 2008).

2.2 Produção de Serviços

Os serviços tem se adaptado de um modelo de consumo em massa para uma abordagem individual e altamente personalizada as necessidades dos clientes. Esta mudança estratégica vem sendo amplamente reconhecida e estudada na comunidade acadêmica.

(SZWEJCZEWSKI; GOFFIN; ANAGNOSTOPOULOS, 2015). De acordo com White (2011) a gestão de recursos é um dos maiores desafios na produção de serviços, visto que o cliente introduz uma variação adicional na produção do serviço e as empresas de serviços complexos devem ser flexíveis o suficiente para lidar com mudanças de requisitos de recursos.

Na produção de bens a capacidade produtiva pode ser determinada por uma equação matemática que determina a saída máxima possível a partir de determinado nível de entrada. Nas empresas de serviços, a capacidade produtiva torna-se difícil de estimar, porque o processo de conversão não é claro. Segundo Karmarkar e Pitbladdo (1997), os serviços diferem de empresas de bens, pois os serviços são produzidos e consumidos ao mesmo tempo, tendo desta forma uma grande interação entre o cliente e a empresa.

De acordo com Michel et al. (2008) a produção e organização dos serviços diferem da produção fabril, sendo que desta forma a maneira de pensar os serviços deve ser própria. (MICHEL; VARGO; LUSCH, 2008). Os serviços são produzidos no mesmo instante em que são consumidos, envolvendo o consumidor no processo de produção. Tornando, desta forma o consumidor em um coprodutor da prestação de serviço. (SUNDBO, 2002).

2.3 Serviços Intensivos em Conhecimento

A atual conjuntura de um mundo dinâmico e globalizado, em que as mudanças são rápidas e constantes e há uma acirrada competitividade, remete a discussões sobre o surgimento de novas organizações baseadas na informação e no conhecimento. A observação das estatísticas da OCDE¹ nos indica um movimento desde a década de 1950 com o eixo central da matriz produtiva deslocando-se do conteúdo material para o conteúdo de conhecimento incorporado aos processos produtivos, o qual foi facilitado pelo desenvolvimento das tecnologias e era intensivo no uso de informação e conhecimento. (DOWBOR, 2010; HERZOG, 2011, ŠVARC. DABIĆ, 2017).

O conceito de conhecimento, no entanto, possui múltiplos significados representando relevantes problemas teóricos e metodológicos, pois nem sempre se estabelece claramente o limite entre o conhecimento e outras noções como dados, informações, habilidades, competências, capacidades, etc. (GALLOUJ, 2002; MILES et al., 1995). Por outro lado o conhecimento tem sido considerado por muitos como um dos mais importantes ativos

¹ A sigla OCDE **significa** Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico. É uma organização internacional, composta por 34 países e com sede em Paris, França. A OCDE tem por objetivo promover políticas que visem o desenvolvimento econômico e o bem-estar social de pessoas por todo o mundo. (OCDE, 1998).

operacionais que as empresas podem ter, seja ele tangível ou não, que pode ser alocado para manter ou criar vantagem competitiva. (AULER, 2014).

Um dos aspectos importantes da denominada “economia baseada no conhecimento” tem sido o conspícuo crescimento das operações econômicas alusivas ao próprio conhecimento. (LANDRY; AMARA; DOLOREUX, 2012). Miles, juntamente com Bilderbeek, Bouman, Flanagan, Hertog, Huntink e Kastrinos, em 1995 propuseram seu artigo seminal o desenvolvimento do conhecimento e tecnologia a partir das *Knowledge-intensive Business Services – KIBS*, Kováč (2008) definiu KIBS como as atividades de prestação de serviços para empresas, com atividades de agregação de valor, criação e divulgação de conhecimentos com o objetivo de prestar serviços ou soluções orientadas para o cliente e, portanto, para satisfazer as necessidades do cliente². Muller e Zenker (2001) citam exemplos desta atividade de serviços, institutos de formação, consultorias, os laboratórios de pesquisas e desenvolvimento, instituições de ensino, serviços de ensaios de materiais e serviços às empresas.

As organizações de Serviços Intensivos em Conhecimentos possuem significativa representatividade nesta “economia”, pois o conhecimento consiste tanto sua principal matéria-prima como o seu produto (APTE; CAVALIERE; KULKARNI, 2010; GALLOUJ, 2002), e suas operações caracterizam-se pela criação, acumulação e disseminação do conhecimento especializado com propósito de criação de serviços personalizados. (STRAMBACH, 2008).

Sob a ótica dos autores as empresas de KIBS possuem um elevado nível de conhecimento aplicado e especializado, (laboratórios de pesquisa, universidades, cientistas, engenheiros, técnicos e *experts* de várias áreas do conhecimento) com capacidade de atender de maneira customizada demandas de empresas públicas ou privadas. (MILES et al., 1995; MULLER; ZENKER, 2001).

No entanto Miles et al. (1995) faz uma diferenciação entre as empresas de TI que denominou de *t-KIBS*, que possuem conhecimento intensivo em informática como ferramenta de apoio no negócio e outras empresas de conhecimento intensivo que atuam como ferramenta de apoio.

². Uma tradução literal exigiria que o termo Kibs (*Knowledge-Intensive Business Services*), largamente utilizado na literatura internacional, fosse “Serviços Produtivos Intensivos em Conhecimento” (SPIC) ou “Serviços às Empresas Intensivos em Conhecimento” (Seic).

Quadro 6 – Classificação de KIBS

KIBS	t-KIBS
Arquitetura	Consultoria em TI
Consultoria de Gestão	Consultoria em P& D
Contabilidade e escrituração	Desenvolvimento de Software
Design	Novas Tecnologias
Engenharias	Pesquisa e Desenvolvimento
Marketing / Publicidade	Redes de Computadores / Telemática
Propaganda	Serviços Técnicos
Alguns Serviços Financeiros (Ex. Mercado de capitais)	Telecomunicações
Serviços Ambientais	
Serviços Jurídicos	
Serviços Médicos	
Treinamentos (exceto em novas tecnologias)	

Fonte: Miles et al. (1995).

Algumas das categorias do Quadro 6 são compostas por prestadores de serviços, conhecidos como Empresas de Serviços Profissionais, ou PSF, sigla do inglês *Professional Service Firms*, estas empresas contam com trabalhadores altamente especializados em sua área de atuação, que são regidas por regulamentos e códigos de conduta das associações de classe.

Estes profissionais acumulam experiência através das trocas com clientes, utilizando-se de conhecimentos externos à empresa, juntamente com os conhecimentos já incorporados, para gerar serviços profícuos aos seus clientes. Esta interação gera aprendizado mútuo e permite o aproveitamento deste conhecimento em outras circunstâncias, podendo ser aplicado como forma de responder novos problemas. (MULLER; ZENKER, 2001). Sendo que a capacidade de concatenar conhecimentos e aplicá-los de maneira prática distinguem as KIBS de outros serviços. (HIPPEL, 1999).

No entanto, ainda que as pesquisas no âmbito das KIBS tenham crescido substancialmente nos últimos anos, os estudos têm abordado aspectos difusos, como o papel das KIBS no sistema de inovação (MULLER; DOLOREUX, 2009), ou uma visão geral do papel das KIBS, bem como suas atividades de produção, transformação e disseminação do conhecimento. (MULLER; ZENKER, 2001). Amara et al. (2008) expôs seus achados sobre KIBS a partir do estudo da gestão de proteções de inovação em um modelo multivariado que considerou simultaneamente muitos métodos de proteção de Propriedade Intelectual (IP). (AMARA; LANDRY; TRAORÉ, 2008). Bader (2008) analisa os métodos de proteção através

de patentes das inovações de serviços, em especial aquelas de uso intensivo de conhecimento (KIBS). (BADER, 2008). Miles et al. (1995) analisa o crescimento dos serviços empresariais intensivos em conhecimento na economia europeia que contribui cada vez mais para o desempenho dos setores econômicos. Smedlund e Toivonen (2007) propõem um conceito de KIBS no contexto de redes regionais e analisam seu papel no desenvolvimento, especialmente do ponto de vista do capital intelectual regional. (SMEDLUND; TOIVONEN, 2007). Doloreux, Amara & Landry (2008) contribuem com uma pesquisa em grande escala de 1.124 empresas KIBS em Quebec (Canadá) onde investigam de maneira empírica as diferenças nas características e uso de práticas de inovação em KIBS de vários setores e regiões. (DOLOREUX; AMARA; LANDRY, 2008). Os autores encontraram comportamentos e características diferentes de inovação em todos os setores. Kubota (2009) identificou, em seu estudo, a possibilidade de afirmar que a KIBS contribui para a inovação tecnológica de seus clientes de seu próprio setor. (KUBOTA, 2009). Guimarães & Meirelles, (2014) tentam identificar clusters de um tipo específico de KIBS, o Tipo Tecnológico (T-Kibs) calculando Quocientes de Localização (QL) de cada município. (GUIMARÃES; MEIRELLES, 2014).

O quadro abaixo traz um resumo de estudos em KIBS de 2000 a 2014, levando em conta a relevância e o número de citações.

Quadro 7 – Resumo dos principais estudos sobre KIBS entre o ano de 2000 a 2014

Continua

Autor	Foco da investigação
Muller & Zenker, 2001	KIBS como atividades de produção de conhecimento
Miozzo & Grimshaw, 2005	Estratégia de design para inovação
Miles, 2005	Áreas de crescimento mais rápido da economia europeia
Simmie & Strambach, 2006	Papel da KIBS na sociedade pós-industrial
Ferreira & Quadros, 2006	Características para treinamento regional KIBS
Smedlund & Toivonen, 2007	Redes regionais e papéis da KIBS no desenvolvimento intelectual
Aslesen & Isaksen, 2007	Abordagem da KIBS como ferramentas analíticas para a inovação
Doloreux, Amara & Landry, 2008	Características e comportamentos da KIBS para inovação

Amaraa, Réjean Landrya & Traoréb, 2008	Proteção de inovações da KIBS
Bader, 2008	As patentes como meio de propriedade intelectual ou de Inovações
Doloreux & Muller, 2008	Características e papel do KIBS
Autor	Foco da investigação
Corrocher, Cusmano & Morrison, 2009	Diferentes tipologias de KIBS
Kubota, 2009	Contribuição tecnológica da KIBS para clientes
Yam, Lo, Tang & Lau, 2010	Papel duplo da KIBS com pontes para a inovação
Consol & Elche-Hortelano, 2010	KIBS como entrada e saída de uma composição para inovação
Doloreux & Shearmur, 2010	Relação entre espaço e tempo para KIBS
Zaefarian, Henneberg & Naudé, 2012	Análise de KIBS para confirmar a existência de uma configuração relacional e ideal para cada tipo de negócio e estratégia.
Najafi-Tavani, Giroud & Andersson, 2013	Transferência de conhecimentos intensivos baseados na interação das actividades da rede
Mukkala & Tohmo, 2013	Características dos trabalhadores com uso intensivo do conhecimento em transferência de conhecimento
Mas-Tur & Soriano, 2013	Características de startups que melhoram sua capacidade de inovar com KIBS
Doloreux & Laperrière, 2013	Relação entre o grau de internacionalização das empresas e a KIBS
Hipp, Gallego & Rubalcaba, 2013	Variáveis de inovação da KIBS
Asikainen, 2013	Diferenças em inovação, pesquisa, desenvolvimento e KIBS
Fernandes, Ferreira & Marques, 2013	Descrição e modelagem de capacidades de gestão da inovação em serviços empresariais intensivos em conhecimento (KIBS).
Jacobs, Koster & van Oort, 2013	Impacto das empresas multinacionais no nascimento da KIBS
Guimarães & Meirelles, 2014	Cluster de um tipo específico de KIBS, (T-Kibs)
Mercedez, 2014	Lacunas geográficas e tecnológicas no processo de difusão do conhecimento
June & Kheng, 2014	Comportamento humano e sua relação com o uso intensivo do conhecimento - KIBS

Fonte: Adaptado de Figueiredo et al. (2015).

No âmbito desta pesquisa a literatura considera que o grupo de KIS engloba os serviços de negócios intensivos em conhecimento (KIBS), que de acordo com alguns autores são os serviços intensivos em conhecimento fornecidos a outras empresas. (EUROPEAN

COMMISSION, 2012). Conforme o Quadro 7, não foi verificado na literatura estudos medindo eficiência no âmbito das KIBS, tendo este trabalho a pretensão de contribuir com uma discussão nesta lacuna.

2.4 Eficiência em Serviços

Os serviços estabelecem um desafio conceitual e metodológico para a teoria econômica, pois nem sempre é simples delimitar os resultados das atividades de serviço. A produção e o consumo do serviço por vezes ocorrem ao mesmo tempo, embora por vezes seja necessário fazer uma diferenciação entre o tempo em que o serviço é produzido e o prazo em que o efeito do serviço se faz sentir. Tornando-se desta forma difícil avaliar sua eficiência. (GALLOUJ, 2002).

Na literatura sobre produção de bens é comum encontrar os termos eficiência, eficácia, produtividade e eficiência técnica para definir a relação entre qualidade e custos, embora estas definições guardem pontos comuns entre si torna-se necessário clarificar o entendimento de cada termo.

Pode-se definir a eficiência como atributo ou característica (que pode ser conferido a uma pessoa, processo, técnica ou empreendimento) de conquistar o melhor rendimento com o menor número de erros, gasto de energia, tempo, recursos ou meios. Em diferentes áreas do conhecimento existem aplicações diversas para este termo. Na física eficiência é a relação entre uma atividade realizada por um sistema (um equipamento, por exemplo) e a energia total consumida por esse sistema. No entanto, devido às perdas, qualquer sistema retorna sempre um resultado menor que a energia fornecida a esse sistema, conferindo a eficiência sempre um valor entre 0 e 1. Nesse caso específico à eficiência é definida como eficiência energética, pois se trata de um sistema energético. (MARIANO, 2007).

A eficiência produtiva seguidamente é confundida com o conceito de produtividade, pois produtividade é um indicador da eficiência; desta forma, quanto mais produtivo é uma determinada empresa mais eficiente ela será. Pode-se diferenciar eficiência e produtividade tomando por base que a produtividade é um índice que reúne diferentes unidades e valores, no entanto a eficiência sempre será um valor entre 0 e 1. A título de exemplo, um médico atende 20 pacientes em 4 horas, terá uma produtividade de 5 pacientes por hora. Esse valor não representa sua eficiência, porém quanto maior for sua produtividade mais eficiente ele será. Além dos conceitos de eficiência e produtividade, outro conceito que ocasiona muitas dúvidas é a eficácia que está relacionada ao grau com que os resultados atendem as metas, objetivos e

padrões da empresa, sem levar em conta quais recursos foram empregados e como foram utilizados. (FERREIRA; GOMES, 2009; JOHNSTON; JONES, 2004). A eficácia, neste contexto, não é adequada para definir a produtividade, não obstante aplica-se devidamente para avaliar o atendimento aos objetivos, descrevendo mais apropriadamente a qualidade e o valor do serviço percebido pelo cliente. (ANITSAL; SCHUMANN, 2007).

Embora eficiência e eficácia sejam consideradas complementares na literatura, sua inter-relação é explicada por duas correntes divergentes. A perspectiva orientada para a maximização da receita justifica aumento dos custos para aprimorar a qualidade, visto que este minimiza erros e retrabalhos na prestação do serviço, esta perspectiva alinha-se com a busca pela eficácia, através do aprimoramento da qualidade com vistas a elevar a satisfação do cliente. (DOBMEIER, 2016). Porém vários autores contestam manter o foco apenas na qualidade, argumentando que essa prática pode conduzir a empresa a investir mais do que o necessário em qualidade resultando em resultados subótimos. (ANDERSON; FORNELL; RUST, 1997; RUST; ZAHORIK; KEININGHAM, 1995). Por conseguinte, a outra perspectiva baseia-se na eficiência do serviço ao invés da qualidade do serviço, considerando que neste *trade-off*, aumentar os gastos em qualidade do serviço eleva os custos e, portanto, reduz a eficiência. Porém a maximização da eficiência pode levar a uma redução nos níveis de qualidade do serviço, reduzindo a satisfação do cliente e sua fidelização. (ANDERSON; FORNELL; RUST, 1997; DOBMEIER, 2016).

A produtividade relaciona-se com a forma como se utiliza os recursos para o atendimento dos objetivos, desta forma pode-se representa-la pelo resultado da produção pelos insumos e a maximização da produtividade ocorre pelo uso dos insumos sem desperdícios. Na Análise Envoltória de Dados (DEA), que utiliza-se a programação linear como forma otimização dos recursos, tanto a aplicação de recursos acima do necessário que é considerado excesso, como a insuficiência de recursos adequados, ou escassez, são considerados folgas. Estabelecendo uma analogia é possível afirmar que a folga de insumos pode ser considerada a “energia perdida”, ou seja, a energia que se esvai durante o processo. (FERREIRA; GOMES, 2009).

Por fim pode-se definir a eficiência técnica como a obtenção do mesmo nível de resultado com a menor utilização dos fatores de produção ou de pelo menos um deles, tornando-se desta forma um conceito relativo, que compara o que poderia ser produzido por unidade de insumo com o que realmente foi produzido. (FERREIRA; GOMES, 2009; FREI; HARKER, 1999).

A preocupação em medir a eficiência nas organizações remontam os estudos de Taylor sobre tempos e movimentos que eram focados em medidas de performance financeiras e os achados do economista Vilfredo Pareto conhecido como ótimo de Pareto onde não é possível elevar a eficiência de um agente, sem degradar a situação ou utilidade de qualquer outro agente econômico (BAAR, 2012), desde então vários estudos surgiram na área de operações com destaque para a área de serviços.

Os esforços no sentido de melhorar a eficiência tornam-se mais desafiadores em organizações de serviços que demandam pessoas e que necessitam dar maior ênfase a seus processos de atendimento. No quadro de tais organizações, a performance do serviço depende fortemente da atuação dos colaboradores, pois seus processos são caracterizados por uma maior necessidade de interagir com clientes, um maior grau de customização dos serviços e alta mobilização de conhecimentos. (SILVESTRO; LIN FITZGERALD; VOSS, 1992). Por tudo isto, a melhoria do desempenho em termos de eficiência pode ser vista como mais complexa.

Com uma pesquisa na literatura disponível é possível encontrar vasto acervo de publicações no âmbito de eficiência em serviços, porém são pulverizados quanto às áreas de pesquisa (objeto) e quanto às ferramentas de análise. A partir da década de 1960, iniciaram estudos para aprimoramento da qualidade e na continuidade a gestão do conhecimento, as companhias a preocupar-se com medidas de eficiência não financeira, com uma intensificação deste tema na década de 1980. (TEZZA; BORNIA; VEY, 2010, p. 88). Porém os mesmos autores constataram que estes modelos de medida de desempenho tão somente financeiros, a partir da década de 1980 passaram a ser preteridos aos modelos não financeiros e a combinação de financeiros e não financeiros.

Um dos primeiros modelos não financeiros para melhorar a eficiência empresarial foi desenvolvido por Tom Peters e Robert Waterman no final da década de 1970, denominado Modelo McKinsey 7S, são descritos no modelo sete fatores (estrutura, sistemas, estratégias, habilidades, pessoas, estilo e objetivos) necessários para uma organização operar com mais eficiência. Este modelo representou um progresso na forma de olhar uma organização de maneira holística e não apenas em índices financeiros. No entanto por se tratar de uma técnica apenas descritiva apresenta-se inadequado no que tange inovação e competitividade. (PETRI, 2005). Uma ampliação do Modelo McKinsey 7S foi proposto pelos pesquisadores Watermann e Peters acrescentando aspectos de eficiência para atingir padrões de desempenho de “classe mundial”. Nesta época ainda havia pesquisas sobre eficiência com foco tão somente financeiro, como é o caso de Gold que propôs um modelo de relacionar os custos com foco na

rentabilidade de uma companhia (GOLD, 1985), porém muitos pesquisadores criticavam esta abordagem. (KAPLAN, 1983).

O interesse acadêmico pelo tema da eficiência abre caminho para pesquisas com abordagens específicas como a técnica *Operating Profit Through Time and Investment Management* – OPTIM que possui enfoque estritamente operacional, relacionando custos com outras dimensões de desempenho para auxiliar a tomada de decisão. (SULLIVAN, 1986). Neste mesmo período Son e Park (1987), buscam a simplificação dos modelos de eficiência, enquanto que Keegan et al. (1989) propõem a *Performance Measurement Matrix* – que devem derivar da estratégia, suportar um ambiente multidimensional (interno e externo) e baseada no comportamento dos custos. (KEEGAN; EILER; JONES, 1989; SON; PARK, 1987; TEZZA; BORNIA; VEY, 2010, p. 79).

Juran (1988) propõe uma abordagem voltada para a qualidade total dos processos calcada em rígidos controles de processo. (JURAN, 1988). Importantes estudos na área de serviços surgem, como a proposta do Baldrige Institute (1988) com foco em identificar boas práticas de empresas líderes nos segmentos de operações para fomentar a prática do *benchmarking*.

O primeiro estudo com foco exclusivamente em serviços estavam voltados para aspectos da qualidade percebida pelo cliente, e instrumentos como a escala SERVQUAL que resultou em estudos das cinco dimensões que afetam a qualidade do serviço. (PARASUMAN; ZEITHAML; BERRY, 1988).

Estudos voltados para operações na cadeia de suprimentos surgiram no final da década de 1980 com um modelo que considera aspectos financeiros e não financeiros que são denominados medidas físicas quantitativas. (ANDERSSON; ARONSSON; STORHAGEN, 1989).

Um olhar sobre o aspecto humano e sua influencia na produtividade é investigado por Zarifian (1990), com a proposta de padronização das atividades intelectuais, sendo a produtividade determinada através do número de atividades em um período de tempo. (ZARIFIAN, 1990).

Em 1992 surge o *Balanced Scorecard*, com uma abordagem que inclui três perspectivas não financeiras e uma perspectiva financeira, com intuito de transportar as estratégias de negócios para ações táticas e operacionais, com foco nas atividades críticas. O modelo BSC tornou-se o modelo de gestão do desempenho largamente utilizado por empresas, sendo analisado em diversas abordagens e gerando variações como SBSC -

Sustainability Balanced Scorecard, calcado no *Triple Bottom Line* que leva em conta os fatores pessoas, planeta e lucro. (HUBBARD, 2009; KAPLAN; NORTON, 1992).

Em 1995 é apresentada a Abordagem dos Três Níveis, sistema para analisar o desempenho individual e organizacional, é considerada referência clássica para o design organizacional, a reengenharia de processos e a melhoria do desempenho. Essa abordagem recebeu críticas, visto que a medição e a gestão do desempenho não podem ser consideradas separadamente. (LEBAS, 1995; RUMMLER; BRACHE, 1995).

Em 1997 os autores Boyd e Cox III (1997) valem-se da Teoria das Restrições, do físico israelense Eliyahu M. Goldratt, em um estudo empírico, utilizando o princípio de raciocínio da TOC para expressar as relações causais entre os processos e as medidas de desempenho. (BOYD; COX 1997).

Suwignjo et al. (2000) apresentam o Modelo Quantitativo para o Sistema de Medição do Desempenho (QMPMS), que utiliza mapas cognitivos, diagrama de Ishikawa, entre outros para demonstrar as relações entre parâmetros de desempenho. (SUWIGNJO; BITITCI; CARRIE, 2000).

Muitos pesquisadores adaptaram ferramentas para desenvolver sistemas de medição de desempenho em casos específicos, como o uso de *Key Performance Indicator* na indústria serviços da construção civil no Reino Unido. (ROBINSON et al., 2005). A DEA foi aplicada para avaliar a eficiência na captação de recursos, capacitação, qualidade do serviço e eficácia no setor sem fins lucrativos identificando os fatores ambientais que parecem ser mais favoráveis para permitir a produção de serviços sociais. (MEDINA-BORJA; TRIANTIS, 2011).

A literatura sobre eficiência em serviços mostra-se vasta, muitos autores propuseram modelos com variados parâmetros para entender e avaliar o desempenho das empresas. Muitos modelos, no entanto, mostraram deficiências na operacionalização do método para as organizações, seja pela necessidade de uma estrutura complexa para coleta dos dados, seja por utilizar métricas que não se traduzem claramente em informações úteis aos gestores.

2.5 Recursos Humanos em Serviços

A preocupação com a produtividade associada ao fator humano não é nova na literatura. (SCHULTZ, 1961). Muitos pesquisadores se debruçaram sobre este tema com foco em mapear os fatores que impactam a produtividade dos fatores humanos envolvidos na produção de serviços. (BLACK; LYNCH, 1996). Estudos relacionaram o aumento da

eficiência ao investimento por parte das empresas na capacitação em treinamento e educação dos seus colaboradores. (BLACK; LYNCH, 1996; DRÁBEK; LORINCOVÁ; JAVORČÍKOVÁ, 2017; MARSIKOVA; SLAICHOVA, 2014; SCHULTZ, 1961; ZAMBRANO; MERINO; CASTELLANOS, 2012). No entanto, pesquisas apontam que existe uma disparidade no investimento em qualificação dos funcionários relacionado com as culturas dos países, sobretudo os emergentes, enquanto que empresas em países desenvolvidos ficam entre 4% e 6% do faturamento, países em desenvolvimento ficam entre 1% e 2%. (COGET, 2011).

A mensuração da eficiência dos serviços intensivos em conhecimento é um desafio aos gestores, existem fatores internos e externos que podem influenciar o processamento dos serviços e seu resultado. (GALLOUJ, 2002). Segundo Ojasalo (1999), o conceito de cliente como parte passiva de um processo de serviços tem dado lugar à visão do cliente como uma parte que atua como coprodutor do serviço e influi diretamente na produtividade dos serviços. Por outro lado, pesquisadores atribuem ao fator humano interno das organizações o maior grau de criticidade para o atingimento da eficiência. (PAN; HU; MA, 2016).

Se por um lado a participação do cliente contribui para o aumento da complexidade das interações entre o provedor de serviços e o cliente, visto que, as demandas dos clientes normalmente são heterogêneas e atribui certo grau de variabilidade de entrada. (OJASALO, 1999; YANG, 2011). Por outro lado, as consequências desta variabilidade podem ser positivas, com aumento da produtividade dos serviços, desde que o provedor de serviços beneficie-se dos conhecimentos e habilidades dos clientes no processo. No entanto, esta variabilidade pode transferir oscilações ao processo de serviços, impactando negativamente na eficiência do provedor. (LEGNICK-HALL, 1996).

Além disso, outros fatores associados aos colaboradores podem influir na eficiência dos serviços como o conhecimento técnico do prestador e habilidades interpessoais. Porém, muitos destes fatores precisam ser desenvolvidos na força de trabalho para minimizar a variabilidade inerente ao fator humano. Estudos apontam que até 90% das habilidades requeridas pelos funcionários podem ser adquiridas em treinamentos locais, reduzindo o número de erro e melhorando a experiência do cliente. (LAUREANO; SANTOS; GOMES, 2014; SHANMUGAM; PAUL ROBERT, 2015).

Os clientes podem ser tanto insumos como produtos no processo de serviços. Enquanto insumos são fornecedores de fatores como informação, mão de obra, ou qualquer contribuição tangível ou não, já os clientes enquanto insumos têm seus estados alterados pelo serviço sendo transformados em saídas. (OJASALO, 1999; YANG, 2011). No entanto, a satisfação do cliente está diretamente relacionada à sua experiência durante o processo do

serviço que é impactada pela qualidade da mão de obra desde o atendimento inicial e passando por todas as fases e trocas com o cliente até a entrega do serviço ao cliente. (MOURTZIKOU; STAMOULI; POULIAKIS, 2015).

Desta forma a qualidade e a eficiência dos serviços decorrem das pessoas envolvidas no processo e do meio onde os serviços foram prestados. Estabelecer os processos e as tarefas que podem ser coproduzidas pelos clientes é fundamental para reduzir a variabilidade do processo e aumentar a eficiência. (OJASALO, 1999).

2.6 Ação Governamental

Habitualmente a área de estudo que se debruça sobre o tema da ação governamental no domínio econômico compreende a área do direito administrativo, derivado do o direito econômico. Partindo da interpretação da Constituição Federal de 1988 que rege os moldes dos tipos de intervenção direta e indireta que o Governo pode exercer sobre as empresas privadas, sociedades de economia mista, agências reguladoras e empresas públicas. O enfoque desta abordagem é a preocupação do Governo com os serviços públicos e o atendimento das necessidades da sociedade, o que não é o tema de interesse do direito econômico. (SERRAT, 2012).

Até por volta de 1975, o modelo econômico de Keynes, reconhecido pela presença intervencionista do Governo na economia, permaneceu hegemônico no Brasil, respaldado na área social pelo *welfare state* atendendo amplamente ao modelo de proteção social e ao atendimento dos serviços prestados pelo Governo. No sistema de gestão da máquina pública, adotou-se a burocracia racional-legal de Weber. No entanto a partir de meados da década de 1970 o modelo burocrático foi alvo de críticas em escala global, agravado por profunda crise fiscal, falta de financiamento público e insurgência da população contra aumento de impostos. (PEREIRA, 1997).

Novas demandas chegaram com a globalização e o crescimento exponencial das inovações tecnológicas que combaliram os mecanismos do Governo em relação ao controle sobre as movimentações comerciais e financeiras. Estes eventos reduziram o poder e os recursos dos Governos e em contra partida as demandas da população eram crescentes. O modelo weberiano, calcado em procedimentos e normas rígidas, sólida hierarquia, forte segmentação entre o público e privado e foco nos processos não respondia as exigências da gestão pública. (CASTRO, 2006).

Na década de 1990 surge o modelo gerencial para a administração pública, que adota mecanismos inspirados na iniciativa privada para a excelência em gestão com foco nas necessidades dos cidadãos. A administração pública passa por importantes mudanças como ajuste fiscal, privatizações e descentralização de atividades. Em 1998 estabeleceu-se a adoção do princípio da Eficiência na administração pública através da emenda constitucional 19, que tornou possível a aplicação de diversas inovações na seara pública. (SERRAT, 2012).

O Governo com baixa capacidade para investir e lento para implementar inovações administrativas, percebe que não precisa dispor de meios próprios para atender os anseios da população e busca na iniciativa privada uma solução economicamente viável e operacionalmente eficiente de atender seus objetivos, ainda que não se pergunte qual o impactos dos seus programa e intervenções na eficiência das empresas privadas.

Observa-se que o Governo possui muitas formas de agir tanto em operações estatais quanto operações privadas, como, por exemplo, através da taxaço ou desoneraço de tributos, com foco estimular certas atividades econômicas, através de linhas de crédito em suas agências de fomento, contratos, licitaçoes ou quando adquire grandes porçoes de empresas através dos fundos de pensão de empresas privadas. (LAZZARINI, 2011; MUSACCHIO; LAZZARINI, 2012; MUSACCHIO; LAZZARINI; AGUILERA, 2015).

Ainda que o Governo brasileiro detenha em torno 118 companhias de fatores de produço em setores como petróleo, energia, gás, portos e instituições financeiras, (CONHEÇA, 2010) são nos serviços em que há o principal meio de atendimento das necessidades da população de um país, por exemplo, em 2014 apenas no programa PRONATEC, o governo assinou 2.042 contratos de prestação de serviços, denotando a importância e amplitude dos serviços para o país. (BRASIL, 2016).

No entanto estudos de entidades internacionais demonstram que em muitos países a opção dos governos pelo investimento em empresas estatais pode levar a competiço com empresas privadas. Porém uma preocupação nessa circunstância advém das vantagens regulamentares ou financeiras que os governos podem conceder as estatais ou a outras empresas por intermédio destas. Neste caso, bens e serviços podem estar sendo prestados não por empresas mais eficientes, mas por aquelas que se beneficiaram de tais políticas. (KOWALSKI; PEREPECHAY, 2015). Neste caso ainda seria mais interessante economicamente para o ente público a terceirizaço à iniciativa privada prestação eficiente dos serviços e ao Governo o papel de regulador e fiscalizador do andamento dos mesmos.

Um estudo em instituições de prestação de serviços financeiros na Indonésia apontou que entre 89 instituições, as que estavam politicamente conectadas ao Governo, sejam estatais

ou privadas, melhoraram seu desempenho por obterem menor custo de financiamento. O estudo ainda aponta que estas as ligações políticas são menos vantajosas para instituições estrangeiras. (SUTOPO; TRINUGROHO; DAMAYANTI, 2017).

