

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

JOSÉ BRAZ HERCOS JUNIOR

Análise da eficiência relativa das Empresas Juniores no Brasil

MARINGÁ

2014

JOSÉ BRAZ HERCOS JUNIOR

Análise da eficiência relativa das Empresas Juniores no Brasil

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Área de Concentração: Teoria Econômica

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Florindo Alves
Coorientador: Prof. Dr. Valter Afonso Vieira

MARINGÁ

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

H539a Hercos Júnior, José Braz
Análise da eficiência relativa das Empresas Juniores no Brasil / José Braz Hercos Júnior. -- Maringá, 2014.
142 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Florindo Alves.
Coorientador: Prof. Dr. Valter Afonso Vieira.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Economia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, 2014.

1. Empresa júnior - Eficiência. 2. Empresa júnior - Gestão. I. Alves, Alexandre Florindo, orient. II. Vieira, Valter Afonso, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas. IV. Título.

CDD 22.ed. 338.45

SOI-002065

HERCOS JUNIOR, J. B. Análise da eficiência relativa das Empresas Juniores no Brasil. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Florindo Alves

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. Antonio Carlos de Campos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. José Luiz Parré

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof^a Dra Ana Lúcia Miranda Lopes

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. Leonardo Francisco Figueiredo Neto

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Aos meus pais (*in memoriam*), pelo incentivo, carinho e amor.

À minha esposa, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

Ao meu filho, por me proporcionar alegrias e sentido à vida.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa e filho, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos meus sogros, pelo apoio durante o curso de doutorado.

Ao Prof. Dr. Alexandre Florindo Alves, que nos anos de convivência, muito me ensinou, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

Aos Profs. Drs. Antonio Carlos de Campos e Marcelo Farid Pereira pelas contribuições realizadas na qualificação da tese.

Ao Prof. Dr. Valter Afonso Vieira, pelas orientações realizadas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade de realização do curso de doutorado.

Ao Departamento de Ciências Contábeis e seus integrantes, pelo apoio e por aprovarem o meu afastamento para o curso de doutorado.

À Brasil Junior, pela cessão dos dados.

RESUMO

O “empreendedorismo”, o “conhecimento” e a “inovação” são diferenciais para a competitividade. Neste contexto as Instituições de Ensino Superior (IES) atuam enquanto fonte de difusão. As Empresas Juniores (EJs) constituem-se um mecanismo que auxilia as IES a desenvolver os atributos listados. O objetivo desta pesquisa é identificar e analisar os fatores de gestão que determinam a eficiência nas EJs. Esta pesquisa configura-se como descritiva e explicativa, com enfoque aplicado (prático) e perspectiva quantitativa. A contribuição científica da pesquisa está na adoção de técnicas metodológicas e ao descrever aspectos como: geração de conhecimento, eficiência de EJs e fatores de gestão que as determinam. Esta pesquisa utilizou as seguintes técnicas metodológicas aplicadas a dados disponibilizados pela Brasil Junior (Confederação Brasileira de Empresas Juniores): a) técnica não paramétrica Data Envelopment Analysis (DEA), para avaliar a eficiência técnica relativa das EJs; b) “análise de regressão” e “análise de variância”, para identificar os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs; e, c) estatística descritiva, para avaliar as EJs por outras perspectivas. A amostra da pesquisa é composta por 52 EJs da área de Ciências Sociais Aplicadas filiadas à Brasil Junior. Os resultados empíricos indicam que as EJs apresentam características em comum, tais como: a) o apoio das IES; b) a atividade principal de capacitação e serviços de consultoria; c) a maioria dos clientes são pessoas físicas, micro e pequenas empresas; d) os participantes das EJs atuam sem remuneração; e, e) o conhecimento é considerado a principal variável utilizada nas atividades de capacitação e nos serviços de consultoria prestados. Com a utilização da Data Envelopment Analysis (DEA), verificou-se que a maioria das EJs está distante de obter a eficiência. Com o intuito de gerar subsídios que favoreçam a eficiência, foram identificados e analisados os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs, tais como: “participação em eventos”, “capacidade de negociação”, “tempo de mercado”, “ações estratégicas realizadas” e “indicadores estratégicos dentro da meta”.

Palavras-chave: Análise da eficiência; Fatores de gestão; Empresas Juniores.

ABSTRACT

The "entrepreneurship", "knowledge" and "innovation" are differential for competitiveness. In this context the Higher Education Institutions act as a diffusion agent. The Student Enterprises constitute a mechanism that assists those Institutions to develop the attributes listed. This research objective is to identify and analyze the factors that determine the management efficiency in Student Enterprises. The research scientific contributions are the adoption of methodological techniques and description of aspects such as knowledge generation, Student Enterprises efficiency and their determinant management factors. The following methodological techniques were applied to Junior Brazil (Student Enterprises Brazilian Confederation) data: a) nonparametric Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate Student Enterprises relative technical efficiency; b) "regression analysis" and "analysis of variance", to identify management factors that explain the efficiency differences between Student Enterprises; and, c) descriptive statistics to assess Student Enterprises from other perspectives. The research sample is composed by fifty-two (52) Student Enterprises from Social Sciences courses affiliated to Junior Brazil. Empirical results indicate that Student Enterprises have characteristics in common, such as: a) the Higher Education Institutions support; b) the training and consulting services as the main activity; c) the most of customers being individuals, micro and small enterprises; d) the Student Enterprises members acting without remuneration; e) knowledge being main variable used in training activities and consultancy services provided. Using Data Envelopment Analysis (DEA), it was found that most of Student Enterprises are far from achieving efficiency. In order to generate subsidies that favor effectiveness were identified and analyzed the management factors that explain the differences in efficiency between the Student Enterprises, namely "participation in events", "ability to negotiate", "market time" "strategic actions carried" and "strategic indicators within the target".

Keywords: Efficiency analysis; Management factors; Student Enterprises.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ISOQUANTAS PARA UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO.....	22
FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO PARETO-ÓTIMO GERAL	25
FIGURA 3 – FRONTEIRAS DA PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA TÉCNICA	29
FIGURA 4 – PRODUTIVIDADE, EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONOMIAS DE ESCALA	30
FIGURA 5 - MUDANÇA TÉCNICA ENTRE DOIS PERÍODOS.....	31
FIGURA 6 – ESTIMATIVA DE UMA ISOQUANTA EFICIENTE	33
FIGURA 7 – EFICIÊNCIA ALOCATIVA E TÉCNICA	34
FIGURA 8 – MEDIDAS DE EFICIÊNCIA TÉCNICA DEBREU-FARRELL – ORIENTAÇÃO A INSUMO	38
FIGURA 9 – MEDIDAS DE EFICIÊNCIA TÉCNICA DEBREU-FARRELL – ORIENTAÇÃO A PRODUTO	39
FIGURA 10 – FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA.....	42
FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UMA SEÇÃO BIDIMENSIONAL PARA UM CONJUNTO DE POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO	48
FIGURA 12 – PONTOS DE EFICIÊNCIA E ISOQUANTA	57
FIGURA 13 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MÉTODO <i>IO-STEPWISE</i>	67
FIGURA 14 – FRONTEIRA DEA BCC CLÁSSICA E INVERTIDA.....	72
FIGURA 15 – INDICADORES ESTRATÉGICOS DENTRO DA META.....	95
FIGURA 16 – CRIAÇÃO ANUAL DE EJS NO PERÍODO DE 1988 A 2011.....	99
FIGURA 17 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PROCESSO PRODUTIVO E DA APURAÇÃO DO <i>SCORE</i> DE EFICIÊNCIA NAS EJs	102

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ESTUDOS DESENVOLVIDOS PARA ESCOLHA DE VARIÁVEIS A SEREM INCLUÍDAS NA MODELAGEM DEA	67
QUADRO 2 - ABORDAGENS PARA RESTRIÇÕES DE PESOS EM DEA	69
QUADRO 3 – VARIÁVEIS IDENTIFICADAS NA BASE DE DADOS DA BRASIL JUNIOR COMO CANDIDATAS A INSUMO E A PRODUTO.....	88
QUADRO 4 – INSUMOS E PRODUTOS REMANESCENTES APÓS DESCONSIDERAÇÃO DO QUESITO “PREÇO”	89
QUADRO 5 – INSUMOS E PRODUTOS REMANESCENTES APÓS AJUSTES.....	90
QUADRO 6 – MODELO FINAL DE INSUMOS E PRODUTOS.....	91
QUADRO 7 – VARIÁVEIS QUALITATIVAS CANDIDATAS A EXPLICAR AS DIFERENÇAS DE EFICIÊNCIA NAS EJS.....	96

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ESTATÍSTICA DE TRABALHOS TENDO AS EJS COMO OBJETO DE PESQUISA	74
TABELA 2 – TRABALHOS PUBLICADOS NO BRASIL QUE UTILIZAM A MODELAGEM DEA	79
TABELA 3 – SITUAÇÃO DAS EJS EM RELAÇÃO A BRASIL JUNIOR.....	88
TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS EJS CONFORME A NATUREZA DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES).....	97
TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO DAS EJS CONFORME A DISPONIBILIDADE DE INFRAESTRUTURA.....	98
TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DAS EJS CONFORME O TIPO DE ORIENTAÇÃO RECEBIDA.	98
TABELA 7 – DISTRIBUIÇÃO DAS EJS CONFORME O PORTE DOS CLIENTES.	99
TABELA 8 – DISTRIBUIÇÃO DAS EJS CONFORME A PRÁTICA DE REMUNERAR OU NÃO OS MEMBROS.....	100
TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DOS MEMBROS DE ACORDO COM O FATOR QUE OS MOTIVARAM A INGRESSAR NAS EJS.	101
TABELA 10 – MOVIMENTAÇÃO DE ENTRADA E SAÍDA DOS MEMBROS NAS EJS	101
TABELA 11 – RANQUEAMENTO, <i>SCORE</i> DE EFICIÊNCIA, METAS E <i>BENCHMARKS</i> ATRIBUÍDOS AS EJS	103
TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO DAS EJS DE ACORDO COM O <i>SCORE</i> DE EFICIÊNCIA	105
TABELA 13 – INDICADORES DE EFICIÊNCIA PARA O CONJUNTO DE EJS.....	105
TABELA 14 – RESULTADOS DO TESTE <i>IQR</i> PARA NORMALIDADE DOS DADOS..	111
TABELA 15 – RESULTADOS DO TESTE <i>SWILK</i> PARA NORMALIDADE DOS DADOS	111
TABELA 16 – RESULTADOS DO TESTE <i>IMTEST</i> PARA VARIÂNCIA DOS RESÍDUOS	112
TABELA 17 – RESULTADOS DO TESTE <i>HOTTEST</i> PARA VARIÂNCIA DOS RESÍDUOS	112
TABELA 18 – RESULTADOS DO TESTE <i>VIF</i> PARA MULTICOLINEARIDADE	112
TABELA 19 – RESULTADOS DO <i>LINKTEST</i> PARA ESPECIFICAÇÃO DO MODELO .	113
TABELA 20 – RESULTADO DO <i>OVTEST</i> PARA ESPECIFICAÇÃO DO MODELO	113
TABELA 21 - EJS COM <i>SCORE</i> DE EFICIÊNCIA IGUAL A 1,00 E OS NÚMEROS DE UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE GESTÃO.....	114
TABELA 22 – EJS COM <i>SCORE</i> DE EFICIÊNCIA INFERIOR A 1,00 E OS NÚMEROS DE UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE GESTÃO.....	114
TABELA 23 – UTILIZAÇÃO MÉDIA DOS FATORES DE GESTÃO NAS EJS, POR CATEGORIA, E RESULTADO DA “ANÁLISE DE VARIÂNCIA” PARA OS FATORES ANALISADOS.....	116

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2 A HIPÓTESE DE PESQUISA	15
1.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo Geral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 EFICIÊNCIA	18
2.1 UMA VISÃO GERAL	18
2.2 FUNDAMENTOS MICROECONÔMICOS	19
2.2.1 A Função de Produção	19
2.2.2 As Condições de Pareto	23
2.3 RELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE	29
2.4 UMA VISÃO HISTÓRICA	31
2.5 TÉCNICAS PARA MEDIR EFICIÊNCIA	40
2.5.1 Fronteira de Produção Estocástica	41
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
3 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)	45
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA DEA	45
3.2 DESENVOLVIMENTO MATEMÁTICO DA DEA CLÁSSICA E LIGAÇÕES COM A MICROECONOMIA	50
3.3 ANÁLISES GRÁFICAS COM A UTILIZAÇÃO DE ISOQUANTAS:.....	55
3.4 DEFINIÇÃO E SELEÇÃO DAS DMUS	63
3.5 DETERMINAÇÃO DOS INSUMOS E PRODUTOS	64
3.6 RESTRIÇÕES DE PESO	68
3.6.1 Restrições absolutas.....	69
3.6.2 Restrições relativas	70

3.7	FRONTEIRA INVERTIDA	71
3.8	SUPEREFICIÊNCIA	72
3.9	AVALIAÇÃO CRUZADA	73
3.10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
4	LITERATURA EMPÍRICA CORRELATA: ESTUDOS SOBRE EMPRESAS JUNIORES E ESTUDOS QUE UTILIZARAM DEA	74
4.1	EMPRESAS JUNIORES	74
4.1.1	Estatística de estudos sobre EJs	74
4.1.2	Descrição de estudos tendo as EJs como objeto de pesquisa	75
4.2	<i>DATA ENVELOPMENT ANALYSIS</i> (DEA)	78
4.2.1	Descrição de estudos utilizando DEA	80
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
5	METODOLOGIA.....	84
5.1	POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA.....	85
5.2	TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	86
5.2.1	As principais características da EJs.....	86
5.2.2	A eficiência relativa das EJs	87
5.2.3	Fatores de gestão que determinam a eficiência nas EJs.....	92
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
6.1	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	97
6.2	OS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA NAS EJS.....	102
6.3	FATORES DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA	106
6.3.1	Análise de regressão	106
6.3.2	Análise de Variância (ANOVA)	113
7	CONCLUSÕES.....	118
	REFERÊNCIAS	121
	ANEXO 1 – SCORE MÉDIO PARA COMBINAÇÕES DE INSUMOS-PRODUTOS .	131
	ANEXO 2 – VARIÁVEIS QUANTITATIVAS	134
	ANEXO 3 – VARIÁVEIS QUALITATIVAS	138
	ANEXO 4 – REGRESSÃO CONTEMPLANDO TODOS OS FATORES DE GESTÃO	141

1 INTRODUÇÃO

No decorrer deste tópico, são abordados: o “empreendedorismo”, o “conhecimento” e a “inovação”, que constituem-se em diferenciais para a competitividade de indivíduos, empresas e regiões e, como fonte de sua difusão, as instituições de ensino superior (IES) com auxílio das empresas juniores (EJs), que são objeto desta pesquisa.

A figura do “empreendedor”, juntamente com a tecnologia, o capital, o mercado e as redes de informações, é destacada pelo Instituto Euvaldo Lodi-IEL (2000) como impulsionadora da atividade empresarial e determinante para o desenvolvimento de uma região, sendo que a otimização de tais elementos dependem de iniciativas empreendidas na região para implantação de:

(a) Sistemas de desenvolvimento de empreendedores, como: as pré-incubadoras e as incubadoras de empresas; os condomínios empresariais e os centros de desenvolvimento, experimentação e testes de produtos;

(b) Sistemas de promoção da cultura empreendedora, como: as empresas juniores, o ensino de empreendedorismo nas instituições de ensino superior, os seminários e os congressos;

(c) Sistemas de transferência de tecnologia, a exemplo dos núcleos, das agências e das redes e,

d) Sistemas de infraestrutura de apoio, como: os parques tecnológicos, os fundos de investimentos e as bases de informações.

A palavra empreendedor se origina do francês “entrepreneur”, sendo usada para descrever uma pessoa que tem a necessidade de realizar coisas novas (SCHUMPETER, 1982). Os empreendedores inovam, criando diferentes valores e satisfações (DRUCKER, 1986). Assim, a constituição de pequenos empreendimentos que geram trabalho e riqueza faz da estratégia do empreendedorismo uma importante alternativa de desenvolvimento econômico. (AIUB, 2002)

As Empresas Juniores (EJs) foram mencionadas pelo IEL como sistemas de promoção

da cultura empreendedora. São associações civis sem fins lucrativos, enquadradas nas formalidades cabíveis (alvará de localização, estatuto registrado em cartório e CNPJ) e constituídas por acadêmicos de graduação de instituições de ensino superior, que têm como finalidade a capacitação profissional destes, sendo esta potencializada por atividades de gestão e pela realização de projetos de consultoria. (BRASIL JUNIOR, 2012) A forma de organização das EJs, que possuem normalmente em seu organograma cargos de Presidente e de Diretor (de Marketing, de Recursos Humanos, de Qualidade) e consultores juniores vinculados a estes, o que possibilita aos acadêmicos exercerem cada um destes cargos, propicia aos mesmos a incorporação de características valorizadas atualmente pelo mercado e implícitas na figura do empreendedor, como trabalho em equipe, criatividade, responsabilidade, comprometimento, iniciativa, liderança, capacidade de negociação, dentre outras. (FAIA *et al.*, 2006)

Além da figura do “empreendedor”, considerada como fator de crescimento e desenvolvimento econômico da sociedade, por implementar nas organizações inovações de todos os tipos (DAVID, 2004), existe consenso no debate sobre globalização de que conhecimento e inovação são os principais fatores que definem a competitividade. (CASSIOLATO; LASTRES, 2000)

O conhecimento tem o ensino superior como segmento privilegiado para sua difusão. No Brasil, desde o início dos anos 1990 até os primeiros anos do século XXI, este segmento passou por grandes mudanças: instituições de ensino superior (IES) foram criadas, com significativo aumento no número de alunos matriculados, especialmente na rede privada. (SÉCCA; LEAL, 2009) E, a partir de 2004, através da Lei nº 10.861, tais instituições passaram a ser avaliadas sistematicamente nos aspectos de qualidade, sendo a renovação de credenciamento da instituição e de reconhecimento de curso condicionadas à avaliação positiva. (BRASIL, 2004)

A maior inserção do país no mercado global expôs as empresas a uma maior concorrência; além disso, cresceram os setores intensivos em conhecimento, as atividades operacionais tornaram-se cada vez mais passíveis de automatização e as relações comerciais globais se intensificaram e como decorrência, foram ampliados os requisitos de capacitação para o trabalhador. (SÉCCA; LEAL, 2009) Para fazer frente a tal demanda, além dos instrumentos de avaliação citados anteriormente, o Ministério da Educação e do Desporto, em seu Parecer nº 776/97 CES de 03/12/1997, estabeleceu algumas diretrizes a serem seguidas pelas instituições de ensino superior:

Os cursos de graduação não devem atuar como meros instrumentos de transmissão de conhecimento e informações, mas oferecer uma sólida formação básica, preparando o futuro graduado para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional; devem encorajar o reconhecimento de conhecimentos, habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar, inclusive as que se referiram à experiência profissional julgada relevante para a área de formação considerada e devem fortalecer a articulação da teoria com a prática, valorizando a pesquisa individual e coletiva, assim como os estágios e a participação em atividades de extensão.

Nesse cenário, a qualidade dos serviços oferecidos e a satisfação dos alunos são fundamentais para as instituições de ensino superior que buscam sobreviver no mercado educacional. (VENTURINI *et al.*, 2008)

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Ao constituir um ambiente propício à articulação entre teoria e prática e ao desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à área de formação do acadêmico de graduação, as EJs podem auxiliar as instituições de ensino superior: (a) no atendimento as diretrizes do Ministério da Educação e do Desporto estabelecidas no Parecer nº 776/97 CES de 03/12/1997; (b) na obtenção de um conceito elevado por parte dos órgãos avaliadores e da própria Sociedade e (c) no atendimento a demanda do mercado por mão de obra qualificada.

As EJs atuam nas mais diversas áreas: Gestão Empresarial, Agronomia, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Farmácia, Psicologia, Secretariado Executivo Trilíngue, Zootecnia, dentre outras. Estima-se que hoje no Brasil existam aproximadamente 1.120 EJs e 27.800 empresários juniores (Brasil Junior, 2010). As EJs aproximam a Universidade do ambiente empresarial e amenizam as diferenças existentes entre as duas esferas. Por serem organizações de natureza privada, as EJs fogem da rigidez inerente às instituições públicas, neste caso, a Universidade, e passam a deter uma maior agilidade em termos de ação; funcionam no mesmo ambiente da Universidade, são gerenciadas por acadêmicos de graduação e, com a orientação dos docentes, potencializam principalmente às micro e pequenas empresas através das consultorias prestadas, conhecimentos e inovações.

Cabe destacar que as pequenas empresas possuem força econômica considerável ao ponderar a sua participação nos empregos gerados e no Produto Interno Bruto (PIB) dos países (FIGUEIREDO, 2012), sendo que no Brasil, de 2000 a 2011, foi ampliado o número de

micro e pequenas empresas em 2,1 milhões e, atualmente, estas respondem por 99% dos estabelecimentos, 51,6% dos empregos privados não agrícolas formais e quase 40% da massa de salários. (SEBRAE, 2012) Além disso, devido às mudanças na tecnologia e nos processos de trabalho que ocorrem nas grandes empresas, os micro e pequenos empreendimentos assumiram papel significativo na geração de postos de trabalho, pois criaram no Brasil, de 2000 a 2011, 7 milhões de empregos com carteira assinada, elevando o total de empregos nestas empresas de 8,6 milhões para 15,6 milhões (SEBRAE, 2012)

No entanto, para cumprir efetivamente tais atributos, é necessário que as EJs apresentem níveis satisfatórios de eficiência, ou seja, os serviços prestados por estas organizações e os produtos resultantes sejam compatíveis com os recursos utilizados. E, para contribuir com a melhora dos níveis de eficiência de tais organizações, cabe a seguinte questão de pesquisa: **Quais são os fatores de gestão das EJs que determinam a sua eficiência?**

A gestão envolve uma gama abrangente e diversificada de atividades, em que o bom desempenho relaciona-se ao melhor uso dos recursos disponíveis (CORDEIRO; RIBEIRO, 2002) e, para que isto aconteça, as referidas atividades precisam estar sintonizadas com os objetivos maiores da organização, devendo ser planejadas e controladas. (FIGUEIREDO, 1995)

Nesta abordagem, destaca-se a “estratégia”, que são planos elaborados pela alta administração para alcançar resultados consistentes com a missão e os objetivos gerais da organização (WRIGHT; KROLL; PARNELL, 2000), sendo estes potencializados pelo “controle estratégico”, que consiste em monitorar e avaliar o processo de administração estratégica, contribuindo assim para a materialização dos resultados planejados (CERTO; PETER, 1993).

1.2 A HIPÓTESE DE PESQUISA

O que não pode ser medido, não pode ser gerenciado. O sistema de medição afeta o comportamento das pessoas de dentro e de fora das organizações; estas, para sobreviverem e prosperarem na era da informação, a partir de suas estratégias e capacidades, devem fazer uso de sistemas de medição e de gerenciamento. (KAPLAN; NORTON, 1996) As medidas fornecem informações sobre o desempenho corrente de processos e pessoas e traz motivação para um melhor desempenho futuro (OAKLAND, 1994). Sendo assim, foi levantada a

seguinte hipótese: Quanto mais efetivas forem na implementação das estratégias e no controle de seus indicadores, mais eficientes serão as EJs.

1.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar e analisar os fatores de gestão que determinam a eficiência nas Empresas Juniores.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos como objetivos específicos: a) expor as características das EJs; b) apurar a eficiência relativa das EJs, apontando as eficientes e as não eficientes e c) identificar práticas de gestão comuns às EJs mais eficientes para ser referência às demais.

Cabe destacar que não existem estudos sobre as EJs em tais perspectivas. Sendo assim, este trabalho, ao gerar conhecimentos sobre a eficiência das EJs e os fatores de gestão que a determinam, pretende cobrir esta lacuna e propiciar subsídios às universidades, às autoridades governamentais, aos órgãos representativos e às próprias EJs, para iniciativas que aprimorem a eficiência de tais organizações. A avaliação das EJs se ampara na teoria sobre “eficiência” e na microeconomia, sendo utilizada no presente estudo a técnica não paramétrica *Data Envelopment Analysis* (DEA). Ainda, aponta-se que não foram encontrados na literatura trabalhos com aplicação desta metodologia sobre as EJs.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em sete Capítulos, incluindo esta introdução, na qual são apresentados: (a) o empreendedorismo, como fator de crescimento e desenvolvimento econômico da sociedade; (b) o conhecimento e a inovação, como os principais fatores que definem a competitividade; (c) as instituições de ensino superior, mais especificamente “as universidades”, com as demandas impostas pela sociedade e finalmente, o mecanismo

“Empresa Junior – EJ”, objeto da pesquisa, auxiliando no cumprimento de tais demandas. A identificação do problema, a hipótese de pesquisa e os objetivos também foram contemplados neste capítulo. Nos capítulos 2 e 3 é realizada a revisão teórica sobre os temas: “eficiência” e “a modelagem DEA (Análise de Envolvimento de Dados)”. No capítulo 4 é realizada a revisão empírica sobre as “EJs” e “Análise de Envolvimento de Dados (DEA)”. No capítulo 5 são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados. No capítulo 6, os resultados da pesquisa e as discussões. No capítulo 7, a conclusão e as recomendações para trabalhos futuros. E, por último, as referências utilizadas.

2 EFICIÊNCIA

Quando se fala sobre a eficiência de uma empresa geralmente significa o seu sucesso em produzir tanto quanto possível a partir de um dado conjunto de insumos. (FARRELL, 1957) Primariamente, as medidas de eficiência são definidas na suposição de que a função de produção eficiente seja conhecida, esta pode ser uma função teórica especificada por engenheiros ou uma função empírica baseada nos melhores resultados observados na prática. Os argumentos de Farrell (1957) são contrários à utilização da primeira função, especialmente quando aplicada a algo mais complexo como uma empresa; de acordo com o autor, diferentemente da função empírica que compara um desempenho com o melhor alcançado, a função teórica pode definir algum ideal inatingível e provocar efeitos psicológicos negativos.

Farrell (1957) expôs os seguintes argumentos a favor da medição da eficiência: (a) é importante medir a eficiência produtiva de uma indústria tanto para a teoria econômica quanto para os formuladores de política; (b) é essencial fazer medições reais de eficiência, visto que os argumentos teóricos da eficiência relativa nos diferentes sistemas econômicos necessitam de testes empíricos e (c) é importante para fins de planejamento econômico avaliar se um determinado setor pode ampliar sua produção, simplesmente aumentando a sua eficiência. Para Fare *et al.* (1985), a ineficiência é dispendiosa, tanto para o produtor sob investigação quanto para a sociedade em geral.

Portanto, a função de produção eficiente, teórica ou empírica, para setores ou subsetores da economia, é uma referência útil: aos gestores das organizações; às entidades representativas e aos formuladores de política, na busca por uma maior eficiência na utilização de recursos escassos, melhorando assim a competitividade do sistema.

2.1 UMA VISÃO GERAL

A teoria microeconômica padrão baseia-se na hipótese de comportamento otimizador, em que os produtores, a partir de uma perspectiva técnica ou econômica, operam na fronteira

da produção. As restrições tecnológicas nos problemas de otimização comportamental dos produtores são vinculativas, eliminando as ineficiências técnicas. A satisfação das condições necessárias de primeira ordem para otimização elimina a ineficiência comportamental. As suposições de monotonicidade e de curvatura sobre a tecnologia de produção é suficiente para garantir a satisfação das condições de segunda ordem de otimização e eliminar a ineficiência estrutural. No entanto, por uma variedade de razões, muitos produtores falham em otimizar: não sendo bem sucedidos em utilizar o mínimo de insumos requeridos para uma dada produção, ou alcançar o máximo de produção possível, para um dado nível de insumos. (FARE *et al.*, 1985) Além disso, as informações que as firmas dispõem não são tão claras quanto às suas possibilidades de produção. (BOGETOFT; OTTO, 2011) Nesta linha de raciocínio, tornou-se necessário reformular a análise de produção de uma abordagem de função tradicional para uma abordagem baseada na fronteira. (DARAIO; SIMAR, 2007) O principal propósito foi avaliar numericamente a eficiência técnica de um certo número de firmas (ou unidades tomadoras de decisão), sendo que os dados quantitativos sobre os insumos utilizados e os produtos gerados em cada firma, para um dado período de tempo, possibilitam determinar a fronteira do conjunto de produção; e então medir a distância entre esta e qualquer ponto observado. (DARAIO; SIMAR, 2007)

Sendo assim, a teoria microeconômica padrão, ao presumir o comportamento otimizador dos agentes econômicos, é pouco realista e a abordagem empírica baseada na fronteira, ao contrário, é mais realista, pois se ampara em dados reais e admite que muitos produtores falham na busca da eficiência.

2.2 FUNDAMENTOS MICROECONÔMICOS

Dada a importância dos referenciais microeconômicos para o presente estudo, são destacados neste item dois aspectos diretamente relacionados ao tema da pesquisa e às suas fundamentações, quais sejam: a função de produção e as condições de Pareto.

2.2.1 A Função de Produção

O lado da oferta na economia é composto por unidades produtivas, que podem ser denominadas "empresas", sendo muitos aspectos considerados na descrição de tais organizações: Quem é o dono? Quem administra? Como ela é gerenciada? Como ela é

organizada? O que pode ser feito? (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

Para analisar o comportamento da empresa, é necessário identificar os vetores de produção tecnologicamente possíveis, conhecidos como o conjunto de produção, e denotado por $Y \subset \mathbb{R}^L$. Sendo assim, qualquer $y \in Y$ é possível; e, qualquer $y \notin Y$ não é possível. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

O conjunto de planos de produção viáveis é limitado por questões tecnológicas; porém, restrições legais ou compromissos contratuais prévios podem também limitar a produção do conjunto. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

Por vezes, é conveniente descrever o conjunto de produção Y utilizando uma função $F(\cdot)$ chamada função de transformação, tendo esta a seguinte propriedade: $Y = \{y \in \mathbb{R}^L: F(y) \leq 0\}$; se y é um elemento da fronteira de Y , $F(y) = 0$. O conjunto de pontos da fronteira de Y , $\{y \in \mathbb{R}^L: F(y) = 0\}$, é conhecido como fronteira de transformação. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

A principal atividade de qualquer empresa é transformar insumos em produtos; e as escolhas que fazem são representadas por um modelo abstrato de produção, formalizado pela função “ $q = f(k, l, m, \dots)$ ”; onde “ q ” representa a quantidade produzida em um determinado período de tempo; “ k ”, o capital utilizado; “ l ”, as horas do insumo trabalho; “ m ”, as matérias primas utilizadas; e a notação indica também a possibilidade de outras variáveis afetarem o processo de produção. (NICHOLSON, 2002) A simplificação da realidade produz uma função de produção expressa pela notação: “ $q = f(k, l)$ ”, que mostra a quantidade máxima produzida usando combinações alternativas de capital (k) e trabalho (l).

Nesta mesma linha, é comum afirmar que alguns fatores de produção são fixo em intervalos de tempo determinados, o que possibilita avaliar a reação de uma empresa maximizadora de lucros a mudanças no fator x_1 , mantido fixo o fator x_2 empregado (SILBERBERG, 1990). Como exemplificação, suponha que x_2 é mantido fixo em $x_2 = x_2^0$; assim, a função de lucro torna-se:

$$\max \pi = PF(x_1, x_2^0) - w_1 x_1 - w_2 x_2^0 \quad (2.1)$$

onde: π = lucro, P = preço por unidade do produto; x_1 e x_2 = fatores de produção; w_1 e w_2 = preço por unidade do fator de produção.

Por existir apenas uma variável de decisão (x_1), a condição de primeira ordem para maximização é:

$$\pi_1 = pf_1(x_1, x_2^0) - w_1 = 0 \quad (2.2)$$

E a suficiente condição de segunda ordem é:

$$\pi_{11} = pf_{11} < 0 \quad (2.3)$$

Outro conceito também importante em economia é a “taxa técnica de substituição”, que mede como um dos insumos deve ajustar-se a fim de manter a produção constante quando outro insumo muda, sendo expressa pelo diferencial total da função $f(x)$: (VARIAN, 1992)

$$0 = \frac{\partial f}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} dx_2 \quad (2.4)$$

que pode ser resolvido da seguinte maneira:

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{\frac{\partial f}{\partial x_1}}{\frac{\partial f}{\partial x_2}} \quad (\text{VARIAN, 1992, p. 12}) \quad (2.5)$$

Graficamente, tais funções podem ser representadas por “isoquantas”. A inclinação de uma isoquanta mostra como um insumo pode ser substituído por outro enquanto a produção é mantida constante (NICHOLSON, 2002). De forma semelhante, na teoria do consumidor a curva de indiferença mostra as combinações alternativas de mercadorias para manter dado nível de utilidade; sendo possível identificar o *trade-off* entre mercadorias que mantenha a utilidade constante. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

Considere uma função de produção $y = f(L, K)$, onde Y = produção, L = trabalho, e K = serviços de capital. A função f é a regra numérica em que os níveis de insumos são transformados em níveis de produto. Com duas variáveis independentes, a representação geométrica desta função é possível. Na Figura 1, todos os pontos no quadrante positivo (ou seja, pontos no plano cartesiano que correspondem a valores positivos de L e K) representam possíveis combinações de insumos. Em cada ponto do plano, algum valor único da função $f(L, K)$ está implícito. Por exemplo, nos pontos A, B, C, e D, o produto é igual a 5, enquanto que em E, 10, e em F, 15. (SILBERBERG, 1990)

Na Figura 1, a linha regular que passa através dos pontos A, B, C e D representa o local geométrico de todas as combinações de trabalho e capital, para os quais cinco unidades de produto resultam. Esta curva é chamada de “isoquanta” pelos economistas, e de “curva de nível” pelos matemáticos. É uma curva de nível porque ao longo de tal local geométrico, a função não aumenta nem diminui. Duas outras curvas de nível são desenhadas, em que os pontos E e F representam níveis mais altos de produto. (SILBERBERG, 1999)

A convexidade estrita destas curvas de nível para a origem é uma indicação de que o valor marginal de qualquer das mercadorias (ou dos fatores) diminui ao longo da curva,

enquanto mais de uma mercadoria ou de um fator é obtido relativo ao outro. Enquanto x_1 é aumentado, por exemplo, a relação $-f_1/f_2$ declina em valor absoluto, o que significa que os benefícios associados a ter mais de x_1 , ou seja, f_1 , estão em declínio em relação aos benefícios de ter um pouco mais de x_2 , medido pelo f_2 na margem. A razão pela qual os economistas acreditam que isto seja empiricamente correto é que a suposição contrária implicaria que os consumidores gastariam toda a sua renda em um bem, ou que as empresas contratariam apenas um fator de produção. A convexidade das curvas de nível é afirmada, pois é a única afirmação sobre as preferências ou tecnologia que seja consistente com o uso simultâneo de vários bens ou insumos, ou seja, com a decisão de parar de utilizar algum bem de valor econômico em momento de esgotamento de sua inteira riqueza. (SILBERBERG, 1990)

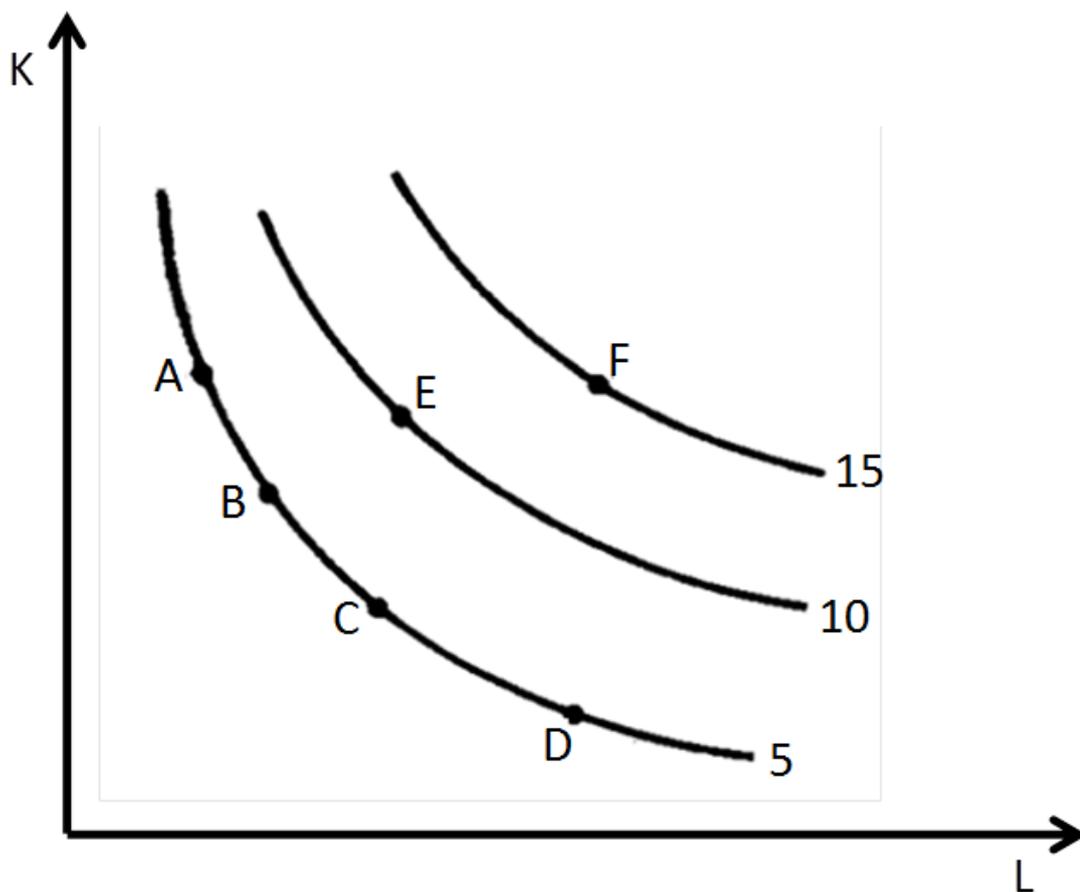


Figura 1 – Isoquantas para uma Função de Produção
Fonte: Silberberg (1990, p. 69)

Quando o horizonte de tempo é o “longo prazo”, todos os insumos são variáveis. A empresa necessita fazer escolhas sobre a melhor maneira de aumentar o produto; e, uma forma de fazê-lo, consiste em mudar a escala de operação. Os rendimentos de escala referem-se à proporção de aumento do produto quando os insumos aumentam proporcionalmente entre

si. Se a produção cresce mais do que o dobro quando se dobram os insumos, há rendimentos crescentes de escala; se a produção dobra quando ocorre a duplicação dos insumos, há rendimentos constantes de escala; e, se a produção aumenta menos que o dobro quando se dobram os insumos, há rendimentos decrescentes de escala. (NICHOLSON, 2002)

Assim, uma tecnologia exibe: (a) retorno decrescente de escala, se $f(tx) < tf(x)$ para todo $t < 1$; (b) retorno constante de escala, se $f(tx) = tf(x)$ para todo $t \geq 0$; e, (c) retorno crescente de escala, se $f(tx) > tf(x)$ para todo $t > 1$. (VARIAN, 1992)

Adam Smith identificou duas forças quando da duplicação da escala: a) especialização de funções motivada por maior divisão do trabalho, que se reflete no aumento da eficiência e b) gerenciamento mais difícil dado a maior escala da firma, que se reflete em perda da eficiência. (NICHOLSON, 2002)

Portanto, a função de produção é uma representação matemática que pode auxiliar os gestores das unidades produtivas em algumas de suas principais decisões, quais sejam: a intensidade na utilização dos insumos capital e trabalho; a escala de operação adotada e a simulação de mudanças em determinadas variáveis com o impacto nos resultados do empreendimento (volume produzido, custo, receita e lucro total).

2.2.2 As Condições de Pareto

Diante da impossibilidade de construir uma função de bem-estar social significativa, os economistas optaram por um critério mais fraco conhecido como “estado de Pareto” para avaliar situações alternativas; este indica que um estado social "a" é preferível a "b" se houver pelo menos uma pessoa melhor em "a" do que em "b", e ninguém pior em "a" do que em "b". Um estado "a" preferível a "b" no sentido paretiano é dito Pareto superior a "b". No entanto, é possível imaginar uma espécie de fronteira de estados possíveis da economia onde não haja pontos Pareto-superiores, em que qualquer movimento ao longo desta fronteira implica perda ao menos para um indivíduo. E os pontos para os quais não existam estados Pareto-superiores são chamados Pareto-ótimo. (SILBERBERG, 1990)

Portanto, o resultado econômico é Pareto-ótimo, caso seja impossível fazer algum indivíduo melhor sem fazer outro em situação pior. (MAS-COLELL *et al.*, 1995) Tal conceito é uma formalização da ideia de que não há desperdício na sociedade, sendo convenientemente separada a questão da eficiência econômica de questões mais controversas (e políticas) sobre a distribuição ideal de bem-estar entre os indivíduos. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

Para exemplificar os conceitos de Pareto-ótimo (ou eficiência de Pareto), Mas-Colell *et al.* (1995) utilizaram o equilíbrio walrasiano, em que consideram uma economia, consistindo de I consumidores ($i = 1, \dots, I$), J firmas ($j = 1, \dots, J$) e L bens ($l = 1, \dots, L$); no conjunto de consumo $X_i \subset \mathbb{R}^L$, as preferências dos consumidores sobre as cestas de consumo $[x_i = (x_{i1}, \dots, x_{iL})]$ são representadas pela função de utilidade $[u_i(\cdot)]$; a dotação total do bem l , que é a quantidade de cada bem ($l = 1, \dots, L$) disponível inicialmente na economia, é denotada por $[w_l \geq 0$ para $l = 1, \dots, L]$, sendo possível usar as tecnologias de produção das firmas para transformar uma parte da dotação inicial de bens em quantidades adicionais de outros bens; as possibilidades de produção para cada firma j são representadas pelo conjunto de produção $[Y_j \subset \mathbb{R}^L]$, sendo que um elemento de Y_j é um vetor de produção $[y_j = (y_{1j}, \dots, y_{Lj}) \in \mathbb{R}^L]$; e, se $[(y_1, \dots, y_j) \in \mathbb{R}^{LJ}]$ são os vetores de produção de J firmas, a quantidade total líquida de bens l disponíveis para a economia é $[w_l + \sum_j y_{lj}]$, sendo que as entradas negativas em um vetor de produção denota a utilização de insumos.

Para identificar os possíveis resultados para esta economia, Mas-Colell *et al.* (1995, p. 312) propuseram a seguinte definição:

Uma alocação econômica $(x_1, \dots, x_I, y_1, \dots, y_J)$ é uma especificação de um vetor de consumo $[x_i \in X_i]$ para cada consumidor $[i = 1, \dots, I]$, e um vetor de produção $[y_j \in Y_j]$ para cada firma $[j = 1, \dots, J]$. A alocação $(x_1, \dots, x_I, y_1, \dots, y_J)$ é possível se:

$$\sum_{i=1}^I x_{li} \leq w_l + \sum_{j=1}^J y_{lj} \quad \text{para } l = 1, \dots, L.$$

Assim, uma alocação econômica é possível, caso a quantidade total de cada bem consumido não exceda a quantidade total disponível (dotação inicial + produção); e um requisito essencial para que uma alocação econômica seja considerada ótima é possuir a propriedade Pareto-ótimo (ou eficiência de Pareto), conforme definem Mas-Colell *et al.* (1995, p. 313):

Uma alocação possível $(x_1, \dots, x_I, y_1, \dots, y_J)$ é Pareto-ótimo (ou Pareto eficiente) se não existe outra alocação possível $(x'_1, \dots, x'_I, y'_1, \dots, y'_J)$ tal que $u_i(x'_i) \geq u_i(x_i)$ para todo $i = 1, \dots, I$ e $u_i(x'_i) > u_i(x_i)$ para algum i .

Uma alocação Pareto-ótimo usa eficientemente os recursos iniciais da sociedade e as possibilidades tecnológicas, não existindo outra forma para organizar a produção e a distribuição de bens que faça algum agente melhor sem fazer algum outro agente em situação

pior (MAS-COLELL *et al.*, 1995).