Porém, outras pesquisas ponderam que Governos atuam proativamente para o desenvolvimento social através de programas públicos e atos governamentais através de estruturas privadas. Estes modelos intervencionistas muitas vezes são reflexos históricos e culturais já arraigados na forma do Governo de fazer política que difere, por exemplo, do modelo europeu e americano. No entanto, ainda que se promova o desenvolvimento social, corre-se o risco de programas sociais serem utilizados para agenda política e ideológica. (DÖRING; SANTOS; POCHER, 2017; JEONG, 2015; RUGGIE, 1992).

Percebe-se que o debate a cerca da ação Governamental é multifacetado e está longe de um consenso sobre o melhor modelo de gestão. No entanto, os debates centram-se principalmente sobre o papel do Governo quanto agente ativo na economia ou apenas regulador, no entanto, os impactos de tais ações nos entes privados ficam alheios ao *mainstream* da literatura.

2.7 Modelo Proposto

Para que a modelagem do processo de medição de eficiência com DEA seja adequado, a definição das variáveis de *input* (entrada) e de *output* (saída) pode ser considerada a etapa chave. (WAGNER; SHIMSHAK, 2007). No entanto, não é possível determinar com certeza se foram escolhidas todas as variáveis mais importantes para o modelo (COOK; TONE; ZHU, 2014), ainda que Cook, Tone e Zhu (2014) sustentam que todos os esforços possíveis devam ser feitos para identificar as variáveis que melhor caracterizem o processo e que as mesmas sejam incluídas no modelo.

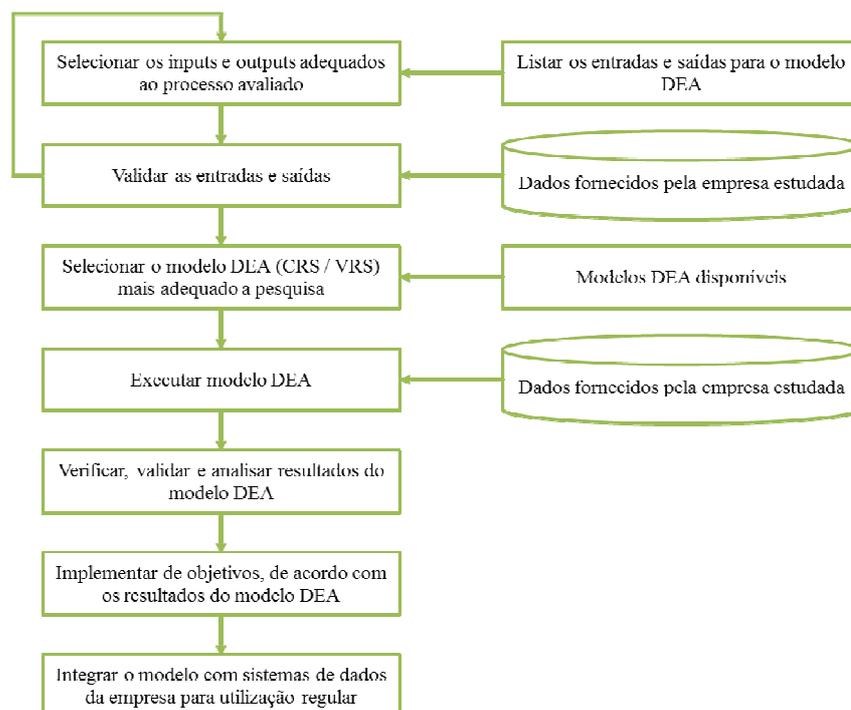
Para a definição do conjunto de variáveis de entradas e saídas Dyson et al. (2001) sugere os seguintes passos:

- a) procurar abranger a maior gama possível de recursos utilizados no processo em análise;
- b) procurar captar todos os níveis de atividades e o máximo possível de medidas de desempenho;
- c) definir um conjunto de variáveis comum a todas as unidades de análise; e
- d) procurar considerar variáveis ambientais, se necessário.

Levando em conta que pesquisadores apontam a definição das variáveis como é preponderante para a construção do modelo DEA, um equívoco possível é a inclusão de muitas variáveis no modelo buscando assegurar que o modelo reflita o processo investigado, porém um elevado número de variáveis em relação à quantidade de Unidades de Tomada de Decisão (DMU's) poderá apresentar uma dificuldade de discriminação entre as DMU's. Verifica-se a dificuldade de discriminação sempre que não é possível diferenciar as DMU's eficientes das ineficientes, prejudicando a análise de resultados. Desta forma, a construção do modelo passa pela escolha de variáveis adequadas ao cenário analisado. (ADLER; YAZHEMSKY, 2010; WAGNER; SHIMSHAK, 2007).

Jain, Triantis e Liu (2011) propõem um modelo de duas etapas para auxiliar na definição das variáveis e do modelo DEA. De acordo com o autor a primeira etapa consiste na determinar um conjunto de *inputs* e *outputs* apropriados e, a segunda etapa reside na escolha do modelo DEA apropriado seja orientado a *inputs* ou *outputs*. Os dois pontos deste modelos demandam grande envolvimento e debate entre especialistas do processo (profissionais da empresa) e especialistas em DEA (grupo focal), conforme a Figura 2. Aconselha-se moderar a quantidade de variáveis que comporão o modelo, pois permitirá discriminar com maior precisão as DMU's eficientes e ineficientes. (JAIN; TRIANTIS; LIU, 2011).

Figura 2 – Estrutura para aplicação de DEA para medição de desempenho de fabricação e definição de alvo



Fonte: Adaptado de Jain, Triantis e Liu (2011).

Através do modelo proposto na Figura 2 observa-se que o início da definição das variáveis do modelo DEA dá-se por uma lista dos *inputs* e *outputs* disponíveis da organização foco do estudo. Subsequentemente, procede-se a verificação destas variáveis elencadas que possuem maior ao processo pesquisado. Na sequência, averiguasse se as informações estão disponíveis por parte da organização e, após, procede-se um exame com objetivo de validar as informações a serem reunidos. Contudo, frequentemente o modelo conceitual idealizado necessite de ajustes em função da indisponibilidade de dados por parte das organizações, contudo o modelo propicia uma boa direção para o modelo preliminar de escolha de variáveis. (PIRAN, 2015).

Ressaltasse que o modelo apresentado por Jain, Triantis e Liu (2011) consiste em assessorar investigadores a determinar as variáveis e o modelo DEA (CRS/VRS) a serem aplicados no estudo. Desta forma, outros estágios para definir o modelo DEA (estabelecimento das DMU e orientação do modelo) não são analisados pelos autores.

A etapa de levantamento e definição das variáveis será realizado em conjunto com o grupo focal e com os especialistas da empresa buscando-se contemplar integralmente o processo de serviços.

2.7.1 Inputs

Acompanhando o método proposto por Jain, Triantis e Liu (2011), preliminarmente elencou-se uma lista das variáveis a serem submetidas à avaliação do grupo focal e na literatura, considerando trabalhos sobre KIBS e pesquisas que empregam a análise envoltória de dados (DEA) para avaliar eficiência em serviços. Essa base da literatura para preparar a lista de variáveis não é contemplado no modelo sugerido por Jain, Triantis e Liu (2011). Porém, considera-se que tal método destaca o rigor científico requerido neste trabalho. As variáveis levantadas para análise inicial e os trabalhos que servirão como base estão resumidos no Quadro 8.

Quadro 8 – Lista de *inputs*

INPUTS	
Número de Professores tempo integral	Doucouliaços, 2003; Agasisti, Johnes, 2014; França, Figueiredo, Lapa, 2009; Aracil, Montero, 2009; Johnes, 1996;
Número de Professores meio período	Agasisti, Johnes, 2014; França, Figueiredo, Lapa, 2009; Johnes, 1996;
Número de funcionários administrativo	Doucouliaços, 2003; França, Figueiredo, Lapa, 2009; Johnes, 1996;
Despesas (menos mão de obra)	Doucouliaços, 2003; Ahn, Seiford, 1993; Athanassopoulos, Shale, 2006; AHN, CHARNES, COOPER, 1988;
Investimento total	Doucouliaços, 2003; Taesik Ahn, Lawrence M. Seiford, 1993; AHN, CHARNES, COOPER, 1988; França, Figueiredo, Lapa, 2009; Aracil, Montero, 2009;
Número total de alunos	Agasisti, Johnes, 2014; Aracil, Montero, 2009;
Despesas com professores	Ahn, Seiford, 1993; Avkiran 1999; AHN, CHARNES, COOPER, 1988;
Número de matrículas	Ahn, Seiford, 1993; Avkiran 1999; Johnes, 1996; JOHNES, YU, 2008;
Despesas totais	Athanassopoulos, Shale, 2006; Aracil, Montero, 2009;
Custo Aluno/hora	Lorenzett (2010)

Fonte: Elaborado pelo autor.

O número de professores de tempo integral é uma medida quantitativa que representa a capacidade de atendimento de demanda e qualitativa, que representa o número de profissionais com principal fonte de renda na unidade avaliada. (ABBOTT; DOUCOULIAGOS, 2003; AGASISTI; JOHNES, 2009; FRANÇA; FIGUEIREDO; LAPA, 2010; GARCÍA-ARACIL; PALOMARES-MONTERO, 2010; JOHNES, 1996).

O número de funcionários no setor administrativo serve para dimensionar a relação entre área de apoio (funcionários do administrativo) e o número de funcionários da atividade fim da empresa. (ABBOTT; DOUCOULIAGOS, 2003; FRANÇA; FIGUEIREDO; LAPA, 2010; JOHNES, 1996).

As despesas descontadas mão de obra representam os gastos acessórios para a prestação dos serviços, como energia, aluguéis, combustível, ou seja, todos os desembolsos para manter o funcionamento da estrutura organizacional de apoio à prestação de serviços. (ABBOTT; DOUCOULIAGOS, 2003; AHN; CHARNES; COOPER, 1988; AHN; SEIFORD, 1993; ATHANASSOPOULOS; SHALE, 1997).

França, Figueiredo & Lapa (2010) argumentam que o investimento total, é uma variável de entrada que representa os recursos de capital utilizados para o número de salas de aula, laboratórios e instalações. Para prestadores de serviço dado um determinado nível de produção, quanto mais abrangentes forem as instalações, menor será a avaliação, o que faz sentido do ponto de vista da eficiência, onde recursos limitados precisam ser alocados entre

muitas demandas diferentes. (ABBOTT; DOUCOULIAGOS, 2003; AHN; CHARNES; COOPER, 1988; AHN; SEIFORD, 1993; GARCÍA-ARACIL; PALOMARES-MONTERO, 2010).

O número total de alunos é utilizado como uma medida de produtividade em relação ao número de professores e representa a lotação das salas de aula, sendo quanto maior este número melhor. (AGASISTI; JOHNES, 2009; GARCÍA-ARACIL; PALOMARES-MONTERO, 2010).

As despesas com professores é um importante recurso de entrada, pois representa o montante aplicado em mão de obra direta, bem como o peso desta conta sobre o faturamento, (AHN; CHARNES; COOPER, 1988; AHN; SEIFORD, 1993; AVKIRAN, 2001), enquanto que o número de matrículas é um indicador de produtividade em relação ao número de vagas ofertadas. (AHN; SEIFORD, 1993; AVKIRAN, 2001; JOHNES, 1996; JOHNES; YU, 2008).

As despesas totais representam o montante comprometido pela unidade com o pagamento das despesas correntes e qual a necessidade de geração de receitas para o equilíbrio financeiro. (ATHANASSOPOULOS; SHALE, 1997; GARCÍA-ARACIL; PALOMARES-MONTERO, 2010).

Após a elaboração do modelo teórico DEA com base em Jain, Triantis e Liu (2011), cada variável listada será discutida com os especialistas da empresa com propósito de validar a sua aplicação e de se averiguar a disponibilidade das informações a serem coletadas.

2.7.2 Outputs

O processo de definição dos *outputs* segue o mesmo protocolo dos *inputs*, elencando-se uma lista das variáveis que serão apreciadas pelo grupo focal e embasadas na literatura, considerando trabalhos sobre KIBS e pesquisas que empregam a análise envoltória de dados (DEA) para avaliar eficiência em serviços. As variáveis levantadas para análise inicial e os trabalhos que servirão como bases estão resumidos no Quadro 9.

Quadro 9 – Lista de *outputs*

OUTPUTS	
Alunos Formados	Ahn, Seiford (1993)
Resultado Global	Lorenzetti (2010)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vários autores consideram o número de alunos formados um indicador que demonstra a efetividade da organização na conversão de alunos em formados. (ABBOTT;

DOUCOULIAGOS, 2003; AHN; CHARNES; COOPER, 1988; AHN; SEIFORD, 1993; ATHANASSOPOULOS; SHALE, 1997; FRANÇA; FIGUEIREDO; LAPA, 2010; HO; DEY; HIGSON, 2006; JOHNES, 2006; TOTH, 2009).

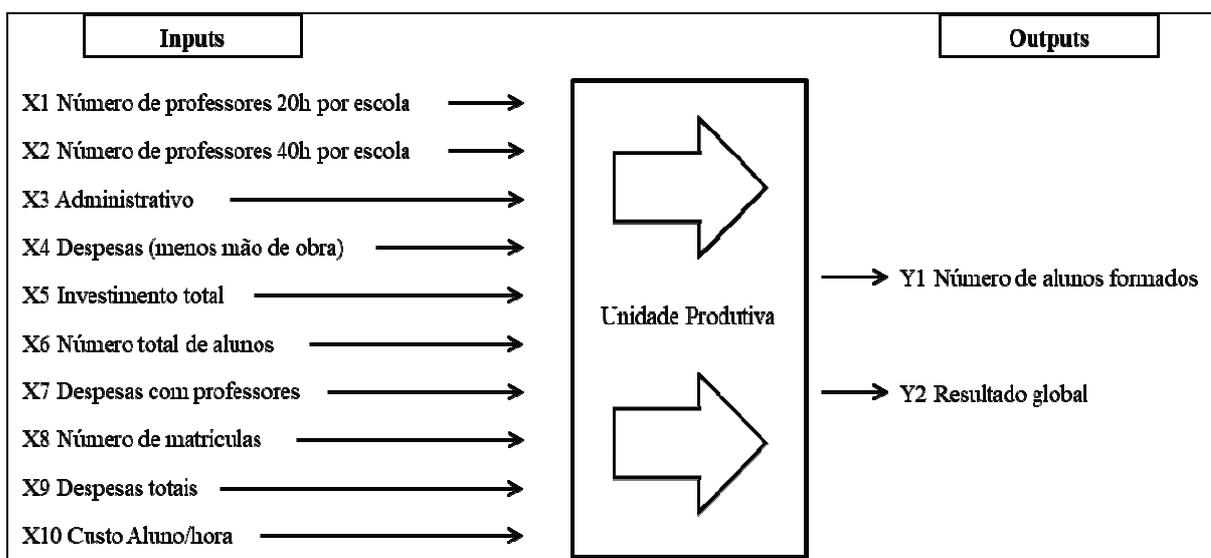
O resultado global representa a capacidade da organização de fazer frente as seus compromissos, bem como de manter equilíbrio financeiro e fiscal, sendo considerado um indicador de sobrevivência para a empresa. (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010).

2.7.3 Modelo Proposto Para a Unidade de Análise

Para a presente pesquisa o modelo proposto conta com dois grupos, a saber: (i) grupo de controle, que representa a empresa que não participou do programa PRONATEC e que servirá de parâmetro de comparação do comportamento da eficiência no período de análise; (ii) grupo de resposta, que consiste da empresa que participou do programa PRONATEC e terá seus escores de eficiência de eficiência analisados durante o mesmo período de análise.

Após considerar os *inputs* e *outputs* estabelecidos na literatura buscou-se atender a regra de no mínimo 3 DMU's para a quantidade de *inputs* e *outputs* somados. (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984; COOK; TONE; ZHU, 2014). O atendimento desta regra é importante para manter a capacidade discriminatória do modelo proposto, distinguindo as DMU's ineficientes das eficientes. Abaixo segue o modelo proposto para esta pesquisa com os *inputs* e *outputs* utilizados.

Figura 3 – Modelo DEA proposto para a pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com a Figura 3, percebe-se que o modelo proposto conta com 10 variáveis de entrada (input) e com 2 variáveis de saída (output), totalizando 12 variáveis que serão utilizadas para compor cada DMU. Para o atendimento da regra do número de DMU's ser no mínimo três vezes o número de inputs e outputs somados, o modelo deveria contar com pelo menos 36 DMU's. desta forma a regra foi plenamente atendida, pois o modelo conta com 91 DMU's no período de análise.

Para definição destes indicadores, utilizaram-se os critérios sugeridos por Bowlin (1998).

Quadro 10 – Critérios para escolha dos *inputs* e *outputs*

Propriedade da positividade	Geralmente, a formulação de DEA requer que as variáveis de entrada e de saída sejam positivas (maior do que zero).
Propriedade de Isotonicidade	Significa que um aumento em qualquer entrada deve resultar em algum aumento de saída e não em uma diminuição em qualquer saída.
Número de unidades de tomada de decisão	Uma regra geral é que três unidades de tomada de decisão são necessárias para cada variável de entrada e saída usada no modelo, a fim de assegurar suficientes graus de liberdade para uma análise significativa.
Disponibilidade	Os insumos e produtos devem basear-se em dados disponíveis.
Compreensibilidade	As medidas para os insumos e produtos devem ser compreensíveis.
Controle	Os insumos e produtos devem ser controláveis.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bowlin (1998).

No próximo capítulo será detalhado o método aplicado neste trabalho.

3 MÉTODO

Neste capítulo descreve-se a metodologia usada na pesquisa, bem como os procedimentos e as etapas percorridas. Entre os quais a classificação, amostra, a coleta de dados e como os dados foram organizados tratados, análise e limitações.

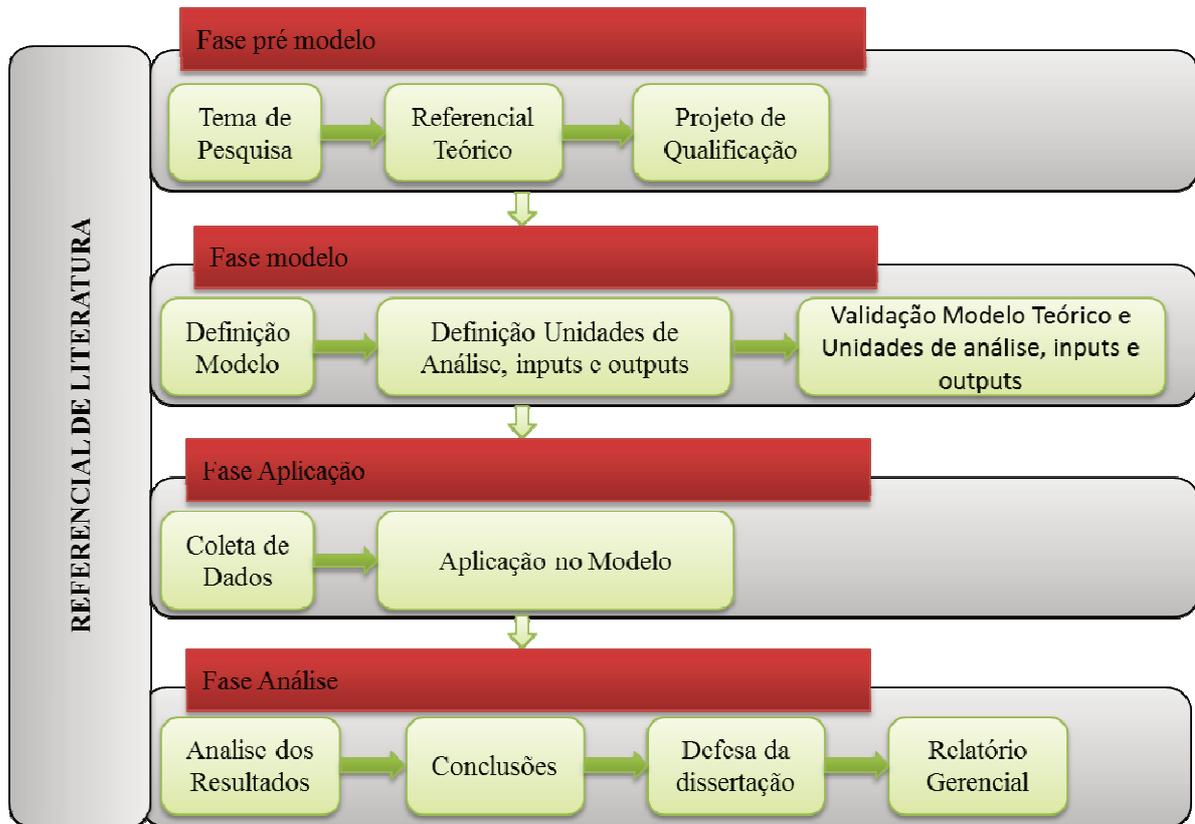
Segundo Benbasat e Weber (1996, p. 392) [...] os métodos de pesquisa moldam a linguagem que se utiliza para descrever o mundo, e a linguagem molda como nós pensamos sobre o mundo [...].

3.1 Método de Pesquisa

A presente pesquisa é de natureza aplicada, visto que, se destina à geração de conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Com relação à abordagem, é classificada como quantitativa com objetivos descritivos, pois procura, através de uma técnica não-paramétrica - Análise Envoltória de Dados (DEA), avaliar a eficiência operacional e produtividade de uma empresa de serviços intensivos em conhecimento. Como a pesquisa envolve o estudo profundo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento, é classificada quanto aos procedimentos técnicos em estudo de caso. (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2013; PRODANOV; FREITAS, 2013).

A Figura 4 tem como objetivo demonstrar de maneira macro os procedimentos técnicos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa para o atingimento dos objetivos gerais e específicos propostos. O método de trabalho é composto por quatro fases que são: pré-modelo, modelo, aplicação e análise.

Figura 4 – Método de trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor.

Neste momento será descrito brevemente os procedimentos técnicos de cada fase da pesquisa e posteriormente os mesmos serão detalhados nas seções subsequentes. Conforme descrito na Figura 4 a Fase de pré-modelo se refere à revisão sistemática da literatura e à busca nas bases de dados. Essa etapa envolveu pesquisas voltadas a serviços intensivos em conhecimento (KIBs), eficiência em serviços e Análise Envoltória de Dados.

A Fase modelo é apresentada no referencial teórico na seção 2.7.3, etapa em que foi projetado o modelo teórico. Neste, foi definido o período de análise em que a pesquisa foi realizada, com base na disposição dos dados existentes. Ainda na fase modelo, na seção 3.5 foi definido o período para a formação das unidades de análise que irão compor o modelo na Análise Envoltória de Dados. Por fim, na seção 3.4 foi realizada a validação do modelo teórico, das unidades de análise e de seus respectivos *inputs* e *outputs* junto aos especialistas do processo. Tal validação é uma importante etapa da pesquisa. Segundo Pidd (1996), a validação de um modelo consiste em uma relevante questão na modelagem em ciências administrativas, portanto, não deve ser ignorada. Logo, para esse modelo ser válido, é

necessário verificar se o seu comportamento e o do mundo real ocorrem sob as mesmas condições. (PIDD, 1996).

Na Fase Aplicação foram avaliados os dados referentes aos insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) de maior relevância para a pesquisa, que encontra-se na seção 3.5.2, para posterior aplicação no modelo conceitual.. Em seguida, foi realizada a coleta e efetuado o tratamento das informações nos sistemas da empresa, com a utilização de planilhas de controle. A Fase Aplicação também é apresentada na seção 3.7. A Fase Análise dos dados iniciou com a avaliação dos resultados obtidos por meio da Análise Envoltória de Dados. Nessa etapa, foram avaliadas as eficiências e o rendimento de escala de cada uma das DMUs. O rendimento de escala contribuiu para averiguar se a DMU está operando em uma escala eficiente ou ineficiente. O cálculo da eficiência DEA foi importante para posterior avaliação dos serviços e aprendizado na eficiência ao longo do tempo.

Subsequentemente, foram identificadas as DMU's de referência (*benchmark*) e seus respectivos alvos. Nessa etapa, foram avaliadas as DMU's com melhores práticas operacionais e também a ineficiência dos insumos das com menor eficiência de escala (VRS). Com a identificação dos alvos, foi possível eleger quais foram os insumos (*inputs*) de pior eficiência e avaliar o efeito sobre esses insumos ineficientes. Logo após, foi realizada a análise estatística em relação à média da eficiência obtida em cada período de análise. O objetivo dessa etapa consiste em verificar se a média da eficiência em cada período possui diferença estatística significativa e, com isso, avaliar se a inclinação da reta de tendência da eficiência é significativa ou não.

A Fase Análise dos resultados é apresentada, em detalhes, nos capítulos 4 e 5. Nesta fase do método de trabalho, foi feita a análise dos dados obtidos e conclusões. Essa fase contribui para uma reflexão dos resultados da pesquisa e de possibilidade de trabalhos futuros.

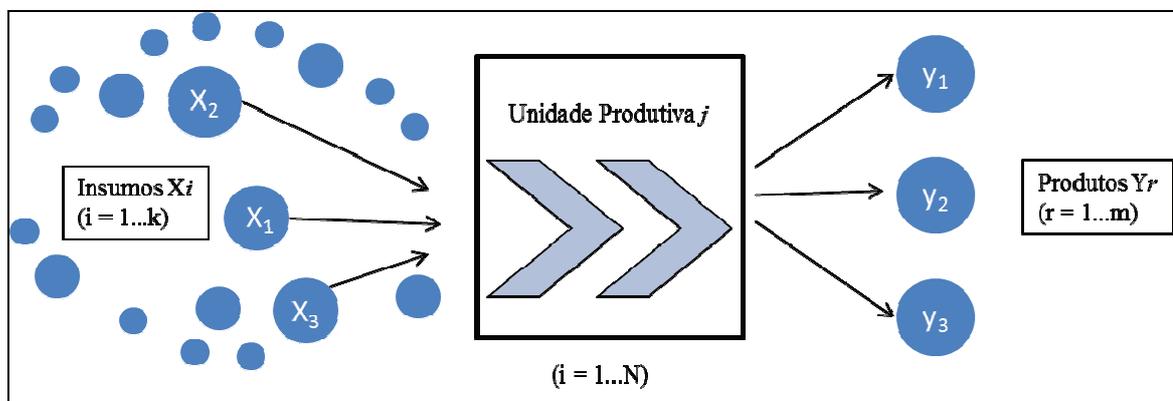
3.2 Análise Envoltória de Dados (DEA) Para Análise de Eficiência

Os princípios que deram origem a análise envoltória de dados, DEA (*Data Envelopment Analysis*), remontam os estudos de Farrell (1957), no qual faz comparações de eficiência relativa entre firmas que fornecem serviços iguais ou similares. (OHIRA, 2005). A recente série de discussões acerca deste assunto iniciou em 1978 com o texto seminal de Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E.L., intitulado “Medindo a Eficiência das Unidades de Tomada de Decisão, do inglês “*Measuring the efficiency of decision making units*”. Publicado pelo European Journal of Operational Research 2, p. 429-444 (EMROUZNEJAD;

PARKER; TAVARES, 2008), no qual desenvolvem a ideia proposta por Farrell através da comparação de eficiência de mais de uma unidade de análise, intituladas Unidades de Decisão, ou simplesmente DMU's (do inglês, *Decision Make Units*). (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

Para auxiliar o entendimento de um modelo elementar DEA, toma-se certo número de unidades produtivas de N , onde cada qual possui determinado número de insumos 'k' e certo número de produtos 'r', conforme representado na Figura 5.

Figura 5 – Nomenclatura adotada para insumos e produtos das unidades produtivas



Fonte: Adaptado de Lorenzetti et al. (2010).

As DMU's podem representar um departamento, divisão ou setor dentro de uma empresa, ou ainda representar uma filial de uma rede (bancos, escolas, restaurantes, franquias, indústrias, etc.) ou um elemento que se busca conhecer sua eficiência. As DMU's constituem o objeto de análise na DEA, que produz uma única medida agregada de eficiência relativa entre unidades comparáveis desde que as mesmas possuam certa similitude, como os mesmos insumos (entradas) e os mesmos produtos/serviços (saídas), possuindo condições semelhantes de trabalho e independência na tomada de decisão. (GILSA, 2012; KLIMBERG; RATICK, 2008).

Na literatura disponível os insumos podem ser tratados como *input* e os produtos/serviços como *output*. De acordo com Macedo e Almeida (2012) a DEA pode ser utilizada para medir a eficiência das DMU's de maneira agregada, através de uma função que associa os diversos *inputs* e *outputs* ainda que estes possuam unidades de medida diferentes. O valor de eficiência da DMU se dá pelo resultado da ponderação dos *inputs* pela ponderação dos *outputs*, em comparação com uma fronteira não-paramétrica gerada por programação linear.

Uma das vantagens a DEA é a possibilidade de usar as DMU's como referência para *benchmarking*, possibilitando aumentar o desempenho das DMU's menos eficientes. Através dos *benchmarks* podem-se identificar quais fatores, sejam *inputs* e *outputs* afetam o desempenho e como elevá-los para tornar DMU's ineficientes em eficientes. De acordo com Macedo e Almeida (2012) o modelo pode ser aplicado para analisar os *inputs* (quanto menos entradas melhor) ou voltado para *outputs* (quanto mais saídas melhor). No entanto a DEA não se presta a supor, conjecturar ou levantar hipóteses a cerca das causas da ineficiência, apenas os recursos que afetam a eficiência da DMU em análise em comparação com outra que lhe serve de referência.

Outra vantagem da DEA em relação a outras metodologias é não haver necessidade de conversão dos dados para uma unidade comum, como dinheiro por exemplo. É válido acrescentar que a DEA utiliza os dados para os cálculos, sem que seja necessário recorrer a fórmulas estatísticas complexas (MELLO et al., 2003), além da possibilidade de utilização de variáveis dummy. (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

Para aplicação do método, três passos são sugeridos (GILSA, 2012):

- a) definição e seleção das unidades de análise;
- b) definição e seleção das variáveis (*inputs e outputs*);
- c) escolha do modelos de aplicação e orientação.

As DMU's escolhidas para aplicação do modelo devem atender os preceitos previamente descritos. A definição das variáveis deve obedecer ao critério de caracterizar da melhor forma possível a DMU analisada. (GILSA, 2012).

A definição do modelo de aplicação é encontrada em muitas formulações na literatura, porém dois modelos básicos DEA são, normalmente, usados nas aplicações. (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984). O primeiro modelo denominado CCR (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978), também chamado de Retornos Constantes de Escala (CRS do inglês *Constant Returns to Scale*) que avalia a eficiência de todas as DMU's presentes no modelo e traça a fronteira da eficiência para identificar a que distância da fronteira de eficiência encontram-se as DMU's ineficientes. Já o segundo modelo é conhecido como BCC (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), também denominado de Retornos Variáveis de Escala (VRS do inglês *Variable Return to Scale*) que permite projetar as DMU's sobre a

fronteira de eficiência, desde que seu tamanho seja compatível. (GILSA, 2012; MACEDO; ALMEIDA, 2012).

A determinação do modelo a ser escolhido depende da orientação dos objetivos quais sejam: minimizar os *inputs* (entradas) ou maximizar os *outputs* (saídas). De acordo com a literatura outros modelos também estão disponíveis, com a possibilidade de minimizar as entradas e maximizar as saídas simultaneamente. (FERREIRA; GOMES, 2009).

3.2.1 Modelo Retorno Constante de Escala (CCR - CRS)

O modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes), proposto inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), desenvolve uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo os dados, operando com retornos constantes de escala, e também é conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*). (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006). No modelo CRS as alterações nos *inputs* (entradas) estão relacionadas a variações equivalentes de *outputs* (produtos/serviços). Além do mais, no modelo com retornos constantes de escala há uma função de produção linear, sendo que a função de produção é representado através da inclinação da reta, indicando os rendimentos constantes de escala. (FERREIRA; GOMES, 2009). O presente modelo foi desenvolvido a partir da concepção proposta por Farrel, em 1957, com diversos *inputs* e *outputs*. Através da combinação linear dos *outputs* dividido pela combinação linear dos *inputs* chega-se ao índice de eficiência de uma determinada DMU analisada. (MEZA; LINS; ANTUNES, 2000; NETO, 2001). As equações (1), (2) e (3) demonstram o modelo CRS. (SOUZA, 2014).

$$MAX_{PO} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j0}} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} \leq 1 \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (2)$$

$$u_i \text{ e } v_j > 0 \quad (3)$$

Onde:

u_i = peso calculado para o *output* j;

v_j = peso calculado para o *input* j;

x_{jk} = quantidade do *input* j para unidade k de um determinado setor;

y_{ik} = quantidade do *output* i para unidade k de um determinado setor;

x_{j0} = quantidade do *input* j para unidade em análise;
 y_{i0} = quantidade do *output* i para unidade em análise;
 z = número de unidades em avaliação;
 m = número de *outputs*;
 n = número de *inputs*.