2.2.2.1 A Fronteira de Possibilidades de Produção

A fronteira de possibilidades de produção (FPP), representada na Figura 2 pela curva PP , indica a quantidade máxima de um produto para dada quantidade de outro. Para a economia atingir o máximo de produção para dada restrição de recursos, um ponto desta fronteira deve ser alcançado (SILBERBERG, 1990).

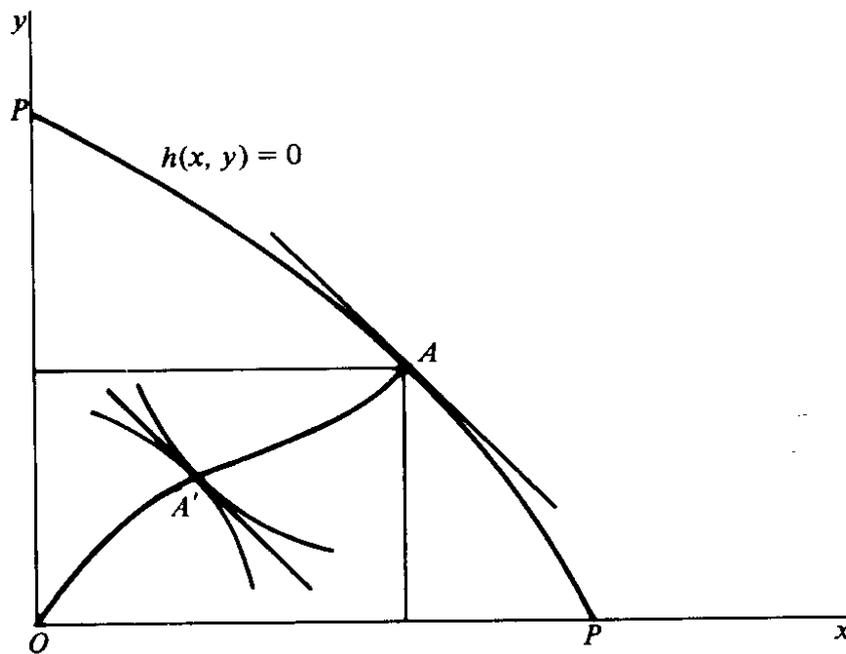


Figura 2 – Representação Pareto-ótimo geral
Fonte: Silberberg (1990, p. 585)

Observa-se que, na premissa de pleno emprego dos recursos ou fatores de produção, a FPP expressa a capacidade máxima de produção da sociedade considerando a tecnologia existente; a escassez de recursos limita a sua capacidade produtiva, impondo a esta escolhas que, de forma simplificada, são delimitadas pelas combinações de x e y ao longo da curva.

Assim, para que x e y sejam produzidos com a utilização de dois (ou mais) fatores de produção, em que L é o fator trabalho e K , o fator capital, o problema de produção eficiente pode ser estabelecido:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Maximizar:} & y = f(L_y, K_y) \\
 \text{sujeito a:} & g(L_x, K_x) = x \\
 & L_x + L_y = L \qquad K_x + K_y = K
 \end{array} \tag{2.6}$$

onde $f(L_y, K_y)$ e $g(L_x, K_x)$ são as funções de produção de y e x , respectivamente, sendo o valor de x um parâmetro, ou seja, não é uma variável de decisão. (SILBERBERG, 1990)

Cabe destacar que a eficiência produtiva somente ocorre caso a economia esteja situada sobre a fronteira (ao longo da linha PP), onde aumentos na produção de y é acompanhada de diminuições na produção de x , ou seja, o custo de produzir y pode ser expresso em termos da quantidade sacrificada do produto x , conforme apurado a seguir.

O lagrangeano para o problema (2.6) é: (SILBERBERG, 1990)

$$\mathcal{L} = y = f(L_y, K_y) + \lambda(x - g(L_x, K_x)) + \lambda_L(L - L_x - L_y) + \lambda_K(K - K_x - K_y) \quad (2.7)$$

sendo as relações de primeira ordem resultantes:

$$f_L - \lambda_L = 0 \quad (2.8a)$$

$$f_K - \lambda_K = 0 \quad (2.8b)$$

$$-\lambda g_L - \lambda_L = 0 \quad (2.8c)$$

$$-\lambda g_K - \lambda_K = 0 \quad (2.8d)$$

e as restrições:

$$x - g(L_x, K_x) = 0 \quad (2.9a)$$

$$L - L_x - L_y = 0 \quad (2.9b)$$

$$K - K_x - K_y = 0 \quad (2.9c)$$

Das equações (2.8), obtém-se:

$$\frac{f_L}{f_K} = \frac{\lambda_L}{\lambda_K} = \frac{g_L}{g_K} \quad (2.10)$$

A relação dos produtos marginais deve ser igual para ambos os bens juntamente com a curva do contrato de produção. Esta é a condição de tangência. Resolvendo simultaneamente as equações (2.8) e (2.9), obtém-se:

$$L_y = L_y^*(x, L, K) \quad (2.11a)$$

$$K_y = K_y^*(x, L, K) \quad (2.11b)$$

$$L_x = L_x^*(x, L, K) \quad (2.11c)$$

$$K_x = K_x^*(x, L, K) \quad (2.11d)$$

e

$$\lambda = \lambda^*(x, L, K) \quad (2.12a)$$

$$\lambda_L = \lambda_L^*(x, L, K) \quad (2.12b)$$

$$\lambda_K = \lambda_K^*(x, L, K) \quad (2.12c)$$

Através das equações (2.11), apuram-se os valores escolhidos de trabalho e capital em ambas as indústrias. Substituindo estes valores dentro da função objetivo obtém-se o máximo de y , y^* para qualquer valor de x :

$$y^* = f(L_y^*, K_y^*) = y^*(x, L, K) \quad (2.13)$$

Usando o teorema do envelope, obtém-se:

$$\frac{\partial y^*}{\partial x} = \frac{\partial L}{\partial x} = \lambda^* \quad (2.14)$$

Portanto, λ^* tem a interpretação de custo marginal de x , desde que ele mostra quanto de y^* deve ser sacrificado para obter uma unidade adicional de x . O multiplicador λ^* é a inclinação da fronteira de possibilidades de produção por definição, desde que $\lambda^* = \frac{\partial y^*}{\partial x}$.

Assumindo que os produtos marginais dos fatores sejam positivos, $\lambda^* < 0$, ou seja, a fronteira da produção é negativamente inclinada. Como antes, das equações (2.8), (SILBERBERG, 1990)

$$\lambda^* = -\frac{\lambda_L^*}{g_L} = -\frac{f_L}{g_L} = -\frac{f_K}{g_K} = -\frac{\lambda_K^*}{g_K} < 0 \quad (2.15)$$

Esta equação tem a seguinte interpretação: o custo marginal de x é o mesmo se somente trabalho varia (a relação $\frac{f_L}{g_L}$) ou se somente capital varia ($\frac{f_K}{g_K}$) ou se ambas variam; e a curva de possibilidades de produção resulta no conjunto de planos de produção “eficiente”. (SILBERBERG, 1990)

De acordo com a Figura 2, é possível ampliar o foco de análise com a inclusão dos consumidores. Em qualquer ponto da fronteira (A) uma caixa de *Edgeworth* pode ser construída; e, os pontos em seu interior representam as alocações de x e y para dois consumidores que negociam a curva de contrato OA. Em algum ponto (ou pontos) de OA (A'), as avaliações marginais de x (as taxas marginais de substituição) igualam a inclinação da linha tangente de A, que é o custo marginal de x . Este é um ponto pareto eficiente geral, ou seja, é eficiente tanto na produção quanto no consumo. (SILBERBERG, 1990)

Sendo assim, para obtenção do resultado pareto-ótimo, adicionalmente a etapa de produção da economia, devem ser levadas em conta as preferências dos consumidores por bens e serviços.

Cabe destacar a existência de dois teoremas clássicos da economia do bem-estar conduzindo para uma alocação de bens e serviços Pareto-ótima. No primeiro, cada bem

relevante é negociado em um mercado, em que os preços são de conhecimento público; existe um conjunto completo de mercados; e, os agentes (famílias e firmas) agem de forma perfeitamente competitiva, ou seja, são tomadores de preços. Existe assim, a “mão invisível” do mercado preconizada por Adam Smith. No segundo, adicionam-se as seguintes premissas: as preferências das famílias e os conjuntos de produção das firmas são convexos; e qualquer resultado Pareto-ótimo é alcançado se apropriada transferência *lump-sum* de riqueza for realizada. (MAS-COLELL *et al.*, 1995)

Observa-se que foram utilizadas acima duas abordagens na avaliação da eficiência: Na primeira, o foco é a Economia no sentido amplo; esta é denominada “ótimo de pareto” caso se posicione na fronteira da eficiência; nesta não há outra forma para organizar a produção e a distribuição de bens que faça algum agente melhor sem fazer algum outro agente em situação pior. Na segunda, o foco restringe-se ao setor de produção da economia, com o conceito de “Fronteira de possibilidades de produção(FPP)”; nesta, existe a premissa de pleno emprego dos recursos ou fatores de produção, onde aumentos na produção, por exemplo, de y é acompanhada de diminuições na produção de x , ou seja, o custo de produzir y pode ser expresso em termos da quantidade sacrificada de outro produto (no caso, o produto x). Nestas abordagens, está implícito o comportamento otimizador dos agentes econômicos.

Para o presente estudo, o foco também restringe-se ao setor de produção da economia; no entanto, se baseia nos melhores resultados observados na prática que compara um desempenho com o melhor alcançado, e o principal propósito é avaliar numericamente a eficiência técnica do conjunto de EJs filiadas a Brasil Junior e vinculadas a área de “ciências sociais aplicadas”, sendo que os dados quantitativos sobre os insumos utilizados e os produtos gerados em cada EJ, para o ano de 2011, possibilitam determinar a fronteira do conjunto de produção e então medir a distância entre esta e qualquer ponto observado.

Observa-se que a lógica de análise é a mesma em todas as abordagens realizadas acima, ou seja, não há espaço para melhoria na eficiência dos que se posicionam na fronteira: quando a economia é avaliada no sentido amplo, o foco de análise é o agente econômico e este só fica em melhor situação caso outro enfrente perdas; quando a avaliação se restringe ao setor produtivo da economia ou, de forma específica, um subsetor produtivo, o foco de análise é a empresa, e esta pode ampliar a produção de um determinado produto, caso sacrifique a produção de outro produto.

2.3 RELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE

A produtividade é conceituada como a relação entre o que a empresa produz e os insumos que utiliza. O cálculo é simples, quando o processo de produção envolve um único insumo e um único produto. Para o caso de vários insumos, é utilizado um método para agregá-los em um índice único; e o procedimento é similar para vários produtos. E, a medida de produtividade continua sendo calculada pela relação de dois escalares. (COELLI *et al.*, 1998; FRIED *et al.*, 1993) A “produtividade total” envolve todos os insumos. Por restringirem-se a um único insumo, a produtividade: do trabalho em uma fábrica, do combustível em estações de energia, da terra na agricultura, são exemplos de “produtividade parcial”. (COELLI *et al.*, 1998; DARAIO e SIMAR, 2007; FRIED *et al.*, 1993) No entanto, ao serem consideradas isoladamente, estas podem fornecer uma indicação enganosa da produtividade global. (COELLI *et al.*, 1998)

A Figura 3 representa um processo de produção simples em que um único insumo x é utilizado para produzir um único produto y . A linha OF' representa a fronteira de produção, ou seja, o máximo de produção atingível a partir de cada nível de insumo, refletindo o estado atual da tecnologia no setor. Na fronteira operam as firmas B e C tecnicamente eficientes e, abaixo, a firma A tecnicamente ineficiente. Esta última é ineficiente porque tecnicamente poderia aumentar a produção para o nível associado com o ponto B sem requerer mais insumos. Portanto, o conjunto de produção possível são todas as combinações de insumo-produto viáveis, e os pontos ao longo da fronteira de produção definem o subconjunto eficiente. (COELLI *et al.*, 1998)

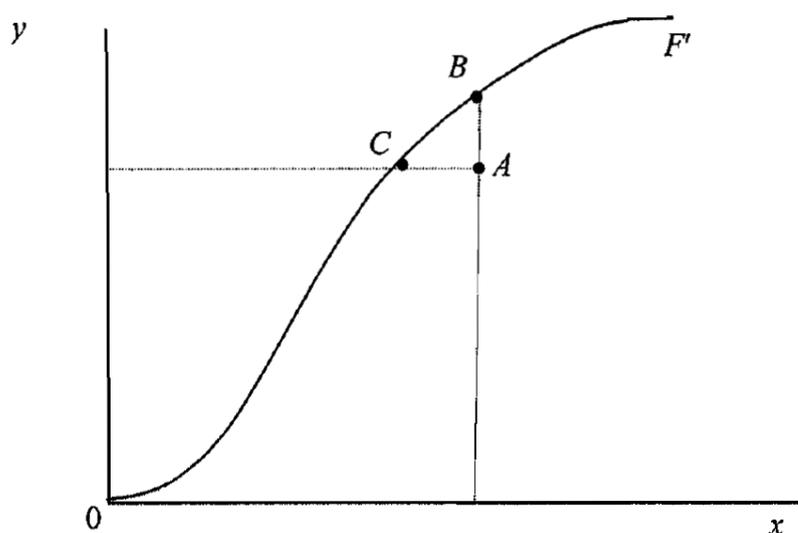


Figura 3 – Fronteiras da produção e eficiência técnica
Fonte: Coelli *et al.* (1998, p. 4)

De acordo com a Figura 4, é possível fazer a distinção entre eficiência técnica e produtividade, ou seja, o raio que passa através da origem mede a produtividade em um ponto particular de dados; a inclinação deste raio, que é y/x , fornece uma medida de produtividade. A produtividade no ponto B (tecnicamente eficiente), é maior do que no ponto A (tecnicamente ineficiente). Já o ponto C, com o raio a partir da origem tangente à fronteira de produção, é o de máxima produtividade possível. Uma firma explora economias de escala ao se movimentar do ponto B para o ponto C, sendo este último o ponto de escala tecnicamente ótima, ou seja, qualquer outro ponto da fronteira de produção resulta em menor produtividade. Assim, uma firma pode ser tecnicamente eficiente e ainda ser capaz de melhorar a sua produtividade explorando economias de escala. (COELLI *et al.*, 1998)

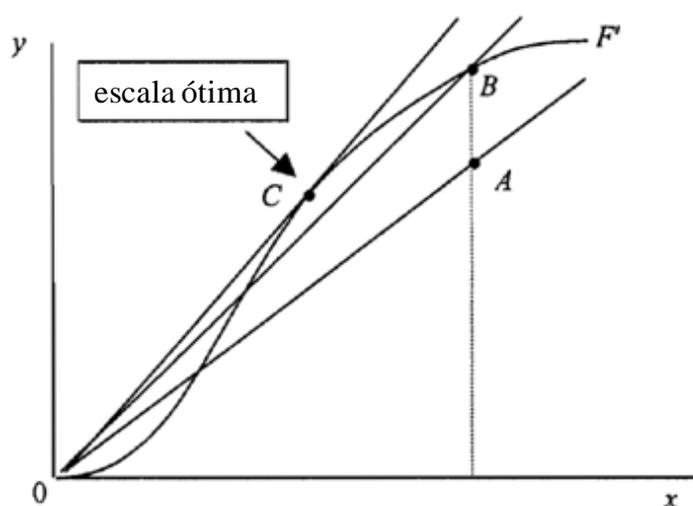


Figura 4 – Produtividade, eficiência técnica e economias de escala
Fonte: Coelli *et al.* (1998, p. 5)

Sendo assim, para apuração da eficiência técnica, é considerada a escala de operação da empresa: se constante, crescente ou decrescente, ou seja, comparam-se organizações com dimensões parecidas e o formato da fronteira de produção é uma linha curva; já na apuração da produtividade são consideradas todas as organizações independentemente da escala de operação utilizada, sendo o formato da fronteira de produção uma linha reta.

Ao longo do tempo, a “mudança técnica”, que é caracterizada por avanços na tecnologia, constitui-se em fonte adicional de mudança de produtividade. A Figura 5 representa o deslocamento da fronteira de produção: de $0F_0'$, no período 0, para $0F_1'$, no período 1, ou seja, todas as firmas podem tecnicamente produzir mais para cada nível de insumos. Por exemplo, a instalação de uma nova caldeira em uma usina de energia a carvão é uma mudança técnica, que amplia o potencial de produtividade da planta além dos limites

anteriores. (COELLI *et al.*, 1998)

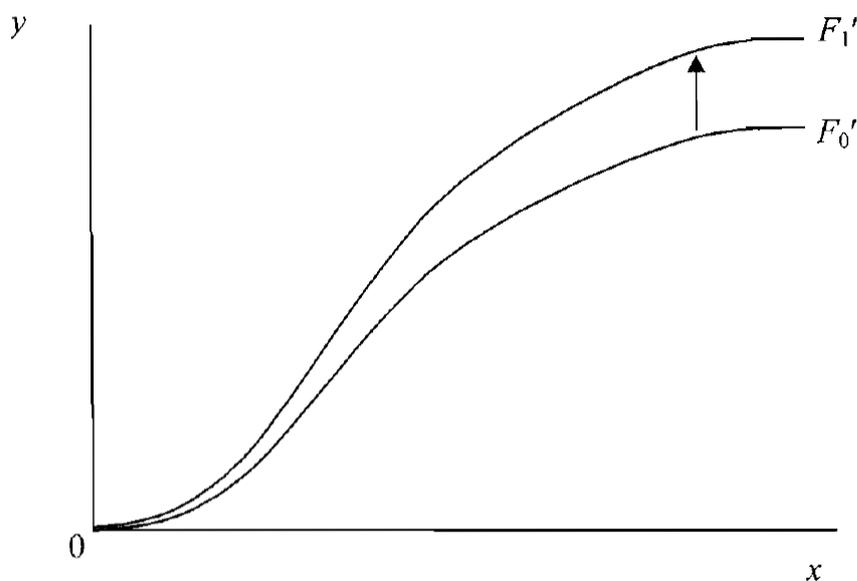


Figura 5 - Mudança técnica entre dois períodos
Fonte: Coelli *et al.* (1998, p. 6)

De acordo com Abramovits (1956), a variação na produtividade através do tempo é um resíduo caracterizado como uma “medida da nossa ignorância”. Solow (1957), por sua vez, esforçou-se para dissipar tal ignorância, identificando a “mudança técnica”, como responsável por 87,2% do aumento verificado na produção bruta por homem/hora dos Estados Unidos, no período de 1909 a 1949. Para FRIED *et al.* (1993), o resíduo pode ser atribuído: à “mudança técnica”, à escala de operação, à eficiência operacional, e ao ambiente operacional em que a produção ocorre.

2.4 UMA VISÃO HISTÓRICA

Em 1951, o “critério de pareto” como usado em economia do bem-estar, foi adaptado por Koopmans às atividades de produção e alocação (COOPER *et al.* 2011). De acordo com Cesconetto *et al.* (2008), houve uma especialização microeconômica do conceito de eficiência de Pareto, que passou a ser utilizado sob a ótica da produção de bens e serviços gerada por uma organização. Assim, Koopmans definiu eficiência produtiva como:

Um conjunto possível de fluxos de mercadorias, bem como qualquer conjunto de níveis de atividades que dá origem a ele, é chamado eficiente, caso não haja outro conjunto possível de fluxos de mercadorias, em que os fluxos de mercadorias sejam tão grandes quanto os correspondentes fluxos do conjunto original, enquanto que ao menos um é realmente maior. (1951, p. 460)

Como sinônimo de “um conjunto eficiente de fluxos de mercadorias”, Koopmans (1951, p. 60) também usou a expressão “um ponto no espaço de mercadorias”, que é chamado eficiente “quando um aumento em uma coordenada (o produto líquido de um bem) só é conseguido à custa de uma redução em uma outra coordenada (o produto líquido de outro bem)”, sendo este expresso matematicamente: “Um ponto y no espaço de mercadorias é chamado eficiente se ele é possível [ou seja, se $y \in (A)$], e se não existe nenhum outro ponto possível $\bar{y} \in (A)$ tal que $\bar{y} - y \geq 0$ ”. Com base em tais definições, é possível dizer que uma unidade tomadora de decisão (DMU¹) é tecnicamente eficiente, desde que nenhum de seus insumos e produtos possam ser melhorados sem agravar algum de seus outros insumos ou produtos. (COOPER *et al.*, 2011)

Com base em um sistema econômico composto por unidades de produção e de consumo que transformam *commodities*, Debreu (1951) propôs uma medida de distância do complexo de recursos físicos efetivamente dado para o conjunto de complexos ótimos, atribuindo o seguinte conteúdo à expressão *commodity*: uma mercadoria ou um serviço, direto ou indireto, desempenhando um papel em qualquer processo de produção ou de consumo. A distância para cada *commodity* é obtida através da multiplicação da diferença entre a quantidade disponível e a quantidade ótima pelo preço derivado de um sistema de preços intrínsecos e, para eliminar o fator multiplicativo arbitrário que afeta todos os preços, a soma destas expressões foi dividida por um índice de preços. Assim, Debreu provou que a função distância definida atinge o seu valor mínimo para um complexo ótimo, resultando em uma redução de todas as quantidades do complexo não ótimo por um índice ρ , o coeficiente de utilização de recursos do sistema econômico. Este número, igual a um se a situação é ótima, e menor do que um se é não ótima, mede a eficiência da economia e sintetiza: o subemprego de recursos físicos, a ineficiência técnica das unidades de produção e a ineficiência da organização econômica (devido, por exemplo, a monopólios ou um sistema de impostos ou tarifas indiretas). O valor monetário da perda associada com uma situação não ótima é derivada de ρ , representando a ineficiência da economia.

Em 1957, Farrell tornou público o desenvolvimento de sua medida de eficiência que contempla todos os insumos utilizados. Por muito tempo, a produtividade média do fator trabalho foi considerada adequada para medir a eficiência, no entanto, considerada insatisfatória por ignorar os insumos que poupam mão de obra. A partir da observação de insumos e produtos de um número de empresas agrícolas dos Estados Unidos e, na suposição

¹ DMU, da sigla em inglês: Decision Making Units

de “retornos constantes de escala”, o autor estimou uma função de produção eficiente que poderia ser aplicada a qualquer organização produtiva, sendo cada empresa representada graficamente por um ponto na “isoquanta”; e uma dispersão de pontos seria a base para estimar a isoquanta eficiente (Fig. 6).

Ao assumir que a isoquanta é convexa para a origem e sem nenhuma inclinação positiva, a curva SS' (Fig. 6) representa o padrão de eficiência que é consistente com os pontos observados e satisfaz tais hipóteses. Medir a eficiência técnica de uma empresa consiste em compará-la com uma empresa hipotética, construída a partir da média ponderada de duas outras empresas observadas que utilizam os fatores nas mesmas proporções, sendo que a isoquanta é apenas um método de representação; na generalização para muitos insumos e produtos tal dispositivo é abandonado, mas o princípio básico de formar uma empresa hipotética a partir da média ponderada de um determinado número de empresas permanece inalterado. (FARREL, 1957)

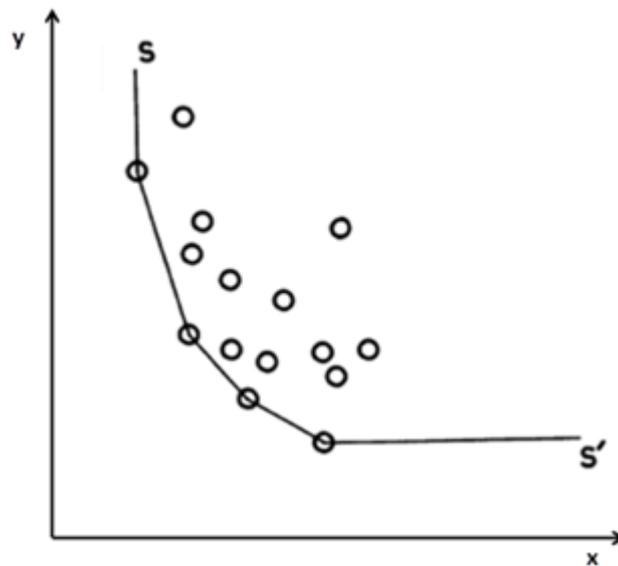


Figura 6 – Estimativa de uma isoquanta eficiente
Fonte: Farrel (1957, p. 256)

A eficiência de um produtor é caracterizada pela comparação entre os valores observados e os ideais de insumos e produtos. Nestas duas comparações, o ótimo é definido em termos de possibilidades de produção e a eficiência é técnica. Portanto, o componente puramente técnico ou físico refere-se a capacidade de evitar desperdício, produzindo tanto quanto o insumo permita, ou usando o mínimo de insumo que a produção permita. (FRIED *et al.*, 1993)

Ao transpor este conceito para as EJs, a eficiência de uma EJ é caracterizada pela comparação entre o observado e o ideal em termos do que é sacrificado (horas trabalho, horas

treinamento, horas orientação, depreciação de bens de capital) e o que é produzido (consultorias); sendo o componente técnico a capacidade da EJ evitar desperdício prestando o maior número de consultorias que os insumos permitam, ou usando o mínimo de insumos dada a quantidade de consultorias realizadas.

A incorporação de preços nas medidas de desempenho possibilita avaliar a eficiência alocativa que envolve a combinação ótima de insumos, dados os preços. Esta situação possibilita definir o melhor em termos de meta comportamental do produtor, enquanto minimização de custos. Já a combinação de eficiência alocativa e técnica, fornece uma medida global de eficiência econômica. (COELLI *et al.*, 1998; FRIED *et al.*, 1993)

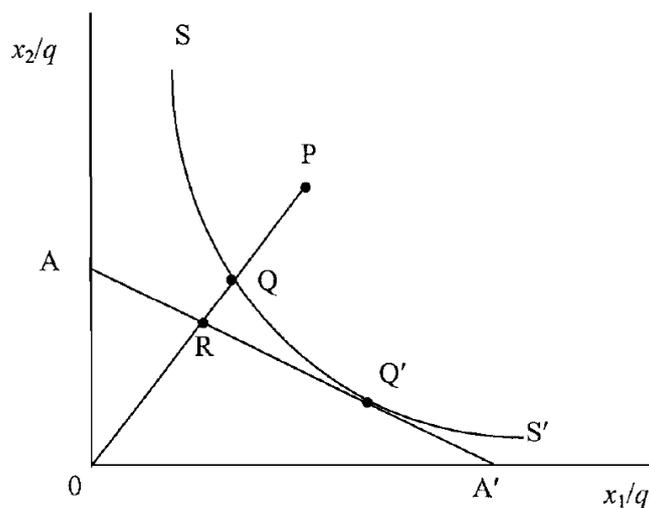


Figura 7 – Eficiência alocativa e técnica
Fonte: Coelli *et al.*, (1998, p. 52)

Farrell ilustrou tais conceitos usando um exemplo de firmas que utilizam dois insumos (x_1 e x_2) para produzir um único produto (q), sob a suposição de retorno constante de escala. No caso das EJs, os principais insumos seriam: “horas de trabalho” (x_1) realizadas pelos acadêmicos participantes e “horas de treinamento” proporcionadas a estes (x_2); e, o principal produto, número de consultorias (q) prestadas a pessoas físicas e jurídicas. O conhecimento da isoquanta unitária das firmas eficientes, representadas por SS' na Figura 7, possibilita medir a eficiência técnica. Se uma das firmas utiliza quantidades de insumos, definidas pelo ponto P , para produzir uma unidade de produto, a ineficiência técnica desta firma é representada pela distância QP : a quantidade que todos os insumos podem ser reduzidos proporcionalmente sem que haja redução no produto. Isto é expresso pela relação QP/OP , que representa a percentagem em que todos os insumos necessitam ser reduzidos para alcançar uma produção tecnicamente eficiente. Portanto, a eficiência técnica (TE) de uma firma é medida pela expressão $[TE = OQ/OP]$, que é igual a $[1 - QP/OP]$. O valor varia entre zero e um, sendo que o

valor de um implica que a firma é tecnicamente eficiente. Por exemplo, o ponto Q é tecnicamente eficiente porque encontra-se na isoquanta eficiente. (COELLI *et al.*, 1998) Contudo, é possível medir o grau em que uma firma usa os vários fatores de produção em proporções ótimas, tendo em vista os seus preços. Na Figura 7, se AA' tem uma inclinação igual a relação de preços dos dois fatores, Q' e não Q é o método ótimo de produção. Assim, a firma Q' é globalmente eficiente, e tal medida resulta do produto das eficiências técnicas e de preços. (FARREL, 1957)

De maneira geral, Debreu (1951) e Farrel (1957) introduziram medidas radiais de eficiência técnica que caracterizam-se pela contração radial (ou equiproporcional) máxima em todos os insumos que ainda permitam dada produção. Uma pontuação de unidade indica eficiência técnica porque nenhuma contração radial de insumos é possível, e uma pontuação menor do que a unidade indica a ineficiência técnica. A medida de Debreu-Farrell também pode ser utilizada para a expansão radial de produtos com insumos dados. (FRIED *et al.*, 1993)

A fim de relacionar a medida Debreu-Farrell com a definição de Koopmans e estas com a estrutura da tecnologia de produção, Fried *et al.* (1993) introduziram as notações \mathbf{x} e \mathbf{y} que denotam respectivamente um vetor de insumos $N \times 1$ e um vetor de produtos $M \times 1$, sendo os elementos desses vetores números reais não negativos. De acordo com a expressão (2.16), a tecnologia de produção é representada pelos insumos $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \in R_+^n$, os quais são utilizados para produzir os produtos $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_m) \in R_+^m$.

$$L(\mathbf{y}) = \{ \mathbf{x} : (\mathbf{y}, \mathbf{x}) \text{ é exequível} \} \quad (2.16)$$

O vetor (\mathbf{y}, \mathbf{x}) exequível significa que, dentro da organização analisada, é fisicamente possível obter as quantidades de produtos (y_1, \dots, y_m) quando as quantidades de insumos (x_1, \dots, x_n) são utilizadas. (DARAIO; SIMAR, 2007)

As propriedades são as seguintes: (COELLI *et al.*, 1998)

- O conjunto de insumos $L(\mathbf{y})$ é fechado e convexo para todo \mathbf{y} ;
- os insumos são fracamente descartáveis se $\mathbf{x} \in L(\mathbf{y})$, então para todo $\lambda \geq 1$, $\lambda \mathbf{x} \in L(\mathbf{y})$; e
- fortemente descartáveis se $\mathbf{x} \in L(\mathbf{y})$, e se $\mathbf{x}^* \geq \mathbf{x}$ então $\mathbf{x} \in L(\mathbf{y})$.

A propriedade de fraca descartabilidade permite ao modelo o congestionamento e a superutilização de insumos/produtos. Já a propriedade de forte (ou livre) descartabilidade é entendida como a possibilidade de destruir mercadorias sem custos para o conjunto de

produção. (DARAIIO; SIMAR, 2007)

Assim, para cada $y \in R_+^m$ há uma isoquanta definida em termos radiais:

$$\text{Isoq } L(y) = \{x : x \in L(y), \lambda x \notin L(y), \lambda \in [0, 1)\} \quad (2.17)$$

e o subconjunto eficiente, que são todos os pontos ao longo da fronteira de produção:

$$\text{Eff } L(y) = \{x : x \in L(y), x' \notin L(y), x' \leq x\} \quad (2.18)$$

Uma importante contribuição para o desenvolvimento das análises de eficiência e de produtividade foi feita pelos modelos de tecnologia de Shephard e suas funções distância. Ao contrário da função de produção tradicional, estas admitem múltiplos produtos e insumos e são capazes de caracterizar todos os tipos de tecnologias. (DARAIIO; SIMAR, 2007) Além disso, não necessitam especificar um objetivo comportamental (tal como minimização de custo ou maximização de lucro). Uma função distância com orientação a insumos caracteriza a tecnologia de produção considerando uma contração proporcional máxima do vetor de insumos dado um vetor de produtos; por sua vez, a orientação a produtos considera uma expansão proporcional máxima do vetor de produtos, dado um vetor de insumos. (COELLI *et al.*, 1998)

A função distância com orientação a insumos é:

$$D_I(y, x) = \text{Max}\{\lambda : (x/\lambda) \in L(y)\} \quad (2.19)$$

Sendo $D_I(y, x) \geq 1$, e segue de (2.17) que:

$$\text{Isoq } L(y) = \{x : D_I(y, x) = 1\} \quad (2.20)$$

É possível observar que a função distância de Shephard é o inverso da medida de eficiência técnica de Debreu-Farrell (BOGETOFT; OTTO, 2011); sendo que a interpretação formal a esta última, com orientação a insumos, é:

$$DF_I(y, x) = \min\{\lambda : \lambda x \in L(y)\} \quad (2.21)$$

$DF_I(y, x) \leq 1$, e segue de (2.19) que:

$$DF_I(y, x) = \frac{1}{D_I(y, x)} \quad (2.22)$$

E de (2.20) que:

$$\text{Isoq } L(y) = \{x : DF_I(y, x) = 1\} \quad (2.23)$$

Se a medida de eficiência técnica for orientada para produtos, basta replicar o desenvolvimento acima nesta direção, sendo as seguintes propriedades derivadas: (COELLI *et al.*, 1998)

- $0 \in P(\mathbf{x})$: nada pode ser produzido a partir de um dado conjunto de insumos (ou seja, a inanição é possível);
- Níveis de produtos diferentes de zero não podem ser produzidos a partir de níveis zero de insumos;
- $P(\mathbf{x})$ satisfaz forte descartabilidade de produtos: se $\mathbf{y} \in P(\mathbf{x})$ e $\mathbf{y}^* \leq \mathbf{y}$ então $\mathbf{y}^* \in P(\mathbf{x})$;
- $P(\mathbf{x})$ satisfaz forte descartabilidade de insumos: se \mathbf{y} pode ser produzido a partir de \mathbf{x} , então \mathbf{y} pode ser produzido a partir de qualquer $\mathbf{x}^* \geq \mathbf{x}$;
- $P(\mathbf{x})$ é fechado;
- $P(\mathbf{x})$ é delimitado; e
- $P(\mathbf{x})$ é convexo.

A suposição de conjunto fechado é uma exigência matemática. A natureza delimitadora de $P(\mathbf{x})$ implica que não é possível produzir níveis ilimitados com um dado conjunto de insumos. A convexidade implica que se duas combinações de níveis de produtos puderem ser produzidas com um dado vetor de insumos \mathbf{x} , então qualquer média ponderada desses vetores de produtos podem também ser produzidas. Esta suposição implicitamente requer que os produtos sejam continuamente divisíveis. (COELLI *et al.*, 1998)

Sendo assim, na “orientação a produtos” a tecnologia de produção é representada por um conjunto de produtos:

$$P(\mathbf{x}) = \{ \mathbf{y} : (\mathbf{x}, \mathbf{y}) \text{ é exequível} \} \quad (2.24)$$

que para cada $\mathbf{x} \in \mathbf{R}_+^n$ tem uma isoquanta:

$$\text{Isoq } P(\mathbf{x}) = \{ \mathbf{y} : \mathbf{y} \in P(\mathbf{x}), \theta \mathbf{y} \notin P(\mathbf{x}), \theta \in (1, +\infty) \} \quad (2.25)$$

E o subconjunto eficiente:

$$\text{Eff } P(\mathbf{x}) = \{ \mathbf{y} : \mathbf{y} \in P(\mathbf{x}), \mathbf{y}' \notin P(\mathbf{x}), \mathbf{y}' \geq \mathbf{y} \} \quad (2.26)$$

tem a propriedade que $\text{Eff } P(\mathbf{x}) \subseteq \text{Isoq } P(\mathbf{x})$. A função distância de Shephard (1970) com orientação a produto:

$$D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \min \{ \theta : (\mathbf{y}/\theta) \in P(\mathbf{x}) \} \quad (2.27)$$

fornece outra representação funcional da tecnologia da produção. $D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \leq 1$ e segue de (2.25) que:

$$\text{Isoq } P(\mathbf{x}) = \{ \mathbf{y} : D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = 1 \} \quad (2.28)$$

A medida de eficiência técnica Debreu-Farrell com orientação a produto é definida como:

$$DF_o(x,y) = \text{Max}\{\theta : \theta y \in P(x)\} \quad (2.29)$$

$DF_o(x,y) \geq 1$, e segue de (2.27) que:

$$DF_o(x,y) = \frac{1}{D_o(x,y)} \quad (2.30)$$

E conseqüentemente:

$$\text{Isoq}P(x) = \{y : DF_o(x,y) = 1\} \quad (2.31)$$

Enquanto os conjuntos de produtos e insumos fornecem descrições alternativas da mesma tecnologia subjacente, estes dois conjuntos são também inter-relacionados. Pode ser visto que se y pertence a $P(x)$, ou seja, y pode ser produzido usando o vetor de insumos x , então x pertence ao conjunto de insumos de y , $L(y)$. É importante perceber que tais descrições são equivalentes por conterem as mesmas informações. (COELLI *et al.*, 1998)

As duas medidas de eficiência técnica são ilustradas nas Figuras 8 e 9. Na Figura 8, se os vetores x^A e x^B forem contraídos radialmente, ainda serão capazes de produzir o vetor y de produtos; já os vetores x^C e x^D , se forem contraídos radialmente não serão capazes de produzir o vetor y de produtos. Conseqüentemente, $DF_I(y,x^C) = DF_I(y,x^D) = 1 > \text{Max}\{DF_I(y,x^A), DF_I(y,x^B)\}$. Embora contenha folga no insumo x_2 , o vetor de insumos $(\lambda^B x^B)$ também não pode ser contraído radialmente e ainda ser capaz de produzir o vetor y de produtos. Assim $DF_I(y,\lambda^A x^A) = DF_I(y,\lambda^B x^B) = 1$. No entanto $(\lambda^A x^A) \in \text{Eff}L(y)$ e $(\lambda^B x^B) \notin \text{Eff}L(y)$.

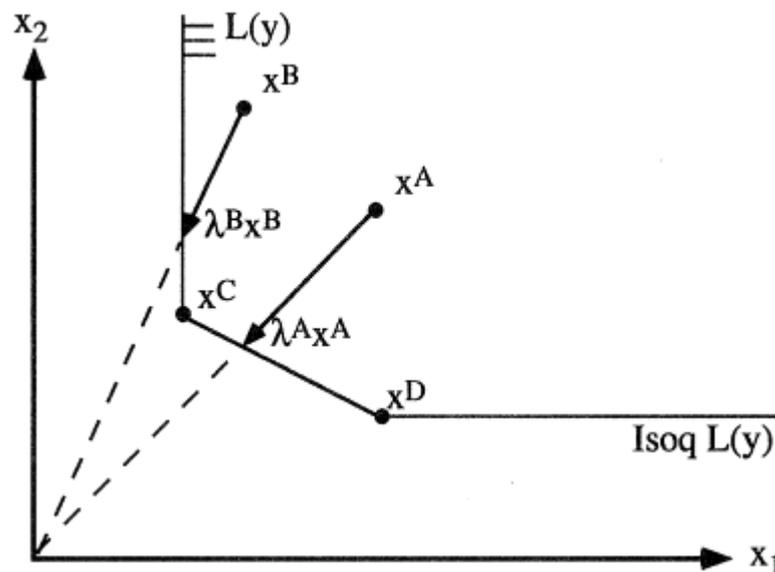


Figura 8 – Medidas de eficiência técnica Debreu-Farrell – orientação a insumo

Fonte: Fried *et al.* (1993, p. 12)

Destaques semelhantes aplicam-se na Figura 9 para orientação a produto. E, $DF_I(y,x)$ é

igual a $1/DF_0(x,y)$ se a tecnologia exibe retornos constantes de escala. (FRIED *et al.*, 1993)

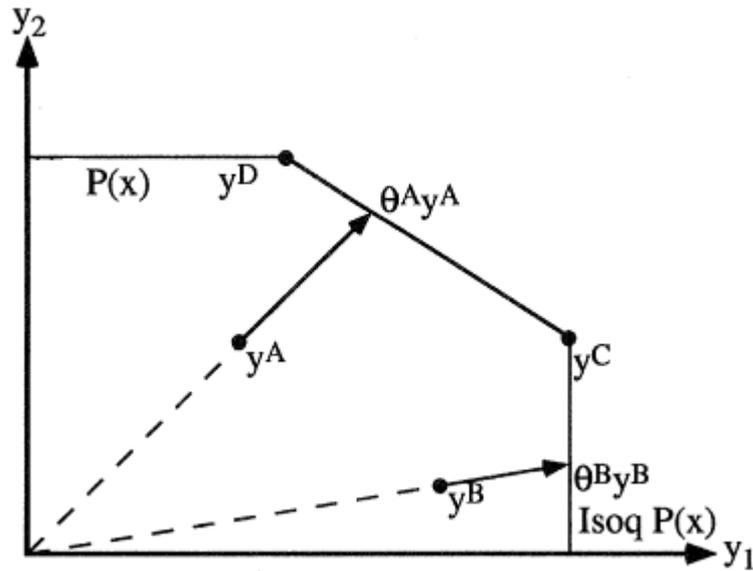


Figura 9 – Medidas de eficiência técnica Debreu-Farrell
– orientação a produto
Fonte: Fried *et al.* (1993, p. 12)

A medida Debreu-Farrell de eficiência técnica é amplamente utilizada e, por ser o inverso da função distância, satisfaz as seguintes propriedades:

1. $DF_I(y,x)$ é homogênea de nível 1 em insumos e $DF_0(x,y)$ é homogênea de nível 1 em produtos;
2. $DF_I(y,x)$ é fracamente monotonicamente decrescente em insumos e $DF_0(x,y)$ é fracamente monotonicamente decrescente em produtos; e,
3. $DF_I(y,x)$ e $DF_0(x,y)$ são invariantes com respeito a mudanças nas unidades de medida.