Logo, a Equação 1 tem o objetivo de maximizar a eficiência, sendo a **Função Objetivo** (FO), já a Equação 2 corresponde aos gargalos (de cada DMU) que afetam a produtividade global das DMU's limitando a 1. Através da solução do modelo proposto, torna-se possível avaliar a eficiência da DMU, tendo o valor 1 representando o máximo possível, sendo, desta forma, considerada eficiente ou para qualquer valor abaixo a DMU é considerada ineficiente. Desta forma, os fatores que limitam a função objetivo são consideradas *benchmark* da DMU analisada, prestando-se de referencia para elevar a eficiência relativa das DMU's ineficientes. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006).

De acordo com Antunes, Lins e Meza (2000) os *inputs* e *outputs* são expressos pelas letras u e v , tendo seus pesos previamente estabelecidos, sendo que para este modelo todos os itens devem ser menores ou iguais a 1. O objetivo do problema está em determinar os pesos que maximizem a soma ponderada dos *outputs* dividida pela soma ponderada dos *inputs* de uma determinada DMU, sujeita a restrição onde seu quociente seja ≤ 1 , para todas as DMU's. Com essa condição, todas as eficiências irão variar entre 0 e 1. Esse processo é repetido para todas as DMU's que, nesse caso, acabam obtendo valores diferenciados para u_i e v_j .

Desenvolvendo o modelo DEA CRS, pode-se transformá-lo em um modelo de programação linear, mantendo-se os *inputs* constantes e maximizando os *outputs*, ou então se mantendo os *outputs* constantes e minimizando os *inputs*. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006; SOUZA, 2014).

A eficiência de uma DMU no modelo CRS orientado ao *input* é calculada por meio do problema de programação linear, conforme Equações (4), (5), (6) e (7).

$$MAX_{PO} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{1} = \sum_{i=1}^m u_i Y_{i0} \quad (4)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_j x_{j0} = 1 \quad (5)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} \leq 1 = \sum_{i=1}^m u_i Y_{jk} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (6)$$

$$u_i = v_j > 0$$

(7)

Onde:

u_i = peso calculado para o *output* i ;

v_j = peso calculado para o *input* j ;

x_{jk} = quantidade do *input* j para unidade k de um determinado setor;

y_{ik} = quantidade do *output* i para unidade k de um determinado setor;

x_{jo} = quantidade do *input* j para unidade em análise;

y_{io} = quantidade do *output* i para unidade em análise;

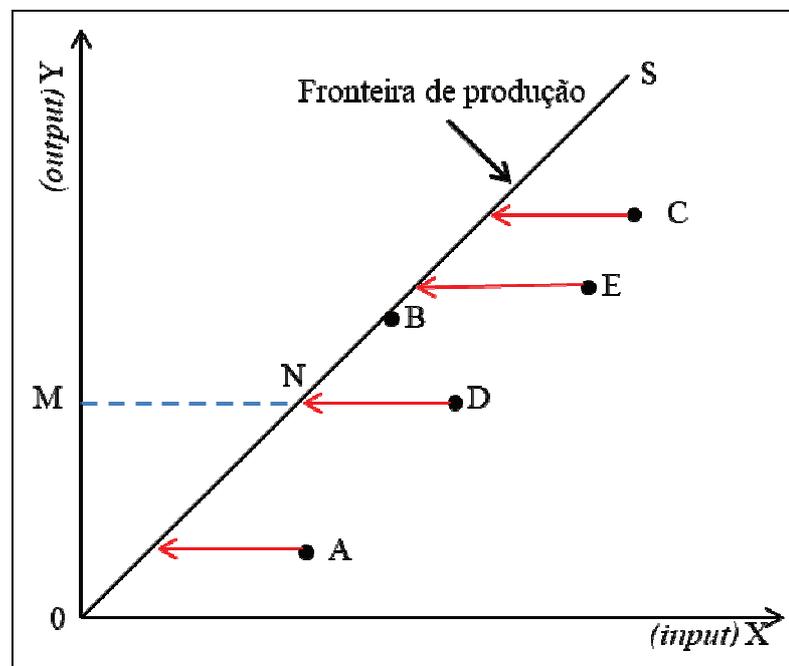
z = número de unidades em avaliação;

m = número de *outputs*;

n = número de *inputs*.

O modelo de programação fracionária pode ser convertido em programação linear através da inclusão da Equação 5. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006). O Gráfico 2 demonstra um modelo de duas variáveis constituídas por um *input* e um *output*, a fronteira de eficiência é representado pela reta \overline{OS} . No exemplo, a DMU B é mais eficiente do que as demais DMU's, pois todas as DMU's que não estão na fronteira eficiente são, portanto, consideradas ineficientes. A eficiência da DMU D é fornecida pela distância do eixo Y até o ponto N, dividida pela distância do eixo Y até o ponto D. (MEZA; LINS; ANTUNES, 2000).

Gráfico 2 – Fronteira CRS orientada para *input*



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Antunes, Lins e Meza (2000, p. 13).

De acordo com o gráfico quanto mais próximo um ponto estiver da reta OS, maior será a relação entre *outputs* e *inputs*, evidenciando a eficiência da DMU. No Gráfico 2, a DMU

“B” encontra-se na fronteira da eficiência, as demais DMU’s são consideradas ineficientes, pois estão abaixo da fronteira de produção eficiente. Os modelos apresentados até o momento tem orientação para *input*, qual seja, a minimização dos *inputs* sem que diminua os *outputs*.

De acordo com Almeida et al. (2006), pode-se utilizar o modelo de minimização dos *inputs* para a maximização dos *outputs*. Porém, a função objetivo (FO) será o inverso da eficiência relativa conforme a equação 8. As restrições são representadas pelas Equações (9), (10) e (11).

$$MAX_{PO} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j0}} = MIN_{FO} = \sum_{j=1}^n v_j x_{j0} \quad (8)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i y_{i0} = 1 \quad (9)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} \leq 1 = \sum_{i=1}^m u_i Y_{jk} - \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (10)$$

Sujeito a:

$$u_i = v_j > 0 \quad (11)$$

Onde:

u_i = peso calculado para o *output* i;

v_j = peso calculado para o *input* j;

x_{jk} = quantidade do *input* j para unidade k de um determinado setor;

y_{ik} = quantidade do *output* i para unidade k de um determinado setor;

x_{j0} = quantidade do *input* j para unidade em análise;

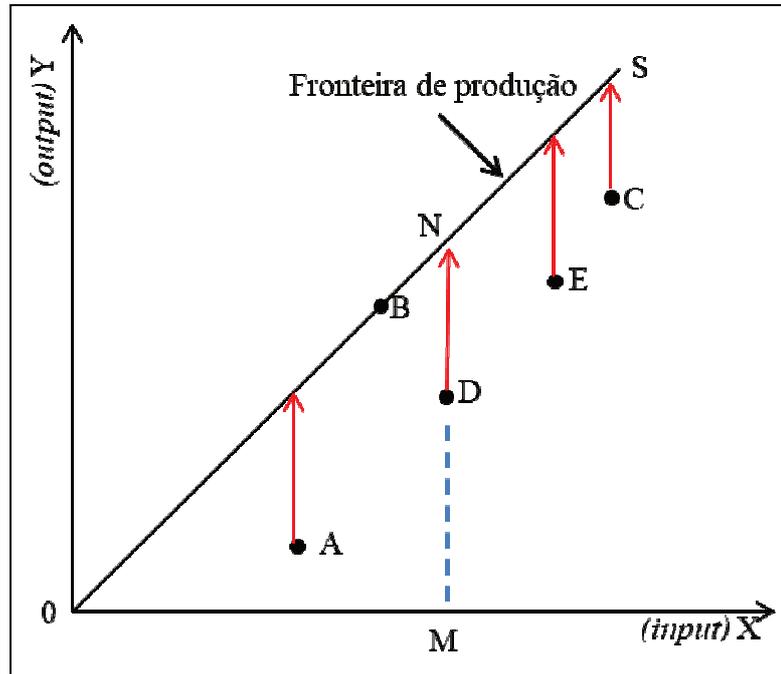
y_{i0} = quantidade do *output* i para unidade em análise;

z = número de unidades em avaliação;

m = número de *outputs*;

n = número de *inputs*.

Abaixo segue a representação do modelo orientado para *output*, tendo a maximização das saídas como objetivo sem alterar os *inputs*. Neste modelo, conforme se evidencia no Gráfico 3, a eficiência da DMU D é calculada pela distância MD/MN.

Gráfico 3 – Fronteira CRS orientada para *output*

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Antunes, Lins e Meza (2000, p. 13).

Após o entendimento do modelo retornos constantes de escala com orientações para *input* e *output*, passa-se ao modelo com retornos variáveis de escala (BCC - VRS).

3.2.2 Modelo Retorno Variável de Escala (BCC – VRS)

O modelo BCC foi apresentado em 1984 por **B**anker, **C**harnes e **C**ooper, recebendo a letra do primeiro nome dos autores, este modelo também é chamado de modelo de retornos variáveis de escala (VRS do inglês *Variable Returns to Scale*), que é uma variação do modelo CRS. (SOUZA, 2014). O modelo VRS estende o modelo CRS ao acrescentar que a eficiência de uma DMU não pode ser comparada com as demais DMU's indiscriminadamente, mas apenas com as que operam em escala similar a sua. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006; SOUZA, 2014).

No modelo de retornos variáveis de escala a função produção pode assumir dois modelos não lineares, o primeiro modelo tem retorno decrescente de escala, no qual um aumento nos *inputs* provoca um aumento proporcionalmente menor nos *outputs*. O segundo tipo seria o modelo com retorno crescente de escala, no qual um aumento nos *outputs* é proporcionalmente maior ao aumento nos *inputs*. (FERREIRA; GOMES, 2009).

Na modelagem matemática a diferenças entre os modelos CRS e VRS são a inclusão da variável “u” no numerador ou então uma variável “v” no denominador do modelo VRS. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006). As Equações (12), (13) e (14) ilustram a inclusão dessas variáveis no modelo.

$$MAX_{PO} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j0}} + u \text{ ou } MAX_{PO} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j0}} + v \quad (12)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{i0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} + u \leq 1 \text{ ou } \frac{\sum_{i=1}^m u_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{jk}} + v \leq 1 \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (13)$$

$$u_i \text{ e } v_j > 0 \quad (14)$$

u e *v* sem restrição de sinal

Onde:

u_i = peso calculado para o *output* *i*;

v_j = peso calculado para o *input* *j*;

x_{jk} = quantidade do *input* *j* para unidade *k* de um determinado setor;

y_{ik} = quantidade do *output* *i* para unidade *k* de um determinado setor;

x_{j0} = quantidade do *input* *j* para unidade em análise;

y_{i0} = quantidade do *output* *i* para unidade em análise;

u = variável de retorno de escala do numerador;

v = variável de retorno de escala do denominador;

z = número de unidades em avaliação;

m = número de *outputs*;

n = número de *inputs*.

As variáveis *u* e *v* incluídas no modelo operam para que as restrições mantenham-se em escalas diferentes das DMU's, não limitando a Função Objetivo (FO). A variável *u* pode assumir valor igual à zero, neste caso a DMU opera com retornos constantes à escala, caso o valor de *u* for menor que zero, opera com retornos crescentes à escala e caso o valor de *u* for maior que zero, a DMU opera com retornos decrescentes. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006). A variável *v* também pode ser utilizada para estimar a escala da unidade de análise, porém a interpretação será inversa a variável *u*, quando *v* for menor do que zero, os retornos serão decrescentes, quando *v* for maior do que zero os retornos serão crescentes e quando *v* for igual à zero, os retornos serão constantes à escala.

O processo de linearização do modelo VRS utiliza os mesmos procedimentos do modelo CRS. O modelo VRS orientado a *input* é representado pelas Equações (15), (16) e (17). (MACEDO; ALMEIDA, 2012):

$$MAX = \sum_{i=1}^m u_i Y_{i0} + u \quad (15)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i Y_{jk} + u - \sum_{j=1}^n v_j X_{jk} \leq 0 \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (16)$$

$$\sum_{j=1}^n v_j X_{j0} = 1 \quad (17)$$

u_i e $v_j > 0$; u e v sem restrição de sinal, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$

Onde:

u_i = peso calculado para o *output* i ;

v_j = peso calculado para o *input* j ;

x_{jk} = quantidade do *input* j para unidade k de um determinado setor;

y_{ik} = quantidade do *output* i para unidade k de um determinado setor;

x_{j0} = quantidade do *input* j para unidade em análise;

y_{i0} = quantidade do *output* i para unidade em análise;

u = variável de retorno de escala do numerador;

v = variável de retorno de escala do denominador;

z = número de unidades em avaliação;

m = número de *outputs*;

n = número de *inputs*.

Modelo VRS orientado a *output* destacado nas Equações (18), (19) e (20) conforme Macedo e Almeida (2012).

$$MAX = \sum_{j=1}^n v_j X_{j0} + v \quad (18)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i Y_{jk} - v - \sum_{j=1}^n v_j X_{jk} \leq 0 \text{ para } k = 1, 2 \dots z \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^m u_i Y_{i0} = 1 \quad (20)$$

u_i e $v_j > 0$; u e v sem restrição de sinal, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$

onde:

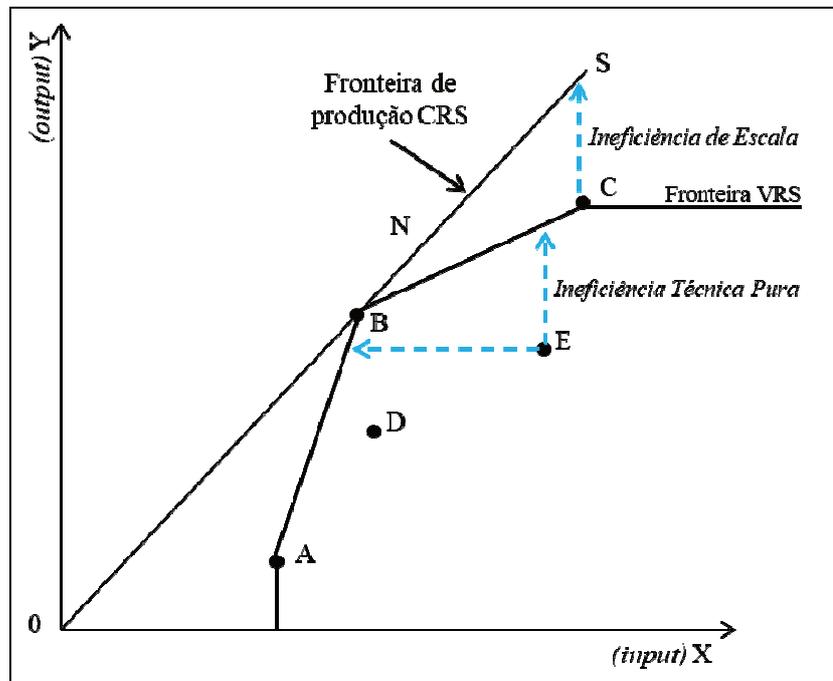
u_i = peso calculado para o *output* i ;

v_j = peso calculado para o *input* j ;

x_{jk} = quantidade do *input* j para unidade k de um determinado setor;
 y_{ik} = quantidade do *output* i para unidade k de um determinado setor;
 x_{j0} = quantidade do *input* j para unidade em análise;
 y_{j0} = quantidade do *output* i para unidade em análise;
 u = variável de retorno de escala do numerador;
 v = variável de retorno de escala do denominador;
 z = número de unidades em avaliação;
 m = número de *outputs*;
 n = número de *inputs*.

De acordo com Antunes, Lins e Meza (2000) o modelo CRS demonstra a eficiência técnica, tomando por base que todas as DMU's operem em uma escala ideal. Já o modelo VRS demonstra a eficiência de escala. No Gráfico 4 é possível comparar as duas fronteiras.

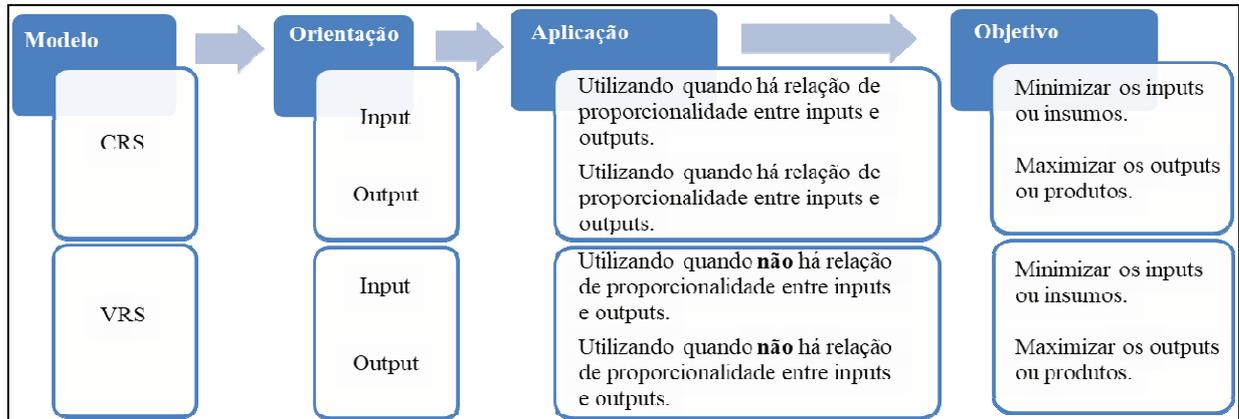
Gráfico 4 – Fronteira VRS e CRS



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ferreira e Gomes (2009, p.124).

Abaixo segue um esquema resumido dos modelos apresentados, com suas respectivas orientações e aplicações.

Figura 6 – Aplicações do modelo DEA



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Souza (2014, P. 53).

Para a presente pesquisa optou-se pelo modelo VRS, pois o mesmo permite efetuar comparação de eficiências de escala, ou seja, uma empresa eficiente não precisa ter a máxima relação entre *outputs* e *inputs*, visto que, a escala de produção é considerada. Sendo desta forma mais adequado quando se comparam as eficiências de empresas que não possuem necessariamente o mesmo tamanho, nem a mesma estrutura. (MELLO et al., 2003).

Quanto a orientação, para o presente estudo será utilizado orientação à *input*, visto que a mesma é mais adequada quando os recursos empregados no processo são mais controláveis do que as saídas. (MELLO et al., 2003).

3.2.3 Eficiência e Rendimento de Escala

As ineficiências de uma DMU podem ser de natureza técnica, operacional ou de escala de produção. Segundo Souza (2014) a eficiência de escala representa o índice ótimo de operação, sendo que qualquer variação de aumento ou redução na escala de produção causa redução da eficiência. A equação 21 demonstra como determinar a eficiência de escala, quando o resultado da equação é igual a um significa que a escala ótima de produção foi atingida (MPSS – *Most Productive Scale Size*). (FERREIRA; GOMES, 2009).

$$\text{Eficiência de escala } (Eff_{escala}) = \frac{CRS \text{ (eficiência total)}}{VRS \text{ (eficiência técnica)}} \quad (21)$$

Banker, Charnes e Cooper (1984) destacam que quando o resultado da eficiência de escala for diferente de um, deve-se verificar o rendimento de escala através do somatório dos

escores (λ) da DMU de maior valor, aquela que serve de *benchmark*, quando o resultado for maior que um então os retornos de escala serão crescentes, porém quando o valor for menor que um, os retornos de escala serão decrescentes. O esquema abaixo sintetiza os três tipos de retorno de escala.

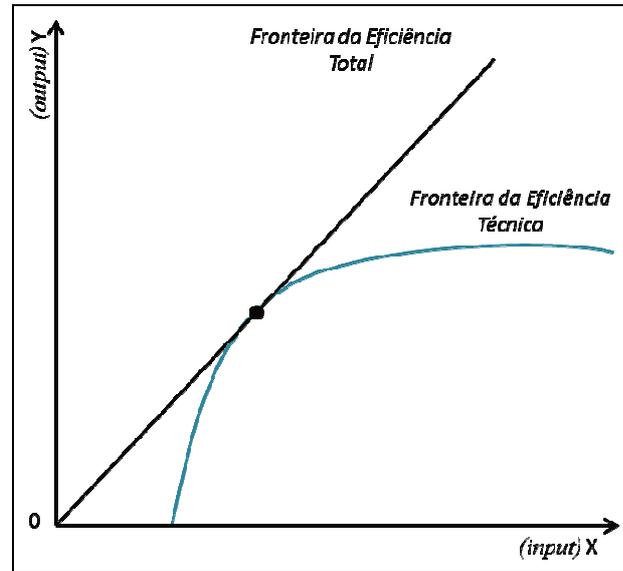
Figura 7 – Tipos de retorno de escala

Tipo de retorno	Descrição	Equação
Retornos constantes de escala	Nesse caso o aumento do número de <i>inputs</i> gera um aumento proporcional nos <i>outputs</i> , quando uma DMU está operando na sua capacidade ótima.	$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda \geq 0 \forall k \quad (22)$
Retornos crescentes de escala	Nesse caso o aumento no número de <i>inputs</i> ocasiona um aumento desproporcionalmente maior no número de <i>outputs</i> . Isso ocorre quando uma determinada DMU opera significativamente abaixo da sua capacidade ótima.	$\sum_{k=1}^n \lambda_k > 1$ $\lambda \geq 0 \forall k \quad (23)$
Retornos decrescentes de escala	Nesse caso o aumento do número de <i>inputs</i> ocasiona um aumento desproporcionalmente menor no número de <i>outputs</i> se uma DMU está operando acima de sua capacidade ótima.	$\sum_{k=1}^n \lambda_k < 1$ $\lambda \geq 0 \forall k \quad (24)$

Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de Mariano et al. (2006).

Pode-se chegar à eficiência total através da comparação de uma DMU com todas as demais de maneira indiscriminada; já para a eficiência técnica pode-se obtê-la através da comparação de uma DMU com aquelas que atuam em escala semelhante a sua. Em outras palavras, a determinação entre eficiência total e técnica, se dá pela diferença com relação ao formato da fronteira utilizado. Para determinar eficiência total utiliza-se uma reta com inclinação de 45° que sai da origem e intercepta a DMU mais produtiva, estabelecendo a fronteira de eficiência e servindo para que as demais DMU's sejam comparadas a ela; para calcular a eficiência técnica tem-se um formato de uma função produção característica, com suas variações de escala consideradas; e por fim através da Eficiência Técnica e da Eficiência Total, pode-se determinar a eficiência de escala através da divisão do valor da eficiência total pelo valor da eficiência técnica. (MARIANO, 2007). Abaixo o Gráfico 5 ilustra a diferença entre eficiência técnica e eficiência de escala.

Gráfico 5 – Comparação entre o cálculo da Eficiência Total e Técnica



Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de Mariano (2007).

A partir da literatura o Quadro 11 ilustra as combinações de *inputs* e *outputs* nas DMU's com aplicação do modelo DEA colaborando para o entendimento de eficiência técnica e eficiência de escala.

Quadro 11 – Combinações possíveis de *inputs* e *outputs* das DMU's nos modelos DEA

Retorno	Eficiente	Ineficiente
Constante	É a melhor condição, pois a DMU não desperdiça recursos e opera em escala ótima. O aumento da produção deve manter a proporção de uso dos insumos.	Ainda que a DMU esteja operando em uma escala ótima, há ineficiência técnica, podendo-se adotar dois caminhos, o primeiro é reduzir os inputs mantendo-se o mesmo nível de saídas
Crescente	Ainda que a DMU esteja operando com eficiência técnica e sem desperdícios de insumos, ela não encontra-se na escala ótima de produção, podendo aumentar os outputs a custos decrescentes. Desta forma, mantendo a relação atual de input/output é possível aumentar a produção.	Nesta situação a DMU está operando com elevado uso de inputs, para aumentar a eficiência primeiramente deve-se reduzir o nível de insumos sem reduzir os outputs. Para chegar a escala ótima, também é preciso aumentar o nível de outputs.
Decrescente	A DMU está acima da escala ótima, embora tecnicamente eficiente. O aumento dos outputs ocorrerá a custos crescentes. Como possibilidades a empresa pode reduzir o nível de produção mantendo a relação input/output ou melhorar a produtividade, com aumento de outputs sem usar mais insumos.	A DMU apresenta dois problemas, está acima da escala ótima, devendo diminuir os excessos de inputs, ou produzir mais sem aumentar o consumo. O segundo problema é a ineficiência técnica devendo a empresa reduzir o nível de produção mantendo a relação input/output ou melhorar a produtividade, com aumento de outputs sem usar mais insumos.

Fonte: Ferreira e Gomes (2009, p. 202).

Posteriormente a apresentação da eficiência e do rendimento de escala, passa-se aos conceitos dos alvos e valores referenciais para as DMU's. Os alvos são os valores que permitem tornar uma DMU ineficiente em uma DMU eficiente.

3.2.4 Alvos

Os modelos de DEA possibilitam que sejam calculados os valores que permitem que as DMU's ineficientes devam melhorar para elevar sua eficiência até a unidade, um. Estes valores são chamados de alvos e seu cálculo pode ser efetuado pelo produto da posição atual do insumo pelo escore (λ) das DMU's de referência, conforme evidenciado na equação 22.

$$Alvo = \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \quad (22)$$

Na próxima seção, serão apresentadas as principais vantagens e limitações dos modelos DEA. Além disso, também serão discutidos os principais riscos e as recomendações a serem seguidas durante a utilização de tais modelos.

3.3 Ação Governamental

A ação governamental pode ser entendida como qualquer medida que o Governo tome que interfira direta ou indiretamente nas operações de empresas privadas, impactando sua eficiência ou seu resultado operacional. No âmbito desta pesquisa analisa-se os impactos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), que foi criado pelo Governo Federal através da Lei 12.513 de 26 de outubro de 2011.

O programa PRONATEC nasce a partir da necessidade de vencer o gargalo de mão de obra qualificada apontado pela classe empresarial como insuficiente para o desenvolvimento econômico. (RAMOS; STAMPA, 2016). No entanto as raízes do PRONATEC remontam o Programa Intensivo de Preparação de Mão-de-Obra (PIMPO), concebido no governo do presidente João Goulart em 1963 e mantido durante o período da ditadura militar até 1982. Seguindo desde então com a concepção expansionista de gestão neoliberal reedita o programa de qualificação de mão de obra na década de 90 sob o nome de Plano Nacional de Qualificação do Trabalhador – PANFOR que vigou entre 1996 a 2002, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, com características similares de qualificar a mão de obra para o

mercado de trabalho. No ano 2002 o inicia-se o Programa Brasil Profissionalizado, juntamente com a expansão da Rede Federal e Ensino Profissional através dos Institutos Federais – IF's. (MELO; MOURA, 2016).

Vale salientar que a partir de 1997 com o Decreto presidencial 2.208/97 a educação profissional foi desvinculada da educação curricular básica, passando a educação técnica a possuir organização própria podendo ser cursada de maneira simultânea ou sequencial. O objetivo era a transferência da oferta de ensino médio para as redes estaduais, para que a Rede Federal, considerada ineficiente na formação profissional, pudessem focar seus esforços apenas na formação técnica, no entanto movimentos políticos se opuseram e apenas 50% do ensino médio foi transferido para a rede estadual. (RAMOS; STAMPA, 2016).

A criação do programa PRONATEC justifica-se pela falta de mão de obra qualificada para atender a crescente demanda por parte dos segmentos produtivos conforme o discurso da então presidente Dilma Rousseff em 28 de abril de 2011.

[...] alguns casos, falta mão de obra qualificada, em outros, sobra mão de obra sem a qualificação necessária derivada das nossas necessidades, da indústria, do comércio, dos serviços, enfim, do sistema produtivo.

O programa surge como um integrador que abarcou diversas iniciativas anteriores de qualificação da mão de obra, no entanto seu foco é no atendimento principalmente dos menos favorecidos. A inovação no modelo do PRONATEC é que o mesmo passa a ser gestado pelo Ministério da Educação – MEC enquanto que os anteriores foram organizados pelo Ministério de Trabalho e Emprego – MTE.

O PRONATEC faz parte do Plano Brasil Sem Miséria, estabelecido sobre os pilares, a saber: i) garantia de renda, para atender as famílias que encontram-se na situação de extrema pobreza; ii) acesso aos serviços públicos, para incrementar as condições de educação, saúde e cidadania das famílias; e iii) inclusão produtiva, com o objetivo de aumentar as capacidades e as oportunidades de trabalho e geração de renda entre as famílias mais pobres do campo e das cidades, enquadrando-se o PRONATEC neste terceiro pilar. (BRASIL, 2011).

A modalidade de formação ofertada através deste programa se divide em dois grandes grupos, a saber: i) cursos técnicos com carga horária que varia entre 800 e 1.200 horas e duram em média de um ano e meio a dois anos e possuem como exigência de estar matriculado ou ter completado o ensino médio; ii) cursos de Formação Inicial e Continuada – FIC, ou qualificação profissional, com carga horária mínima de 160 horas e duração média de três meses e com exigência que varia de ensino fundamental completo a ensino médio completo de acordo com a área de formação.

A necessidade de ação do Governo na educação profissional deve-se à necessidade de mão de obra qualificada motivada pelo bom momento econômico e o baixo índice de desemprego que em 2011 foi de 6%. (IBGE, 2016). Apesar do bom momento econômico, o Brasil detém mais de 22 milhões de jovens em idade entre 18 e 24 anos dos quais após término do ensino médio não buscam formação complementar, como evidencia-se abaixo.

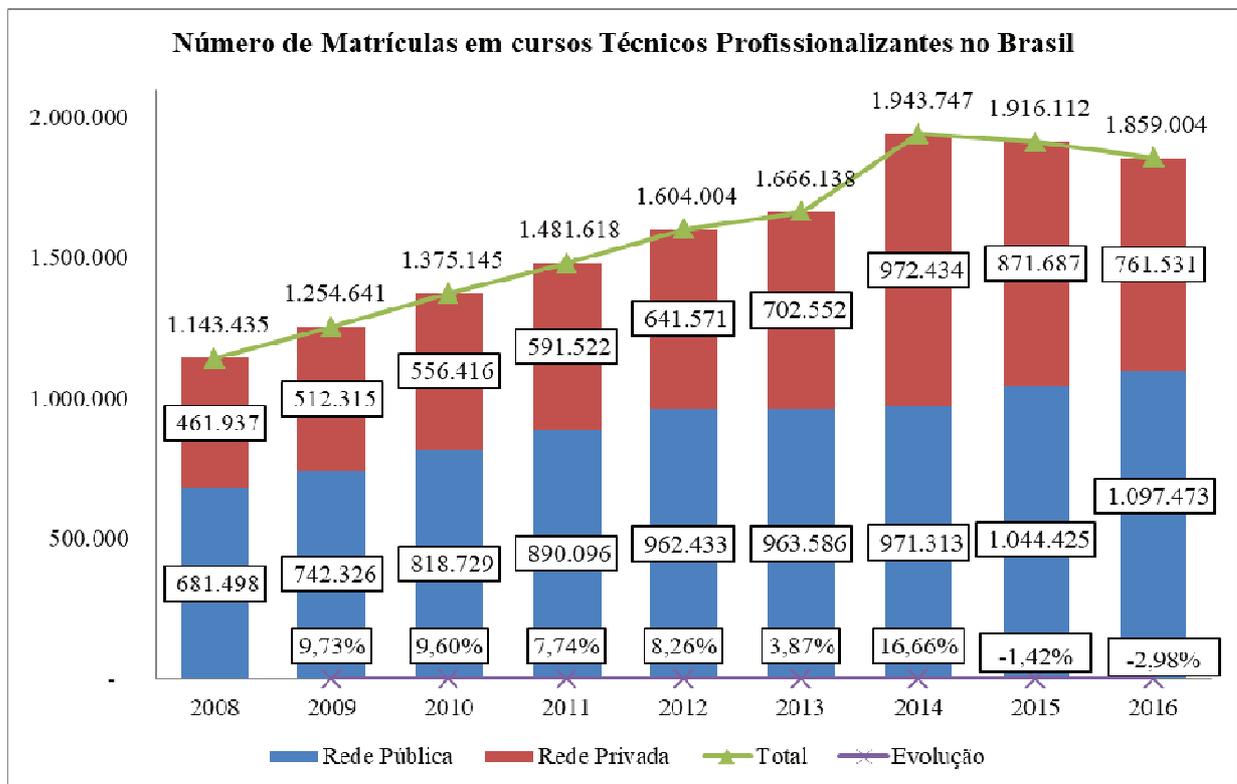
Tabela 1 – População por frequência escolar, segundo a idade – Brasil 2011

Idade	Total Geral	Ensino Médio concluído e não frequenta escola
18 a 24 anos	22.497.453	7.625.457
<i>18 anos</i>	<i>3.315.464</i>	<i>757.779</i>
<i>19 anos</i>	<i>3.155.105</i>	<i>981.062</i>
<i>20 anos</i>	<i>3.089.962</i>	<i>1.067.454</i>
<i>21 anos</i>	<i>3.123.754</i>	<i>1.151.799</i>
<i>22 anos</i>	<i>3.260.583</i>	<i>1.234.833</i>
<i>23 anos</i>	<i>3.302.554</i>	<i>1.210.324</i>
<i>24 anos</i>	<i>3.250.031</i>	<i>1.222.206</i>

Fonte: Elaborada com base em Oliveira (2013).