No entanto, por não coincidir com a definição de eficiência técnica de Koopmans, ela não é uma medida perfeita, já que a definição de Koopmans exige a adesão simultânea em ambos os subconjuntos eficientes, enquanto a medida Debreu-Farrell, sendo o inverso da função distância, somente requer a participação em uma isoquanta. Assim a medida Debreu-Farrell identifica todos os produtores eficientes Koopmans e quaisquer outros produtores localizados em uma isoquanta fora do subconjunto eficiente como sendo tecnicamente eficientes. Conseqüentemente, a medida de eficiência técnica Debreu-Farrell é necessária, mas não suficiente para a eficiência técnica Koopmans. (FRIED *et al.*, 1993)

2.5 TÉCNICAS PARA MEDIR EFICIÊNCIA

A teoria econômica de produção se baseia em subconjuntos eficientes dos conjuntos de produção; em valores duais como as funções de custo mínimo e as de receita ou lucro máximo; e, nas propriedades do envelope, que produzem funções: de demanda por insumos que minimizam custos; de oferta de produtos que maximizam receitas; e, de oferta de produtos e de demanda por insumos que maximizam lucros. A ênfase é colocada sobre a produção eficiente e suas consequências, sendo o termo “fronteira” aplicado nestas funções delimitadoras. No entanto, há mais de 60 anos, as análises empíricas se baseiam na metodologia estatística dos mínimos quadrados, em que as funções estimadas de interesse cruzam os dados, ou seja, a atenção se desloca dos valores extremos para a tendência central. (FRIED *et al.*, 1993)

Para sustentar a investigação das fronteiras de produção, demandaram-se modificações nas técnicas econométricas convencionais. Já para as técnicas de programação matemática, pela sua natureza essencialmente delimitadora, foram requeridas pouca ou nenhuma modificação. (FRIED *et al.*, 1993) Ao envolver dados, as técnicas econométrica e de programação matemática fazem diferentes acomodações para os ruídos aleatórios². A primeira, por ser estocástica, tenta distinguir os efeitos de ruído dos de ineficiência; a segunda, por não ser estocástica, junta os ruídos e a ineficiência e chama tal combinação de ineficiência. A abordagem econométrica é paramétrica e confunde os efeitos de má especificação da forma funcional com os de ineficiência; a de programação matemática é não paramétrica e menos propensa a este tipo de erro de especificação. (FRIED *et al.*, 1993)

Como principal representante da abordagem de “programação matemática”, a modelagem DEA (*Data Envelopment Analysis*) é computacionalmente simples, ou seja, para sua implementação não é exigida a forma algébrica do relacionamento entre produtos e insumos. Já, na abordagem “econométrica”, a análise de fronteira estocástica (SFA) assume uma dada forma funcional para o relacionamento entre insumos e um produto; e, quando especificada, os parâmetros desconhecidos são estimados. Isto faz da SFA mais exigente computacionalmente do que a DEA. (COELLI *et al.*, 1998)

Uma função de produção expressa “um produto em função de insumos”, enquanto uma função de custo expressa “um custo em função dos preços de insumos e da quantidade de produtos”. Matematicamente, podem ser expressas na forma: $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, onde Y é a

² Que decorrem: da omissão de variáveis relevantes, de erros de medida e de aproximação nas formas funcionais.

variável dependente; o x_n ($n = 1, \dots, n$) são as variáveis explanatórias; e $f(\cdot)$ é uma função matemática. O primeiro passo em estimar o relacionamento entre a variável dependente e as variáveis explanatórias é especificar a forma algébrica de $f(\cdot)$. Avanços tecnológicos podem provocar mudanças em tais relacionamentos. As mudanças tecnológicas que ocorrem ao longo do tempo, são explicadas pela inclusão no modelo de uma tendência temporal. Por exemplo, todos os seguintes modelos explicam as mudanças tecnológicas:

$$\text{Linear:} \quad y = \beta_0 + \theta t + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n \quad (2.32)$$

$$\text{Cobb-Douglas:} \quad \ln y = A_0 + \theta t + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n \quad (2.33)$$

$$\text{Translog:} \quad \ln y = \beta_0 + \theta_1 t + \theta_2 t^2 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_n \ln x_m \quad (2.34)$$

onde t é uma tendência temporal; e, θ , θ_1 , θ_2 , β_n e β_{nm} são parâmetros desconhecidos a serem estimados. (COELLI *et al.*, 1998)

Quando incluída a tendência temporal, são feitas suposições implícitas sobre a natureza da mudança tecnológica, sendo que esta pode simplesmente aumentar o produto médio, ou também alterar a taxa marginal de substituição técnica. (COELLI *et al.*, 1998)

Uma possível fonte de erro na estimação econométrica é a omissão de variáveis relevantes. Outras fontes incluem erros de medida e de aproximação nas formas funcionais, sendo possível explicar os efeitos combinados desses tipos de erros incluindo variáveis aleatórias. Considerando o modelo (2.32), que é linear nos parâmetros:

$$Y_i = x_i' \beta + v_i \quad i = 1, \dots, I, \quad (2.35)$$

onde y_i denota a i -ésima observação da variável dependente; x_i é um vetor $K \times 1$ contendo as variáveis explanatórias; β é um vetor $K \times 1$ de parâmetros desconhecidos; v_i é um termo de erro aleatório representando ruído estatístico; e I denota o número de observações do conjunto de dados. Dependendo da forma funcional escolhida e do tipo de relacionamento econômico estimado, as variáveis dependente e explanatórias do modelo (2.32) podem assumir diferentes funções de preços e quantidades de insumos e produtos. (COELLI *et al.*, 1998)

2.5.1 Fronteira de Produção Estocástica

A função de produção por fronteira estocástica foi independentemente proposta por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977), na forma:

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i \quad (2.36)$$

que é idêntico ao modelo (2.35) exceto pela adição de um erro aleatório simétrico v_i que explique os ruídos estatísticos. O modelo (2.36) é chamado de função de produção fronteira estocástica, porque os valores dos produtos são limitados superiormente por variáveis estocásticas (ou seja, aleatórias) $\exp(x_i' \beta + v_i)$. O erro aleatório v_i pode ser positivo ou negativo e o produto da fronteira estocástica varia sobre a parte determinística do modelo, $\exp(x_i' \beta)$. O exemplo são para firmas que produzem o produto q_i usando somente um insumo, x_i . Neste caso, o modelo de fronteira estocástica Cobb-Douglas toma a seguinte forma: (COELLI *et al.*, 1998)

$$\ln q_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i \quad (2.37)$$

$$\text{ou } q_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i) \quad (2.38)$$

$$\text{ou } q_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i) \times \exp(v_i) \times \exp(-u_i) \quad (2.39)$$

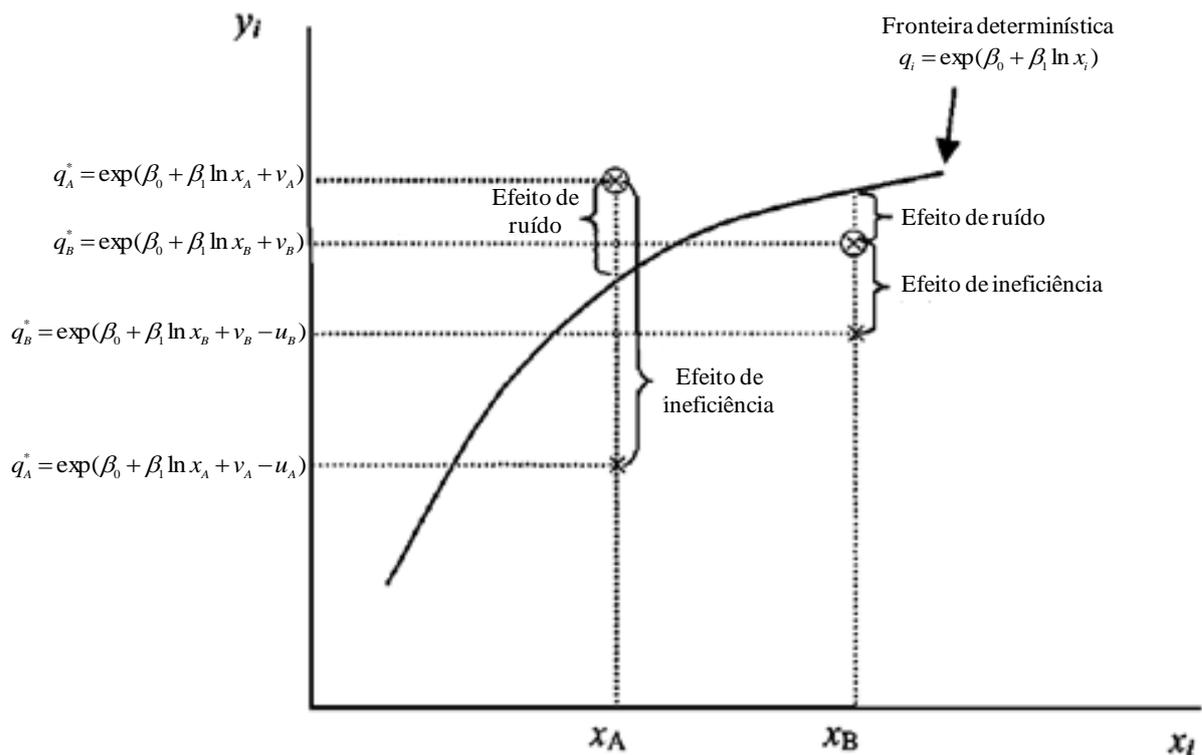


Figura 10 – Fronteira de produção estocástica
Fonte: Coelli *et al.* (1998, p. 244)

As características do modelo de fronteira de produção estocástica estão representadas na Figura 10, onde é possível plotar os insumos e os produtos das firmas A e B, em que o componente determinístico do modelo de fronteira foi desenhado para refletir a existência de retornos decrescentes de escala. Os valores dos insumos são medidos no eixo horizontal e os

dos produtos, no eixo vertical. A firma A utiliza os níveis de insumos x_A para produzir o produto q_A , enquanto a firma B utiliza o nível de insumos x_B para produzir o produto q_B (estes valores observados são indicados pelos pontos marcados com x). Se não existirem efeitos de ineficiência ($u_A = 0$ e $u_B = 0$) então a fronteira de produtos seria:

$$q^*_A = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_A + v_A) \quad \text{e} \quad q^*_B = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_B + v_B) \quad (2.40)$$

para as firmas A e B respectivamente. Estes valores da fronteira são indicados pelos pontos marcados com \otimes na Figura 10. O produto da fronteira para a firma A coloca-se acima da parte determinística da fronteira de produção porque o efeito do ruído é positivo ($v_A > 0$), enquanto o produto da fronteira para a firma B coloca-se abaixo da parte determinística da fronteira, porque o efeito do ruído é negativo ($v_B < 0$). É possível perceber que o produto da firma A coloca-se abaixo da parte determinística da fronteira porque a soma dos ruídos e dos efeitos de ineficiência são negativos ($v_A - u_A < 0$). (COELLI *et al.*, 1998)

A maioria das análises de fronteira estocástica são direcionadas para a previsão dos efeitos de ineficiência, sendo a medida de eficiência técnica com orientação a produto a mais comum, esta é obtida através da relação entre os produtos observados com os correspondentes produtos da fronteira estocástica, obtendo-se: (COELLI *et al.*, 1998)

$$TE_i = \frac{q_i}{\exp(x_i \beta + v_i)} = \frac{\exp(x_i \beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i \beta + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (2.41)$$

Assim, esta medida de eficiência técnica assume um valor entre zero e um, comparando o produto da i -ésima firma com o que poderia ser produzido por uma firma eficiente usando o mesmo vetor de insumos. (COELLI *et al.*, 1998)

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em algumas abordagens empreendidas neste capítulo — (a) a função de produção eficiente sendo uma função teórica especificada por engenheiros ou uma função empírica baseada nos melhores resultados observados na prática; (b) a transição da análise de produção de uma abordagem tradicional, amparada na teoria microeconômica padrão, para uma abordagem baseada na fronteira; e, (c) as diferenças entre os termos “eficiência” e “produtividade” —; foi possível identificar as expressões —“função empírica”, “fronteira” e “eficiência”—, que norteiam o presente estudo.

Em termos históricos, coube os seguintes destaques: em 1951, ao desenvolver a definição para o termo “eficiência”, Koopmans adaptou o conceito de “eficiência de pareto”,

como usado em economia do bem-estar, para as atividades de produção e alocação, havendo a especialização microeconômica deste, que passou a ser utilizado sob a ótica da produção de bens e serviços gerada por uma organização e a partir daí, houve a proposição de medidas de eficiência, com destaque para: Debreu (1951) e Farrell (1957), que introduziram as medidas radiais de eficiência técnica; e, os modelos de tecnologia de Shephard e suas funções distância, que admitem múltiplos produtos e insumos, são capazes de caracterizar todos os tipos de tecnologias e não necessitam especificar um objetivo comportamental.

No tocante ao desenvolvimento de técnicas para medir a eficiência, destacam-se a “análise de fronteira estocástica (SFA) e a “*data envelopment analysis*” (DEA), sendo que esta última foi a metodologia escolhida para o presente estudo e será apresentada com profundidade no Capítulo 3.

3 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

Este Capítulo apresenta as características gerais da modelagem DEA; seu desenvolvimento matemático clássico; as ligações com a microeconomia; as teorias para seleção das DMUs; as teorias para determinar insumos e produtos; e, as metodologias que melhoram seu poder de discriminação: restrições de peso, fronteira invertida, supereficiência e avaliação cruzada.

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA DEA

Em 1978 foi publicada a obra de Charnes *et al.*, intitulada *Data Envelopment Analysis* (DEA), que é um conjunto de técnicas para avaliar a eficiência relativa de organizações produtivas consideradas unidades tomadoras de decisão (DMUs), que desenvolvem atividades similares e se diferenciam pela quantidade de recursos utilizados (insumos) e de bens produzidos (produtos). (GOLANY; ROLL, 1989)

A DEA é uma metodologia direcionada para a fronteira; nesta linha de abordagem, as seguintes definições devem ser atendidas: (a) *Pareto-Koopmans* estendida, em que a eficiência pode ser alcançada por qualquer DMU, desde que nenhum de seus insumos e produtos possam ser melhorados sem agravar seus outros insumos ou produtos; e, (b) eficiência relativa, em que a DMU é classificada como totalmente eficiente com base: na evidência disponível e se o desempenho de outras DMUs não mostrar que alguns de seus insumos ou produtos possam ser melhorados sem agravar seus outros insumos ou produtos. (COOPER *et al.*, 2011)

Além de contemplar unidades tomadoras de decisão com múltiplos insumos e produtos, a DEA não requer a especificação de uma forma funcional para a produção, sendo assim considerada de natureza não paramétrica. (COELLI; PERELMAN, 1999; NATARAJAN; JOHNSON, 2011)

Apesar do foco principal da DEA ser entidades sem fins lucrativos, tais como escolas,

hospitais, universidades, setor público, dentre outros, ao longo dos anos passou a ser utilizada também em organizações com fins lucrativos (DOYLE; GREEN, 1994). Como exemplos podem ser citados:

- Premachandra *et al.* (2012), trabalho intitulado “Best-performing US mutual fund families from 1993 to 2008: Evidence from a novel two-stage DEA model for efficiency decomposition”. Neste artigo é proposto um modelo DEA, em dois estágios, para investigar o desempenho relativo de 66 grandes fundos mútuos de investimentos familiares dos Estados Unidos, no período de 1993 a 2008.
- Holod and Lewis (2011), trabalho intitulado “Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model”. Os autores propuseram um modelo DEA de eficiência bancária, com uma nova classificação para os depósitos bancários.
- Fuentes (2009), trabalho intitulado “Efficiency of travel agencies: A case study of Alicante, Spain”. Com base na modelagem DEA, é analisada a eficiência relativa de 22 agências de viagem de Alicante na Espanha.
- Patari *et al.* (2012), trabalho intitulado “Enhancement of equity portfolio performance using data envelopment analysis”. Este artigo examina a aplicabilidade da DEA (data envelopment analysis) na seleção de carteira de ações.
- Psillaki *et al.* Trabalho intitulado “Evaluation of credit risk based on firm performance”. Com base na DEA (data envelopment analysis), este artigo investiga se a ineficiência produtiva enquanto distância da fronteira das “melhores práticas” na indústria é um importante preditor ex-ante do insucesso empresarial.
- Badin (1997), dissertação de Mestrado intitulada “Avaliação da produtividade de supermercados e seu *benchmarking*”, que analisou a eficiência em termos de faturamento dos 600 maiores supermercados do país.
- Guerra (2011), dissertação de Mestrado intitulada “Análise de desempenho de organizações hospitalares”, que analisou a eficiência de hospitais públicos e privados a partir de indicadores financeiros e não financeiros.
- Novaes (1998), dissertação de Mestrado intitulada “Função fronteira de produção aplicada para a avaliação de eficiência entre plataformas de petróleo (*Data Envelopment Analysis – DEA*)”, que avaliou a eficiência entre plataformas de petróleo localizadas na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro.
- Sant’anna (1999), dissertação de Mestrado intitulada “Análise de envoltória de dados aplicada à avaliação de *performance* no Sistema Elétrico Brasileiro”, que

avaliou a *performance* do Sistema Elétrico Brasileiro.

- Migon (2000), dissertação de Mestrado intitulada “Eficiência da indústria de transporte aéreo no Brasil: uma aplicação de Análise da Envoltória de Dados (DEA)”, que analisou a eficiência gerencial das empresas de linhas aéreas brasileiras.

Na mensuração das medidas de desempenho utiliza-se o envelopamento dos dados. (GOMES *et al.*, 2003) Com base em técnicas de programação linear e na teoria da dualidade, é construída a fronteira de referência e calculada a sua distância para cada uma das observações individuais. A projeção espacial das unidades ineficientes na fronteira é delimitada por um conjunto referência de unidades eficientes, denominados *benchmarks* (LINS *et al.*, 2007), sendo que estes indicam as modificações necessárias em insumos e produtos para transformar as unidades ineficientes em eficientes.

A ineficiência de uma DMU pode ser determinada a partir de dois enfoques: quando produz menos produtos que outra, consumindo os mesmos recursos; ou, quando consome mais recursos que outra, produzindo a mesma quantidade de produtos (MARINHO; FAÇANHA, 2001). Assim, a DEA pode ser modelada para orientação a insumos ou produtos, dependendo das mudanças necessárias para que as unidades ineficientes atinjam a fronteira, ou seja, se estão focadas na redução de insumos ou no aumento de produtos (LINS *et al.*, 2007). A DEA atribui a cada DMU um valor representativo de seu desempenho relativo, que geralmente variam entre 0 e 1 (0% e 100%), sendo otimizada a seguinte expressão:

$$\frac{[(u_1 \times \text{produto1}) + (u_2 \times \text{produto2}) + \dots + (u_n \times \text{produto}n)]}{[(v_1 \times \text{insumo1}) + (v_2 \times \text{insumo2}) + \dots + (v_n \times \text{insumo}n)]} \quad (3.1)$$

em que os u 's e os v 's (as ponderações de produtos e insumos) são desconhecidos; e existem as seguintes restrições: nenhuma das unidades avaliadas deve localizar-se além da “fronteira”; e os “pesos” devem ser positivos. (MARINHO; FAÇANHA, 2001)

Para o presente estudo, que tem como objeto de pesquisa as “EJs”, a DEA foi modelada para orientação a produtos, ou seja, a ineficiência da EJ foi determinada a partir do seguinte enfoque: quando realiza menos consultorias que outra, consumindo os mesmos recursos.

Os modelos clássicos de Análise Envoltória de Dados (DEA) introduzidos por Charnes *et al.* em 1978 são denominados CRS (*Constant Returns to Scale*) ou CCR, de acordo com as iniciais de cada autor (C, de CHARNES; C, de COOPER; R, de RHODES); estes

modelos baseiam-se em retornos constantes de escala e assumem proporcionalidade entre insumos e produtos. Posteriormente, tais modelos foram estendidos por Banker *et al.*, (1984), para retornos variáveis de escala, denominados VRS (*Variable Returns to Scale*) ou BCC (B, de BANKER; C, de CHARNES; C, de COOPER). Ao permitir a identificação da escala de operação de cada DMU (crescente, decrescente ou constante), eles possibilitam a distinção entre as ineficiências: técnica e de escala. (LINS *et al.*, 2007), além disso, ocorre a substituição do axioma da proporcionalidade pelo da convexidade.

A Figura 11 representa uma seção bidimensional de um conjunto de possibilidades de produção T pelo plano dado por $X = xX_0$ e $Y = yY_0$, onde x e y são quantidades escalares; para a combinação de produtos Y_0 e insumos X_0 , o ponto E representa a possibilidade de produção que maximiza a produtividade média, sendo medido pela inclinação da linha OE (ou da relação y_E/x_E). Este ponto também representa o tamanho da escala mais produtiva, sendo o retorno de escala constante, desde que $(dy/dx).(x/y) = 1$. No ponto B a produtividade média é medida pela inclinação da linha OB (ou da relação y_B/x_B), que é menor do que a inclinação da linha OE , e o retorno de escala crescente prevalece desde que $(dy/dx).(x/y) > 1$. De forma similar, no ponto C , a produtividade média é menor do que no ponto E , com retorno decrescente de escala desde que $(dy/dx).(x/y) < 1$. (BANKER, 1984)

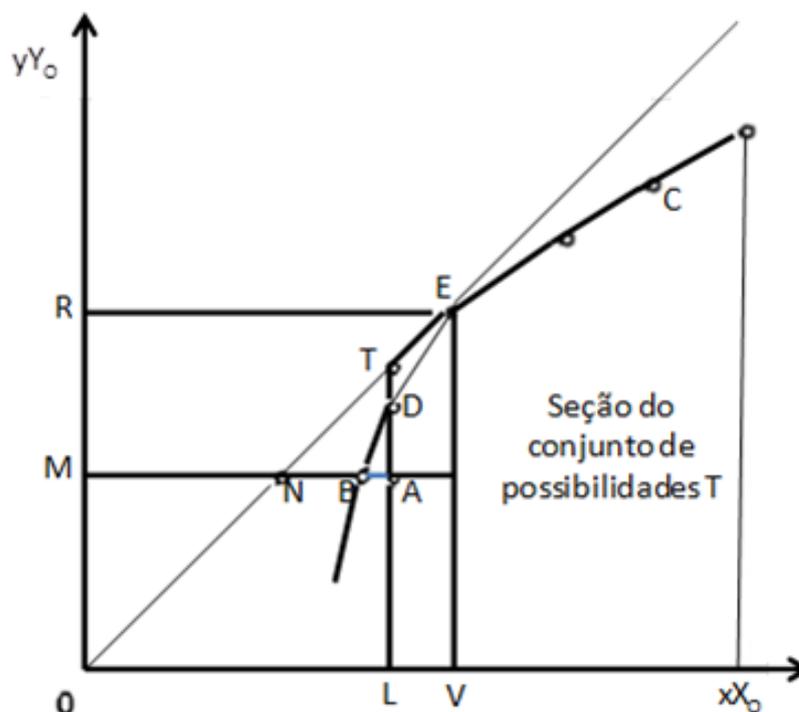


Figura 11 - Representação gráfica de uma seção bidimensional para um conjunto de possibilidades de produção
Fonte: Banker (1984, p. 38).

Assim, considerando que \underline{E} representa a possibilidade de produção com a maior produtividade média para uma dada combinação de insumos e produtos, é possível estimar a ineficiência de outros pontos, comparando-os com \underline{E} . Ao considerar a Figura 11, a medida de eficiência \underline{h} (3.2) para a unidade representada pelo ponto \underline{A} , é calculada da seguinte forma: (BANKER, 1984)

$$h_A = \frac{y_A/x_A}{y_E/x_E} = \frac{OM/MA}{OR/RE} \quad (3.2)$$

A medida de eficiência h_A é equivalente a CCR, representada pela linha reta, que captura a ineficiência total de \underline{A} , sem fazer distinção sobre a origem: se técnica ou de escala. No entanto, é possível separar a ineficiência de escala da técnica, conforme expressão: (BANKER, 1984)

$$h_A = \frac{y_A/x_A}{y_E/x_E} = \frac{y_A/x_A}{y_B/x_B} \cdot \frac{y_B/x_B}{y_E/x_E} \quad \text{ou,} \quad (3.3)$$

$$h_A = \frac{MN}{MA} = \frac{MB}{MA} \cdot \frac{MN}{MB}$$

A relação $\frac{MB}{MA}$ mede a eficiência do ponto \underline{A} relativo ao ponto \underline{B} , este se encontra na linha curva, ambos com o mesmo tamanho de escala, sendo \underline{B} mais produtivo, assim é possível apurar a ineficiência técnica, de acordo com o modelo VRS (Figura 11). Por outro lado, a relação $\frac{MN}{MB}$ mede a ineficiência devido a divergência do tamanho efetivo da escala para o tamanho da escala mais produtiva. (BANKER, 1984)

Cabe destacar que, de acordo com Adam Smith, “a maior divisão do trabalho” e “o gerenciamento mais difícil” são forças que atuam quando se aumenta a escala de produção: a primeira aumenta; e, a segunda, diminui a eficiência. (NICHOLSON, 2002)

Da mesma forma que há restrições à Fronteira de Produção Estocástica, a abordagem DEA é criticada por sua natureza essencialmente determinística, ou seja, o modelo de produção não leva em conta a influência de erros de medida e outros ruídos na especificação da fronteira; e, os desvios da fronteira resultam em ineficiência técnica. (SOUZA, 2006).