Além disso, a evolução da procura por uma formação técnica não acompanha a demanda do mercado de trabalho conforme se verifica no Gráfico 6 que demonstra que em 2011, por exemplo, haviam 1.481.618 alunos matriculados em algum curso técnico profissionalizante, sendo que 890.096 vagas foram atendidas através da rede pública, representada principalmente através dos Institutos Federais (IF's) enquanto que 591.522 vagas estavam sendo atendidas através da iniciativa privada. É possível ainda observar um crescimento no número de matrículas até 2014 na ordem de 55,87% em relação a 2008, sendo 36,54% apenas no período do PRONATEC (2011 a 2014).

Gráfico 6 – Número de matrículas no ensino profissionalizante por rede de ensino de 2008 a 2016 no Brasil



Fonte: Fonte: Elaborado com base em Oliveira (2013).

O programa PRONATEC ofertou duas modalidades de cursos, os de Qualificação Profissional com carga horária entre 160h a 400h e duração entre 3 e 6 meses e os cursos Técnicos Profissionalizantes com carga horária entre 800h e 1200h e duração de 1 a 3 anos.

A Lei nº 12.513/2011 determina quais são objetivos do programa PRONATEC:

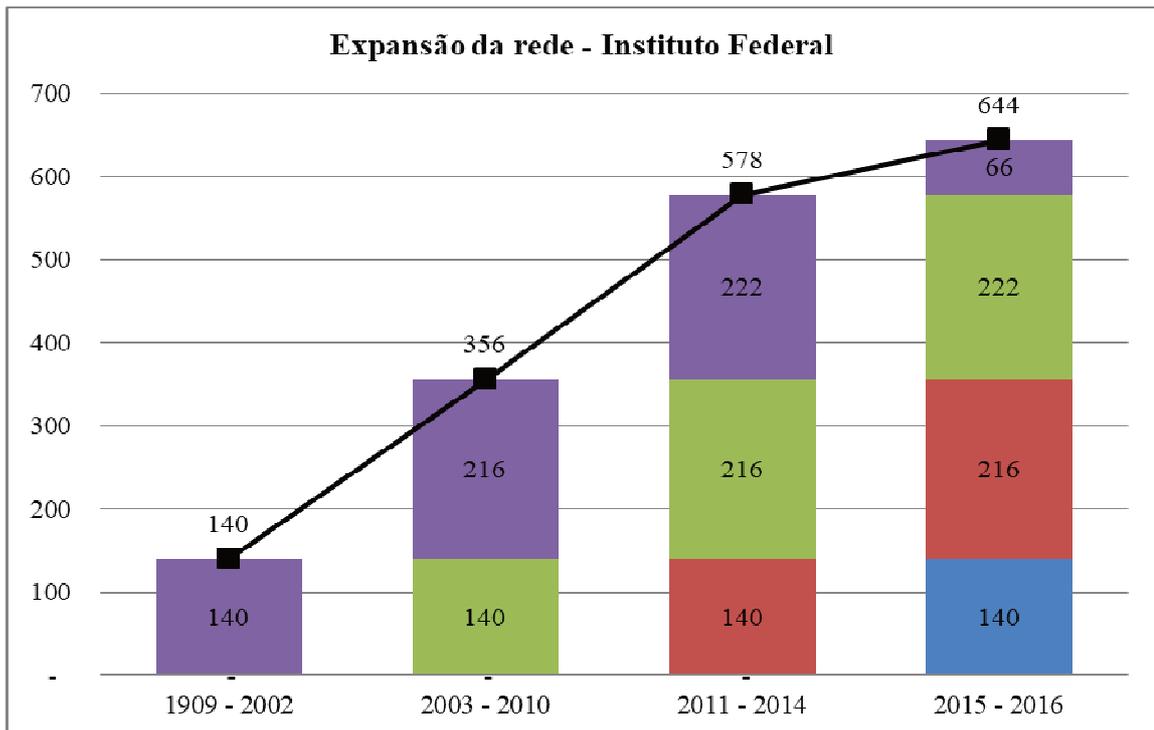
- I expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional técnica de nível médio presencial e a distância e de cursos e programas de formação inicial e continuada ou qualificação profissional;
- II fomentar e apoiar a expansão da rede física de atendimento da educação profissional e tecnológica;
- III contribuir para a melhoria da qualidade do ensino médio público, por meio da articulação com a educação profissional;
- IV ampliar as oportunidades educacionais dos trabalhadores, por meio do incremento da formação e qualificação profissional; e
- V estimular a difusão de recursos pedagógicos para apoiar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica [...]. (BRASIL, 2011).

Fazem parte das instituições ofertantes do programa PRONATEC a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, as instituições de educação profissional e tecnológica das redes estaduais, distrital e municipais, as instituições dos serviços nacionais

de aprendizagem e as instituições privadas de ensino superior e de educação profissional e tecnológica que habilitaram-se para a oferta dos cursos mediante Termo de Adesão.

Como política para atendimento da demanda gerada pelo PRONATEC o Governo investiu na ampliação da rede IF de ensino técnico profissionalizante passando de 356 unidades em 2010 para 644 unidades no ano de 2016.

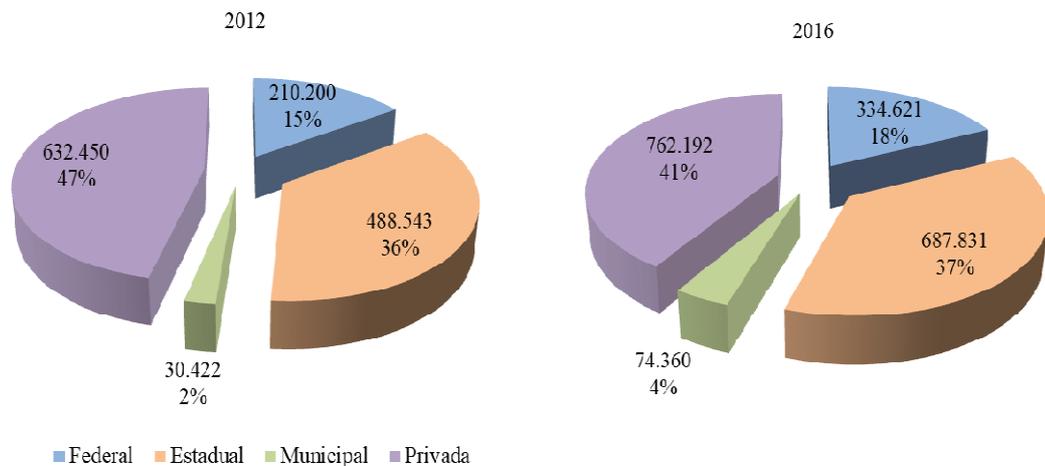
Gráfico 7 – Evolução da expansão da rede de Institutos Federais de 1909 a 2016



Fonte: Fonte: Elaborado com base em Oliveira (2013).

A expansão da rede IF é acelerada a partir de 2011 passando de 356 unidades para 578, ampliando a capacidade de atendimento em 1.200 alunos por unidade ao ano. A ação do Governo de ofertar cursos de formação técnica gratuitamente impacta a eficiência de empresas privadas que atuam na área de instalação dos Institutos Federais que passam a concorrer pelos mesmos clientes, porém oferecendo os serviços gratuitamente, impactando a demanda dos entes privados que precisam ajustar suas estratégias para se manterem operacionais. No entanto os impactos das instalações da rede IF não será alvo desta pesquisa.

Gráfico 8 – Distribuição das matrículas por esfera administrativa entre 2012 e 2016

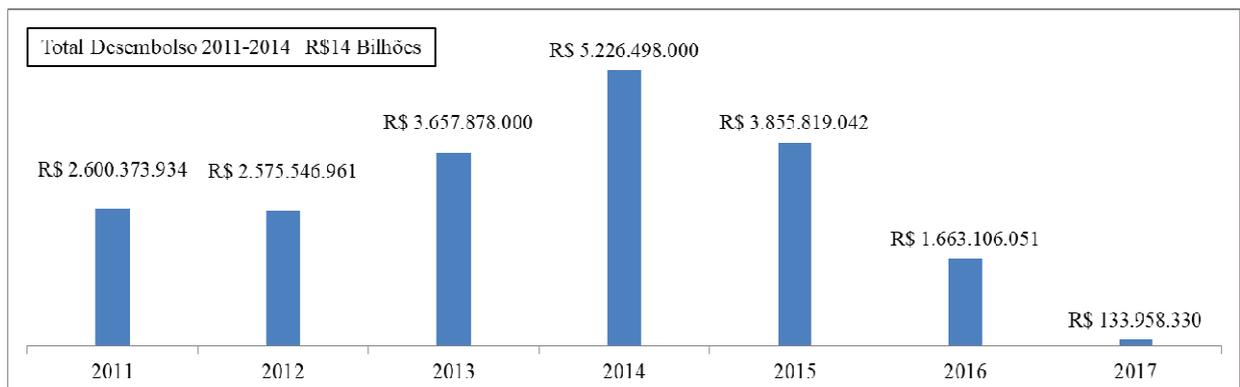


Fonte: Elaborado pelo autor com base em INEP (2016).

A análise do Gráfico 8 demonstra como a ampliação da rede IF reduz entre 2012 a 216 a participação relativa da rede privada de 47% para 41% do atendimento da demanda ainda que em números absolutos o número de matrículas da rede privada tenha aumentado de 632.450 para 762.192. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP), 2016).

Até 2014 o programa investiu em torno de R\$ 14 bilhões para a oferta de 8 milhões de vagas nos mais de 2.000 contratos firmados entre o Governo e as instituições que participaram do programa em todo o território brasileiro. (BRASIL, 2016).

Gráfico 9 – Investimento do Governo no programa PRONATEC entre 2011 e 2014



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cabe destacar que o programa PRONATEC teve seu auge em 2014 e apresentou uma queda de investimentos nos anos seguintes, no entanto, até 2017 o volume de recursos

ultrapassa os R\$19,7 bilhões de reais que foram repassados para as entidades participantes do programa PRONATEC, impactando seus resultados e eficiência.

3.4 Validação do Modelo

As empresas participantes desta pesquisa são instituições de ensino técnico profissionalizante, uma das quais participou do programa PRONATEC e outra que optou por não participar. A escolha das empresas encontra respaldo na literatura através de diversos estudos sobre análise de eficiência da área de educação. (AGASISTI; JOHNES, 2009; AVKIRAN, 2001; EMROUZNEJAD; PARKER; TAVARES, 2008; GIACOMELLO; OLIVEIRA, 2014; JOHNES, 1996; JOHNES; YU, 2008; PEREIRA; SILVA, 2015; RITTA; SORATO; HEIN, 2014; TOTH, 2009). Subsequentemente a escolha das empresas e da base conceitual teórica da pesquisa, inicia-se a fase de validação do modelo proposta na seção 2.7.3.

Para validar o modelo proposto, é recomendável recorrer à especialistas e profissionais que atuam nas organizações objeto desta pesquisa. (RIOS, 2005; SENRA et al., 2007). No âmbito desta pesquisa, o suporte dos especialistas no processo deu-se através de um especialista em DEA e de profissionais experientes das empresas participantes da pesquisa. A participação de um especialista em DEA é importante para fornecer orientações preliminares relativos à escolha das variáveis e posterior método de coleta e devido tratamento aos dados. Relativamente aos profissionais das organizações participantes, estes passam a participar a partir desta etapa e nas subsequentes. Tais profissionais foram escolhidos devido à sua vasta experiência e conhecimento nos processos das empresas participantes, destaca-se que todos possuem mais de anos de empresa. Abaixo o Quadro 12 dos cargos, e tempo de função de cada especialista no processo que participaram na escolha das variáveis:

Quadro 12 – Profissionais das empresas consultados

Cargo	Tempo de empresa e no cargo
Diretor de Operações Sênior	22 anos / 15 anos
Diretor de Operações Sênior	17 anos / 11 anos
Coordenador II	24 anos / 7 anos
Coordenador I	11 anos / 2 anos
Analista Pleno	15 anos / 15 anos

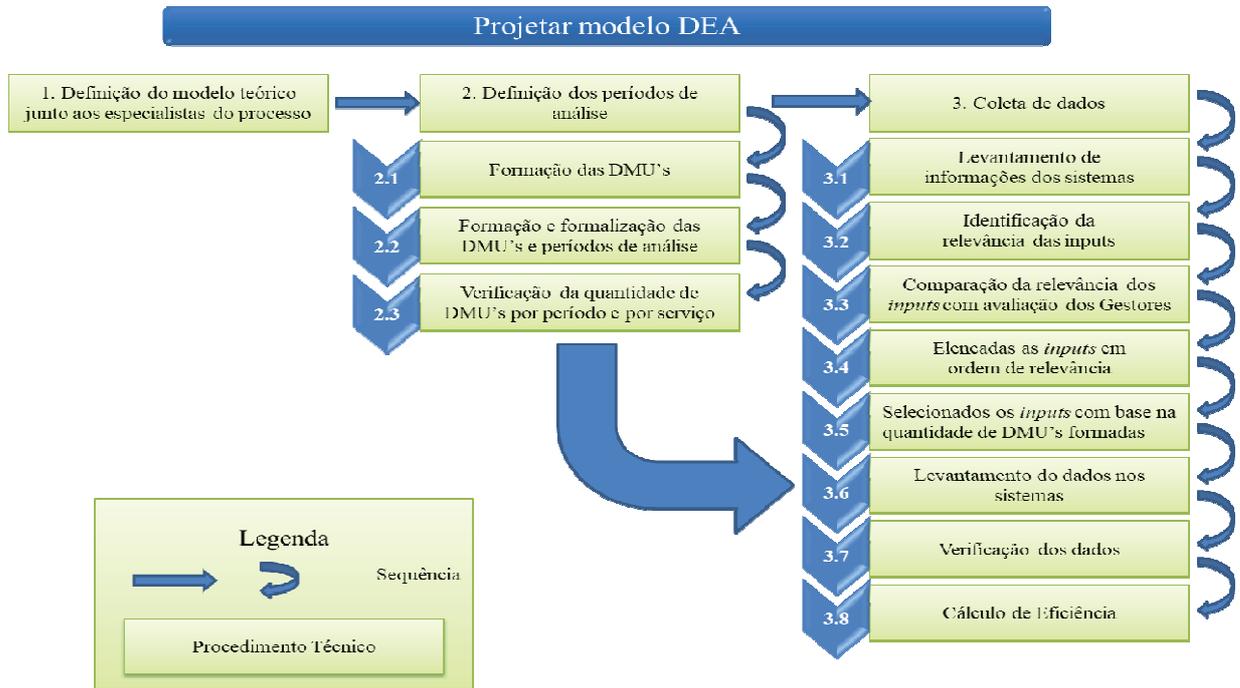
Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bowlin (1998).

Para definição dos insumos e produtos para o modelo DEA, apresentou-se aos especialistas no processo o modelo proposto na seção 2.7.3 para suas críticas e considerações.

Ainda que a análise envoltória de dados possa perder a capacidade discriminatória com um excessivo número de variáveis (ADLER; YAZHEMSKY, 2010), não se estabeleceu limites às sugestões de variáveis que os especialistas julgassem importantes. Desta forma, após as considerações dos especialistas foi validado o modelo proposto sem adição ou remoção de quaisquer variáveis, atendendo-se a regra de no mínimo 3 DMU's para a quantidade de *inputs* e *outputs* somados. (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984; COOK; TONE; ZHU, 2014). O atendimento desta regra é importante para manter a capacidade discriminatória do modelo proposto, distinguindo as DMU's ineficientes das eficientes.

Para levantamento e avaliação das variáveis mais significativas para compor o modelo DEA, foi necessária a participação dos especialistas do processo. A sequência dos procedimentos utilizados nas fases projetar modelo DEA e coletar dados está apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Procedimentos das fases projetar modelo DEA e coletar dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Figura 8, o processo inicia-se com a apresentação do modelo proposto na seção 2.7.3 aos especialistas no processo (vide Figura 3), para suas considerações e validação. Na etapa 2 foi considerado o tempo de análise para a formação de uma DMU, levando em conta as características dos serviços prestados que no caso do grupo de controle é semestral, mas que no caso do grupo de resposta é variável, com módulos de duração de até 9 meses, no entanto o detalhamento encontra-se na seção 3.4 (coleta de dados). A fase de coleta de dados corresponde à fase em que se verifica a disponibilidade dos dados e a compatibilidade dos mesmos entre os grupos, uma vez que empresas diferentes podem ter formas diferentes de gerar relatórios gerenciais e, por consequência disparidade de informações. Nesta fase o apoio dos especialistas é importante para garantir a que os dados coletados estejam completos e não ocasionem distorções no cálculo de eficiência.

Para se determinar o número de *inputs* e *outputs*, utiliza-se o método apresentado por Golany e Roll (1989) no qual a quantidade de DMU's deve ser no mínimo três vezes maior do que a soma do número de *inputs* e *outputs*, a equação 23 demonstra o modelo proposto.

$$n \geq \max\{m \times s; 3(m + s)\}$$

(23)

Onde:

n = número de DMUs;

m = número de *inputs*;

s = número de *outputs*

No momento da coleta dos dados, no entanto o *input* Investimento Total não estava disponível no grupo de controle nem no grupo de resposta, portanto após discutir com especialistas resolveu-se excluir esta variável do modelo, pois ainda que esta tenha sido considerada importante, tanto pelos especialistas no processo, quanto na literatura, a sua exclusão mantém a relação do número de DMU's ser no mínimo 3 vezes maior do que o número de *inputs* e *outputs* somados. Os dados foram levantados no banco de dados da organização, principalmente no ERP da empresa SAP®, no banco de dados do setor de Recursos Humanos (RH) e no banco de dados da gerência das unidades operacionais.

Na próxima seção passamos a apresentar os procedimentos metodológicos para a coleta de dados.

3.4.1 Caracterização do Grupo de Controle

O programa PRONATEC foi pactuado entre o Governo e entidades públicas e privadas de ensino que aderiram ao programa por meio de assinatura do Termo de Adesão, estando aptas a ofertar cursos técnicos profissionalizantes e cursos de qualificação profissional subsidiado por recursos do Governo sem custos para os alunos.

Os cursos técnicos correspondem aqueles com carga horária entre 800h e 1.200h e duração de 1 a 3 anos, para estudantes matriculados no ensino médio ou que já o tenham concluído. Por outro lado os cursos de qualificação profissional são cursos com carga horária entre 160h e 400h e duração de 3 a 6 meses.

O grupo de controle é considerado de controle porque é caracterizado por uma empresa que não aderiu ao programa PRONATEC, desta forma não ofertou cursos gratuitos e tão pouco recebeu recursos do Governo, constituindo desta forma um grupo que permaneceu ofertando cursos pagos em um cenário onde instituições parceiras do programa PRONATEC passavam a ofertar cursos similares de maneira gratuita.

A empresa que representa o grupo de controle atua no ramo de ensino básico, técnico profissionalizante e superior. Com início das atividades em 1911, conta com unidades em seis estados brasileiros e presente em quinze cidades.

O segmento de cursos técnicos do grupo de controle conta com 2 escolas, ambas no estado do Rio Grande do Sul. A escola técnica foco desta pesquisa, fundada de 1983, localiza-

se na região metropolitana de Porto Alegre. O grupo possui em torno de 51 funcionários entre docentes e técnicos administrativos dedicados aos cursos técnicos profissionalizantes e conta com mais de 1.650 alunos na modalidade de ensino técnico profissionalizante.

Abaixo apresenta-se a escola do grupo de controle com seus respectivos cursos:

Quadro 13 – Lista de cursos oferecidos na unidade que compõe o Grupo de Controle

Unidades	Cidade	Cursos Técnicos Oferecidos por Unidade
Unidade de Análise 1	Sapucaia do Sul	Mecatrônica, Eletrotécnica, Informática, Qualidade, Logística e Aperfeiçoamento profissional.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A escola foco deste trabalho oferta cinco cursos técnico: Eletrotécnica, Mecatrônica, Informática, Qualidade e Logística. O principal mercado de atuação da empresa é o local e cidades vizinhas em um raio de 30 Km.

A escola conta com infraestrutura de laboratórios de: Informática, robótica, instalações elétricas prediais e industriais, eletrônica, medidas elétricas e projetos.

3.4.2 Caracterização do Grupo de Resposta

O grupo de resposta é assim caracterizado por representar uma instituição que aderiu ao programa PRONATEC e passou a ofertar cursos técnicos gratuitos em suas unidades subsidiados pelo Governo, além dos cursos pagos que habitualmente já ofertava para o público em geral e para aqueles que não haviam sido contemplados pelas bolsas fornecidas por sorteio no programa PRONATEC.

Constitui desta maneira o grupo de resposta uma empresa privada que firmou contrato com o Governo através de Termo de Adesão e passa a atender além de seus alunos a nova demanda de pessoas que se inscreviam para ganhar uma bolsa de curso técnico.

A empresa que representa o grupo de resposta atua no ramo de ensino técnico profissionalizante e superior. Com início das atividades em 1942, conta com unidades em todos os estados brasileiros. Apenas no Rio Grande do Sul o grupo conta com uma infraestrutura de atendimento de 140 unidades entre, Institutos de Inovação e Tecnologia, faculdade e centros de formação profissional. As escolas técnicas que compõe o grupo de resposta são todas as unidades que possuem cursos técnicos e que participaram do programa PRONATEC.

Quadro 14 – Lista de cursos oferecidos por unidade que compõe o Grupo de Resposta

Unidades	Cidade	Cursos Técnicos Oferecidos por Unidade
Unidade de Análise 1	Gravataí	Mecânica Industrial, Eletrônica Industrial e Mecatrônica;
Unidade de Análise 2	Porto Alegre	Manutenção de máquinas Industriais; Refrigeração e Climatização;
Unidade de Análise 3	São Leopoldo	Automação Industrial; Eletroeletrônica; Eletrônica; Manutenção de Máquinas Industriais; Mecânica; Mecatrônica; Qualidade e Segurança do Trabalho;
Unidade de Análise 4	Caxias do Sul	Fabricação Mecânica; Manutenção Automotiva; Mecatrônica e Metalurgia;
Unidade de Análise 5	Bento Gonçalves	Eletroeletrônica; Eletromecânica e Móveis;
Unidade de Análise 6	Porto Alegre	Manutenção Automotiva;
Unidade de Análise 7	Esteio	Petróleo e Gás; Petroquímica; Sistema a Gás e Soldagem;
Unidade de Análise 8	Novo Hamburgo	Calçados; Design de Calçados e Logística;
Unidade de Análise 9	Caxias do Sul	Eletrônica;
Unidade de Análise 10	Caxias do Sul	Mecânica Industrial;
Unidade de Análise 11	Santa Rosa	Automação Industrial; Mecatrônica e Edificações;
Unidade de Análise 12	Porto Alegre	Automação Industrial; Redes de computadores e Telecomunicações;

Fonte: Elaborado pelo autor.

O grupo de resposta possui ao todo, em torno de 1.200 funcionários entre docentes e técnicos administrativos, sendo em torno de 250 funcionários dedicados a modalidade técnica e conta com mais de 14.000 alunos em todas as modalidades de ensino, sendo em torno de 3.000 apenas na modalidade técnico profissionalizante e com orçamento em 2016 em torno de 245 milhões de Reais apenas no Rio Grande do Sul.

O grupo de resposta é composto pelas doze unidades apresentadas no Quadro 14. O mercado de atuação da empresa é o atendimento das necessidades de mão de obra especializada na área industrial e, através de sua estrutura de atendimento cobre todas as regiões do estado do Rio Grande do Sul.

As escolas contam com infraestrutura de laboratórios de: Informática, robótica, instalações elétricas prediais e industriais, eletrônica, eletropneumática e eletro hidráulica, oficinas mecânicas, metrologia, automotiva e projetos.

3.5 Variáveis Input

Nesta seção serão detalhados os procedimentos adotados para coleta e organização dos dados utilizados no modelo DEA. Entende-se que tal procedimento corrobora o rigor da

modelagem realizada neste trabalho. As variáveis listadas para análise foram definidas e validadas pelos especialistas no processo na seção 3.3, e seguem de maneira resumida no Quadro 15.

Quadro 15 – Lista de *inputs* validada pelos especialistas

Variáveis	Descrição
<i>Input1 ij</i>	Número de professores 20h por escola
<i>Input2 ij</i>	Número de professores 40h por escola
<i>Input3 ij</i>	Administrativo
<i>Input4 ij</i>	Despesas (menos mão de obra)
<i>Input5 ij</i>	Investimento total
<i>Input6 ij</i>	Número total de alunos
<i>Input7 ij</i>	Despesas com professores
<i>Input8 ij</i>	Número de matrículas
<i>Input9 ij</i>	Despesas totais
<i>Input10 ij</i>	Custo Aluno/hora

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O *input 1*, que representa o número de professores que atuam de maneira parcial (20 horas por semana), foi considerado a quantidade total de funcionários que cada grupo (de controle e de resposta) possuíam ao final de cada ano, sem levar em conta eventuais variações de demissões e contratações durante o ano, visto que estas variações fazem parte do processo. Ainda que variações no número de professores afete a produção de serviços considera-se que esta variação já está contabilizada no *input 9* que considera as despesas totais anuais. A título de exemplo, poderíamos comparar a um processo de fabricação de um produto com lead time de 24 horas, onde um *input* considerado é a energia elétrica, que por natureza tem valor variável ao longo do dia de acordo com a demanda. Neste modelo seria considerado apenas o valor total de energia (mensal ou por produto) consumido, sem levar a variação de custo/hora que é intrínseco a este processo.

O *input 2* refere-se aos professores que atuam em tempo integral. A seleção deste *input* seguiu os mesmos moldes do *input 1*, ou seja, foi considerado a quantidade total de professores contratados 40 horas por semana ao final de cada ano. Ainda que existam outras formas de contratação de professores, qual seja horista, ou com carga horária variada, não foram detectados estes casos nas empresas participantes deste estudo.

O *input 3* representa o *backoffice* das escolas analisadas, qual seja, representado pelo corpo de apoio ao bom funcionamento operacional do negócio. Cabe ressaltar que aqui não se

faz distinção de cargos, desta forma são englobados o pessoal do administrativo, coordenação e direção sendo tomada apenas a quantidade total destes colaboradores ao final de cada ano. Ainda que funcionários de cargos diferentes recebam remunerações diferentes, esta diferença já está contemplada através do *input* 9 que considera as despesas totais anuais. O *input* 4 considera o total de despesas sem mão de obra, ou seja, as despesas operacionais para o funcionamento da escola. Para esta conta nenhuma despesa foi desconsiderada, sejam operacionais (como energia, materiais auxiliares, locações, etc...), sejam financeiras (multas, juros, etc...), seja de investimento.

O *input* 5 refere-se ao montante dispendido pelas instituições e é composto pelo investimento fixo, investimento pré-operacional e capital de giro, no entanto verificou-se indisponibilidade de dados por parte das empresas relativas a esta variável. No entanto, este problema já foi relatado por outros pesquisadores, visto que o modelo planejado pode conter dados que na realidade não existam. Desta forma, o modelo inicial deve ser ponderado entre o pesquisador e os especialistas no processo para substituição ou remoção da variável sem prejuízo de robustez ao modelo. (NATARAJA; JOHNSON, 2011). Deste modo, o *input* Investimento total foi removido do modelo inicial após concordância dos especialistas no processo e do especialista em DEA.

O *input* 6 leva em conta o número total de alunos matriculados ao final de cada ano. Para a composição deste *input* considerou-se apenas os alunos matriculados em cursos de nível técnico, em qualquer módulo, ou em fase de estágio obrigatório, em outras palavras, todos os alunos em processo de formação que ainda mantém vínculo ativo com as escolas. Não fazem parte desta pesquisa alunos matriculados no ensino regular, aprendizagem de nível básico, cursos de curta duração ou cursos de nível superior. Igualmente, não se levou em conta fatores como a frequência ou possíveis situações excepcionais de alunos que em estando em situação de reprovação não efetuaram o cancelamento ou trancamento do curso.

O *input* 7 refere-se ao montante de recursos para pagamento da mão-de-obra, esta variável refere-se aos salários, prêmios, bônus, horas extras, convênios ou quaisquer que sejam os valores que compõem a remuneração dos docentes.

O *input* 8 trata do número de matrículas no período da DMU que é de um ano. Esta variável diferencia-se do *input* 6 (número total de alunos), visto que o grupo de resposta possui a particularidade de possuir módulos (um módulo corresponde a duração de uma matéria dentro da organização curricular), que tem duração de 9 meses e que iniciam a qualquer tempo do ano letivo, sem a obrigatoriedade de finalizar dentro do mesmo ano, logo é comum haver turmas que iniciam próximo ao fim do ano e que finalizam seu módulo no ano

subsequente, sendo computados na variável quantidade de alunos, mas não necessariamente sendo computados como número de matrículas. Dada à particularidade dos cursos técnicos que são modulares, e que os alunos podem cursar um módulo, trancar e voltar, todas as matrículas foram computadas, sejam de primeiro módulo ou de qualquer outro.

O *input* 9 representa todo o volume de despesas que as escolas incorreram no período de um ano. Sendo considerados os gastos com a folha de pagamento e demais despesas.

O *input* 10 refere-se ao custo aluno/hora, que é calculado pela relação de todas as despesas alocadas no centro de custo ensino sobre a produção de horas realizada no período de um ano.

Desta forma, após a verificação dos *inputs* disponíveis e exclusão do *input* 5, dado sua indisponibilidade, realizou-se uma classificação com relação a perspectivas dos *inputs* aplicados nesta pesquisa com objetivo de verificar se o modelo apresentado na seção 2.7.3 mantém o equilíbrio entre o financeiro e o operacional. O resumo segue no Quadro 16.

Quadro 16 – Lista de *inputs* validados de acordo com sua perspectiva

Variáveis	Descrição	Perspectiva
<i>Input1 ij</i>	Número de professores 20h por escola	Não Financeira
<i>Input2 ij</i>	Número de professores 40h por escola	Não Financeira
<i>Input3 ij</i>	Administrativo	Não Financeira
<i>Input4 ij</i>	Despesas (menos mão de obra)	Financeira
<i>Input5 ij</i>	Número total de alunos	Não Financeira
<i>Input6 ij</i>	Despesas com professores	Financeira
<i>Input7 ij</i>	Número de matrículas	Não Financeira
<i>Input8 ij</i>	Despesas totais	Financeira
<i>Input9 ij</i>	Custo Aluno/hora	Financeira

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Observa-se que o Quadro 16 apresenta 5 *inputs* que estão orientados a uma perspectiva não financeira dos serviços, enquanto que 4 *inputs* possuem uma orientação financeira, mantendo um equilíbrio entre as perspectivas.

3.6 Variáveis Output

Apresentam-se nesta seção os procedimentos adotados para coleta e organização dos *outputs* utilizados no modelo DEA. Os *outputs* listados para análise foram definidos e

validados pelos especialistas no processo na seção 3.3, e seguem de maneira resumida no Quadro 17.

Quadro 17 – Lista de *outputs* validada pelos especialistas

Variáveis	Descrição
<i>Output 1 j</i>	Número de alunos formados
<i>Output 2 j</i>	Resultado Global (Receita - Despesa)

Fonte: Elaborado pelo autor.

O *output 1* abarca o número de alunos formados dentro do período de um ano. Esta variável em última análise refere-se ao serviço finalizado, contempla os alunos que concluíram todas as fases dos cursos técnicos inclusive o estágio obrigatório quando for o caso.