3.2 DESENVOLVIMENTO MATEMÁTICO DA DEA CLÁSSICA E LIGAÇÕES COM A MICROECONOMIA³

Charnes *et al.* (1978) propuseram um problema de programação fracionária ordinária, que pode ser resolvido por maximização;

$$\text{Max } h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3.4)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

ou, minimização:

$$\text{Min } f_o = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad \text{sujeito a:} \quad (3.5)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1; \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i, u_r \geq 0$$

com a obtenção de resultados equivalentes. Os subscritos: o = DMU avaliada; j = todas as outras DMUs; i = os insumos 1, ..., m; r = os produtos 1, ..., s.

Enquanto na expressão (3.4), a medida de eficiência h_o é calculada para cada unidade tomadora de decisão (DMU): maximizando a razão ponderada de produtos para insumos; na expressão (3.5), a medida de eficiência f_o é calculada: minimizando a razão ponderada de insumos para produtos. Para isso, as seguintes restrições devem ser atendidas:

- y_r, x_i (todos positivos) são os produtos e insumos da unidade tomadora de decisão (DMU) analisada, que resultam de decisões passadas;
- $u_r, v_i \geq 0$, são os pesos das variáveis determinados pela solução do problema, ou seja, pelos dados das DMUs contempladas no conjunto referência; e,

³ Neste tópico, são apresentados os principais pontos do trabalho de Charnes *et al.* (1978), que deu origem à DEA clássica.

- no problema de maximização, as razões semelhantes para cada DMU são menores ou iguais à unidade; e, no problema de minimização, são maiores ou iguais à unidade.

Para dar um tratamento computacional a qualquer número de observações, Charnes *et al.* (1978) substituíram o problema de programação fracionária ordinária por equivalentes programações lineares.

Max z_o sujeito a:

$$-\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + y_{ro} z_o \leq 0; \quad r = 1, \dots, s, \quad (3.6)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{io}; \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n.$$

Assim é obtido o modelo do envelopamento, onde a função objetivo maximiza a medida de eficiência z_o para a unidade avaliada, estando sujeita às seguintes restrições: (a) a soma ponderada dos produtos de outras DMUs seja maior ou igual a dos produtos da DMU avaliada; e, (b) a soma ponderada dos insumos de outras DMUs seja menor ou igual a dos insumos da DMU avaliada. Os pesos são os valores λ (lambda) e as DMUs com valores λ diferentes de zero, são as unidades referência. Neste modelo, são identificadas as ineficiências e atribuídas as metas para transformar as DMUs ineficientes em eficientes. (SHERMAN; ZHU, 2006) Neste momento, é importante identificar na “teoria microeconômica” e na “modelagem DEA” as semelhanças na aplicação do termo “envelope”. Na teoria microeconômica da firma, o termo “envelope” se aplica nas seguintes situações: curva de custo médio de longo prazo, como um “envelope” para todas as curvas de curto prazo; e, a função que maximiza o lucro $\pi^*(w_1, w_2, p)$, para todas as possíveis linhas de lucro restringida, enquanto w_1 varia (SILBERBERG, 1990). Já na modelagem DEA, as DMUs eficientes são posicionadas na fronteira da produção, sendo esta como um envelope para todas as DMUs, inclusive as ineficientes.

O dual é expresso por:

$$\text{Min } g_o = \sum_{i=1}^m w_i x_{io} \quad \text{sujeito a:}$$

$$-\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \geq 0, \quad (3.7)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1,$$

$$u_r, w_i \geq 0.$$

sendo usado por causa das vantagens técnicas de computação, em que o valor mínimo com o “dual” iguala o valor máximo com o “primal”. Este é o modelo dos multiplicadores, onde u_r e v_r representam multiplicadores (ou pesos) de insumos e produtos, sendo calculados para dar a DMU avaliada o índice de eficiência mais alto possível. A medida de eficiência g_o minimiza a soma ponderada dos insumos da unidade avaliada, ou seja, quanto menor o consumo de insumos para uma dada produção, maior será a eficiência obtida, estando sujeita às seguintes restrições: (a) com relação às outras DMUs, a soma ponderada dos insumos seja maior ou igual à soma ponderada dos produtos; e, b) a soma ponderada dos produtos de outras DMUs seja igual a um. (SHERMAN; ZHU, 2006)

A resolução do problema (3.7) de programação linear ordinária é suficiente para a obtenção tanto do f_o^* ou h_o^* ótimos e dos pesos $v_i^*, u_r^* \geq 0$.

Cabe ressaltar que o conceito de dualidade na economia consiste em diferentes maneiras de se representar o comportamento econômico, caso a função de custo contenha a mesma informação que a de produção, qualquer conceito definido em termos de propriedades da função de produção terá uma definição "dual" em termos das propriedades da função de custo e vice-versa (VARIAN, 1992), já se o problema primal de uma empresa for “minimizar o custo total de insumos utilizados para um determinado nível de produção”, o problema dual será “maximizar a produção para um dado custo de insumos adquiridos” (NICHOLSON, 2002).

Nesta etapa, é introduzida a abordagem DEA (*Data Envelopment Analysis*):

$$P_j = \begin{pmatrix} Y_j \\ X_j \end{pmatrix}; \quad j = 1, \dots, n, \quad (3.8)$$

- o subvetor Y_j contém valores de produtos observados y_{rj} , $r = 1, \dots, s$ para seus componentes; e,
- o subvetor X_j contém valores de insumos observados x_{ij} , $i = 1, \dots, m$.

Com a substituição dos valores de insumos x_{ij} e produtos y_{rj} observados pelos subvetores Y_j e X_j , a equação (3.6) é alterada para:

$$\text{Max } z_o \quad \text{com} \quad (3.9)$$

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j + Y_o z_o \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq X_o,$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

Quando z_o é menor que 1 (ou menor que 100%) na unidade avaliada, é sinal de que existem grupos de DMUs eficientes que produzem tanto ou mais produtos ou usam menos insumos, oferecendo assim um padrão para melhorar a eficiência da unidade ineficiente. Quando a DEA tenta maximizar z_o para a unidade avaliada e não encontra pesos (λ) que geram um nível de eficiência abaixo de 1 (ou 100%), isto resulta em uma unidade relativamente eficiente onde não existe oportunidade para melhorar a eficiência comparada com o desempenho de outras DMUs. (SHERMAN; ZHU, 2006)

A resolução da equação (3.9) gera os valores para as seguintes variáveis:

$$z_o^*, s^{*+}, s^{*-}, \lambda_j^*; \quad j = 1, \dots, n, \quad (3.10)$$

onde s^{*+} representa um vetor de folgas não negativas associadas com as desigualdades dos produtos e s^{*-} representa um vetor de folgas não positivas associadas com as desigualdades dos insumos. Se $z_o^* > 1$, a fronteira eficiente da superfície de possibilidades de produção não é atingida. Se s^{*+} tem qualquer componente positivo, é possível aumentar os produtos associados na quantidade dessas variáveis de folga sem alterar qualquer dos valores λ_j^* e sem violar qualquer restrição; e, se s^{*-} tem qualquer componente negativo, é possível reduzir os insumos de X_o para $X_o - s^{*-}$ de uma maneira análoga. Em ambos os casos a DMU avaliada não alcança a eficiência relativa mesmo com $z_o^* = 1$, ou seja, ao contrário de (3.4) e (3.5), os modelos subsequentes (3.6, 3.7 e 3.9) para caracterização de eficiência não necessariamente determinam se a DMU é eficiente somente com referência ao valor funcional ótimo. Nenhuma DMU pode ser avaliada como eficiente a menos que ambas as condições a seguir sejam satisfeitas:

$$(a) \quad z_o^* = 1, \text{ e} \quad (3.11)$$

(b) variáveis de folga iguais à zero.

Charnes *et al.*(1978) apontam que tais condições equivalem à “eficiência Pareto estendida”, cobrindo tanto a produção quanto o custo: uma redução em qualquer insumo ou uma expansão em qualquer produto tem o mesmo valor.

Ao aplicar (3.11), todas as observações são ajustadas com o objetivo de avaliar o potencial de cada DMU. Com a resolução de (3.9) obtém-se os dados de (3.10); e, a partir destes é formulado um novo problema:

$$\text{Max } \hat{z}_o \quad \text{com} \quad (3.12)$$

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \hat{\lambda}_j + (Y_o z_o^* + s^{*+}) \hat{z}_o \leq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \hat{\lambda}_j \leq X_o - s^{*-},$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

A resolução de (3.12) elimina todas as ineficiências detectadas em (3.9), sendo obtida a superfície correspondente a relação entre produtos e insumos. Para o caso de um único produto, isto corresponde a uma função em que o produto é máximo para todos os insumos utilizados ou, para o caso de múltiplos produtos, uma superfície de possibilidades de produção que representa a fronteira de produção. Segundo Cooper *et al.* (2011), o conceito desta é mais geral do que o de "função de produção", que é tido como fundamental na economia; o conceito de fronteira admite a possibilidade de múltiplas funções de produção, uma para cada DMU, com os limites de fronteira consistindo em "apoios" tangenciais aos membros mais eficientes. A "função de produção" em economia, representa a quantidade máxima de um produto, que pode ser produzido usando combinações alternativas de insumos. Ao analisar uma empresa, ela reproduz escolhas feitas, sendo formalizada por "q = f(k, l, m, ...)" onde "q" representa a quantidade produzida em um determinado período de tempo; "k", o capital utilizado; "l", as horas do insumo trabalho; "m", as matérias primas utilizadas; e a notação indica também a possibilidade de outras variáveis afetarem o processo de produção. (NICHOLSON, 2002)

A "Estática Comparativa" analisa como uma variável econômica responde a alterações em seu ambiente; comparando o "antes" e o "após" uma situação (VARIAN, 1992). Ao se utilizar da modelagem DEA, este conceito também se aplica: é possível observar variações de um período para outro, como: na eficiência média do conjunto das DMUs avaliadas; na quantidade de DMUs próximas a fronteira; nos *benchmarks*; nas metas atribuídas às ineficientes; e, no ranqueamento das mesmas. Desta forma, é possível identificar as causas das variações e fazer possíveis intervenções.

3.3 ANÁLISES GRÁFICAS COM A UTILIZAÇÃO DE ISOQUANTAS:

Com base em uma função de produção, Charnes *et al.* (1978) desenvolveram um modelo restrito a um único produto que gera a superfície eficiente. Assim, (3.6) especializa-se para:

$$\text{Max } z_o \quad \text{sujeito a:} \quad (3.13)$$

$$-\sum_{j=1}^n y_j \lambda_j + y_o z_o \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{io}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

sendo o subscrito \underline{r} excluído do y_j para cada $j = 1, \dots, n$ DMUs.

Ao realizar os seguintes procedimentos: (a) mudar a escala de variáveis, com $\lambda_j = \lambda'_j/y_j$ e $z_o = z'_o/y_o$; (b) excluir os apóstrofes; e, (c) inserir o multiplicador $1/y_o$ em $\sum_{j=1}^n x'_{ij} \lambda_j \leq x'_{io}$; e, considerando que $x'_{ij} = x_{ij}/y_j$; $j = 1, \dots, n$; e $x'_{io} = x_{io}/y_o$, foi obtida uma equação equivalente:

$$\text{Max } z_o = \sum_{j=1}^n \lambda_j \quad \text{sujeito a:} \quad (3.14)$$

$$\sum_{j=1}^n x'_{ij} \lambda_j \leq x'_{io}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

Ao dividir os componentes de X_j (x'_{ij}) pelas correspondentes quantidades do produto, este último é eliminado do vetor e , na versão normalizada (3.8) está associado com os coeficientes unitários das variáveis λ_j .

Então:

$P_j = X'_j$ com insumos x'_{ij} normalizados para seus componentes;

e_i são os vetores unitários com unidade em linha $i = 1, \dots, m$, e zero em outros lugares;

s_i são as variáveis de folga.

$$\text{Max } z_o = \sum_{j=1}^n \lambda_j \quad \text{com:} \quad (3.15)$$

$$\sum_j P_j \lambda_j \leq P_o$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n \quad \text{ou seu equivalente:}$$

$$\text{Max } z_o = \sum_{j=1}^n \lambda_j \quad \text{com:} \quad (3.16)$$

$$\sum_{j=1}^n P_j \lambda_j + \sum_{i=1}^m e_i s_i = P_o$$

e

$$\lambda_j, s_i \geq 0$$

A condição (3.11) continua a ser aplicada, e a comparação para apurar a eficiência refere-se a insumos. A Figura 12 é uma isoquanta que representa uma situação para 6 DMUs que utilizam dois insumos normalizados sobre os respectivos valores do produto, ou seja, P_5 tem $x'_{15} = 1$, $x'_{25} = 4$ enquanto P_2 tem $x'_{12} = 3$, $x'_{22} = 2$, e assim por diante.

Cabe destacar que “isoquanta” representa o local geométrico em que todas as combinações dos insumos x_1 e x_2 resultam na mesma quantidade produzida, e a convexidade estrita da isoquanta é uma indicação de que o valor marginal dos fatores (x_1 e x_2) diminui ao longo da curva, enquanto mais de um fator é obtido relativo ao outro. (SILBERBERG, 1990)

Ao inserir $P_2 \equiv P_o$ em (3.16) e utilizar qualquer método de ponto extremo adjacente, tal como o simplex ou o dual, a eficiência de P_2 é testada:

$$\frac{5}{6}P_4 + \frac{1}{3}P_3 = P_o = P_2$$

Estes métodos expressam P_2 em termos de uma base ótima com $\lambda_4^* = 5/6$, $\lambda_3^* = 1/3$ e todos os outros $\lambda_j^* = 0$. O resultado é $z_o^*(P_2) = 7/6$; assim, por referência a (3.11), P_2 não é eficiente. No entanto, é possível dar a esta medida de eficiência um significado operacional; ao dividir a expressão acima por $7/6$, obtém-se:

$$\frac{5}{7}P_4 + \frac{2}{7}P_3 = \frac{6}{7}P_2 = P'_2$$

A Figura 12 expressa P'_2 como uma combinação convexa dos vetores de base ótima: P_4 e P_3 , e traz o ponto P'_2 resultante para o segmento de linha, conectando-os. Esta linha representa um segmento que Farrel se refere como isoquanta unitária, que é também eficiente, ou seja, não pode haver um ponto como P'_2 , entre esta isoquanta unitária e a origem, que implique P_4 e P_3 não serem uma base ótima.

As análises acima empregam suposições referidas como “isoquantas” e de “raios”. O

mesmo procedimento pode ser realizado para testar a eficiência de P_1 , com a base ótima de comparação consistindo de P_5 e P_4 ; o resultado é que P_1 não é eficiente e a mesma relação de contração para todos os recursos é necessária para trazer P_1 para a superfície eficiente. Ao situar P_1 no cone formado de P_4 e P_5 ; e P_2 , no de P_4 e P_3 : esta condição (que surge da não negatividade imposta sobre os valores λ_j admissíveis), faz com que as referências usadas para avaliar a eficiência de cada DMU sejam tão parecidas quanto possível.

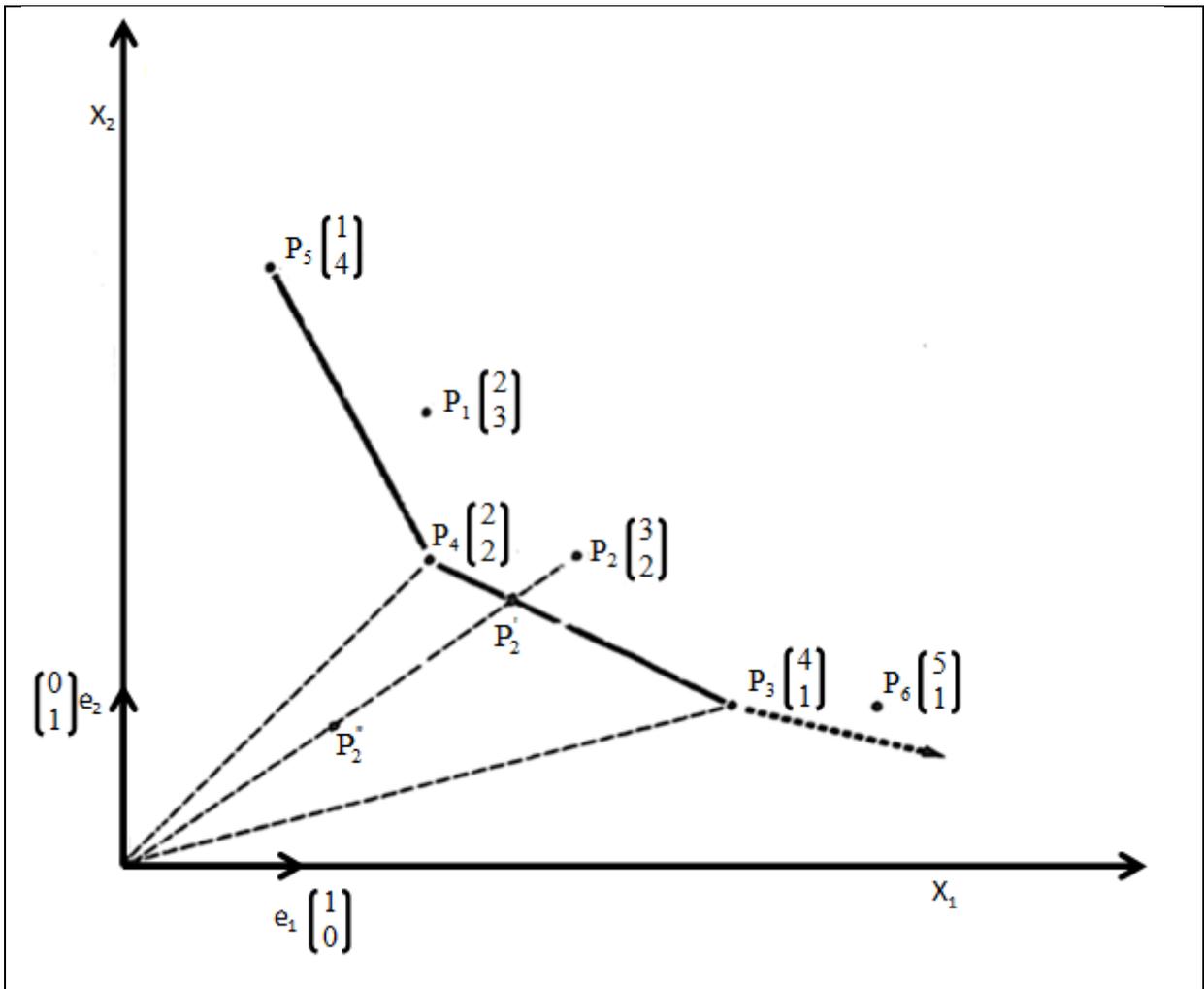


Figura 12 – Pontos de eficiência e isoquanta

Fonte: Charnes *et al.* (1978, p. 436)

A seguir, são utilizadas representações m -dimensionais em que os segmentos de linha da Figura 12 são substituídos por facetas eficientes, sendo fornecido um modelo e um método para gerar estes fatores para qualquer número finito de insumos, desde que tais facetas correspondam a combinações convexas de pontos geradas a partir de bases ótimas. Assim, a especificação destas bases ótimas constitui uma maneira de representar estas facetas. Outra maneira refere-se a dualidade das relações de programação linear. O dual para (3.15) é:

$$\min g_o = w^T P_o \quad \text{com:} \quad (3.17)$$

$$w^T P_j \geq 1; \quad j = 1, \dots, n,$$

$$w^T \geq 0,$$

em que o expoente w^T representa a transposta do vetor coluna w com os componentes w_1, \dots, w_n ; e w^{*T} denota um vetor ótimo para estas variáveis. Assim, $w^{*T} P_i = 1$ para cada P_i tem uma base ótima. Para se obter uma representação alternativa desta faceta em termos de inclinação da superfície da isoquanta eficiente, é necessário mostrar a ortogonalidade de w^{*T} para a faceta eficiente gerada por estes P_i ; sendo suficiente mostrar que a mesma ocorre em qualquer direção na faceta.

A equação deste hiperplano é:

$$w^{*T} x = 1; \quad (3.18)$$

Qualquer x satisfazendo esta equação é um ponto no espaço linear gerado pela totalidade de P_j 's e e_i 's. A porção do hiperplano consistindo da faceta eficiente é o conjunto de todos x que são combinações convexas de P_i que formam a base ótima, sendo necessário obter as diferentes generalizações w^{*T} para as inclinações associadas com as diferentes facetas da superfície eficiente e os intervalos para os quais elas são válidas. Os valores são obtidos dentro do processo computacional para o λ^* e a tabela que fornece a solução e a base ótima para caracterizar a eficiência de P_1 com $\lambda_4^* = \frac{5}{6}$, $\lambda_5^* = \frac{2}{6}$ também fornece as variáveis duais associadas $w_1^* = \frac{1}{3}$, $w_2^* = \frac{1}{6}$. É possível expressar, por exemplo, qualquer $x^T = (x_1, x_2)$ nesta faceta via vetores base P_4, P_5 , como:

$$x = P_4 v_4 + P_5 v_5, \quad \text{com } v_4, v_5 \geq 0 \text{ e } v_4 + v_5 = 1. \text{ Portanto, também:}$$

$$w^{*T} x = w_1^* x_1 + w_2^* x_2$$

Para este segmento, tem-se $w_1^* = \frac{1}{3}$, $w_2^* = \frac{1}{6}$ e, portanto:

$$[P_5, P_4] \equiv \left\{ (x_1, x_2) : \frac{1}{3} x_1 + \frac{1}{6} x_2 = 1; 1 \leq x_1 \leq 2, 2 \leq x_2 \leq 4 \right\}$$

onde os colchetes significam que os pontos P_5, P_4 designam esta faceta (segmento) com a relação prescrita para os intervalos indicados entre chaves. A fim de estender esta análise para dimensões maiores, os autores substituem (3.18) por:

$$[P_i : \text{todo } i \in I] \equiv \left\{ x : w^{*T} x = 1; x = \sum_{i \in I} P_i v_i \text{ para } v_i \geq 0, \sum_{i \in I} v_i = 1 \right\},$$

onde a superfície eficiente é composta de facetas e w^{*T} é o normal para tal faceta (um simplex), ou seja, um conjunto convexo gerado pela base ótima. Uma maneira simples de interpretar os componentes do vetor normal (w^{*T}), como produtividades marginais dos insumos indicados, é retornar ao caso bidimensional da Figura 12; a condição para permanecer na mesma isoquanta, ao efetuar as substituições é:

$$w_1^* x_1 + w_2^* x_2 = w_1^* \dot{x}_1 + w_2^* \dot{x}_2,$$

onde $x \neq \dot{x}$ são os dois pontos sobre a isoquanta indicada, mas em segmentos diferentes, possivelmente com vetores de inclinação w^* e \dot{w}^* . Adicionando $w_1^* \dot{x}_1 - w_1^* x_1 = 0$ à esquerda e $w_2^* \dot{x}_2 - w_2^* x_2 = 0$ à direita, é então efetuada uma série de manipulações algébricas para obter:

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = -\frac{w_1^*}{w_2^*} - \frac{\Delta w_1}{\Delta x_1} \frac{\dot{x}_1}{w_2^*} - \frac{\Delta w_2}{\Delta x_1} \frac{\dot{x}_2}{w_2^*}$$

onde:

$$\Delta x_1 = x_1 - \dot{x}_1; \quad \Delta x_2 = x_2 - \dot{x}_2$$

$$\Delta w_1 = w_1^* - \dot{w}_1^*; \quad \Delta w_2 = w_2^* - \dot{w}_2^*$$

Quando x e \dot{x} estão sobre o mesmo segmento da isoquanta, obtém-se: $\Delta w_1 = \Delta w_2 = 0$, resultando em uma derivada bem definida, sendo possível substituir a formulação da diferença finita acima com:

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{w_1^*}{w_2^*},$$

esta relaciona a taxa marginal de substituição entre dois insumos, enquanto caracterizados pela derivada a esquerda e o negativo recíproco da relação de suas produtividades marginais à direita, com a igualdade entre os dois lados requerida para permanecer na mesma isoquanta. Em suma, w_1^* é a produtividade marginal do i -ésimo fator, $i = 1, 2$. Uma vez que, pelos pressupostos da economia, essas produtividades marginais nunca são negativas, segue-se que a taxa marginal de substituição é não positiva e a isoquanta é assumida para ser convexa (e contínua).

Assim, é construída a função de produção e as relações de custo a partir dos valores w^* derivados. A função é derivada de observações empíricas ao nível de firmas individuais, sendo consideradas todas as DMUs pertinentes, os dados não são agregados antes da estimação e as estimativas resultantes são ótimas. É também associada a função de produção com o conceito de “empresa representativa” de Alfred Marshall, sendo referência para “firmas eficientes”.

As facetas "representativas" (e os cones gerados a partir delas) servem para avaliar a eficiência da DMU, fornecendo uma referência adequada para fazer estimativas do que várias DMUs deveriam ser capazes de produzir, dadas as quantidades de fatores e/ou as relações entre os vários insumos que podem ser prescritos.

Para permitir todas as variações possíveis nos insumos e produtos, é necessário uma forma adequada para obter a superfície da função de produção, que relaciona tais resultados a outro tipo de "dualidade" na economia, introduzida por Samuelson e Shephard. Assim, é formulada uma função de custo:

$$C(y, p) = \min p^T x \text{ para } x \in L(y) \quad \text{onde:} \quad (3.19)$$

$$L(y) \equiv \{x: \text{ao menos o vetor produto } y \text{ é produzido}\}.$$

Este exemplo é para produto único, como o da Figura 12; sendo obtida via isoquanta associada a $y = 1$, com $L(y)$ designando o conjunto de todos os pontos $x(x_1, x_2)$ interpretados como combinações de insumos.

A partir do conhecimento destas relações, a função de custo $C(y, p)$ é minimizada, onde p é um vetor preço com o componente p_i representando o "preço" por unidade x_i (a quantidade do i -ésimo fator de insumo).

Neste caso, é almejada uma função de produção empírica, baseada em dados de insumos e produtos observados, ou estimativas derivadas deles, tal que nenhuma firma a partir do conjunto de observações tenha maior produto para quaisquer insumos que possam ser especificados.

Além disso, nenhuma combinação não-negativa dessas firmas tem maior produto quando extrapolações ou interpolações a partir das observações originais são empreendidas para os valores de insumos especificados.

Seja y algum produto prescrito e a_s^T a matriz coluna A , representando o conjunto de coeficientes associados com a i -ésima faceta eficiente estimada dos dados, ou seja, $a_{si} \equiv w_{si}^* \cdot \underline{P}$, é uma matriz com seus vetores coluna P_j representando os dados observacionais para cada $j = 1, \dots, n$ DMUs original.

$$\text{Então: } \min p^T x \quad \text{com:} \quad (3.20)$$

$$Ax \geq ye,$$

$$-P\lambda + Ix = 0, \quad \lambda \geq 0,$$

em que \underline{e} é um vetor coluna com todos os elementos iguais a unidade, e \underline{I} é a matriz identidade. Desta forma, $Ix = P\lambda$, $\lambda \geq 0$ assegura que a função de produção é derivada de observações empíricas, e a forma como os vetores a_s foram derivados em $a_s^T x \geq y$, junto com

a minimização da função objetivo, assegura uma fronteira eficiente quando uma solução ótima é obtida de (3.20) para qualquer y prescrito.

Os valores x^* e y resultantes da solução de (3.20) para diferentes p , são todos os pontos sobre a superfície da função de produção. Quando esta superfície está disponível, é possível prosseguir de uma maneira reversa, para estimar o valor do produto que pode ser assegurado a partir de qualquer x prescrito.

Charnes *et al.* (1978) relacionam tal modelo à função de custo-produção e à dualidade da teoria econômica. Portanto, o dual de programação matemática para (3.20), é:

$$\max yn^T e \quad \text{com:} \quad (3.21)$$

$$n^T A + u^T I = p^T,$$

$$-u^T P \leq 0, \quad n^T \geq 0, \quad \text{resultando em:}$$

$$p^T x \geq yn^T e, \quad (3.22)$$

para todo \underline{x} , $\underline{\lambda}$, \underline{n} e \underline{u} que satisfazem as restrições e:

$$p^T x^* = yn^{*T} e, \quad \text{a ser ótimo.} \quad (3.23)$$

Assim a requerida (minimização) da função custo, que varia com cada escolha de y e p , fica:

$$C(y, p) = yn^{*T} e = p^T x^* \quad (3.24)$$

Ao prosseguir da função de produção para a função de custo, são mencionadas as dificuldades para atribuir preços ou custos em aplicações do setor público; e, a influência sobre os preços, de fatores como: subsídios, descontos de pronto pagamento, descontos de quantidades, dentre outros. Mesmo diante de tais dificuldades, é citada uma situação em que os preços são utilizados com vantagens: Lema de Shephard estendido, com a hipótese de diferenciabilidade.

Para este propósito, (3.23) é modificada:

$$p^T x^* = yn^{*T} e = y \sum_s n_s^* = yc \quad \text{onde:} \quad (3.25)$$

$$c \equiv \sum_s n_s^*,$$

onde c é o custo (total) por unidade de produzir y unidades do produto. É possível variar os componentes de p^T dentro de certos intervalos sem alterar os valores de x^* . Assim, ao selecionar um componente para tal variação (p_i), é possível obter:

$$\Delta p_i x_i^* = y \Delta c \quad \text{ou:} \quad (3.26)$$

$$x_i^* = y \frac{\Delta c}{\Delta p_i} = \frac{\Delta C(y, p)}{\Delta p_i} \quad (3.27)$$

que é o Lema de Shephard na forma discreta.

A definição de eficiência em (3.4) permite fazer contato com esta linha de trabalho, sendo possível também abrir novas possibilidades, efetuando estimativas de relações extremas dos dados originais.

Para mostrar tais possibilidades, é suficiente relacionar a medida de distância de Shephard à medida de eficiência de Farrel. Na notação de Shephard, é substituída a primeira porção de (3.19) com:

$$C(y, p) = \min_x \{p^T x : \Psi(y, x) \geq 1\} \quad \text{onde:} \quad (3.28)$$

$$\Psi(y, x) \equiv \frac{1}{v^*(y, x)}, \quad \text{com:}$$

$$v^*(y, x) = \min v, \quad vx \in L(y), \quad v \geq 0,$$

sendo $L(y)$ definido como na segunda parte de (3.19). Assim, $\Psi(y, x)$ é chamado por Shephard de “função distância”.

O desenvolvimento anterior assume que as relações de produção são determinadas e estão disponíveis como em (3.20), para a determinação de x . Aqui, deve-se considerar o último como dado. Portanto, reverte-se para (3.5):

$$\min v \quad (3.29)$$

$$vX_o - \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \geq 0 \quad \text{com:}$$

$$\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j \geq Y_o,$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n, \quad \text{onde } Y_o \equiv 0 \text{ é agora um vetor de produtos.}$$

Ao considerar $z_o^* \geq 1$ como uma extensão de eficiência de Farrell para o caso de múltiplos produtos de (3.12), é possível também considerar $\min v = v^*$ na formulação acima como uma extensão da função distância de Shephard (e conceitos relacionados) para uso na avaliação de eficiência das DMUs. Assim, ao se comparar com (3.12), esses valores z_o^* e v^* são complementares um ao outro (eles são de fato recíprocos), ou seja, a função distância de Shephard é convertida em uma medida de eficiência com $v^* \leq 1$ e $v^* = 1$ somente quando a DMU designada é eficiente relativa a outras observações e/ou condições teoricamente prescritas.

Desta forma, é empregada a definição de eficiência não só para unir duas vertentes anteriormente separadas de pesquisa econômica, mas também para abrir novas possibilidades para cada uma delas, incluindo novas maneiras de estimar relações extremas a partir de dados

empíricos.

3.4 DEFINIÇÃO E SELEÇÃO DAS DMUs

De acordo com Cooper *et al.* (2011), as DMUs são unidades tomadoras de decisão, tais como: hospitais, universidades, cidades, empresas, departamentos, regiões, países, dentre outros, que convertem insumos em produtos. Visando reduzir o grau de heterogeneidade e constituir um conjunto de DMUs comparáveis, Golany e Roll (1989) enunciaram alguns requisitos: as unidades devem desenvolver as mesmas tarefas com objetivos semelhantes; atuar em condições de mercado parecidas; e os insumos e produtos que caracterizam o desempenho de todas as unidades dentro do grupo devem ser idênticos, exceto pelas diferenças na intensidade ou magnitude. Segundo Dyson *et al.* (2001), o ambiente externo normalmente impacta sobre o desempenho global das unidades, já a suposição de que as unidades atuam em ambientes semelhantes é raramente realizada com segurança, por isso, as variáveis ambientais são levadas para a análise, completando o conjunto de insumos/produtos.

Para a presente pesquisa, os parâmetros que nortearam o processo de escolha das EJs, foram: as unidades têm as horas de trabalho dos consultores juniores como principal insumo; desenvolvem as atividades de capacitação e de consultoria em áreas correlatas; e, o público alvo são as pessoas físicas, as micro e as pequenas empresas. Sendo assim, a avaliação de eficiência relativa restringiu-se ao conjunto de EJs filiadas à Brasil Junior, ligadas a área de Ciências Sociais Aplicadas, que têm como foco as pessoas físicas, as micro e as pequenas empresas.

No aspecto “tamanho do grupo de comparação”, considerações conflitantes se apresentam: o maior número de unidades, por um lado, amplia a probabilidade de capturar unidades de elevado desempenho para compor a fronteira de eficiência; facilita a identificação de relações típicas entre insumos e produtos; possibilita a incorporação de fatores adicionais na análise; mas por outro lado, reduz a homogeneidade dentro do conjunto, aumentando a possibilidade dos resultados serem afetados por fatores exógenos que não são de interesse. (GOLANY; ROLL, 1989; SARKIS, 2007)

Para Golany e Roll (1989), o número de unidades deveria ser ao menos duas vezes o número de insumos e produtos considerados. Para Bowlin (1998), três unidades tomadoras de decisão são necessárias para cada insumo e produto usados no modelo; e Dyson *et al.* (2001) recomendam o número de unidades em duas vezes o número de insumos e produtos.

A determinação das DMUs também é afetada por dois tipos de limites. Um compreende o período de tempo utilizado para mensurar as atividades das DMUs; o outro engloba as dimensões organizacionais, físicas ou regionais que definem as unidades individuais. É necessário também identificar as DMUs *outliers*, ou seja, unidades que se desviam da caracterização geral do grupo a ser analisado. (GOLANY; ROLL, 1989)

3.5 DETERMINAÇÃO DOS INSUMOS E PRODUTOS

Para Golany e Roll (1989), a lista inicial de variáveis deve ser tão ampla quanto possível, contemplando todos os fatores que possam ter relação com o desempenho das DMUs a serem analisadas. Contudo, a introdução de um grande número de fatores tende a deslocar um número relativamente elevado de unidades comparadas para a fronteira de eficiência, reduzindo assim, a capacidade de ordenação da DEA. Desta forma, é necessário identificar os fatores mais relevantes, os quais devem diferenciar as unidades comparadas. Segundo Golany e Roll (1989), tal procedimento pode ser realizado em três estágios: (a) triagem de julgamento; (b) análise quantitativa não DEA e (c) análise baseada na DEA.

No primeiro estágio, especialistas no campo onde as DMUs operam buscam respostas às questões formuladas sobre o fator relacionado: se o mesmo contribui para um ou mais dos objetivos definidos na aplicação; se transmite informação não incluída em outros fatores; se contém elementos (preço, por exemplo) que interferem na noção de eficiência técnica; e, se os dados são prontamente disponíveis e confiáveis. Além disso, procedimentos sistemáticos (como exemplo: técnica Delphi) para estruturação do processo de julgamento também podem ser aplicados. (GOLANY; ROLL, 1989)

No segundo estágio, alguns aspectos devem ser considerados: atribuição de valores numéricos aos fatores; manuseamento de casos com valor zero; inclusão de fatores qualitativos; relações de isotonicidade que são assumidas por DEA; e, relações de produção que governam as DMUs a serem analisadas. (GOLANY; ROLL, 1989)

Os modelos DEA manuseiam situações com valor zero para alguns dos fatores, desde que exista ao menos um insumo e um produto para cada DMU que não seja zero; porém, tais casos devem ser trabalhados com cuidado, já que os algoritmos computacionais podem ser sensíveis ao valor zero (GOLANY; ROLL, 1989). Quando ocorrer dados de lucro negativos, pode ser desejável adicionar um número fixo ao valor da variável para cada DMU (tornando assim todos os valores positivos); e uma consideração importante é se tais alterações

influenciam nos resultados. Duas formas específicas de alteração de dados são de particular importância: (COOK; SEIFORD, 2009)

- de escala, usando um multiplicador comum α , ou seja, transformando x_{ij} para $\hat{x} = \alpha x_{ij}$; e,
- de translação, usando um coeficiente comum α , transformando x_{ij} para $\bar{x} = \alpha + x_{ij}$.

Se a transformação de dados na forma (1) é realizada, e os resultados do modelo permanecem idênticos aos realizados com os dados originais, o referido modelo possui a propriedade de unidades de invariância; já se os resultados não são afetados pela transformação dos dados, na forma (2), o modelo exibe invariância de tradução. (COOK; SEIFORD, 2009)

Uma das dificuldades enfrentadas por alguns *softwares* de programação matemática, usados para executar os modelos DEA são as questões de "escala", tal desequilíbrio pode ocorrer na execução do programa mas, a normalização pela média resolve este problema. (SARKIS, 2007)

As relações de isotonicidade significam que aumentos em qualquer insumo não provocam diminuições em qualquer produto, assim pode surgir a necessidade de inverter os valores de alguns fatores antes deles entrarem na análise. A inclusão dos fatores qualitativos é uma das novidades da DEA; porém, a eles devem ser atribuídos valores numéricos a fim de participarem da avaliação matemática de eficiência. (GOLANY; ROLL, 1989)

São utilizadas análises de regressão para avaliar as relações de produção que governam as DMUs, a intensidade das relações existentes entre os fatores, pode exigir providências: uma fraca relação, por exemplo, pode indicar a necessidade de reexaminar o fator e possivelmente excluí-lo; e uma forte relação pode indicar que a informação contida neste fator já é representada por outros fatores e novamente sua exclusão deve ser considerada. Portanto, tais análises devem ser realizadas com o objetivo de eliminar redundâncias e reduzir a lista de fatores. (GOLANY; ROLL, 1989)

O terceiro estágio consiste na execução de testes da modelagem DEA. No procedimento proposto por Golany e Roll (1989), a análise é iniciada com o modelo mais "estrito" (CCR), sendo que outros modelos são introduzidos e os resultados são analisados na tentativa de explicar as diferenças de eficiência resultantes. O modelo é executado com uma série de combinações, sendo que os fatores com pouco impacto sobre os escores de eficiência são candidatos à eliminação. (GOLANY; ROLL, 1989)

No Quadro 1 são listados em ordem cronológica estudos desenvolvidos nesta área. De

maneira geral, propõem a utilização isolada ou conjunta de procedimentos, como: a “correlação”, a “regressão” e a “DEA”, para subsidiar o tomador de decisão na escolha das variáveis a serem incluídas no modelo.

Ano	Autores	Descrição
1991	Norman e Stoker	Um método de seleção de variáveis que alia a análise de correlações simples à Análise Envoltória de Dados em um procedimento iterativo que simultaneamente identifica os insumos e produtos relevantes e calculam medidas de ineficiência dos planos de operação observados.
1999	Lins e Moreira	Refinamento do método de Norman e Stoker (1991), com a proposição de diversas variantes que chamaram de IO-Stepwise.
2001	Simar e Wilson	Desenvolvimento de um procedimento estatístico para verificar o grau de relevância de insumos e produtos, bem como o potencial de agregação. São realizados testes estatísticos e o procedimento de <i>bootstrap</i> para obtenção de valores críticos.
2002	Pastor <i>et al.</i>	Método em que duas formulações DEA são realizadas, uma com a variável-candidato e outra sem; e um teste estatístico binomial determina se o efeito desta variável sobre a medida da eficiência é importante para o processo de produção.
2002	Soares de Mello <i>et al.</i>	Com base no trabalho de Lins e Moreira (1999) é proposto o método multicritério de seleção de variáveis.
2003	Fanchon	Método recursivo composto pelas seguintes etapas: a) identificação de um conjunto de variáveis potenciais; b) execução de um modelo econométrico; c) execução da modelagem DEA, utilizando um número crescente de insumos ou produtos selecionados nas etapas anteriores; d) execução de um modelo econométrico para avaliar a contribuição de cada variável para a medida de eficiência, inicialmente com todas as DMUs e, posteriormente, contemplando apenas as DMUs consideradas eficientes; e) comparação de estatísticas para ajuste do modelo econométrico; e, f) inclusão de variáveis para o melhor ajuste.
2003	Jenkins e Anderson	É mostrado que variáveis altamente correlacionadas podem impactar significativamente sobre as pontuações de eficiência e, portanto, a abordagem estatística multivariada aliada a medidas de correlação parcial são úteis para determinar a relevância de uma determinada variável.
2005	Ruggiero	Abordagem em que: a) inicialmente, as pontuações de eficiência são obtidas a partir de um conjunto de variáveis de produção conhecidas; e, b) tais pontuações são então correlacionadas com um conjunto de variáveis candidatas. Se os coeficientes da regressão forem estatisticamente significativos e apresentarem o sinal apropriado, as variáveis serão consideradas relevantes para o processo de produção. Esta análise é repetida, identificando uma variável de cada vez.
2007	Daraio e Simar	Agregam os insumos e os produtos altamente correlacionados para reduzir o espaço de possibilidades de produção para um único insumo e um único produto.
2007	Senra <i>et al.</i>	Métodos multicritérios para seleção de variáveis: Combinatório

Ano	Autores	Descrição
		inicial e Combinatório por cenários.

Quadro 1 – Estudos desenvolvidos para escolha de variáveis a serem incluídas na modelagem DEA

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na literatura

A seguir, é detalhado o método utilizado nesta pesquisa: *IO-Stepwise*. De acordo com a Figura 13, a seleção de variáveis obedece o princípio da máxima relação causal entre insumos e produtos. O objetivo é aumentar a eficiência média com um número limitado de variáveis, ou seja, as com pouca contribuição para a eficiência média do modelo devem ser identificadas e retiradas. O tomador de decisões deve identificar previamente quais variáveis podem ser insumos ou produtos e avaliar o acréscimo da eficiência média pela inclusão de uma variável extra (SENRA et al., 2007). O método se desenvolve da seguinte maneira:

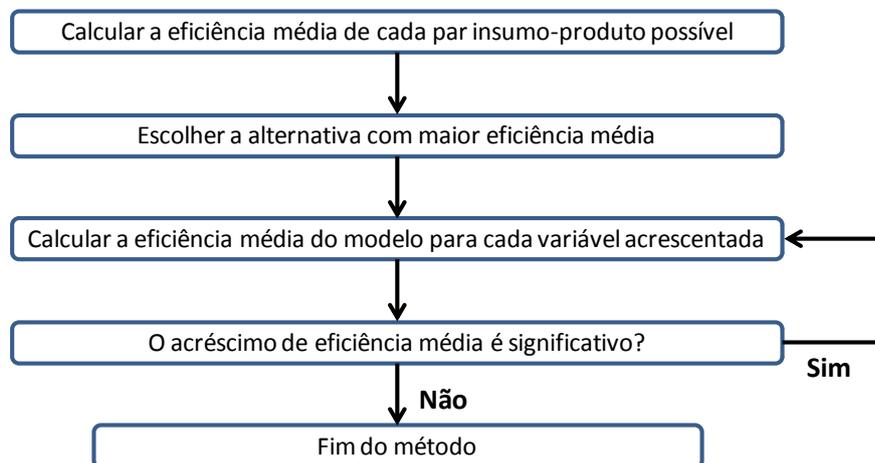


Figura 13 - Representação gráfica do método *IO-Stepwise*
 Fonte: Senra et al. (2007, p. 194)

Para calcular a eficiência média, devem ser consideradas as seguintes etapas: escolher a combinação de insumos e produtos; rodar o modelo; somar o *score* de eficiência atribuído a cada DMU; e dividir o total do *score* obtido pelo número de DMUs.