O *output 2* concerne o resultado operacional, qual seja a diferença entre receitas e despesas. Esta variável é importante para a saúde financeira da empresa e sua sobrevivência a longo prazo, pois reflete a capacidade da organização de fazer frente aos seus compromissos financeiros e no caso de empresas privadas com fins lucrativos, torna-se um indicador importante para os sócios ou acionistas.

Igualmente ao procedimento realizado na seção 3.4, após a verificação dos *outputs* disponíveis realizou-se uma classificação com relação a perspectivas dos *outputs* aplicados nesta pesquisa com objetivo de verificar se o modelo apresentado na seção 2.7.3 mantém o equilíbrio entre o financeiro e o operacional. O resumo segue no Quadro 18.

Quadro 18 – Lista de *outputs* validados de acordo com sua perspectiva

Variáveis	Descrição	Perspectiva
<i>Output 1 j</i>	Número de alunos formados	Não Financeira
<i>Output 2 j</i>	Resultado Global (Receita - Despesa)	Financeira

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que o Quadro 18, que conta com duas variáveis, temos um *output* com orientação financeira e outro com orientação não financeira, mantendo desta forma um equilíbrio entre a perspectiva financeira e operacional.

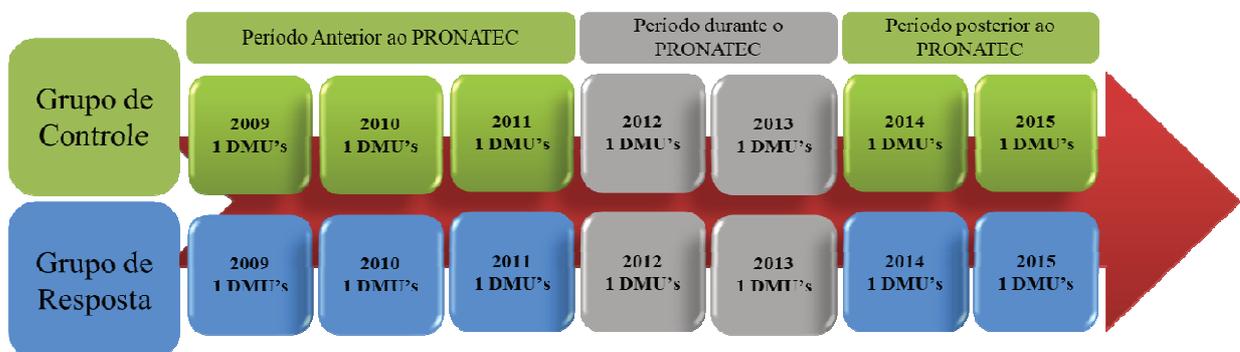
3.7 Coleta de Dados

A seção apresenta os procedimentos utilizados para coleta de dados. Para seleção das variáveis, insumos e produtos, é necessário ter um conhecimento profundo da atividade em análise. Contudo, isso pode ocorrer mediante a consulta de especialistas no setor, no ramo ou na atividade de procedência das variáveis (insumos e produtos) relevantes para o processo. (FERREIRA; GOMES, 2009).

Um aspecto interessante de se observar nesse caso diz respeito à importância da construção de um modelo conceitual robusto capaz de representar a realidade. Nesse aspecto, a contribuição dos especialistas do processo foi essencial. Segundo Pidd (1998), um modelo conceitual ruim conduz a resultados incompatíveis com a realidade, ou seja, sem utilidade para a pesquisa.

Visto que o objetivo deste estudo é analisar os efeitos do programa PRONATEC na eficiência dos grupos analisados, buscou-se contemplar um horizonte de tempo que permita analisar a evolução da eficiência ao longo em períodos similares antes e após o evento PRONATEC. A escolha do período leva em conta a preocupação dos pesquisadores em evitar que fatores econômicos possam influir no modelo, por tanto, foi definido o período de análise, que inicia em 2009, para evitar os efeitos da crise econômica de 2008 e o ano de 2015 como último ano da coleta para evitar os reflexos da crise que iniciou no fim de 2014, ao mesmo tempo em que permite analisar 2 anos após o fim do programa PRONATEC. (KRUGMAN, 2010; ROSSI; MELLO, 2017). Desta forma, totalizou sete anos entre o período de início em 2009 e o término da coleta em 2015, período em que os dados das variáveis passaram a ser controlados e disponibilizados de maneira acessível para consulta. A Figura 9 mostra o período de análise e a respectiva duração.

Figura 9 – Período de análise



Fonte: Elaborado pelo autor.

Definido o período de análise, iniciaram-se as atividades para definição e formação das DMU's com base longitudinal no ano de 2009. Os serviços são produzidos de maneira contínua, sendo considerado o período de um ano para formação de um lote de produção dos serviços. Desta forma, tomando como exemplo o ano de 2009, todas as matrículas que ocorreram no decorrer deste ano serão computadas como integrantes do *input* 8 que representa esta entrada e desta forma para as demais variáveis. Assim, para formação das DMU's, foi considerado o lote anual em que um determinado tipo de serviço foi prestado, como por exemplo, ainda referente o *input* 8, no âmbito desta pesquisa foram considerados apenas matrículas em cursos técnicos que são oferecidos tanto pelo grupo de controle quanto o grupo de resposta e que foi alvo do programa PRONATEC. Logo, a avaliação do lote anual é importante para a empresa no sentido de comparar os resultados desta avaliação com os indicadores já utilizados por ela. Por outro lado, pode ser analisado qual ano (lote) teve o melhor ou pior resultado em relação à eficiência.

Os dados do grupo de controle foram disponibilizados pelo diretor da unidade que compilou as informações e enviou por e-mail, enquanto que os dados do grupo de resposta foram disponibilizados por cada setor de maneira independente. Por exemplo, o setor de pessoal enviou os dados referentes ao número de colaboradores por unidade em determinado ano, o departamento de contabilidade disponibilizou os dados referentes ao custo aluno/hora e assim por diante. Todos os dados foram enviados por e-mail para posterior organização em planilhas eletrônicas para inclusão nos softwares estatísticos.

A análise foi realizada de maneira independente, ou seja, tanto para o grupo de controle quanto para o grupo de resposta, referente o desempenho dos cursos técnicos.

3.8 Aplicação do Modelo

A pós a coleta de dados realizou-se um refinamento do modelo DEA proposto. O objetivo desta etapa é definir um método para determinar a existência de variáveis consideradas irrelevantes no modelo e, desta forma, podem ser excluídas do modelo empregado, objetivando evitar dificuldade de discriminação dos escores de eficiência. As dificuldades de discriminação surgem sempre que não se consegue distinguir DMU's eficientes das ineficientes aplicando a análise envoltória de dados. Desta forma, é possível aumentar a robustez do modelo e o rigor da pesquisa por escolher variáveis adequadas, no tocante à definição do modelo.

Dessa forma, realizou-se uma busca na literatura com intuito de identificar métodos de seleção de variáveis aplicados em estudos em DEA, para determinar qual é o método mais adequado a ser aplicado. Assim, no Quadro 19 se encontram os métodos utilizados para seleção de variáveis de modo resumidos.

Quadro 19 – Métodos para seleção de variáveis em DEA

Método	Autor(es)
<i>A Regression-based test</i>	RUGGIERO, 2005
<i>Bootstrapping for Variable Selection</i>	SIMAR; WILSON, 2001
<i>ECM - Efficiency contribution measure</i>	PASTOR; RUIZ; SIRVENT, 2002
Método Multicritério para Seleção de Variáveis em Modelos DEA	SOARES DE MELLO ET AL. (2002b)
<i>PCA DEA - Principal component analysis</i>	UEDA; HOSHIAI, 1997, ADLER; GOLANY, 2001
<i>Progressive or "STEPWISE" Selection Process</i>	WAGNER, SHIMSHAK, 2007
<i>Recursive method</i>	FANCHON, 2003
<i>Selecting variables based on partial covariance</i>	JENKINS, ANDERSON, 2003

Fonte: Adaptado com base em Piran (2015).

Os métodos para seleção das variáveis utilizam procedimentos estatísticos, que consistem em retirar ou adicionar variáveis ou testes que envolvem correlação entre variáveis. No âmbito desse trabalho, a escolha do método levou em conta a eficácia e a simplicidade do método desenvolvido por Wagner e Shimshak (2007). De acordo com os autores a escolha de métodos complexos pode levar a rejeição por parte dos gestores da empresa analisada. (WAGNER; SHIMSHAK, 2007).

O método consiste em analisar a eficiência com todas as variáveis e subsequentemente a cada passo uma variável é removida do modelo e os escores são recalculados até que se tenham todos os escores alternando as variáveis que compõem o modelo proposto. No Quadro 20, encontra-se de maneira simplificada o método aplicado.

Quadro 20 – Passos sugeridos por Wagner e Shimshak para aplicação do método

Etapa 1	Executar a análise DEA do modelo com todas as entradas e saídas (representado por E^*0);
Etapa 2	Relacionar os escores de eficiência de cada DMU da análise executada;
Etapa 3	Calcular a média aritmética dos escores das eficiências das DMU's (representado por Ex^*0);
Etapa 4	Retirar uma variável por vez do modelo (por exemplo, retirar o <i>input</i> 1 e executar a análise DEA, subsequentemente retornar o <i>input</i> 1 e remover o <i>input</i> 2, executar novamente a análise DEA. Seguir este o processo continuamente até contemplar todas as variáveis (representado por E^*1, E^*2, \dots, E^n);
Etapa 5	Relacionar os escores de eficiência de cada DMU para cada análise executada, contemplando a retirada de cada variável;
Etapa 6	Cálculo a média dos escores das eficiências das DMU's em análise, na qual foi contemplada a retirada de 1 variável (representado por $Ex^*1, Ex^*2, \dots, Ex^n$);
Etapa 7	Calcular a diferença entre a eficiência média resultante da análise contemplando o modelo original (com todas as variáveis) e as análises executadas no passo 3 (retirando uma variável de cada vez), ou seja, $Ex^*0 - Ex^*1, Ex^*0 - Ex^*2, \dots, Ex^*0 - Ex^n$.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Wagner e Shimshak (2007).

De acordo com os autores, quando a variação de eficiência for igual a 0 (exemplo, $Ex^*0 - Ex^*1 = 0$) as variáveis não apresentam efeitos sobre a eficiência e desta forma, podem ser retiradas do modelo, pois não afetam a eficiência. No contexto desta pesquisa, foi utilizado o método *Stepwise* realizar o refinamento do modelo DEA, o objetivo é identificar a existência de variáveis que não contribuam como o modelo DEA referido.

Assim sendo, além do apoio dos especialistas em DEA e dos especialistas no processo, empregou-se um método para seleção de variáveis após pesquisa na literatura. Após o levantamento e organização dos dados em planilhas para inclusão no aplicativo de análise SIAD v 3.0 para os cálculos de eficiência, procedeu-se sua análise e avaliação.

3.8.1 Aplicação do Stepwise no Modelo DEA

Aplicou-se o método *Stepwise* no grupo de controle e no grupo de resposta, de acordo com Wagner e Shimshak (2007).

Abaixo estão os resultados da utilização dos *Stepwise* no modelo DEA:

Tabela 2 – *Stepwise* da unidade de controle

Representação (E*)	Descrição da variável	Média Eficiências (EX*)	Var. média Eficiências (EX*0–EX*n)
E*0	Modelo completo - Modelo original (todas as variáveis)	0,95384	-
E*1	Retira <i>input1 ij</i> - Número de professores 20h por escola	0,90923	0,04461
E*2	Retira <i>input2 ij</i> - Número de professores 40h por escola	0,95187	0,00197
E*3	Retira <i>input3 ij</i> - Administrativo	0,94376	0,01008
E*4	Retira <i>input4 ij</i> - Despesas (menos mão de obra)	0,95517	-0,00133
E*5	Retira <i>input5 ij</i> - Número total de alunos	0,95367	0,00017
E*6	Retira <i>input6 ij</i> - Despesas com professores	0,95149	0,00236
E*7	Retira <i>input7 ij</i> - Número de matrículas	0,95312	0,00073
E*8	Retira <i>input8 ij</i> - Despesas totais	0,94860	0,00524
E*9	Retira <i>input9 ij</i> - Custo Aluno/hora	0,94912	0,00472

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da diferença entre os escores de eficiência média do modelo original da unidade de controle e da média atingida pela exclusão de cada uma das variáveis, percebe-se que nenhuma variável apresentou variação igual a 0, de modo concluímos que todas as variáveis impactam na eficiência da unidade de controle.

Subsequentemente, executou-se o mesmo procedimento com os escores médios do grupo de resposta, na tabela abaixo se encontram os resultados.

Tabela 3 – *Stepwise* da unidade de resposta

Representação (E*)	Descrição da variável	Média Eficiências (EX*)	Var. média Eficiências (EX*0–EX*n)
E*0	Modelo completo - Modelo original (todas as variáveis)	0,93000	-
E*1	Retira <i>input1 ij</i> - Número de professores 20h por escola	0,87402	0,05599
E*2	Retira <i>input2 ij</i> - Número de professores 40h por escola	0,91598	0,01402
E*3	Retira <i>input3 ij</i> - Administrativo	0,85489	0,07511
E*4	Retira <i>input4 ij</i> - Despesas (menos mão de obra)	0,90528	0,02472
E*5	Retira <i>input5 ij</i> - Número total de alunos	0,92899	0,00101
E*6	Retira <i>input6 ij</i> - Despesas com professores	0,86985	0,06015
E*7	Retira <i>input7 ij</i> - Número de matrículas	0,93818	-0,00818
E*8	Retira <i>input8 ij</i> - Despesas totais	0,90572	0,02428
E*9	Retira <i>input9 ij</i> - Custo Aluno/hora	0,92177	0,00823

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos resultados da Tabela 3 demonstra que nenhuma variável apresentou variação igual a 0, desta forma percebemos que todas as variáveis neste caso igualmente impactam na eficiência do grupo de resposta.

Após apresentar os resultados aos especialistas no processo, todos concordaram que o modelo proposto representa a realidade e pode-se seguir aos passos seguintes, sendo apresentado abaixo uma representação do modelo aplicado nesta pesquisa.

Quadro 21 – Modelo DEA aplicado neste estudo

<i>INPUTS</i>	DESCRIÇÃO DOS <i>INPUTS</i>	2009 A 2015	<i>OUTPUTS</i>	DESCRIÇÃO DOS <i>OUTPUTS</i>
<i>Input1 ij</i>	- Número de professores 20h por escola	Grupo de Controle	<i>Output1 j</i>	Número de alunos formados
<i>Input2 ij</i>	- Número de professores 40h por escola			
<i>Input3 ij</i>	- Administrativo			
<i>Input4 ij</i>	- Despesas (menos mão de obra)		<i>Output2 j</i>	Resultado Global (Receita - Despesa)
<i>Input5 ij</i>	- Número total de alunos			
<i>Input6 ij</i>	- Despesas com professores			
<i>Input7 ij</i>	- Número de matrículas			
<i>Input8 ij</i>	- Despesas totais			
<i>Input9 ij</i>	- Custo Aluno/hora			
<i>Input1 ij</i>	- Número de professores 20h por escola	Grupo de Resposta	<i>Output1 j</i>	Número de alunos formados
<i>Input2 ij</i>	- Número de professores 40h por escola			
<i>Input3 ij</i>	- Administrativo			
<i>Input4 ij</i>	- Despesas (menos mão de obra)		<i>Output2 j</i>	Resultado Global (Receita - Despesa)
<i>Input5 ij</i>	- Número total de alunos			
<i>Input6 ij</i>	- Despesas com professores			
<i>Input7 ij</i>	- Número de matrículas			
<i>Input8 ij</i>	- Despesas totais			
<i>Input9 ij</i>	- Custo Aluno/hora			

Fonte: Elaborado pelo autor.

O método do *Stepwise* utilizado teve como objetivo a determinação das variáveis que melhor representam a realidade analisada, visto que a análise do modelo DEA procede do conjunto de variáveis utilizadas de acordo com Wagner e Shimshak (2007). Na próxima seção, passamos a apresentar os aspectos relativos à análise de dados desta dissertação.

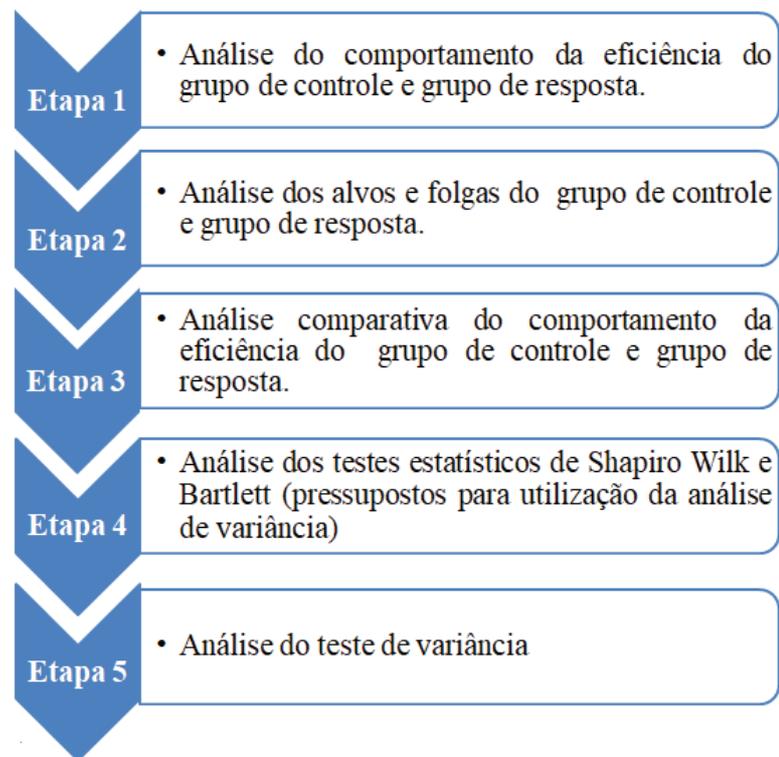
3.9 Análise de Dados

A análise de dados busca demonstrar a pertinência dos dados coletados e das informações reunidas durante a pesquisa. (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2013). Preliminarmente calculou-se a eficiência do modelo DEA com retornos variáveis de escala

VRS com orientação para *input*. A escolha do modelo com retornos variáveis de escala é adequado quando comparam-se DMU's de variáveis com amplitudes diferentes, já a orientação quanto a *input* é recomendado quando se tem maior controle dos *inputs* do que dos *outputs*. (JAIN; TRIANTIS; LIU, 2011; PIRAN, 2015).

De posse das informações fornecidas pelo software SIAD v3, procedeu-se a análise dos dados conforme ilustrado pela Figura 10.

Figura 10 – Procedimentos seguidos para a análise de dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Primeiramente, efetuou-se avaliação da eficiência no grupo de controle e no grupo de resposta com intuito de aferir as flutuações de eficiência ao longo do período analisado, inclusive no período do programa PRONATEC. Igualmente foram feitas análises quanto aos alvos e folgas no grupo de controle e no grupo de resposta. A relevância desta análise é demonstrar quão grande são as diferenças entre o nível atual de consumo de recursos e o que poderia ser economizado/gasto se as DMU's operassem com eficiência. (FERREIRA; GOMES, 2009). Desta forma, pode-se depreender que a partir do *benchmarking* entre as unidades analisadas, é possível alcançar informações significativas para estabelecer objetivos de melhoria quanto ao nível de consumo dos *inputs*. Para concluir as investigações de

eficiência calculadas em DEA, executou-se uma análise comparativa entre os comportamentos da eficiência no grupo de controle e no grupo de resposta.

Subsequentemente procederam-se as análises estatísticas através do teste de Shapiro Wilk e do teste de Bartlett para igualdade das médias, com intuito de certificar se os dados são homogêneos e originam-se de uma distribuição normal. (HAIR et al., 2009). Posteriormente aplicou-se o teste de análise da variância de Friedman para verificar se as médias do grupo de resposta e do grupo de controle possuem diferenças significativas. (HAIR et al., 2009). Os parâmetros de aceitabilidade dos testes estatísticos encontram-se no Quadro 22. Para execução dos cálculos estatísticos utilizou-se o software *IBM SPSS Modeler (Statistical Package for the Social Sciences)*.

Quadro 22 – Análises estatísticas realizadas

Análise	Objetivo	Condições	Parâmetros de aceitabilidade
Shapiro Wilk	Avaliar se os dados referentes aos escores da eficiência são provenientes de uma distribuição normal.	H0: Os dados são normais H1: Os dados não são normais	<i>Sign.</i> $\geq 0,05$
Bartlett	Avaliar se os dados referentes aos escores de eficiência são homogêneos.	H0: Os dados são homogêneos H1: Os dados não são homogêneos	<i>Sign.</i> $\geq 0,05$
Análise de Variância de Friedman	Avaliar se existe diferença entre o grupo de controle e o grupo de resposta relativos aos períodos com e sem PRONATEC.	H0: Não existem diferenças significativas entre as médias do grupo de eficiência H1: Existem diferenças significativas entre as médias do grupo de eficiência	<i>p-value</i> $\leq 0,05$

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Hair et al. (2009).

Cabe salientar que a aplicação dos testes de Shapiro Wilk e do teste de Bartlett presta-se a possibilitar ou não a aplicação da análise de variância. Especificamente sobre o teste de análise de variância, presta-se a testar a hipótese fundamental desta pesquisa, visto que se não há diferenças significativas entre as médias dos grupos de eficiência nos períodos com e sem PRONATEC, igualmente não existem evidências dos efeitos da intervenção do Governo sobre a eficiência das unidades de análise (grupo de resposta). Porém, caso existam diferenças significativas entre as médias dos grupos de eficiência dos períodos com e sem PRONATEC,

é possível concluir a existência de evidências dos efeitos do PRONATEC sobre a eficiência técnica das unidades de análise (grupo de resposta).

3.9.1 Análises Estatísticas

Apresentam-se nesta seção, as análises estatísticas dos efeitos do programa PRONATEC sobre o grupo de controle e sobre o grupo de resposta. Para realizar tais testes alguns procedimentos foram realizados conforme segue: aplicou-se um teste de hipóteses para verificar a existência ou não de indícios dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência técnica do grupo de resposta. Primeiramente, segregaram-se os escores de eficiência em dois grupos, que compreendem: a) o período anterior e posterior ao PRONATEC (período sem PRONATEC); e b) o período de duração do programa. O período anterior ao programa PRONATEC corresponde ao ano de 2009; 2010 e 2011 já o período posterior corresponde ao período de 2014 e 2015, enquanto que o período do programa compreende o período de 2012 e 2013. Subsequentemente, procurou-se legitimar os requisitos para cálculo da Análise de Variância através dos testes de Shapiro Wilk e Bartlett. Por fim, realizou-se a análise de variância de Friedman com propósito de apurar a existência de diferenças significativas entre as médias das eficiências dos grupos analisados.

Recomenda-se que antes da aplicação da análise de variância, os dados sejam submetidos ao teste de homogeneidade, para verificar se os mesmos pertencem a uma distribuição homogênea, bem como ao teste de normalidade para verificar se os mesmos provêm de uma distribuição normal. Os dados empregados para análise de variância foram os escores de eficiência adquiridos antes e durante o programa PRONATEC. Para atender o requisito de normalidade aplicou-se o teste Shapiro Wilk, e para atender a homogeneidade, o teste de Bartlett. Os resultados dos testes para validação dos requisitos à aplicação da análise de variância são apresentados na seção 4.1. (análise dos resultados).

3.9.2 Teste de Hipóteses sem PRONATEC e Durante o PRONATEC

Dados os escores de eficiência sem o programa e durante o programa PRONATEC, procurou-se criar as hipóteses a serem testadas para rejeitar ou aceitar estatisticamente as evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de resposta. Nessa perspectiva, testaram-se as hipóteses conforme segue:

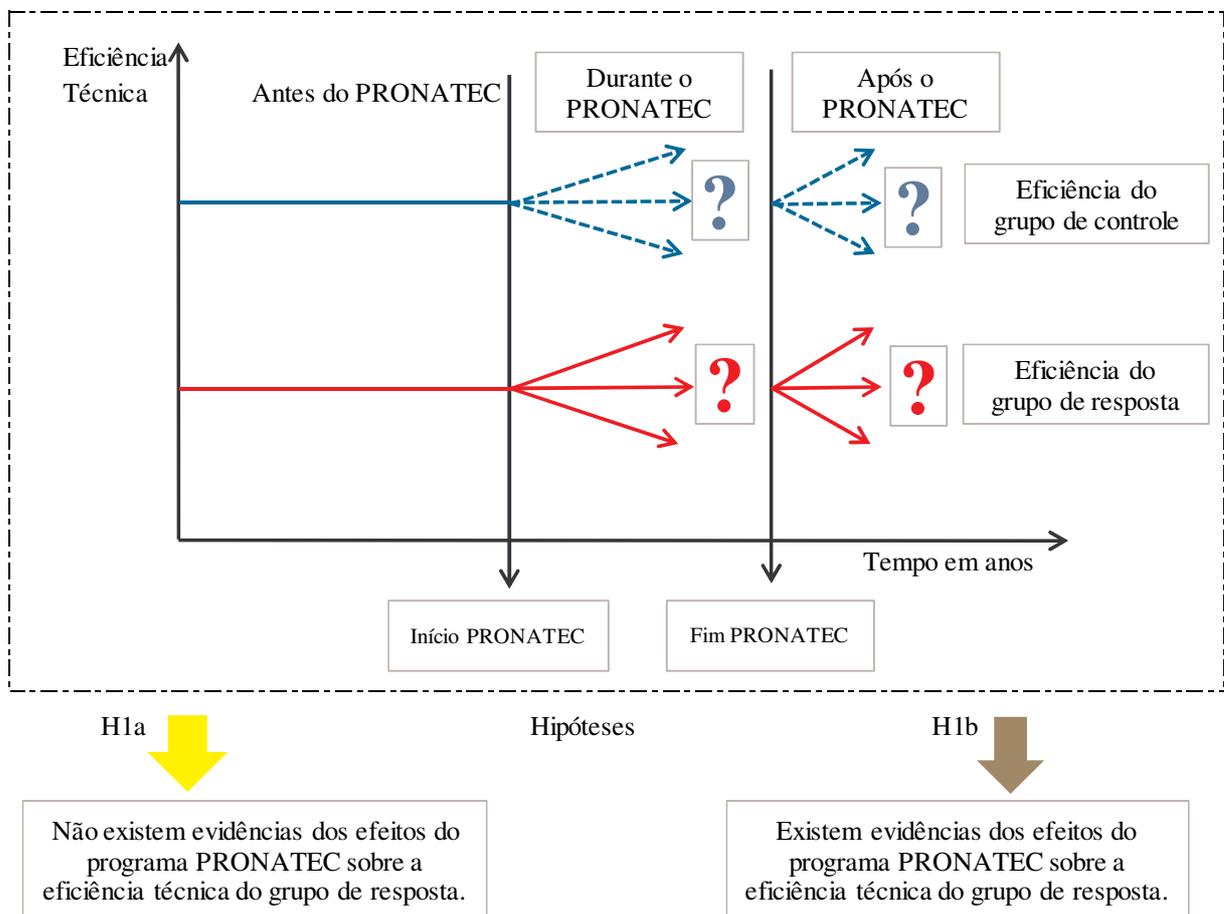
H1a (hipótese nula): Não existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de controle

H1b (hipótese alternativa): Existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de controle.

H2a (hipótese nula): Não existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de resposta

H2b (hipótese alternativa): Existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de resposta.

Figura 11 – Hipóteses testadas do início do programa PRONATEC



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Piran (2015).

De acordo com verificações realizadas previamente, existem evidências de que a eficiência dos grupos de controle e grupo de resposta foram impactados com o programa PRONATEC. Igualmente podemos inferir que os grupos não contiveram efeitos semelhantes (aumento na eficiência). Depreende-se que esta conjuntura fortalece os impactos na eficiência técnica do programa PRONATEC. Todavia, segregou-se os escores de eficiência sem o

programa e durante o programa PRONATEC com objetivo de analisar a existência de diferenças significativas nas médias das eficiências dos grupos de controle e grupo de resposta. Os testes estatísticos realizados são apresentados na seção 4.1.

3.9.3 Resumo das Análises

Posterior à exposição dos resultados alcançados através da análise DEA no grupo de controle e no grupo de resposta, testaram-se as hipóteses levantadas com intuito de examinar o impacto do programa PRONATEC sobre a eficiência dos grupos de análise. O Quadro 23 resume o teste de hipóteses e os respectivos resultados conquistados.

Quadro 23 – Hipóteses de pesquisa

Unidade de Análise	Hipóteses Testadas	Resultado
Grupo de Controle	<p>H1a (hipótese nula): Não existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência padrão do grupo de controle</p> <p>H1b (hipótese alternativa): Existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência padrão do grupo de controle.</p>	<p>Rejeita H1a</p> <p>Aceita H1b</p>
Grupo de Resposta	<p>H2a (hipótese nula): Não existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência padrão do grupo de resposta</p> <p>H2b (hipótese alternativa): Existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência padrão do grupo de resposta.</p>	<p>Rejeita H2a</p> <p>Aceita H2b</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme as observações realizadas no grupo de controle, aceitaram-se a hipótese alternativa H1b, dado que se verificou a comprovação dos impactos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de controle no período de análise. Os impactos observados podem ser classificados desfavoráveis, isto é, o programa PRONATEC reduziu a eficiência do grupo de controle.

No tocante às observações executadas no grupo de resposta, aceitou-se a hipótese alternativa H2b, visto que se apurou a validação dos impactos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de resposta no período de análise. Os impactos avaliados podem ser tidos com positivos, em outras palavras, o programa PRONATEC aumentou a eficiência do grupo de resposta.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os *inputs* e *outputs* utilizados na pesquisa, bem como os resultados e análises dos escores de eficiência referentes aos cálculos realizados após coleta e tratamento dos dados. Desta forma, a pesquisa adotou o modelo VRS (*Variable Return to Scale*) com cálculo dos escores de eficiência padrão que serviu de alicerce para as avaliações sobre os impactos do PRONATEC na unidade de resposta, assim como para a unidade de controle. Os resultados abrangem o período de 2009 até 2015, totalizando sete anos. Considerando no grupo de controle e no grupo de resposta de serviços intensivos em conhecimento, nos sete anos de análise tem-se 14 DMU's no total.

Neste capítulo será realizada uma investigação entre o comportamento das eficiências do grupo de controle e do grupo de resposta. Após será realizado uma caracterização dos efeitos do PRONATEC sobre a eficiência de cada unidade de contexto de análise (unidade de controle e unidade de resposta) e finalmente as hipóteses de pesquisa são testadas e analisadas.

Na próxima seção será apresentada a análise da eficiência técnica.

4.1 Variáveis de Inputs e Outputs

Apresenta-se no quadro 24 a lista dos *inputs* e *outputs* de todas as unidades de análise aplicados neste trabalho. Considera-se as DMU's de 1 a 7 como grupo de controle, as demais em grupos de 7, representam as 12 escolas que compõem o grupo de resposta.

Quadro 24 – Lista de inputs e outputs utilizados da pesquisa

Continua

	DMU's	Ano	Nº de prof. 20h por escola	Nº de prof. 40h por escola	Administrativo	Despesas (menos mão de obra)	Investimento total	Nº total de alunos	Despesas com prof.	Nº de matrículas	Despesas totais	Custo Aluno/hora	Nº de alunos formados	Resultado Global
UNIDADE DE CONTROLE	DMU1	2009	-	28	18	1.600.720	-	1.542	899.280	706	2.500.000	2,70	91	1.160
	DMU2	2010	-	24	17	1.790.721	-	1.704	809.279	617	2.600.000	2,46	166	1.115
	DMU3	2011	-	21	15	1.479.484	-	1.419	820.516	545	2.300.000	2,49	132	1.304
	DMU4	2012	-	21	18	1.638.459	-	1.307	861.541	548	2.500.000	3,04	87	1.200
	DMU5	2013	-	22	20	2.044.858	-	1.485	955.142	613	3.000.000	3,16	98	1.167
	DMU6	2014	-	27	23	2.080.491	-	1.537	819.509	542	2.900.000	2,90	79	1.172
	DMU7	2015	-	25	26	2.483.271	-	1.642	716.729	500	3.200.000	3,25	81	1.000
	DMU8	2009	13	14	14	941.893	-	1.256	2.318.578	575	3.735.361	4,39	-	707
UNIDADE DE ANÁLISE 1	DMU9	2010	11	14	20	1.238.741	-	1.411	2.171.310	620	4.022.472	4,97	-	731
	DMU10	2011	10	15	19	1.280.491	-	1.636	2.414.369	889	4.336.654	4,77	71	727
	DMU11	2012	10	14	28	1.605.517	-	1.834	2.392.141	1.303	4.974.729	5,77	155	896
	DMU12	2013	9	16	22	2.176.483	-	1.877	2.832.015	1.637	5.854.425	6,21	238	1.163
	DMU13	2014	9	17	23	2.105.588	-	1.743	3.184.461	1.676	6.351.536	7,73	238	885
	DMU14	2015	10	15	24	1.251.536	-	1.289	3.294.027	1.274	5.891.011	7,21	169	599
	DMU15	2009	7	14	44	2.158.942	-	870	2.191.777	430	5.937.868	4,27	-	555
UNIDADE DE ANÁLISE 2	DMU16	2010	8	13	43	2.380.000	-	906	2.125.167	317	6.174.941	6,77	-	601
	DMU17	2011	8	14	42	2.407.239	-	1.100	2.300.558	507	6.443.305	6,53	7	646
	DMU18	2012	10	20	53	3.262.009	-	1.349	3.212.058	880	8.442.748	7,43	137	715
	DMU19	2013	5	21	46	4.212.130	-	1.396	4.066.624	1.187	10.468.475	8,46	219	815
	DMU20	2014	2	19	54	3.837.187	-	1.380	4.495.797	1.321	10.973.372	9,16	181	864
	DMU21	2015	3	19	55	2.976.852	-	970	4.978.261	966	11.414.583	10,32	197	570
	DMU22	2009	12	13	51	1.851.882	-	202	2.871.966	109	7.073.638	6,99	-	698
UNIDADE DE ANÁLISE 3	DMU23	2010	12	13	50	1.740.692	-	548	2.710.401	488	6.759.953	6,99	15	740
	DMU24	2011	14	16	51	1.990.417	-	1.122	2.795.719	444	7.265.358	7,66	86	709
	DMU25	2012	16	17	60	2.490.942	-	1.301	2.679.398	603	7.959.102	9,09	222	749
	DMU26	2013	13	23	68	3.730.399	-	1.203	3.607.573	365	10.668.040	9,96	298	1.000
	DMU27	2014	14	38	80	6.173.876	-	1.164	5.566.029	407	15.938.839	13,36	397	881
	DMU28	2015	12	40	80	3.008.605	-	999	6.456.790	343	14.336.306	16,05	269	599
	DMU29	2009	-	11	28	727.454	-	70	1.450.694	51	2.799.874	6,09	-	788
UNIDADE DE ANÁLISE 4	DMU30	2010	-	11	29	1.107.704	-	108	1.455.575	67	3.202.057	6,18	-	793
	DMU31	2011	1	11	31	1.025.634	-	308	1.572.575	125	3.338.245	6,72	6	734
	DMU32	2012	-	12	44	1.522.092	-	451	1.772.102	146	4.334.953	8,25	7	791
	DMU33	2013	-	12	33	1.635.972	-	428	2.117.658	140	4.796.656	8,67	3	838
	DMU34	2014	-	14	38	1.333.518	-	349	2.402.284	109	5.116.642	11,66	114	642
	DMU35	2015	-	13	37	1.050.705	-	273	2.439.734	80	4.923.298	15,95	109	400

	DMU's	Ano	Nº de prof. 20h por escola	Nº de prof. 40h por escola	Administrativo	Despesas (menos mão de obra)	Investimento total	Nº total de alunos	Despesas com prof.	Nº de matrículas	Despesas totais	Custo Aluno/hora	Nº de alunos formados	Resultado Global
UNIDADE DE ANÁLISE 5	DMU36	2009	2	5	25	1.091.232	-	8	1.355.754	8	3.028.023	7,35	-	560
	DMU37	2010	2	7	27	1.257.835	-	44	1.461.376	36	3.360.534	11,94	-	581
	DMU38	2011	2	8	27	1.500.022	-	71	1.593.254	35	3.843.042	11,11	-	702
	DMU39	2012	2	10	33	1.681.269	-	65	1.639.047	30	4.282.931	9,84	33	597
	DMU40	2013	1	8	27	1.935.384	-	43	1.898.398	13	4.768.814	10,87	36	793
	DMU41	2014	1	10	34	2.194.920	-	56	2.318.616	43	5.846.284	12,73	13	617
	DMU42	2015	-	12	34	1.551.159	-	30	2.560.416	-	5.615.311	14,16	26	468
UNIDADE DE ANÁLISE 6	DMU43	2009	-	16	15	523.031	-	46	1.193.047	46	2.227.384	9,46	2	599
	DMU44	2010	-	16	15	571.774	-	84	1.193.864	38	2.289.564	6,22	-	624
	DMU45	2011	-	16	15	560.222	-	120	1.264.982	82	2.420.489	6,59	9	559
	DMU46	2012	-	16	21	869.676	-	99	1.317.373	17	2.960.744	7,63	61	748
	DMU47	2013	-	16	18	1.216.024	-	79	1.573.740	62	3.564.889	8,02	53	916
	DMU48	2014	-	21	21	1.066.441	-	108	1.890.065	46	4.042.922	10,14	40	701
	DMU49	2015	1	20	16	772.785	-	87	2.009.396	41	3.962.303	10,90	28	474
UNIDADE DE ANÁLISE 7	DMU50	2009	-	6	17	237.794	-	-	269.189	-	622.349	3,31	-	220
	DMU51	2010	-	7	16	223.474	-	40	218.237	29	537.484	1,96	-	363
	DMU52	2011	-	7	18	234.080	-	72	239.422	-	586.171	3,81	-	399
	DMU53	2012	-	9	25	291.095	-	68	285.147	32	743.710	6,57	29	916
	DMU54	2013	-	10	17	499.983	-	100	648.181	23	1.467.417	7,39	-	1.127
	DMU55	2014	-	11	21	980.622	-	96	895.179	12	2.390.352	11,75	32	1.010
	DMU56	2015	-	10	19	835.470	-	108	1.235.980	-	2.797.343	15,94	23	553
UNIDADE DE ANÁLISE 8	DMU57	2009	1	12	35	1.064.184	-	18	1.852.066	18	3.709.992	13,74	-	421
	DMU58	2010	1	11	34	931.621	-	60	1.757.615	51	3.460.564	9,12	9	385
	DMU59	2011	6	11	33	980.750	-	104	1.931.172	76	3.820.709	7,55	32	421
	DMU60	2012	7	9	48	1.509.543	-	99	1.725.785	73	4.248.884	8,47	78	811
	DMU61	2013	3	12	37	2.153.280	-	142	2.021.180	78	5.169.967	7,47	35	1.012
	DMU62	2014	1	14	38	2.248.125	-	118	2.308.732	78	5.883.924	8,32	102	823
	DMU63	2015	2	11	33	1.513.966	-	58	2.345.949	-	5.237.695	9,39	60	514
UNIDADE DE ANÁLISE 9	DMU64	2009	5	22	22	1.490.364	-	-	1.664.562	-	3.868.310	4,75	-	342
	DMU65	2010	2	22	22	1.746.653	-	45	1.619.878	45	4.077.413	4,07	-	474
	DMU66	2011	2	21	22	1.784.502	-	78	1.582.470	33	4.111.664	3,81	-	542
	DMU67	2012	4	20	28	1.857.624	-	81	1.753.460	40	4.640.894	4,44	37	565
	DMU68	2013	1	22	27	2.339.453	-	64	2.319.202	15	5.800.949	4,97	32	661
	DMU69	2014	1	23	28	2.319.331	-	55	2.407.676	28	6.110.947	5,63	37	410
	DMU70	2015	2	25	25	1.031.683	-	32	2.570.008	-	5.111.060	5,34	23	257

	DMU's	Ano	Nº de prof. 20h por escola	Nº de prof. 40h por escola	Administrativo	Despesas (menos mão de obra)	Investimento total	Nº total de alunos	Despesas com prof.	Nº de matrículas	Despesas totais	Custo Aluno/hora	Nº de alunos formados	Resultado Global
UNIDADE DE ANÁLISE 10	DMU71	2009	2	12	10	705.437	-	-	963.376	-	2.081.689	5,43	-	349
	DMU72	2010	3	11	11	931.933	-	40	1.016.978	40	2.395.211	5,92	-	451
	DMU73	2011	3	10	11	980.595	-	54	1.088.971	14	2.582.023	6,80	-	399
	DMU74	2012	4	13	16	1.253.719	-	18	1.063.570	4	2.941.926	5,86	40	541
	DMU75	2013	3	11	15	1.690.634	-	17	1.308.012	8	3.642.891	5,26	9	694
	DMU76	2014	3	15	16	1.289.324	-	32	1.449.216	23	3.571.554	17,56	8	537
	DMU77	2015	-	16	16	894.759	-	24	1.575.848	-	3.396.105	19,35	8	529
UNIDADE DE ANÁLISE 11	DMU78	2009	1	9	10	682.998	-	-	616.251	-	1.563.357	5,19	-	487
	DMU79	2010	2	8	10	939.693	-	3	625.809	3	1.840.137	4,55	-	593
	DMU80	2011	3	8	10	843.435	-	35	718.717	32	1.900.372	4,71	-	403
	DMU81	2012	4	9	13	1.236.047	-	50	858.946	31	2.599.453	5,20	16	974
	DMU82	2013	4	11	15	2.047.980	-	57	1.168.361	25	3.791.802	6,56	18	1.261
	DMU83	2014	3	13	20	2.763.967	-	115	1.488.342	90	5.107.812	8,07	32	906
	DMU84	2015	5	13	16	1.183.309	-	89	1.530.068	-	3.611.988	8,15	26	459
UNIDADE DE ANÁLISE 12	DMU85	2009	32	5	21	1.229.474	-	43	2.572.193	43	4.904.036	7,96	-	509
	DMU86	2010	34	6	22	1.390.988	-	95	2.777.628	52	5.387.575	12,01	-	511
	DMU87	2011	27	5	22	1.179.866	-	156	2.707.469	125	5.161.438	16,70	64	481
	DMU88	2012	32	8	34	1.240.712	-	256	2.865.433	189	5.789.018	12,95	89	642
	DMU89	2013	27	6	30	2.902.465	-	216	3.733.805	118	8.475.309	16,81	158	664
	DMU90	2014	35	9	38	3.637.614	-	259	4.683.148	165	11.012.650	19,99	122	513
	DMU91	2015	27	8	35	1.957.684	-	105	4.600.178	-	9.259.554	18,34	154	435

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Análises da Eficiência Técnica

As análises foram subdivididas em dois grupos, a saber, grupo de resposta e grupo de controle. Subsequentemente, realizou-se uma análise comparativa entre os grupos. Nessa sequência, passamos a próxima seção onde serão analisados os resultados referentes ao comportamento da eficiência no grupo de controle.

4.2.1 Desempenho da Eficiência no Grupo de Controle

Na Tabela 4 apresenta-se a eficiência do grupo de controle durante os sete anos de análise, em ordem cronológica. As sete unidades são analisadas no período de sete anos, representando as 7 DMU's resultantes que podem ser visualizadas na Tabela 4.

Os escores de eficiência serviram para examinar o comportamento em relação à eficiência de cada DMU. As DMU's estão destacadas em três períodos: anterior ao PRONATEC, durante (período de 2012 a 2013) e posterior ao PRONATEC.

Tabela 4 – Eficiência do grupo de controle

Fases	Período	DMU	Eficiência Padrão
Pré PRONATEC	2009	DMU1	0,911
	2010	DMU2	1
	2011	DMU3	1
Durante o PRONATEC	2012	DMU4	0,915
	2013	DMU5	0,933
Pós PRONATEC	2014	DMU6	0,930
	2015	DMU7	0,988

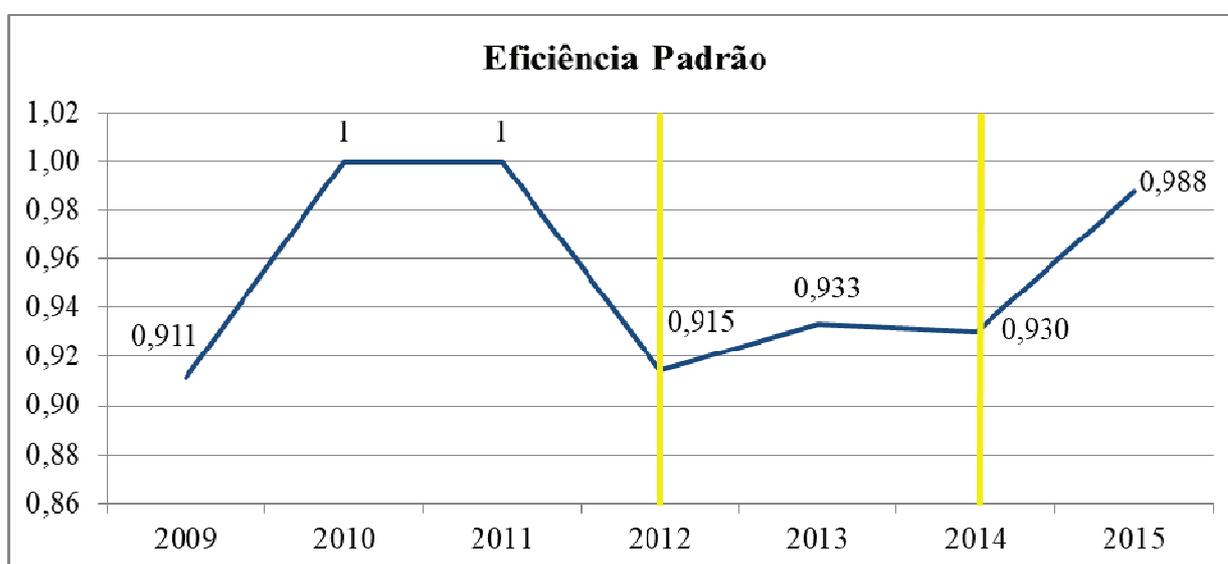
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados do SIAD v.3.

A análise da Tabela 4, demonstra que quanto maior for o escore da eficiência resultante do cálculo realizado na DEA melhor será o desempenho do grupo de controle em um determinado ano. Desta forma, observando a eficiência padrão percebe-se que o grupo de controle operou com eficiência técnica apenas em 2 dos 7 anos analisados. De acordo com a metodologia DEA, uma DMU é considerada eficiente quando seu escore é igual a 1, todavia quando o escore é menor que 1, ainda que pouco abaixo, significa que existe folga na aplicação dos recursos e portanto a mesma é considerada ineficiente em relação a outras DMU's que tiveram melhores práticas e que, por consequência, são consideradas eficientes.

Percebe-se que o grupo de controle apresentou eficiência técnica nos anos de 2010 e 2011, períodos anteriores ao PRONATEC, observa-se que com o início da vigência do programa a eficiência do grupo de controle diminui.

Buscou-se demonstrar através do gráfico 10 o escore referente à eficiência do grupo de controle (dados referentes à Tabela 4). O gráfico permite a visualização da tendência de evolução dos escores de eficiência durante o período de análise. Com objetivo de facilitar a compreensão foi demarcado com o traço amarelo o período de início e fim do programa PRONATEC.

Gráfico 10 – Eficiência técnica da unidade de controle no período analisado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar o Gráfico 10, pode-se perceber uma crescente na eficiência até o ano de 2011, quando operava com eficiência técnica, no entanto, percebe-se uma queda na eficiência do grupo de controle a partir de 2012 até 2014. Também se pode perceber uma elevação nos escores de eficiência no ano de 2015.

No contexto da análise envoltória de dados as DMU's eficientes, representadas neste estudo pelos anos de 2009 a 2015, ocupam o papel de referência (*benchmark*) para as DMU's ineficientes, visto que as DMU's que operaram com eficiência possuem as melhores práticas operacionais durante o período de análise. Desta forma, através da metodologia DEA é possível calcular quão longe as DMU's ineficientes encontram-se da fronteira eficiente denominada alvo, que podem ser apontados como os valores de recursos que as DMU's ineficientes deveriam consumir para atingir a mesma performance que as DMU's eficientes.

Quadro 25 – Teste dos pressupostos para aplicação da análise de variância no grupo de controle

Grupo de Controle	Teste Shapiro-Wilk (<i>Sign.</i>)
Eficiência Padrão	0,064
Homogeneidade - Teste de Bartlett (<i>Sign.</i>)	0,111

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao explorar o Quadro 25, nota-se que, em relação ao grupo de controle, o teste Shapiro Wilk, apresenta um nível de significância maior que 0,05 para a eficiência padrão (Eficiência padrão *Sign.* = 0,064). Por consequência, se aceita a hipótese de que os dados constituem uma distribuição normal. Referente o teste de Bartlett, o resultado adquirido (*Sig.*= 0,111) igualmente possibilita aceitar a hipótese de homogeneidade dos dados.

Tabela 5 – Teste de Análise de Variância de Friedman nos grupos

Fases	Eficiência do Grupo Controle
Período sem PRONATEC	0,966
Período com PRONATEC	0,924
Amplitude das eficiências	0,042
<i>Sig.</i>	0,043
Decisão	Rejeitar H1a

Fonte: Elaborado pelo autor.

As análises resultantes da Tabela 5 após o cálculo da análise de variância evidenciam que no grupo de controle o valor médio da eficiência padrão no período sem PRONATEC foi de 0,966. No entanto, durante o período do PRONATEC a eficiência diminuiu para 0,924. Nessa perspectiva, identifica-se uma redução de 0,042 na eficiência do grupo de controle na comparação dos períodos. O cálculo da análise de variância entre o período sem PRONATEC e com PRONATEC sugerem rejeitar a hipótese nula (H1a), com nível de *Sig.* 0,043, possibilitando garantir que a diferença encontrada é significativa, ou seja, aceitar a hipótese de que existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de controle (H1b).

Abaixo se apresenta os valores de alvos e folgas dos recursos aplicados pelo grupo de controle no período de análise. Ainda que o cálculo de folga resulte em informações de períodos que já passaram, considera-se que por intermédio das mesmas pode-se obter os padrões para determinar metas de melhoria para as DMU's que não operam eficientemente.

Na Tabela 6 apresentam-se os níveis de consumo de *inputs* referente às DMU's ineficientes nesta pesquisa, isto é, as DMU's que poderiam ter gasto menos recursos. Como as DMU's eficientes, apresentam níveis adequados de consumo sua folga é zero, portanto estas DMU's eficientes foram suprimidas desta análise. Como o modelo definido para este trabalho tem orientação a *input*, o modelo mantém o nível de *output* e calcula os *inputs* necessários para executar este nível de produção.

Tabela 6 – Relação dos alvos e folgas das DMU's ineficientes do grupo de controle

Ano	DMU	Valores	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5	Input 6	Input 7	Input 8	Input 9	Output 1	Output 2
			Nº de professores 20h	Nº de professores 40h	Nº Funcionários no Administrativo	Despesas (menos não de obra)	Nº total de alunos	Despesas com professores	Nº de matrículas	Despesas totais	Custo Aluno/hora	Nº de alunos formados	Resultado Global
2009	DMU 1	Atual	10	28	18	1.600.720	1.542	899.280	706	2.500.000	2,70	91	1.160,00
	Eficiência	Alvo	9	20	15	1.409.706	1.342	787.055	516	2.202.082	2,46	125	1.252,02
	0,911111	Folga	1	8	3	191.014	200	112.225	190	297.918	0,24	-	34 - 92,02
2010	DMU 2 (Controle; 2010)	Atual	10	24	17	1.790.720	1.704	809.279	617	2.600.000	2,46	166	1.115,38
	Eficiência	Alvo	10	24	17	1.790.720	1.704	809.279	617	2.600.000	2,46	166	1.115,38
	1,000000	Folga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	DMU 3 (Controle; 2011)	Atual	9	21	15	1.479.484	1.419	820.515	545	2.300.000	2,49	132	1.304,34
	Eficiência	Alvo	9	21	15	1.479.484	1.419	820.515	545	2.300.000	2,49	132	1.304,34
	1,000000	Folga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	DMU 4	Atual	9	21	18	1.638.459	1.307	861.540	548	2.500.000	3,03	87	1.200,00
	Eficiência	Alvo	8	19	15	1.385.147	1.195	787.905	460	2.221.986	2,77	112	1.200,00
	0,914531	Folga	1	2	3	253.312	112	73.635	88	278.014	0,26	-	25 -
2013	DMU 5	Atual	8	22	20	2.044.857	1.485	955.142	613	3.000.000	3,15	98	1.166,66
	Eficiência	Alvo	7	19	16	1.416.571	1.140	891.619	439	2.415.303	2,94	105	1.166,66
	0,933494	Folga	1	3	4	628.286	345	63.523	174	584.697	0,21	-	7 -
2014	DMU 6	Atual	9	27	23	2.080.491	1.537	819.508	542	2.900.000	2,90	79	1.172,41
	Eficiência	Alvo	8	19	15	1.343.395	1.182	762.216	455	2.141.071	2,70	110	1.172,41
	0,93009	Folga	1	8	8	737.096	355	57.292	87	758.929	0,20	-	31 -
2015	DMU 7	Atual	7	25	26	2.483.270	1.642	716.729	500	3.200.000	3,24	81	1.000,00
	Eficiência	Alvo	7	16	14	1.172.880	871	707.890	336	1.971.170	3,20	81	1.000,00
	0,987667	Folga	0	9	12	1.310.390	771	8.839	164	1.228.830	0,04	-	-
Total	Atual		43	123	105	9.847.797	7.513	4.252.199	2.909	14.100.000	15	436	5.699
	Alvo		40	93	74	6.727.698	5.731	3.936.685	2.207	10.951.612	14	532	5.791
	Folga		3	30	31	3.120.099	1.782	315.514	702	3.148.388	1	-	96 - 92

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Siad v3.

Ao averiguar a Tabela 6, percebe-se e as DMU's tidas como ineficientes pela análise da eficiência padrão correspondem ao ano de 2009, 2012, 2013, 2014 e 2015 períodos que se concentram durante e pós o programa PRONATEC.

Para examinar os alvos e folgas, toma-se, por exemplo, a DMU 01 (conforme Tabela 6), que representa ao ano de 2009 no grupo de controle, e corresponde ao primeiro ano da série de análise desta pesquisa. Neste ano o grupo de controle produziu 91 alunos formados (*output 1*), foram consumidos R\$2.500.000 (*input 8*) de despesas totais ao longo do ano de 2009. Caso esta DMU operasse de modo eficiente, teria produzido 125 formandos com um custo total de R\$2.300.000, isto é, economizando R\$200.000 em um ano. Quanto ao resultado global (*output 2*) atingiu-se o resultado de 1.160, no entanto, para nível de consumo apresentado o alvo seria 1.304, no caso de *outputs* entende-se que quanto maior o valor

melhor. Destaca-se que a DMU 01 operou com folga na mão de obra, representada pelo *input* 1 (número de professores 20h), onde a DMU teve 10 professores e poderia ter operado com 9, *input* 2 (número de professores 40h), em que operou-se com 28 professores e o modelo DEA sugere que o alvo seria 20, ou seja, 8 professores a menos e *input* 3 (número de funcionários no administrativo), onde foi mantido 18 e para ter operado de maneira eficiente deveria ter operado com 15.

Quanto as despesas podemos analisar o *input* 4 (Despesas sem mão de obra) que se atingiu o valor de R\$1.600.720 e no entanto, para operar eficientemente deveria ter gasto até R\$1.479.484. Quanto ao *input* 6 (despesas com professores), percebe-se que a DMU gastou 78.765 acima do alvo calculado como eficiente. A diferenciação das despesas gerais e despesas com professores servem para diferenciar a alocação dos recursos entre o setor produtivo (professores) e as demais despesas.

O número total de alunos (*input* 5) no ano de 2009 foi de 1.542 e o número de matrículas (*input* 7) 706, os valores alvos para os *inputs* 5 e 7 são 1.419 e 545 respectivamente, ainda que, se considere que quanto mais alunos e mais matrículas, tanto melhor, visto que as mesmas são geradoras de receitas, para a empresa ser eficiente estes *inputs* devem se refletir em saídas (alunos formados) de maneira proporcional. Na avaliação dos especialistas no processo dois fenômenos explicam este descompasso, o primeiro é o lançamento de um produto (curso técnico de duração de 2 anos) no segundo semestre do ano de 2008 o que causou uma grande procura por matrículas e, o segundo motivo é que estes cursos por estarem direcionados à um público adulto que normalmente trabalham para pagar as mensalidades, possuem uma taxa elevada de evasão, cancelamentos ou transferências, o que pode impactar em uma baixa conversão de alunos em formandos.

Referente ao *input* 9 (Custo Aluno/hora) percebe-se que a DMU09 operou de maneira ajustada, pois teve R\$2,70 enquanto que o alvo proposto foi de R\$2,49. Ainda que o cálculo DEA tenha proposto uma folga de R\$0,21 os analista do processo avaliam que o valor de R\$2,70 por hora é positivo, pois, encontra-se abaixo da média do mercado que gira em torno de R\$5,00 para cursos equivalentes conforme pesquisas. (GOIS, 2008).

Conjuntamente realizou-se uma avaliação integrada do total e da média das folgas conforme a Tabela 6. Essa avaliação considera o total de todas as folgas das DMU's ineficientes (5) do grupo de controle no período de estudo. A análise da média das folgas visa evidenciar o quanto, em média, a empresa conseguiria economizar de cada recurso caso operasse eficientemente. A título de exemplo, o *input* 2 representa uma economia de média anual de 6 professores de 40h. Considerando o *input* 4, percebe-se que a economia média

chega a R\$624.020 por ano. Esta mesma análise pode ser feita para os demais recursos subsequentemente. Depreende-se que este tipo de análise fundamenta a pertinência de se avaliar a eficiência nas empresas, além disso, pode indicar que fatores externos influem na eficiência das organizações. Na sequência, são efetuadas as mesmas avaliações para o grupo de resposta.

4.2.2 Desempenho da Eficiência no Grupo de Resposta

Com foco em proporcionar um melhor entendimento das análises depreendidas no grupo de resposta, será realizado de modo comparativo com os resultados de eficiência calculados entre o grupo de controle e o grupo de resposta. A base de comparação será através da eficiência padrão. Desta forma, observam-se os escores de eficiência dos dois grupos analisados, apresentam-se igualmente os valores de média e desvio padrão e os escores mínimo e máximo de eficiência obtido na análise longitudinal do grupo de controle e do grupo de resposta. As DMU's encontram-se destacadas em três períodos: anterior ao PRONATEC, durante (período de 2012 a 2014) e posterior ao PRONATEC.

Tabela 7 – Eficiência padrão do grupo de controle e do grupo de resposta

Fases	Período	Grupo Controle	Grupo de resposta
		Eficiência Padrão	Eficiência Padrão
Pré PRONATEC	2009	0,911	0,928
	2010	1	0,873
	2011	1	0,882
Durante o PRONATEC	2012	0,915	0,956
	2013	0,933	0,993
	2014	0,930	0,907
Pós PRONATEC	2014	0,930	0,907
	2015	0,988	0,996
Eficiência média		0,954	0,933
Desvio padrão		0,040	0,050
Eficiência mínima		0,911	0,873
Eficiência máxima		1,000	0,996

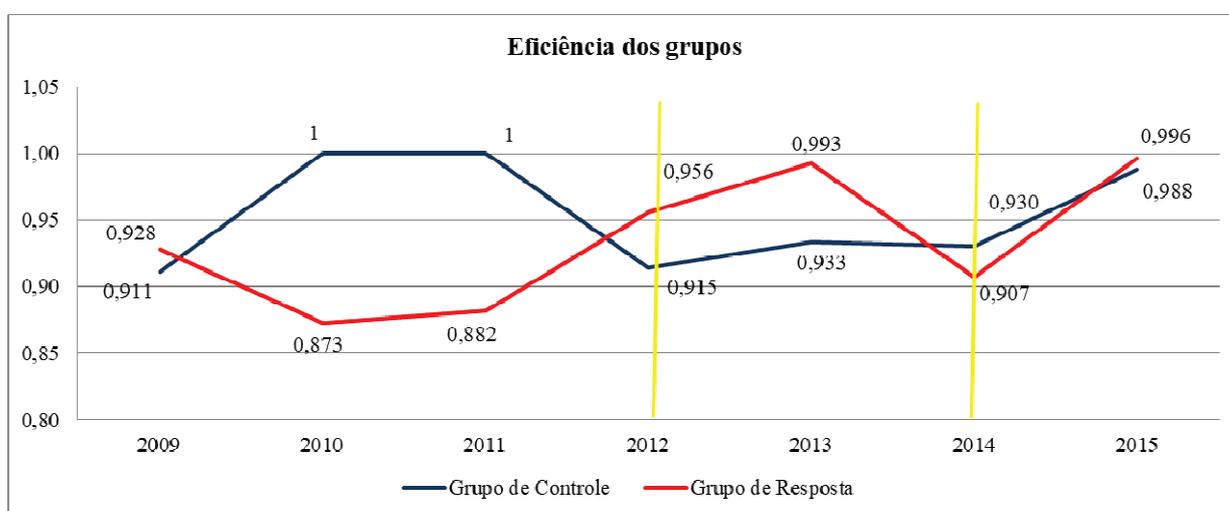
Fonte: Elaborado pelo autor com base em Siad v3.

A análise da Tabela 7, leva em conta que o desempenho da DMU reflete o valor do escore de eficiência, portanto, quanto maior forem os escores de eficiência tanto melhor terá sido o desempenho do grupo no período e quando este escore for igual a 1 a DMU será considerada eficiente. Nota-se que ao avaliar a eficiência, o grupo de controle teve um melhor

desempenho que o grupo de resposta em 3 dos 7 períodos analisados, estando abaixo nos anos de 2009, 2012, 2013 e 2015, no entanto, percebe-se que o grupo de resposta apresentou aumento de sua eficiência no período do PRONATEC (0,956 em 2012 e 0,993 em 2013), e apresentou uma queda na eficiência logo após o término do programa (0,907 em 2014). Observa-se que os comportamentos da eficiência do grupo de controle e do grupo de resposta não apresentam as mesmas características, visto que o grupo de controle apresentou variação na eficiência para baixo no período do programa PRONATEC, entre 2012 e 2014 enquanto que o grupo de resposta apresentou variações na eficiência durante todo o período de observação longitudinal.

Buscou-se demonstrar através do Gráfico 11 os escores referentes à eficiência padrão do grupo de controle e do grupo de resposta. O gráfico permite a visualização da tendência de evolução dos escores de eficiência durante o período de análise. Com objetivo de facilitar a compreensão foi demarcado com o traço amarelo o período de início e fim do programa PRONATEC.

Gráfico 11 – Eficiência padrão do grupo de controle e grupo de resposta no período analisado



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Gráfico 11, percebe-se que o grupo de controle manteve uma performance de eficiência melhor do que o grupo de resposta no período anterior ao PRONATEC, no entanto, ambos os grupos apresentaram movimentos divergentes com o início do programa PRONATEC, o grupo de controle teve redução na eficiência enquanto que o grupo de resposta teve sua eficiência aumentada e, foi durante este período de 2012 e 2013 que apresentou os melhores resultados. Por outro lado, o grupo de controle teve interrompido

sua sequência de crescimento coincidente com o programa PRONATEC, culminado com seu segundo pior resultado no ano de 2012 (0,915), apresentando melhora a partir de 2015.

Quadro 26 – Teste de Shapiro-Wilk e Bartlett no grupo de controle

Grupo de Controle	Teste Shapiro-Wilk (Sign .)
Eficiência Padrão	0,814
Homogeneidade - Teste de Bartlett (Sign.)	0,136

Fonte: Elaborado pelo autor.

Relativamente ao grupo de resposta, apresenta um nível de significância maior que 0,05 para a eficiência padrão (Eficiência padrão Sign. = 0,814) desta forma, oportuniza aceitar a hipótese de que os dados seguem uma distribuição normal. No que se refere ao teste de Bartlett, o resultado alcançado (Sign.= 0,136) oportuniza aceitar a hipótese de que a população é homogênea. Dado que os requisitos para o teste da análise de variância foram atendidos, o teste de Friedman foi realizado para avaliar se existem diferenças entre os grupos de eficiência antes e durante o. Os resultados relativos ao teste de Friedman são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Análise de Variância de Friedman para o grupo de controle

Fases	Eficiência do Grupo de Resposta
Período sem PRONATEC	0,917
Período com PRONATEC	0,974
Amplitude das eficiências	0,057
<i>Sig.</i>	0,018
Decisão	Rejeitar H2a

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao grupo de resposta percebe-se que houve um aumento na eficiência no período do PRONATEC (0,974) em relação ao período sem PRONATEC (0,917). Nesse sentido, identifica-se um aumento de 0,057 na eficiência padrão do grupo de resposta na comparação dos períodos. O cálculo da análise de variância entre o período sem PRONATEC e com PRONATEC sugerem rejeitar a hipótese nula (H2a), com nível de Sig. 0,018, permitindo confirmar que a diferença encontrada é significativa, ou seja, aceitar a hipótese de que existem evidências dos efeitos do programa PRONATEC sobre a eficiência do grupo de controle (H2b).

Tabela 9 – Análise de variância entre o grupo de controle e o grupo de resposta

Estatísticas do teste de Análise de Variância				
	N	Qui-quadrado	df	Significância Sig.
período sem PRONATEC	5	,200	1	,655
período com PRONATEC	2	2,000	1	,157

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da Tabela 9 quanto a comparação da eficiência do grupo de controle e do grupo de resposta no período sem PRONATEC indica que não existem diferenças significativas entre os grupos (df 1; Sig. 0,655), o mesmo ocorre quanto ao período com PRONATEC (df 1; Sig 0,157). Depreende-se, portanto que não existem diferenças significativas entre os escores de eficiência do grupo de controle e do grupo de resposta, desta forma verifica-se que as empresas possuem processos com desempenhos similares e, portanto são comparáveis.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

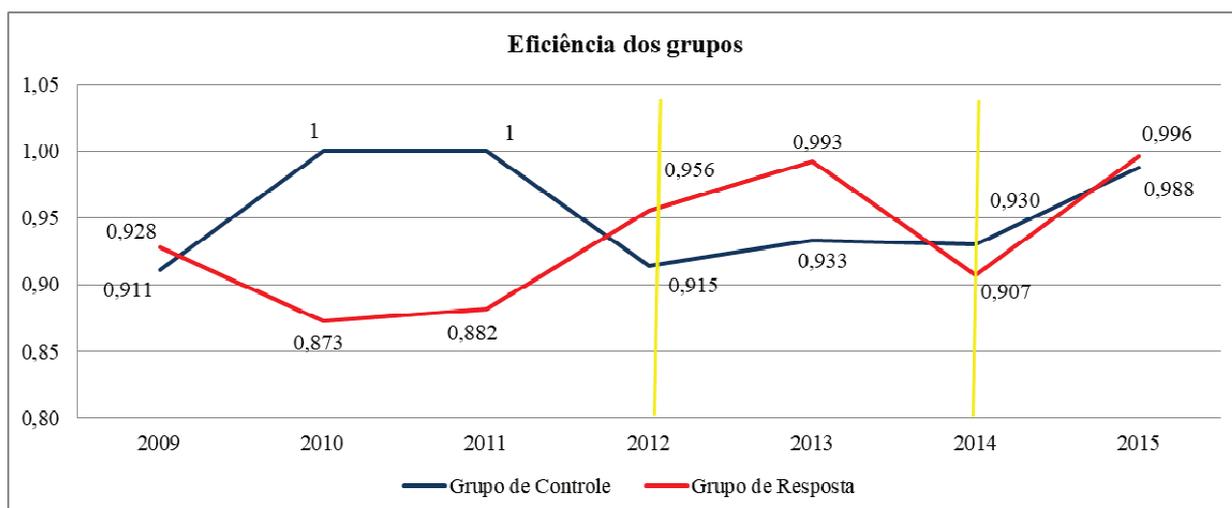
Posteriormente as análises dos resultados, considera-se pertinente realizar uma discussão a respeito das contribuições desta pesquisa. Para melhor organização, as discussões iniciam-se na seção 5.1 para abordar os resultados alcançados através dos escores de eficiência DEA, dos testes estatísticos e análise de folgas, dentro do âmbito desta pesquisa, posteriormente, na seção 5.2 as contribuições do trabalho para a teoria e, subsequentemente, na seção 5.3 são relacionadas as contribuições do trabalho para as empresas participantes desta pesquisa.

5.1 Discussões dos Resultados

Nesta seção deste trabalho acadêmico propõe-se realizar uma breve discussão acerca dos resultados obtidos até este momento, relacionando as evidências encontradas nesta pesquisa com as variáveis elencados na revisão sistemática da literatura. Avançando com o critério de progresso das informações empregado até este momento, os raciocínios seguirão de acordo com o apresentado na seção de análise dos resultados.

Abaixo se apresenta a evolução da eficiência dos grupos de controle e grupo de resposta ao longo do período de análise conforme o Gráfico 12.

Gráfico 12 – Eficiência do grupo de controle e grupo de resposta no período analisado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que no o grupo de controle iniciou a sequência de análise com eficiência em 0,911, e nos anos de 2010 e 2011 operou com eficiência técnica, ou seja, utilizou de

maneira adequada os recursos para produzir seus serviços. Observando-se o grupo de resposta iniciou a sequência de análise com eficiência de 0,928 e teve uma redução em 2010 para 0,873 e manteve-se praticamente estável em 2011 com 0,882. No entanto com o início do programa PRONATEC em 2012 a eficiência dos grupos foi impactada da seguinte maneira, a eficiência do grupo de controle foi reduzida para 0,915 o que significa que o nível de consumo de recursos aumentou em relação ao nível de produção de serviços, enquanto que o grupo de resposta teve sua eficiência aumentada para 0,956, o que significa que passou a operar de maneira mais eficiente em relação a si mesmo e em relação ao grupo de controle para a formação de alunos de nível técnico. Uma das razões para este resultado pode ser a migração de alunos para escola que aderiram ao programa PRONATEC causando queda observada na procura por matrículas na ordem de 22%, uma vez que muitos possíveis alunos atendiam os pré-requisitos do programa PRONATEC, qual seja estar cursando o ensino médio. Uma vez que o PRONATEC fornecia cursos técnicos gratuitos, se tornava atrativo em relação a cursos pagos. O grupo de resposta, por outro lado, observou um crescimento no número de matrículas em torno de 25%, saltando de 1.303 matrículas para 1.637 apenas em 2012.

Outra possível causa para a queda de eficiência do grupo de controle pode ser avaliada pela análise folgas, visto que os gastos anuais aumentaram 8,70% enquanto que a receita reduziu 8,50% no mesmo período, analisa-se que manteve o mesmo quadro de professores do ano anterior e contratou mais 3 colaboradores para o administrativo, dado que o cálculo DEA apresentou folga de 3 professores, mantendo-se o número de administrativo do ano anterior. A redução na receita concatenada ao aumento de gastos ocasionou aumento do custo aluno/hora em 9,38% resultado condizente com o apresentado até o momento.

No ano de 2013, a eficiência do grupo de controle apresentou leve aumento de 0,915 para 0,933, no entanto através da análise de folgas percebe-se que este avanço ocorreu em virtude de um melhor desempenho no *output*1 formação de alunos que aumentou de 2012 (87) para 2013 (98), porém quando se observam os *inputs* nota-se que a folga no número de professores aumentou de 3 para 4, provavelmente impactado pela redução na abertura de novas turmas nos cursos técnicos. Esta folga pode ser entendida como uma política da empresa em manter sua equipe de pessoas ainda que com certo nível de ociosidade, pois conforme Shanmugam e Paul Robert (2015) há muito custo e tempo envolvido na preparação um talento de acordo com as necessidades da organização.

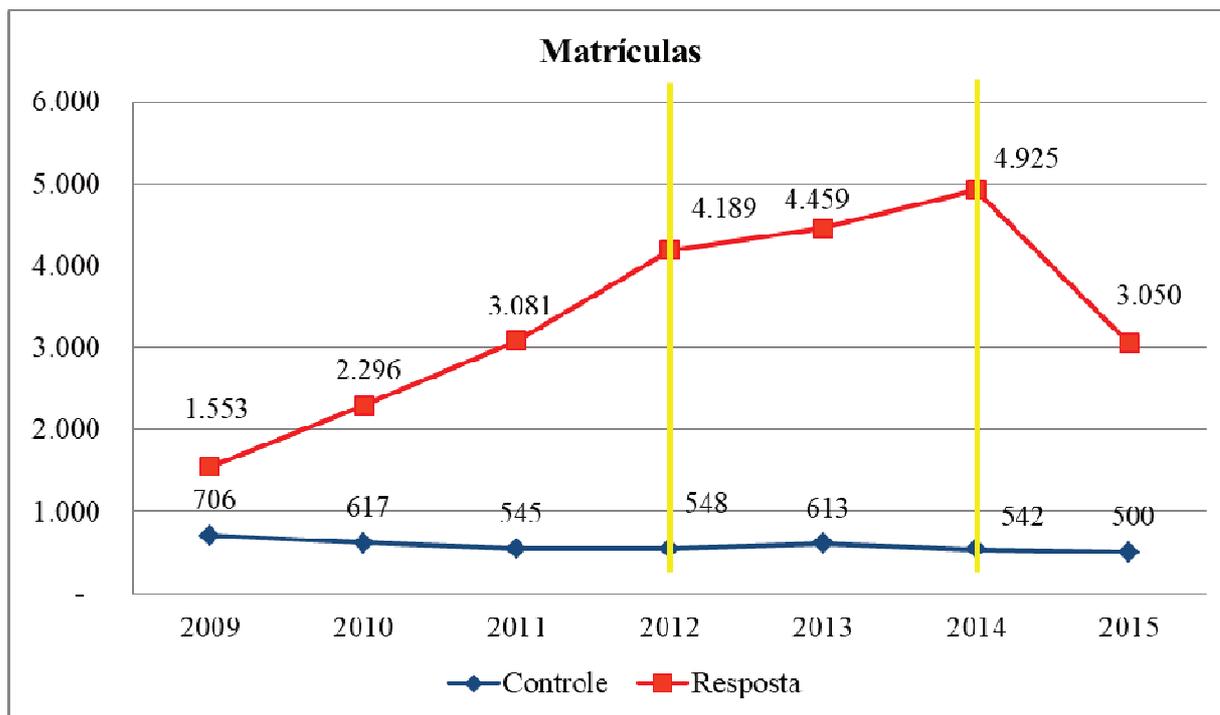
O grupo de resposta, por outro lado, no ano de 2013 atingiu sua maior eficiência 0,993 uma vez que a alta demanda levou o grupo de resposta a ampliar suas instalações para

conseguir o volume de serviços crescentes, no entanto a custos crescentes conforme a análise de folgas a cerca da evolução do custo aluno hora ao longo do período analisado, 2011 (5,77), 2012 (6,21) e 2013 (7,72). Uma possível explicação é que a ampliação da estrutura de atendimento envolveu custos iniciais que impactam o indicador custo aluno/hora e que serão diluídos ao longo do tempo a custos decrescentes.

No entanto, no ano de 2014 observa-se uma queda na eficiência do grupo de resposta enquanto que o grupo de controle manteve-se estável. O período coincide com o fim do programa PRONATEC, restando ao grupo de resposta manter as turmas que já haviam iniciado os cursos sem o ingresso de novas turmas. A redução na eficiência deve-se a queda na procura por matrículas na ordem de 24% e um impacto no resultado com redução de 32%. Percebe-se que os *inputs* número de professores 20h e 40h não apresentam folga apesar da redução no número de matrículas, isso se deve ao fato dos cursos técnicos oferecidos terem duração de dois anos, fazendo com que a última turma matriculada pelo PRONATEC no segundo semestre de 2013 permanecer até o segundo semestre de 2015, mantendo a eficiência na ocupação da mão de obra.

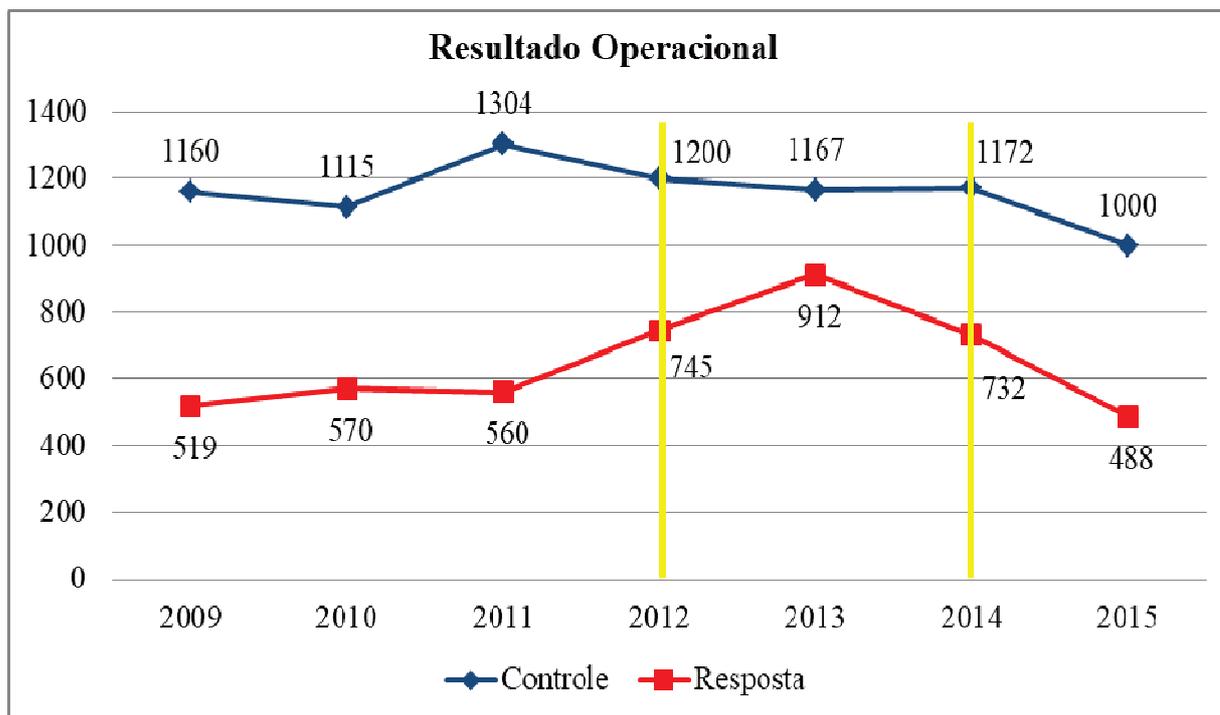
No ano de 2015 tanto o grupo de controle quanto o grupo de resposta aumentaram suas eficiências. Uma das razões deve-se ao fato que assimilado o fim do programa PRONATEC, as escolas voltaram-se para o ajuste de seus processos com objetivo de equilibrar seus recursos de acordo com o cenário presente. O grupo de resposta passou por reformulação no quadro de pessoal com remanejamento de funcionário para outras unidades e redução da estrutura de atendimento instalada o que impactou na redução no *input* despesas totais na ordem de 8%. O grupo de controle também reduziu o número de professores para adequar a sua realidade, porém a folga ainda é de nove professores.

Ao segregarmos a análise em período sem PRONATEC e período com PRONATEC, percebe-se que há um impacto do programa sobre a eficiência tanto da empresa participante do programa quanto da empresa que não participou. Este impacto foi validado através dos testes estatísticos de análise de variância, confirmando a hipótese de que a ação governamental impacta a eficiência das operações de empresas de serviço do ensino técnico profissionalizante.

Gráfico 13 – Análise do *input* 7 do grupo de controle e grupo de resposta

Fonte: Elaborado pelo autor.

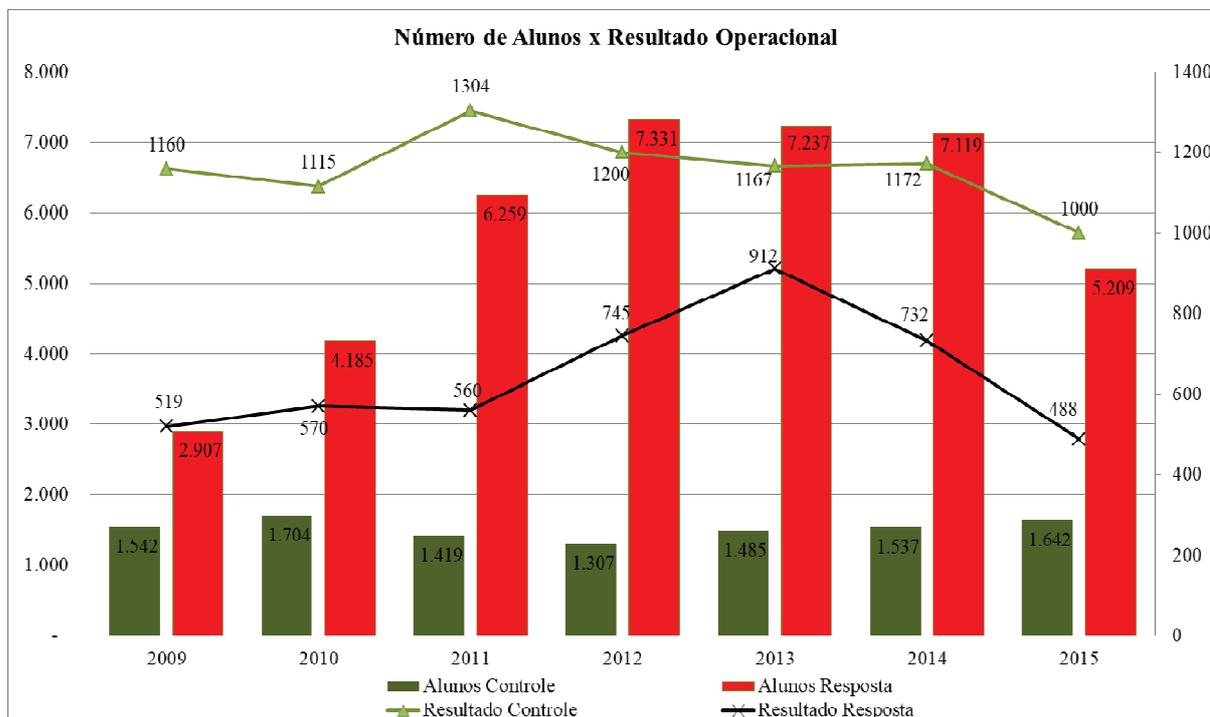
A análise do Gráfico 13 demonstra o impacto do programa PRONATEC sobre a demanda do *input* 7 dos grupos em análise, percebe-se que a o número de matrículas do grupo de resposta estava em 3.081 em 2011 e quando do início do programa PRONATEC o número de matrículas aumenta para 4.189, representando um aumento no número de matrículas em 35,96% em relação ao período anterior, já em 2013 o número de matrículas passou para 4.459, atingindo seu ápice em 2014 com 4.925 e apresentando queda em 2015 para 3.050 patamar similar ao período anterior ao programa PRONATEC. Com relação ao grupo de controle percebemos uma variação menor em termos de matrícula de um ano para outro. Percebe-se que o programa PRONATEC impactou a demanda do grupo de resposta incrementando o número de matrículas o que não ocorreu no grupo de controle, no entanto a análise não deve permanecer restrita apenas ao aspecto técnico, por tanto na figura abaixo avalia-se o aspecto financeiro.

Gráfico 14 – Análise do *output* 2 do grupo de controle e grupo de resposta

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da análise do Gráfico 14 percebe-se que o grupo de controle teve seu resultado operacional reduzido de 2011 (período anterior ao PRONATEC) de 1.304 para 1.200 em 2012, representando uma queda em torno de 8%, chegando a 1.167 em 2013 e apresentando certa melhora em 2014 com 1.172 e queda em 2015 para 1.000. No entanto é através do grupo de resposta que os impactos do programa PRONATEC são mais evidentes, pois o resultado deste grupo passa de 560 em 2011 para 745 com o início do PRONATEC, representando uma elevação em torno de 33% e chegando para 912 em 2013, caindo para 732 em 2014 e 488 em 2015.

Gráfico 15 – Evolução do número de alunos x resultado operacional



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos gráficos anteriores gerou-se o Gráfico 15, onde é possível visualizar que o grupo de resposta manteve um crescimento no número de alunos a partir do início das análises (2009) até 2012, no entanto o resultado operacional não acompanhou os índices de crescimento do número de alunos até 2011, porém, a partir do início do programa PRONATEC em 2012 o resultado operacional do grupo de resposta aumentou em torno de 33% em 2012 e mais 22% no ano de 2013, o que nos leva a crer que além do aumento da eficiência o programa foi financeiramente importante para o crescimento do resultado operacional, todavia, a partir de 2014 apresentou queda no resultado operacional para 732 e 488 em 2015, coincidindo com o período de fim do programa. O mesmo comportamento não se observa no grupo de controle que apresentou pequenas variações no número de alunos e no seu resultado operacional.

5.2 Contribuições da Pesquisa Para a Teoria

O presente trabalho contribui para a teoria sobre o entendimento dos impactos das ações do Governo sobre operações. Ainda que muitos trabalhos abordem o tema em questão, o foco dos estudos é predominantemente sob a lente econômica, mais precisamente a partir

dos estudos de Keynes sobre política econômica e o papel do Governo. (CARVALHO, 2008; COSTA; SANTO, 2014). No entanto, não se observam estudos empíricos sobre os impactos das ações do Governo sobre a eficiência em operações. Desta forma, considera-se a presente pesquisa relevante para o campo teórico, visto que, expõe evidência experimental dos impactos das ações do Governo nos grupos de controle e de resposta em empresas de serviços intensivos em conhecimento. Os impactos podem ser considerados positivos no aumento da eficiência do grupo que participou do programa PRONATEC e negativo com redução da eficiência do grupo que não participou do programa. Conhecer a extensão desses impactos pode trazer luz a um tema que é abordado essencialmente sob a perspectiva da eficiência do gasto do Governo, porém pouco se aborda sob as perspectivas das organizações. (VALENTE, 2010).

Périco e Rebelatto (2005) estudaram a eficiência nas parcerias público-privada sob a ótica de fatores econômicos. Tal estudo aborda os desafios potenciais desse arranjo no financiamento de obras e serviços públicos no Brasil e o aumento da eficiência no controle dos gastos públicos. No entanto, este estudo não leva em conta os impactos na eficiência do prestador de serviços. (PÉRICO; REBELATTO, 2005). O presente trabalho leva em conta e afere os referidos impactos possibilitando afirmar que tais impactos influem na eficiência das organizações.

Ressalta-se como a principal contribuição a comprovação dos impactos do programa PRONATEC na eficiência dos grupos. Não se observou na literatura estudos semelhantes, tão pouco trabalhos que tenham medido este efeito. Desta forma, esta pesquisa pode inspirar para verificar outras medições de intervenções do Governo em operações, como é o caso das parcerias público-privadas ou os diversos programas governamentais.

Este estudo pode servir de base empírica para tomadores de decisão em organizações privadas e para aqueles que se debruçam sobre o tema de políticas de governamentais como um instrumento que além de propiciar o atendimento das necessidades da população com serviços de maneira eficiente, também impacta positivamente as empresas que participam destes programas.

Uma segunda a importância da escolha do método, modelo e rigor na coleta e tratamento dos dados para determinar a eficiência nas organizações. (PAN et al., 2011). A utilização de técnicas não paramétricas e modelos para aferição de eficiência em serviços foram apresentados no trabalho seminal de Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Nessa perspectiva, a presente pesquisa contempla um modelo DEA para verificação dos impactos do programa PRONATEC no desempenho da eficiência em um recorte longitudinal de empresas

de serviço intensivos em conhecimento. Concebe-se que este trabalho contém contribuições para os estudos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

5.3 Contribuição da Pesquisa Para as Empresas Participantes

A presente pesquisa contribui para as empresas que fizeram parte deste trabalho, visto que o mesmo demonstra que a participação no programa PRONATEC impactou positivamente a eficiência e a não participação impactou negativamente a eficiência. Cabe ainda destacar que um estudo desta magnitude até o momento não haviam sido realizados nos programas em que as empresas participam nem com métodos como a DEA.

Os resultados foram apresentados aos especialistas das empresas participantes que relataram que as recomendações proporcionadas pela análise envoltória de dados contribuem para a tomada de decisão na participação de programas do governo, bem como na elaboração de estratégias complementares para aumento da eficiência.

Outro benefício apontado pelos especialistas foi a análise de alvos e folgas que possibilitam o estabelecimento de metas para alocação dos recursos, bem como identificar quais recursos estão operando com ineficiência. Desta forma a DEA fornece subsídios para a busca de melhores práticas continuamente.

Outra vantagem levantada para a aplicação da DEA é a possibilidade de avaliação comparativa do desempenho das várias unidades, ainda que com escalas diferentes de produção. A técnica possibilita o acompanhamento ao longo do tempo de políticas e seus impactos na eficiência das unidades analisadas. A partir dos escores de eficiência apurados é possível estabelecer objetivos de melhoria para o desempenho das unidades analisadas.

Foi apontado que a simplicidade do indicador da DEA pode ser um substituto viável a uma série de outros indicadores que medem fatores de maneira isolada, sem levar em conta o todo da unidade ou melhores práticas externas. A aplicação deste modelo de avaliação de eficiência ao longo do tempo permitirá criar um banco de dados para avaliar o desempenho das políticas de aperfeiçoamento das unidades e atuar assertivamente nas ações gerenciais.

A pesquisa apontou que a participação no programa PRONATEC impactou o aumento do resultado operacional principalmente pelo aumento da demanda no número de alunos e este impacto elevou a eficiência do grupo de resposta no período do programa. No entanto, outros fatores devem ser levados em consideração para a tomada de decisão de participar de programas governamentais, uma vez que normas, procedimentos e regras podem ser alterados durante a prestação de serviços que incorram em custos extras para as empresas participantes.

Outro fator a ser levado em conta diz respeito aos prazos de pagamento por parte do Governo que pode levar a desencaixe do fluxo de caixa dos prestadores de serviço que, via de regra, fazem os investimentos necessários a prestação dos serviços de maneira antecipada para posterior recebimento, além da insegurança no que diz respeito à continuidade dos programas que podem ser interrompidos quando da troca de Governo ou de ideologia política.

Finalmente, este trabalho colabora com organizações que se valem de políticas públicas para ofertar serviços em programas governamentais, bem como com empresas que pretendem implantar um sistema de medição de eficiência de suas operações, pois esta pesquisa demonstra de maneira concreta que há impactos dos programas do governo sobre a eficiência das empresas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esta dissertação de mestrado, percebe-se que acerca das perguntas iniciais que motivaram esta pesquisa não foram apuradas respostas que deem por encerradas a investigação, antes, pelo contrário, durante o processo de entendimento das políticas de laços entre o Governo e entes privados, novas dúvidas e inquietações surgiram. Verifica-se que a pesquisa é cíclica e não encontra um fim em si mesma, e sim um novo ponto de partida, com novos olhares, outros pontos de partida e questionamentos para esclarecer a realidade.

Esta pesquisa buscou realizar uma análise dos impactos da ação do Governo na eficiência em operações de serviços. A aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) foi um método adequado para determinação da eficiência técnica nos grupos estudados, contribuindo para a avaliação dos impactos do programa PRONATEC, em empresas de serviços intensivos em conhecimento em um recorte longitudinal.

Destaca-se que as relações público-privadas desenvolvidas no cenário brasileiro atribuem ao Governo um papel financiador dos serviços de bem estar social, como educação técnica profissionalizante, através de instituições privadas que atendem os anseios da população no atendimento destes serviços. Por outro lado o Governo torna-se regulador e cliente ao mesmo tempo, impactando a eficiência das empresas de determinados seguimentos através de suas políticas de parcerias.

Ao analisar o desempenho da eficiência padrão do grupo de resposta no período do programa PRONATEC, percebeu-se evidências de aumento da eficiência, em outras palavras, o programa do Governo impactou positivamente a eficiência técnica do grupo de resposta elevando sua eficiência durante o período do programa e reduzindo, logo após o seu fim. Por outro lado, o mesmo programa impactou negativamente o grupo de controle, causando redução na eficiência durante sua vigência.

Pondera-se que o aumento da eficiência na unidade de resposta podem ser creditadas à participação no programa do Governo PRONATEC, dado que, para efeitos comprobatórios, aplicou-se a mesma análise em uma empresa (grupo de controle) que não participou do programa do Governo PRONATEC. A eficiência do grupo de controle foi reduzida durante o programa e aumentou com o fim de sua vigência. Tendo em conta que ambos os grupos empresariais operaram nas mesmas condições de mercado durante o período de análise e nenhum outro fator relevante foi aventado pelos especialistas, corrobora a perspectiva de relacionar os efeitos positivos (grupo de resposta) e negativos (grupo de controle) apurados à ação do Governo nas operações de serviços.

Realizou-se análise estatística dos escores de eficiência padrão com análise de variância proposta por Friedman, procedendo à separação dos escores de eficiência no período sem PRONATEC e no período com PRONATEC, possibilitando assegurar há existência de diferenças significativas de eficiência entre os grupos. A diferença citada refere-se, no grupo de resposta, ao aumento da eficiência média no período com PRONATEC do que no período sem PRONATEC, no entanto no grupo de controle o efeito foi o inverso, redução nas eficiências no período com PRONATEC em relação ao período sem o programa.

Tendo em vista que a eficiência é uma métrica importante para as organizações, em especial as organizações privadas e com fins lucrativos, participar de programas de Governo que possibilitem aumentar o nível de eficiência pode ser um diferencial competitivo para as organizações obterem escala de produção e incremento no resultado operacional. Em complemento, uma outra estratégia é não ser impactada negativamente pela opção estratégica de eventualmente não participação destes programas e ter sua demanda afetada e conseqüentemente sua eficiência e resultado.

A pesquisa apresentou contribuições teóricas sobre o entendimento dos impactos dos programas governamentais sobre operações na literatura existente. A colaboração assenta-se na comprovação dos impactos do programa PRONATEC na eficiência dos grupos analisados. Não se observou na literatura estudos semelhantes, tão pouco trabalhos que tenham medido este efeito. Estas contribuições assentam-se no campo da estratégia e podem servir de subsídio para futuras pesquisas que buscam entender e definir os fatores que impactam os processos de tomada de decisão e aprendizagem empresarial.

Do ponto de vista empírico, avaliou-se que por meio da presente pesquisa foi possível avaliar os impactos na eficiência quanto à participação ou não em programas de governo. Igualmente as recomendações proporcionadas pela análise envoltória de dados contribuem para a elaboração de estratégias complementares para aumento da eficiência. Outro fator apontado pelos especialistas é a simplicidade do indicador da DEA pode ser um substituto viável a uma série de outros indicadores que medem a eficiência de maneira isolada, sem levar em conta o todo da unidade ou melhores práticas externas.

Independentemente das contribuições acima elencadas, esta pesquisa apresenta limitações. No que tange o modelo DEA, nem todas as variáveis elencadas estavam disponíveis por parte das empresas. Nessa perspectiva, fez-se imperativo a supressão dos dados não disponíveis, sem violar as condições para a aplicação da DEA.

Outra limitação a ser examinada é o número reduzido de DMU's, sendo sete para o grupo de controle e sete para o grupo de resposta, o que pode trazer problemas de

discriminação em testes estatísticos. No entanto vale salientar que esta limitação deve-se as características do evento avaliado por esta pesquisa que teve duração de dois anos e cada DMU compreendeu um período de base anual.

Pondera-se ainda que embora o modelo DEA aplicado nesta pesquisa tenha respaldo na teoria e também pelos especialistas no processo e especialistas em DEA, o mesmo está sujeito a críticas e questionamentos. Nesse seguimento, ainda que haja empenho para incluir no modelo todas as variáveis que melhor representem a realidade, não se pode afirmar com segurança que todos os aspetos foram considerados no modelo. (COOK; TONE; ZHU, 2014).

Considera-se igualmente como limitação deste trabalho o período de estudo, uma vez que o período anterior ao PRONATEC foi maior que o período do próprio programa e maior que o período posterior. Esta particularidade deu-se por conta da disponibilidade das informações disponibilizadas pelas empresas.

Finalmente a presente pesquisa proporciona novas possibilidades de estudo relativos ao desempenho da eficiência em empresas de serviço, sobretudo aquelas que participam de programas do governo ou que pretende aferir a eficiência de ações de melhoria produtiva. Estudos futuros podem aplicar DEA para medir eficiência em organizações que participam de outros programas do governo como as parcerias público-privadas, organizações não-governamentais, fundações, etc. Possibilitando-se inclusive utilizar os resultados como ferramenta de promoção dos programas do governo que afetam operações de serviços.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, M.; DOUCOULIAGOS, C. The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. **Economics of Education Review**, Melbourne, v. 22, n. 1, p. 89–97, 2003.
- ADLER, N.; YAZHEMSKY, E. Improving discrimination in data envelopment analysis: PCA-DEA or variable reduction. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 202, n. 1, p. 273–284, 2010.
- AFZAL, M. N. I.; LAWREY, R. Evaluating the comparative performance of technical and scale efficiencies in knowledge-based economies (KBes) in ASEAN: A data envelopment analysis (DEA) application. **European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences**, North York, v. 51, n. 51, p. 81–95, 2012.
- AGASISTI, T.; JOHNES, G. Beyond frontiers: comparing the efficiency of higher education decision-making units across more than one country. **Education Economics**, Lancaster, v. 17, n. 1, p. 59–79, 2009.
- AHN, T.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some statistical and DEA evaluations of relative efficiencies of public and private institutions of higher learning. **Socio-Economic Planning Sciences**, [S.l.], v. 22, n. 6, p. 259–269, 1988.
- AHN, T.; SEIFORD, L. M. Sensitivity of DEA to the models and variable sets in a hypothesis test setting: The efficiency of university operations. **Creative and Innovative Approaches to the Sciences of Management**, [S.l.], p. 191–210, 1993.
- ALMEIDA, M. R.; MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. Análise por envoltória de dados - Evolução e possibilidades de aplicação. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS: SIMPOI 2006, São Paulo. **Anais...** FGV-EAESP, São Paulo: 2006.
- AMARA, N.; LANDRY, R.; TRAORÉ, N. Managing the protection of innovations in knowledge-intensive business services. **Research Policy**, Örebro, v. 37, n. 9, p. 1530–1547, 2008.
- ANDERSON, E. W.; FORNELL, C.; RUST, R. T. Customer satisfaction, productivity, and profitability: Differences between goods and services. **Marketing Science**, Michigan, v. 16, n. 2, p. 129-145, 1997.
- ANDERSSON, P.; ARONSSON, H.; STORHAGEN, N. G. Measuring logistics performance. **Engineering Costs and Production Economics**, [S.l.], v. 17, n. 1–4, p. 253–262, 1989.
- ANITSAL, I.; SCHUMANN, D. Toward a conceptualization of customer productivity: The customer's perspective on transforming customer labor into customer outcomes using technology-based self-service options. **The Journal of Marketing Theory and Practice**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 349–363, 2007.
- APTE, U. M.; CAVALIERE, R. A.; KULKARNI, S. S. Analysis and improvement of information-intensive services: Evidence from insurance claims handling operations. **Production and Operations Management**, [S.l.], v. 19, n. 6, p. 665–678, 2010.

ASLESEN, H. W.; ISAKSEN, A. New perspectives on knowledge-intensive services and innovation. **Geografiska Annaler, Series B: Human Geography**, [S.l.], v. 89, n. 1, p. 45–58, 2007.

ASTIN, A. Student involvement: A developmental theory for higher education. **Journal of College Student Personnel**, [S.l.], v. 40, n. 5, p. 518–529, 1999.

ATHANASSOPOULOS, A. D.; SHALE, E. Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by the means of data envelopment analysis. **Education Economics**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 117–134, 1997.

AULER, Daniel Pedro. **O processo de prestação de serviços intensivos em conhecimento: um estudo de caso da díade provedor-comprador no âmbito dos serviços de alta tecnologia**. 2014. 234 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo, 2014.

AVKIRAN N. K. Investigating technical and scale efficiencies of australian universities through data envelopment analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, [S.l.], v. 35, p. 57–80, 2001.

BAAR, Nicholas. **Economics of the welfare state**. 5th. ed. [S.l.: Oxford University Press], 2012. Livro eletrônico.

BADER, M. A. Managing intellectual property in the financial services industry sector: Learning from Swiss Re. **Technovation**, [S.l.], v. 28, n. 4, p. 196–207, 2008.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, [S.l.], v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.

BARDHAN, I. R. et al. An interdisciplinary perspective on it services management and service science. **Journal of Management Information Systems**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 13–64, 2010.

BELLONI, José Angelo. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2000.

BENBASAT, I.; WEBER, R. Research Commentary: Rethinking “diversity” in information systems research. **Information Systems Research**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 389–399, 1996.

BENICIO, J. et al. **Avaliação de universidades brasileiras: O uso de DEA em camadas como alternativa classificatória**. In: Congresso Latino – Iberoamericano de Investigación Operativa – CLAIO SBPO, 16., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SOBRAPO, 2012.

BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A. Marketing services: Competing through quality. **Journal of Marketing**, [S.l.], v. 56, n. 2, p. 132-134, 1992.

BIONDI NETO, Luiz. **Neuro – DEA: Nova metodologia para determinação da eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão**. 2001. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia de

Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2001.

BLACK, S. E.; LYNCH, L. M. Human-capital investments and productivity. **American Economic Review**, [S.l.], v. 86, n. 2, p. 263–267, 1996.

BORBA, José Tavares de. **Uma metodologia DEA para avaliar a eficiência técnica do ensino de programas de pós-graduação**: uma aplicação aos programas das Engenharias III da CAPES. 2011. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2011.

BOWLIN, W. F. Measuring performance: An introduction to data envelopment analysis (DEA). **The Journal of Cost Analysis**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 3–27, 1 nov. 1998.

BOYD, L. H.; COX, J. F. A cause-and-effect approach to analyzing performance measures. **Production and Inventory Management Journal**, [S.l.], v. 38, n. 3, p. 25-32, 1997.

BRASIL. Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011. Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec); altera as Leis no 7.998, de 11 de janeiro de 1990, que regula o Programa do Seguro-Desemprego, o Abono Salarial e institui o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), no 8.212, de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre a organização da Seguridade Social e institui Plano de Custeio, no 10.260, de 12 de julho de 2001, que dispõe sobre o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior, e no 11.129, de 30 de junho de 2005, que institui o Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem); e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12513.htm>. Acesso em: 30 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituições parceiras. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pronatec/instituicoes-parceiras>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

BUENO, P. V. Avaliação da eficiência de programas de pós-graduação stricto sensu em uma universidade na região sul do Brasil utilizando o método data envelopment analysis - DEA. In: SEMEAD/PROCESSO ESTRATÉGICO NAS ORGANIZAÇÕES, 16. 2001, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FEA/USP, 2013. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/16semead/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=1174>. Acesso em: 11 jan. 2017.

CARVALHO, F. J.C. Equilíbrio fiscal e política econômica keynesiana. **Análise econômica**, Porto Alegre, v. 26, n. 50, p. 7–26, 2008.

CASTRO, R. B. de. Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública. In: ENCONTRO DA ANPAD, 30., 2006, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ANPAD, 2006. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-apsa-1840.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

CAVA, P. B.; SALGADO JÚNIOR, A. P.; BRANCO, A. M. F. Evaluation of bank efficiency in Brazil: a DEA Approach. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 62–84, 2016.

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

CHASE, R. B.; TANSIK, D. A. The customer contact model for organization design. **Management Science**, [S.l.], v. 29, n. 9, p. 1037–1050, 1983.

CHATHOTH, P. et al. Co-production versus co-creation: A process based continuum in the hotel service context. **International Journal of Hospitality Management**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 11–20, 2013.

CHOI, K.; LEE, D. H.; OLSON, D. L. Service quality and productivity in the U.S. airline industry: A service quality-adjusted DEA model. **Service Business**, Berlin, v. 9, n. 1, p. 137–160, 2015.

CHUN, J. S. et al. How does corporate ethics contribute to firm financial performance? The mediating role of collective organizational commitment and organizational citizenship behavior. **Journal of Management**, [S.l.], v. 39, n. 4, p. 853–877, 2011.

COGET, J. Does national culture affect firm investment in training and development? **Academy of Management Perspectives**, [S.l.], v. 25, n. 4, p. 85–87, 2011. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23208296?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CONHEÇA as estatais supervisionadas pelo governo federal. **Portal G1**, São Paulo, 05 de set. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia-e-negocios/noticia/2010/09/conheca-estatais-supervisionadas-pelo-governo-federal.html>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

COOK, W. D.; TONE, K.; ZHU, J. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. **Omega**, [S.l.], v. 44, p. 1–4, 2014.

COSTA, F. J. L.; SANTO, I. H. E. Terceirização de serviços públicos e reforma gerencial – o caso da Secretaria da Fazenda de Pernambuco. **Revista ADM.MADE**, v. 18, n. 2, p. 28–48, 2014.

DOBMEIER, M. Understanding and managing service productivity – a literature review. **Journal of Business Market Management**, [S.l.], v. 9, p. 518–540, 2016.

DOLOREUX, D.; AMARA, N.; LANDRY, R. Mapping regional and sectoral characteristics of knowledge-intensive business services: Evidence from the Province of Quebec (Canada). **Growth and Change**, [S.l.], v. 39, n. 3, p. 464–496, 2008.

DÖRING, H.; SANTOS, R. S. P.; POCHER, E. New developmentalism in Brazil? The need for sectoral analysis. **Review of International Political Economy**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 332–362, 4 mar. 2017.

DOWBOR, Ladislau. Da propriedade intelectual à economia do conhecimento (Segunda parte) (conclusão do artigo publicado na edição anterior). **Economia Global e Gestão**, Lisboa, v. 15, n. 2, p. 9-24, set. 2010.

DRÁBEK, J.; LORINCOVÁ, S.; JAVORČÍKOVÁ, J. Investing in human capital as a key factor for the development of enterprises. In: Issues of human resource management. **InTech**, [S.l.], 2017. p. 114–136.

DRAGAN, P. S. Fuzzy-DEA model for measuring the efficiency of transport quality. **Military Technical Courier**, [S.l.], v. 59, n. 4, p. 40–61, 2011.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. Design science research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

DYSON, R. G. et al. Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.

EDVARSSON, B., GUSTAFSSON, A. ROOS, I. Service portraits in service research: a critical review. **International Journal of Service Industry Management**, v.16, n. 1, p. 107–21, 2005.

EMROUZNEJAD, A.; PARKER, B. R.; TAVARES, G. Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. **Socio-Economic Planning Sciences**, [S.l.], v. 42, n. 3, p. 151–157, 2008.

ERCIŞ, M. S. et al. The significance of service efficiency analyses for marketing communications and its implementation on the tourism sector using the data envelopment analysis method. **Journal of Graduate School of Social Sciences**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 349–360, 2015.

ETGAR, M. A descriptive model of the consumer co-production process. **Journal of the Academy of Marketing Science**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 97–108, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. European Statistical Data Support. **Eurostat indicators on high-tech industry and knowledge – intensive services: annex 8 – knowledge intensive activities by NACE rev. 2: aggregation of knowledge intensive activities based on NACE Rev.2**. Luxembourg, 2016.

EUROPEAN COMMISSION. **Knowledge-intensive (business) services in Europe**. Prepared by Dr. Esther Schricke, Dr. Andrea Zenker, Dr. Thomas Stahlecker of Fraunhofer. Brussels, 2012.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, [S.l.], v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERREIRA, C. M. DE C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados, teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009.

FRANÇA, J. M. F.; FIGUEIREDO, J. N.; LAPA, J. S. A DEA methodology to evaluate the impact of information asymmetry on the efficiency of not-for-profit organizations with an application to higher education in Brazil. **Annals of Operations Research**, Amsterdam, v. 173, n. 1, p. 39–56, 2010.

FREI, F. X. Breaking the trade-off between efficiency and service. **Harvard Business Review**, [S.l.], v. 84, n. 11, p. 92–101, nov. 2006. Disponível em: FREI, F. X.; HARKER, P.

T. Measuring the efficiency of service delivery processes an application to retail banking. **Journal of Service Research**. Wharton, v. 1, n. 4, p. 300–312, Maio 1999.

FROEHLE, C. M. et al. Antecedents of new service strategic operations choices. **Journal of Service Research**, v. 3, n. 1, p. 3–17, ago. 2000.

GALLOUJ, F. Knowledge-intensive business services: Processing knowledge and producing innovation. In: **productivity, innovation and knowledge in services**. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2002. p. 256–284.

GARCÍA-ARACIL, A.; PALOMARES-MONTERO, D. Examining benchmark indicator systems for the evaluation of higher education institutions. **Higher Education**, [S.l.], v. 60, n. 2, p. 217–234, 2010.

GIACOMELLO, C. P.; OLIVEIRA, R. L. Data Envelopment Analysis (DEA): A proposal for performance evaluation of university academic units. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 130–151, 2014.

GILSA, Charles Von. **Avaliação longitudinal da eficiência e fator total de produtividade em uma empresa petroquímica a partir da análise envoltória de dados (DEA) e do Índice de Malmquist**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2012.

GOIS, Aluno do SENAI custa quase um universitário. **Folha de São Paulo**, São Paulo, ano 88, n. 28.890, maio 2008. Disponível em: <<http://www.uff.br/ejatrabalhadores/arquivos-maio-2008/aluno-do-senai-custa-quase-um-universitario-08052008.htm>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

GOLD, B. Foundations of strategic planning for productivity improvement. **Interfaces**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 15–30, 1985.

GONZALEZ-PADRON, T.; AKDENIZ, M. B.; CALANTONE, R. J. Benchmarking sales staffing efficiency in dealerships using extended data envelopment analysis. **Journal of Business Research**, [S.l.], v. 67, n. 9, p. 1904–1911, 2014.

GRÖNROOS, C. A service perspective on business relationships: The value creation, interaction and marketing interface. **Industrial Marketing Management**, [S.l.], v. 40, n. 2, p. 240–247, 2011.

GUCHAIT, P.; CHO, S. The impact of human resource management practices on intention to leave of employees in the service industry in India: The mediating role of organizational commitment. **The International Journal of Human Resource Management**, [S.l.], v. 21, n. 8, p. 1228–1247, 2010.

GUIMARÃES, J. G. DE A.; MEIRELLES, D. S. E. Caracterização e localização das empresas de serviços tecnológicos intensivos em conhecimento no Brasil. **Gestão & Produção**, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 503–519, 2014.

HAIR, Joseph F. Jr.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HERZOG, Alexander. O que é a Economia do Conhecimento e quais são suas implicações para o Brasil? Rio de Janeiro: **Recanto das Letras**, 2008.

HIPP, C. Knowledge-intensive business services in the new mode of knowledge production. **AI & Society**, [S.l.], v. 13, n. 1-2, p. 88–106, 1999.

HO, W.; DEY, P. K.; HIGSON, H. E. Multiple criteria decision-making techniques in higher education. **International Journal of Educational Management**, [S.l.], v. 20, n. 5, p. 319–337, 2006.

HUBBARD, G. Measuring organizational performance: Beyond the triple bottom line. **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v. 18, n. 3, 2009, p. 177–191, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa mensal de emprego: um retrato do mercado de trabalho: PME Retrospectiva 2003 - 2015 13 anos. Rio de Janeiro, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo escolar 2016: notas estatísticas. Brasília, DF, 2017.

JAIN, S.; TRIANTIS, K. P.; LIU, S. Manufacturing performance measurement and target setting: A data envelopment analysis approach. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 214, n. 3, p. 616–626, 2011.

JANETA, W.; ALEXANDRU, J. Main aspects concerning intellectual services productivity with focus to education. **The Annals of the University of Oradea: Economic Sciences**, Oradea, v. 21, n. 2, p. 213-217, 2012.

JEONG, B. The developmental state and social enterprise in South Korea. **Social Enterprise Journal**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 116–137, 2015.

JEWELL, C.; FLANAGAN, R.; ANAÇ, C. Understanding UK construction professional services exports: definitions and characteristics. **Construction Management and Economics**, [S. l.], v. 28, [S. n.], 231-239, 2010.

JOHNE, A.; STOREY, C. New service development: a review of the literature and annotated bibliography. **European Journal of Marketing**, [S.l.], v. 32, n. 3/4, p. 184–251, 1998.

JOHNES, J. Performance assessment in higher education in Britain. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 89, n. 1, p. 18–33, 1996.

JOHNES, J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. **Economics of Education Review**, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 273–288, 2006.

JOHNES, J.; YU, L. Measuring the research performance of chinese higher education institutions using data envelopment analysis. **China Economic Review**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 679–696, 2008.

JOHNSTON, R.; JONES, P. Service productivity: Towards understanding the relationship between operational and customer productivity. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 201–213, 2004.

JOSHI, A.; MOORE, M. Institutionalised Co-production: Unorthodox Public Service Delivery in Challenging Environments. **Journal of Development Studies**, [S.l.], v. 40, n. 4, p. 31–49, 2004.

JURAN, J. M. **Planning for quality**. New York: The Free Press, 1988. 341 p.

JUSTINO, D. A.; FIGUEIREDO, S.; GOMES JÚNIOR. Avaliação preliminar dos cursos de graduação de uma instituição de ensino superior privada utilizando análise envoltória de dados e restrições aos pesos. **Engevista**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 111–121, 2014.

KAPLAN, R. S. Measuring manufacturing performance: a new challenge for managerial accounting research. **The Accounting Review**, [S.l.], v. 58, n. 4, p. 686–705, 1983.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard: Measures that drive performance. **Harvard Business Review**, [S.l.], v. 70, n. (January–February), p. 71–79, 1992.

KARMAKAR, U. S.; PITBLADDO, R. C. Quality, class, and competition. **Management Science**, [S.l.], v. 43, n. 1, p. 27–39, 1997.

KEEGAN, D. P.; EILER, R. G.; JONES, C. R. Are your performance measures obsolete? **Management Accounting**, v. 70, n. 1, p. 45–50, 1989.

KELLY, Kevin. **Corporate social responsibility for the knowledge intensive services sector**. 2013. 260 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Faculty of Arts Law and Social Sciences, Anglia Ruskin University, Cambridge, 2013.

KIM, J.; PRATER, E. Service marketing productivity and firm profit: Evidence from U.S. domestic airline companies. **Services Marketing Quarterly**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 181–198, 2011.

KLIMBERG, R. K.; RATICK, S. J. Modeling data envelopment analysis (DEA) efficient location/allocation decisions. **Computers & Operations Research**, [S.l.], v. 35, n. 2, p. 457–474, 2008.

KOWALSKI, P.; PEREPECHAY, K. International trade and investment by state enterprises. **OECD Trade Policy Papers**, Paris, n. 184, p. 77, 2015. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/trade/international-trade-and-investment-by-state-enterprises_5jrtrcr9x6c48-en>. Acesso em: 15 out. 2017.

KRUGMAN, P. A crise de 2008 e a economia da depressão. **Revista de Economia Política**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 180–182, 2010. Disponível em:

KUBOTA, L. C. As KIB's e a inovação tecnológica das firmas de serviços. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 349–369, 2009.

LANDRY, R.; AMARA, N.; DOLOREUX, D. Knowledge-exchange strategies between KIBS firms and their clients. **The Service Industries Journal**, v. 32, n. 2, p. 291–320, 2012.

LAROCHE, M.; BERGERON, J.; GOUTALAND, C. A Three-dimensional scale of intangibility. **Journal of Service Research**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 26–38, 2001.

LAUREANO, Raul M. S.; SANTOS, Hugo F. H.; GOMES, João P. F. Enterprise instant messaging impacts in human factor application in a consulting services company in information technology. In: 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 9. 2014. Barcelona. **Anais eletrônicos...** Barcelona: IEEE Digital Libraries, 2014.

LAZZARINI, Sérgio G. **Capitalismo de Laços: Os donos do Brasil e suas conexões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

LEBAS, M. J. Performance measurement and performance management. **International Journal of Production Economics**, [S.l.], v. 41, n. 1–3, p. 23–35, 1995.

LENGNICK-HALL, C. A. Customer contribution to quality: A different view of the customer-oriented firm. **Academy of Management Review**, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 791–824, 1996.

LIU, L. C.; LEE, C.; TZENG, G. H. DEA Approach for the current and the cross period efficiency for evaluating the vocational education. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 353–374, 2004.

LORENZETT, J. R.; LOPES, A. L. M.; LIMA, M. V. A. Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. **Estratégia e Negócios**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 169 a 190, 2010.

LOVELOCK, C.; GUMMESSON, E. Whither services marketing? **Journal of Service Research**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 20–41, 2004.

MACEDO, M. A.; ALMEIDA, K. Análise envoltória de dados em decisões de localização. **Revista de Administração FACES Journal**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 13 a 32, 2012.

MARIANO, Enzo Barbério. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. In: Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), 14. 2007, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP). 2007.

MARSIKOVA, Kateřina; SLAICHOVA, Eva. Investment in training: productivity and human capital value. In: INTERNACIONAL DAYS OF STATISTICS AND ECONOMICS, 8. 2014, Prague. **Anais eletrônicos...** Prague: ESC-RENNES, 2014.

MARTIN, L. L. Comparing the performance of multiple human service providers using data envelopment analysis. **Administration in Social Work**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 45–60, 2002.

MCDERMOTT, C. M.; PRAJOGO, D. I. Service innovation and performance in SME's. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 216–237, 2012.

MEDINA-BORJA, A.; TRIANTIS, K. Modeling social services performance: A four-stage DEA approach to evaluate fundraising efficiency, capacity building, service quality, and effectiveness in the nonprofit sector. **Annals of Operations Research**, v. 221, n. 1, p. 285–307, 2011.

- MELLO, J. C. C. B. S. et al. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. **Pesquisa Operacional**, v. 23, n. 2, p. 325–346, 2003.
- MELO, T. G. S.; MOURA, D. H. Programa nacional de acesso ao ensino técnico e emprego (PRONATEC): expansão e privatização da educação profissional. **Holos**, [S. l.], v. 6, ano 32, p. 103-119, 2016.
- MEZA, Lúdia Angulo; LINS, Marcos Pereira Estellita, ANTUNES, Carlos Henggeler. **Análise envoltória de dados: E perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão**. COPPE/UFRJ: Rio de Janeiro, 2000.
- MICHEL, S.; VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Reconfiguration of the conceptual landscape: A tribute to the service logic of Richard Normann. **Journal of the Academy of Marketing Science**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 152–155, 2008.
- MILES, Ian et al. **Knowledge-intensive business services: users, carriers and sources of innovation: a report to DG13 SPRINT-EIMS**. Manchester: Ed. University of Manchester, Mar. 1995.
- MILES, I. Knowledge intensive business services: prospects and policies. **Journal of Futures Studies, Strategic Thinking and Policy**, [S.l.], v. 7, n. 6, p. 39–63, 2005.
- MOURTZIKOU, A.; STAMOULI, M.; POULIAKIS, A. The international organization for standardization (ISO) in health care: The contribution of the human factor (health care professionals) and of continuing medical education. **Archives of Hellenic Medicine**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 230–235, 2015.
- MULLER, E.; DOLOREUX, D. What we should know about knowledge-intensive business services. **Technology in Society**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 64–72, 2009.
- MULLER, Emmanuel; ZENKER, Andrea. Business services as actors of knowledge transformation and diffusion: some empirical findings on the role of kibs in regional and national innovation systems. **Arbeitspapiere Unternehmen und Region**, Karlsruhe, n. R2, p. 1-22, 2001.
- MUSACCHIO, A.; LAZZARINI, S. **Leviathan in business: varieties of state capitalism and their implications for economic performance**. [S.l.], 2012. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2070942>. Acesso em: 5 jan. 2018.
- MUSACCHIO, A.; LAZZARINI, S. G.; AGUILERA, R. V. New varieties of state capitalism: strategic and governance implications. **Academy of Management Perspectives**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 115–131, 2015.
- NATARAJA, N. R.; JOHNSON, A. L. Guidelines for using variable selection techniques in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 215, n. 3, p. 662–669, 2011.
- NUNES, Nilce. **Avaliação da eficiência produtiva de organizações educacionais: Uma aplicação do método de análise envoltória de dados sobre a produção científica dos departamentos de ensino da universidade Federal de Santa Catarina**. 1998. 127 f. Dissertação

(Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1998.

OHIRA, Thelma Harumi. **Fronteira de eficiência em serviços de saneamento no estado de São Paulo**. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2005.

OJASALO, Katri. **Conceptualizing productivity in services**. Helsinki: Swedish School of Economics and Business Administration, 1999.

OLIVEIRA, Nilma Gorette Antonia. **Avaliação de desempenho, produtividade e eficiência: uma abordagem aplicando a ferramenta análise envoltória de dados – DEA na Universidade Federal do Amazonas**. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2012.

OTTENBACHER, M. C.; HARRINGTON, R. J. Strategies for achieving success for innovative versus incremental new services. **Journal of Services Marketing**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 3–15, 2010.

PAIVA JUNIOR, Humberto. **Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP**. 2000. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Campinas, 2000.

PAN, S.; LIU, S.; PENG, C.; WU, P. Local government efficiency evaluation: Consideration of undesirable outputs and super-efficiency. **African Journal of Business Management**, [S.l.], v. 5, n. 12, p. 4746–4754, 2011.

PAN, W.; HU, G.; MA, Y. Human factors and E-Government service capability. **Journal of Electronic Commerce in Organizations**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 46–60, abr. 2016.

PARASUMAN, A.; ZEITHAML, V.; BERRY, L. A multiple item scale for measuring consumer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, [S.l.], v. 64, n. 1, p. 12–37, 1988.

PAYNE, A. F.; STORBACKA, K.; FROW, P. Managing the co-creation of value. **Journal of the Academy of Marketing Science**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 83–96, 2008.

PEREIRA, P. T. A teoria da escolha pública (public choice): Uma abordagem neoliberal? **Análise Social**, Lisboa, v. 32, n. 141, p. 419–442, 1997.

PEREIRA, Thelma Laise Santos; SILVA, Lucio Camara. Análise descritiva da produtividade acadêmica dos cursos de graduação de um campus de uma universidade pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP. 35. 2015, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2015.

PÉRICO, A. E.; REBELATTO, D. A. N. Desafios das parcerias público-privadas (PPPs). **Revista de Administração Pública**, Botafogo, v. 39, n. 5, p. 1031–1051, 2005.

PETRI, Sérgio Murilo. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos: Sob a ótica construtivista**. 2005. 235 f. Tese

(Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2005.

PIDD, M. **Modelagem empresarial: Ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

PIRAN, Fabio Antonio Sartori. **Modularização de produto e os efeitos sobre a eficiência técnica: Uma avaliação em uma fabricante de ônibus**. 2015. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2015.

PORTER, M. E. **Competição: Estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAMOS, M. S.; STAMPA, I. Políticas de formação para o trabalho e a socialização do conhecimento. **Revista em Pauta**. Rio de Janeiro, V. 14., n. 38, p. 320-343; 2016.

RIOS, Leonardo Ramos. **Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

RITTA, Cleyton Oliveira; SORATO, Kátia Aurora Dalla Líbera; HEIN, Nelson. Análise envoltória de dados para avaliação da eficiência financeira dos cursos de graduação de uma IES comunitária. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SEMEAD, 18., 2015, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FEA-USP, 2015.

ROBINSON, H. S. et al. Business performance measurement practices in construction engineering organisations. **Measuring Business Excellence**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 13–22, 2005.

ROSSI, P.; MELLO, G. Choque recessivo e a maior crise da história: a economia brasileira em marcha à ré. **Centro de Estudos de Conjuntura e Política Econômica**, Campinas, n. 1, p. 1–5, 2017.

RUGGIE, M. The Paradox of liberal intervention: health policy and the american welfare state. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 97, n. 4, p. 919–944, 1992.

RUMMLER, Geary. A; BRACHE, Alan. P. **Improving performance: How to manage the white space on the organization chart**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1995.

RUST, R. T.; ZAHORIK, A. J.; KEININGHAM, T. L. Return on quality (ROQ): Making service quality financially accountable. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 59, n. 2, p. 58–70, 1995.

SCHMENNEN, R. W. Service businesses and productivity. **Decision Sciences**, [S.l.], v. 35, n. 3, p. 333–346, 2004.

SCHULTZ, W. T. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1961.

SEKHON, H. et al. A cross-country study of service productivity. **Service Industries Journal**, v. 36, n. 5–6, 2016.

SENRA, L. F. A. C. Estudo Sobre Métodos de Seleção de Variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p. 191–207, 2007.

SEPULVEDA, F. L. Does service intangibility affect entrepreneurial orientation? **The Service Industries Journal**, v. 34, n. 7, p. 604–629, 2014.

SERRAT, Daniela Motta Monte. **Intervenção do estado na economia – a participação acionária do BNDES e dos fundos de pensão de estatais para a criação da Brfoods**. 2012. 55 f. Trabalho de conclusão de curso Bacharel em Direito – Curso de Direito, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2012.

SHANMUGAM, A.; PAUL ROBERT, T. Ranking of aircraft maintenance organization based on human factor performance. **Computers & Industrial Engineering**, New York, v. 88, n. C, p. 410–416, 2015.

SMEDLUND, A.; TOIVONEN, M. The role of KIBS in the IC development of regional clusters. **Journal of Intellectual Capital**. 2007.

SILVESTRO, R.; FITZGERALD, L.; VOSS, C. Towards a classification of services process. **International Journal of Service Industry Management**, Barcelona, v. 3, n. 3, p. 62–75, 1992.

SIMFRONIO, José Cássio. **Proposição e teste de um modelo para coprodução na inovação em serviços intensivos em conhecimento**. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2012.

SON, Y. H.; PARK, C. S. Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems. **Journal Manufacturing Systems**, v. 6, n. 3, p. 193–207, 1987.

SOUZA, Iberê Guarani. **Os programas de melhoria realmente importam? Uma avaliação em uma empresa de manufatura**. 2014. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2014.

STRAMBACH, S. Knowledge-intensive business services (KIBS) as drivers of multilevel knowledge dynamics. **International Journal of Services Technology and Management**, London, n. 2-4, v. 10, p. 152, 2008.

SULLIVAN, E. OPTIM: linking cost, time, and quality. **Quality Progress**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 52–55, 1986.

SUNDBO, J. The service economy: standardisation or customisation? **The Service Industries Journal**, [S.l.], v. 22, n. 4, p. 93–116, 2002.

- SUTOPO, B.; TRINUGROHO, I.; DAMAYANTI, S. M. Politically connected banks: Some Indonesian evidence. **International Journal of Business and Society**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 83–94, 2017.
- SUWIGNJO, P.; BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S. Quantitative models for performance measurement system. **International Journal of Production Economics**, [S.l.], v. 64, n. 1-3, p. 231-241, 2000.
- SVARC, J. DABIC, M. Evolution of the Knowledge Economy: a Historical Perspective with an Application to the Case of Europe. **Journal of the Knowledge Economy**. New York, v. 8, n. 1, p. 159-176, 2017.
- SZWEJCZEWSKI, M.; GOFFIN, K.; ANAGNOSTOPOULOS, Z. Product service systems, after-sales service and new product development. **International Journal of Production Research**, [S.l.], v. 53, n. 17, p. 5334–5353, 2015.
- TEZZA, R.; BORNIA, A. C.; VEY, I. H. Sistemas de medição de desempenho: uma revisão e classificação da literatura. **Gestão & Produção**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 75–93, 2010.
- TOTH, R. Using DEA to evaluate efficiency of higher education. **Applied Studies in Agribusiness and Commerce**, Budapest, p. 79-82, 2009.
- VALENTE, Patrícia Rodrigues Pessôa. **Avaliação de impacto regulatório: Uma ferramenta à disposição do estado**. 2010. 218 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo (USP), 2010.
- VALTAKOSKI, A.; JÄRVI, K. Productization of knowledge-intensive services: Enabling knowledge sharing and cross-unit collaboration. **Journal of Service Management**, [S.l.], v. 27, n. 3, p. 317–360, 2016.
- VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Evolving to a new dominant logic for marketing. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 68, n. 1, p. 1–17, 2004.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2007.
- WAGNER, J. M.; SHIMSHAK, D. G. Stepwise selection of variables in data envelopment analysis: Procedures and managerial perspectives. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 180, p. 57–67, 2007.
- XIN, Y; et al. The moderating effects of service solution characteristics on competitive advantage. **Service Industries Journal**. v. 33, n. 15/16, p. 1633-1658, 2013.
- XUE, M.; HARKER, P. T. Customer efficiency concept and its impact on e-business management. **Journal of Service Research**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 253–267, 2002.
- YANG, C. C. Implementation and effectiveness of strategic actions used to reduce customer variability. **Service Industries Journal**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 527–544, 2011.
- ZAMBRANO, L. G.; MERINO, J. D. G.; CASTELLANOS, A. R. Impact of investment in human capital on the business value. **Academia-Revista Latinoamericana de Administracion**, [S.l.], v. 51, [s.n.], p. 15–26, 2012.