Para a presente pesquisa, foi considerada a base de dados disponível, sendo que inicialmente foram identificados todos os fatores que possam ter relação com o desempenho das EJs analisadas e o quesito “preço” não foi considerado, por não ser utilizado na valoração da maioria dos insumos (membros efetivos, horas de treinamento/participante) e por ser utilizado de forma diferenciada pelas EJs na valoração dos projetos sociais; e, para finalizar, o modelo foi ajustado com a utilização do método *IO-Stepwise* proposto por Lins e Moreira (1999).

3.6 RESTRIÇÕES DE PESO

A eficiência de uma DMU é definida como a relação ponderada entre produtos e insumos. Ao invés de usar pesos exogeneamente especificados, a DEA procura pesos que maximizam a eficiência da DMU analisada (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997). No entanto, os pesos encontrados podem apresentar-se incompatíveis com o conhecimento prévio ou opiniões aceitas sobre os valores relativos de insumos e produtos. (ALLEN *et al.* 1997) A DEA permite a atribuição de pesos muito altos a produtos e insumos para os quais uma DMU seja particularmente eficiente e pesos muito baixos para os outros produtos e insumos. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997; DYSON; THANASSOULIS, 1988) Assim, as unidades *outliers* ou extremas que se especializam em uma tarefa são automaticamente classificadas como unidades eficientes, independentemente do seu desempenho nas outras atividades que realizam (LEVITT; JOYCE, 1987), e a eficiência relativa de uma DMU pode realmente não refletir o seu desempenho nos insumos e produtos, quando tomados em conjunto. (DYSON; THANASSOULIS, 1988)

Juízos de valor são feitos ao escolher os insumos e os produtos que contribuam significativamente para o sucesso das DMUs; porém, os pesos atribuídos pela DEA podem sugerir que tais insumos ou produtos não sejam importantes, dando origem ao argumento para a restrição de pesos (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997), que também é considerada uma espécie de julgamento de valor. O objetivo é estabelecer limites dentro dos quais os pesos possam variar, preservando ainda alguma flexibilidade ou incerteza sobre o valor real dos pesos (ÂNGULO-MEZA; LINS, 2002), assim, ao colocar restrições sobre os pesos, a região de busca é reduzida, e a avaliação de eficiência da DMU diminui; e, no extremo, se nenhuma flexibilidade de pesos for permitida, a modelagem DEA perde sua utilidade (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997). As avaliações de eficiência devem incorporar, por um lado, uma visão geral da importância relativa de insumos e produtos, o que levaria a um conjunto fixo de pesos para todas as DMU; e, por outro lado, deve permitir diferenças na perspectiva individual das DMUs, o que conduz à flexibilidade total de pesos. (DYSON; THANASSOULIS, 1988)

De acordo com o Quadro 2, são dois tipos de classificações a serem consideradas nas restrições de peso para insumos e produtos; no primeiro, existem as abordagens que se utilizam de valores absolutos⁴ ou valores relativos⁵; já no segundo, as restrições podem se dar

⁴ Que impõem limites numéricos a cada um dos pesos.

de forma direta ou indireta sobre as DMUs avaliadas.

ATUAÇÃO	VALOR	
	Absoluto	Relativo
Direta	Dyson e Thanassoulis	Thompson, Langemeier,
	Roll, Cook e Golany	Lee, Lee e Thrall
Indireta	Cone Ratio Method	Wong e Beasley
		Contingent weight Restriction

Quadro 2 - Abordagens para restrições de pesos em DEA

Fonte: Pedraja-Chaparro (1997, p. 223), com adaptações.

3.6.1 Restrições absolutas

Dyson e Thanassoulis (1988) desenvolveram tal abordagem para o caso específico de DMUs consumindo um único insumo e produzindo vários produtos; a generalização para diversos insumos e produtos foi feita por Roll *et al.* (1991), que se caracteriza pela imposição de limites numéricos a cada um dos pesos, conforme discriminado a seguir:

$$Q_{2i} \leq v_i \leq Q_{1i}, \text{ para insumos} \qquad P_{2i} \leq u_i \leq P_{1i}, \text{ para produtos}$$

O objetivo é evitar que insumos e produtos sejam superestimados ou ignorados na análise. Na definição dos limites deve levar em consideração: o contexto; as informações disponíveis; e as dimensões de peso geradas pela execução do modelo clássico DEA. (ANGULO-MEZA; LINS, 2002) No entanto, esta abordagem pode conduzir para uma programação linear com soluções não viáveis, onde são produzidas diferentes pontuações de eficiência dependendo da orientação assumida (insumo ou produto) (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997; ALLEN *et al.*, 1997).

Há uma forte interdependência entre os limites de diferentes pesos, por exemplo, definir um limite superior sobre um peso de insumo impõe limite inferior aos insumos virtuais totais das demais variáveis, com implicações nos valores dos pesos de insumos remanescentes. (ALLEN *et al.*, 1997)

O método *Cone ratio* desenvolvido por Charnes *et al.* (1989) e Kornbluth (1991) também utiliza essa abordagem, se os pesos atribuídos pela formulação original não são consistentes com os objetivos de algumas DMUs, a eficiência destas pode estar sendo superestimada, assim, as restrições adicionais impostas podem dar consistência aos objetivos

⁵ São estabelecidas proporções entre os vários pesos.

das DMUs. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

3.6.2 Restrições relativas

A fim de contornar o problema da inviabilidade, Thompson *et al.* (1990) desenvolveram o conceito de "região de segurança" (AR), que são restrições lineares homogêneas separadas para os pesos de insumos e produtos, sendo as proporções entre os vários pesos definidas utilizando a informação disponível e a opinião de especialistas. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

As restrições AR, considerando os vetores \underline{k} , \underline{l} , \underline{p} e \underline{q} fornecidos pelo usuário, são expressos da seguinte maneira:

$$k_r U_1 \leq U_r \leq l_r U_1 \qquad p_i V_1 \leq V_i \leq q_i V_1$$

Tais abordagens impõem restrições aos pesos, independentemente da magnitude dos insumos ou dos produtos na DMU sob análise. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997), ou seja, são sensíveis à medida de escala e resultam ao menos em uma DMU eficiente (ALLEN *et al.*, 1997).

Wong e Beasley (1990) desenvolveram um método que se baseia no uso de proporções. Conceitualmente $V_i X_{ij} = \sum V_i X_{ij}$ representa a importância da medida do insumo i para a DMU j , sendo considerada um peso de insumo "virtual". Segundo Wong e Beasley, o tomador de decisão define um limite superior e um limite inferior, $[a_i, b_i]$, no espaço de insumos:

$$a_i \leq \frac{V_i X_{ij}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq b_i$$

sendo que um conjunto semelhante de restrições pode ser imposto aos produtos. Por exemplo: um conjunto de DMUs representadas por \underline{A} , \underline{B} , \underline{C} , \underline{D} e \underline{E} , que produzem dois tipos de produtos: \underline{Y}_1 e \underline{Y}_2 . A DEA atribui pesos aos produtos de cada DMU, e o produto virtual \underline{Y}_1 resulta da multiplicação do peso que foi dado a este produto pela quantidade produzida na DMU avaliada, sendo que esta lógica também se aplica ao produto virtual \underline{Y}_2 . A somatória do produto virtual \underline{Y}_1 de cada DMU resulta no produto virtual \underline{Y}_1 total, e isto se estende para o produto virtual \underline{Y}_2 . Desta maneira, se um produto (ou insumo) é importante, deve contribuir ao menos com uma determinada percentagem dos benefícios totais (ou custos); no entanto, o método é vulnerável: se um fator insignificante for incluído na análise, importância indevida pode ser atribuída a tal fator. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

Seguindo o princípio da Região de Segurança, é possível impor limites relativos sobre as proporções (neste caso, para insumos) do tipo:

$$c_i V_1 X_{1j} \leq V_i X_{ij} \leq d_i V_1 X_{1j}$$

para todo $i > 1$, onde c_i e d_i são escolhidos pelo analista, e restrições equivalentes podem também ser impostas aos produtos. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

O padrão de pesos selecionado depende dos níveis de insumos e produtos escolhidos pela DMU, e as restrições relativas aos pesos virtuais decorrentes da análise variam, dependendo das circunstâncias da DMU sob análise. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

Suposições de limitações de peso contingentes do tipo $c_i = 1/\sqrt{2}$ e $d_i = \sqrt{2}$, conduzem para limites do tipo $V_i X_i < 2V_k X_k$ para todo $i \neq k$. Na existência, por exemplo, de cinco insumos, pode ser ótimo para uma DMU minimizar todos os pesos menos um, conduzindo a quatro pesos virtuais de magnitude $1/6$ e um de $1/3$. Por outro lado, pode ser ótimo maximizar quatro (com o valor $2/9$) e minimizar o outro (com o valor $1/9$). Assim, os valores mínimos e máximos atribuídos aos pesos virtuais são condicionados ao padrão ótimo de pesos selecionados para a DMU sob análise. (PEDRAJA-CHAPARRO, 1997)

3.7 FRONTEIRA INVERTIDA

Os modelos DEA são extremamente benevolentes com as unidades avaliadas, já que estas podem ser avaliadas como 100% eficientes, mesmo apresentando desempenho favorável em apenas algumas das variáveis (SOARES DE MELLO *et al.*, 2005), e até com atribuição de pesos nulos a vários multiplicadores. (LINS; ÂNGULO MEZA, 2000) Como reflexo, há baixa discriminação entre as DMUs avaliadas.

Ao contrário, a fronteira invertida é uma avaliação pessimista das DMUs. É composta pelas DMUs com as piores combinações de insumos e produtos (e pode ser chamada de fronteira ineficiente). (ALMEIDA *et al.*, 2007) Para o cálculo da fronteira de ineficiência é realizada a troca dos insumos com os produtos do modelo DEA original. A Figura 14 mostra as duas fronteiras, a clássica e a invertida, para o caso DEA com retornos variáveis de escala (BCC).

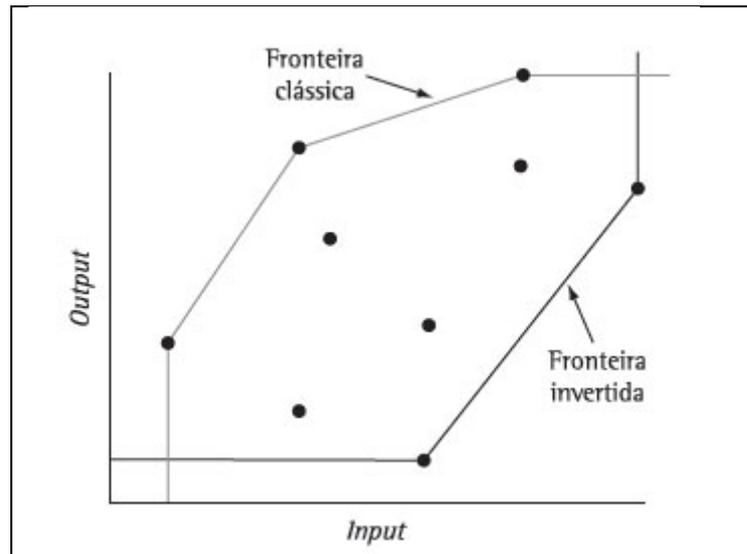


Figura 14 – Fronteira DEA BCC clássica e invertida
 Fonte: Soares de Mello et al. (2005, p. 2531)

Posteriormente, é calculado o índice de eficiência agregado (SOARES DE MELLO et al., 2008), conforme (1), que é a média aritmética entre a eficiência em relação à fronteira original, e a ineficiência em relação à fronteira invertida. Este índice de eficiência pode ser apresentado na forma normalizada, bastando dividir todos os valores pelo maior índice calculado.

$$Eficiência\ composta = \frac{eficiência\ padrão + (1 - eficiência\ invertida)}{2} \quad (1)$$

Assim, para uma DMU ter a máxima eficiência composta, ela precisa ter bom desempenho na fronteira padrão e não ter bom desempenho na fronteira invertida, ou seja, a DMU apresenta bom desempenho naquilo em que é melhor; e não tem desempenho ruim no critério em que é pior. (ALMEIDA et al., 2007)

3.8 SUPEREFICIÊNCIA

Este modelo foi desenvolvido por Andersen e Petersen (1993); tem a finalidade de desempatar as DMUs consideradas eficientes, visto que as mesmas obtêm pontuação equivalente à unidade quando utilizada a modelagem DEA (COOK; SEIFORD, 2009; LEE et al., 2011), tendo como ideia principal comparar a DMU avaliada com uma combinação linear de outras DMUs da amostra. Ao excluir as observações da DMU avaliada, são afetados apenas as pontuações de eficiência das DMUs eficientes, assim, estas DMUs podem obter uma pontuação de eficiência superior a um. Tal abordagem fornece um ranking de DMUs

eficientes semelhante ao ranking das DMU ineficientes. (ANGULO-MEZA; LINS, 2002)

3.9 AVALIAÇÃO CRUZADA

Esta metodologia considera as avaliações realizadas aos pares, ou seja, a DMU é avaliada de acordo com o esquema de ponderação ótima atribuído a outras DMUs, sendo esta pontuação resultante da média das eficiências da DMU avaliada, calculado por esquemas de ponderação, que são os "pontos de vista" das outras DMUs. (ANGULO-MEZA; LINS, 2002)

3.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o surgimento da DEA clássica, em 1978, observam-se avanços neste campo de estudo, sendo aprimorados os critérios para selecionar as DMUs e determinar os insumos e produtos. No primeiro caso, o objetivo é reduzir o grau de heterogeneidade, para constituir um conjunto de DMUs comparáveis; no segundo, aumentar o poder de discriminação e ordenação do modelo. Outros avanços se seguem: com as “restrições de peso”, que inserem o tomador de decisões na escolha dos pesos; a fronteira invertida, que avalia o conjunto de DMUs por outro ângulo; a supereficiência, que atribui pontuações diferentes para as DMUs posicionadas na fronteira; e, a avaliação cruzada, em que a DMU é avaliada pelo “ponto de vista” de outras DMUs. Existem outros estudos que não foram citados, por não estarem relacionados a modelagem escolhida. Assim, observou-se neste capítulo que os conceitos importados da teoria econômica (a estática comparativa, a teoria da dualidade, o teorema do envelope, as condições Pareto e a função de produção) foram adaptados para atender os objetivos da modelagem DEA. E, no próximo capítulo é realizada a revisão empírica sobre estudos que contemplem “EJs” e “DEA” .

4 LITERATURA EMPÍRICA CORRELATA: ESTUDOS SOBRE EMPRESAS JUNIORES E ESTUDOS QUE UTILIZARAM DEA

4.1 EMPRESAS JUNIORES

Neste tópico são apresentadas estatísticas de trabalhos constantes do “Google Acadêmico” e do “Portal Periódicos Capes” que têm as EJs como objeto de pesquisa. A seguir, separados por “temas de pesquisa”, são selecionados alguns estudos e apresentado os principais resultados alcançados.

4.1.1 Estatística de estudos sobre EJs

De acordo com a Tabela 1, foram encontrados 101 trabalhos; destes, 44 foram publicados em periódicos e 41 apresentados em eventos regionais e nacionais; são 14 Dissertações de Mestrado e apenas 2 Teses de Doutorado.

Tabela 1 – Estatística de trabalhos tendo as EJs como objeto de pesquisa

Ano	Publicação em periódicos	Apresentação em eventos	Dissertação de Mestrado	Tese de Doutorado	Frequência relativa		Frequência acumulada	
					ud	%	Ud	%
2013	2	2	0	0	4	4	4	4,0
2012	11	4	3	0	18	17,8	22	21,8
2011	5	5	1	0	11	10,9	33	32,7
2010	3	6	0	1	10	9,9	43	42,6
2009	2	2	3	1	8	7,9	51	50,5
2008	7	3	2	0	12	11,9	63	62,4
2007	1	4	1	0	6	5,9	69	68,3
2006	5	6	0	0	11	10,9	80	79,2
2005	4	3	0	0	7	6,9	87	86,1
2004	1	2	0	0	3	3	90	89,1
2003	1	3	2	0	6	5,9	96	95,0
2002	1	0	0	0	1	1	97	96,0
2001	0	0	2	0	2	2	99	98,0
1999	0	1	0	0	1	1	100	99,0
1992	1	0	0	0	1	1	101	100,0
Total	44	41	14	2	101	100		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no “Google Acadêmico” e no “Portal Periódicos Capes”.

Há uma maior concentração de trabalhos em anos mais recentes, sendo que 2012 se

destaca com 18 trabalhos, o que representa 17,8% do total. O maior interesse em questões de pesquisa relacionadas a EJs é decorrência natural da crescente expansão destas organizações. Cabe destacar que não foram encontrados estudos sobre as EJs nas perspectivas e dimensões abordadas.

4.1.2 Descrição de estudos tendo as EJs como objeto de pesquisa

4.1.2.1 A aprendizagem

Tendo como objeto de pesquisa duas EJs localizadas nas cidades de Porto Alegre e Santa Maria, no Rio Grande do Sul e, com base em questionários, entrevistas, observações *in loco* e documentos, Batista *et al.* (2010) concluíram que: (a) “a troca de experiências com os colegas” se constitui no principal mecanismo de aprendizagem necessário à atuação empresarial; (b) nos “projetos internos”, o conhecimento é aplicado mais intensamente, nestes, a tolerância a erros é maior do que nas consultorias realizadas externamente; (c) “relatórios, banco de dados e *intranet* das Ejs” são as fontes de informação mais lembradas para elaboração de um novo projeto ou atividade e (d) “treinamentos, *intranet*, relatórios e troca de experiência com colegas/membros de trabalho”, são as principais formas utilizadas para repassar as informações dentro da EJ. Partindo dos conceitos de Levitt e March (1995), e Nonaka e Takeuchi (1997), concluiu-se também que existe “memória organizacional e “Gestão do Conhecimento” nas EJs.

Com base em questionário aplicado em quinze EJs, Silva *et al.* (2010) concluíram que: as EJs federadas de Minas Gerais atuam no formato de rede, sendo os “e-mails” e os “encontros presenciais”, os mecanismos mais utilizados; há incentivos das EJs aos seus membros para que participem ativamente do Movimento de Empresas Juniores (MEJ), por meio de: reuniões, encontros, eventos e ferramentas de comunicação e que as EJs incentivam a retenção do conhecimento por meio de documentos e relatórios, objetivando armazená-lo e perpetuá-lo.

Ao se utilizar de uma EJ da Universidade Federal do Paraná e com base: (a) nas respostas dos participantes sobre o tema “Gestão do Conhecimento” e (b) nos resultados de pesquisa com o cenário nacional, que contempla outros tipos de organizações, o cenário estudantil foi apontado por Bettoni *et al.* (2011) como o de maior propensão a práticas de Gestão do Conhecimento, sendo que tal resultado se justifica pelo menor impacto dos erros e

acertos nas EJs.

4.1.2.2 Contribuindo para a melhoria na gestão das EJs

Com base em estudo de caso e questionário aplicado a integrantes de EJs, durante o ENEJ (Encontro Nacional de Empresas Juniores), realizado na cidade de São Paulo em julho de 2007, foi proposto um Sistema de Medição de Desempenho para aplicação em Empresas Juniores, utilizando como referência o modelo *Balanced Scorecard (BSC)*. (CASTRO, 2007)

Tendo como objeto de pesquisa uma EJ do curso de Administração e utilizando-se de pesquisa-ação, Milito *et al.* (2006) aplicaram o *BSC* no processo de orientação estratégica da organização, com a sua conversão para um sistema de gestão estratégica.

Houve descrição do processo de implementação do *BSC* em uma EJ de Engenharia de Produção, sendo este apresentado como um eficiente sistema de gestão estratégica, que se propõe a: monitorar a atuação da EJ, comunicar a estratégia a seus membros e garantir o alinhamento dos objetivos à missão e à visão da EJ. (FALLEIROS *et al.*, 2010)

Construiu-se entendimento sobre os objetivos a serem considerados no desenvolvimento do planejamento estratégico de uma EJ da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo que as ações foram alinhadas a partir destes. Além disso, o “MCDA-C” foi utilizado como instrumento de intervenção, tendo como resultados: a identificação de 9 (nove) objetivos estratégicos em que o desempenho pode ser avaliado, e houve a proposição de ações de aperfeiçoamento. (ENSSLIN *et al.*, 2008)

Com base em entrevistas realizadas em dez EJs da Universidade Federal de Viçosa, Guimarães *et al.* (2013) concluíram que na maioria das empresas não há treinamento específico em “negociação com clientes”, sendo o conhecimento repassado aos novos integrantes pelos mais experientes e o maior obstáculo, é o preço, pois os clientes esperam que a EJ não cobre ou cobre um preço inferior, mesmo este estando abaixo do mercado.

4.1.2.3 A responsabilidade social

Amparado em pesquisa desenvolvida no XI Encontro Nacional de Empresas Juniores do Brasil, realizado em Salvador (BA) no ano de 2003, Oliveira (2005) identificou expressiva participação de EJs na prestação de serviços para organizações do terceiro setor, o que caracteriza ações de empreendedorismo social.

4.1.2.4 Desenvolvendo competências

Com base em pesquisa documental e questionários, Cavalcanti *et al.* (2009) concluíram que a participação em uma EJ da Universidade Federal de Santa Catarina, entre o período de 2003 e 2008, foi importante para a formação profissional e o desenvolvimento pessoal dos acadêmicos de Administração; além de facilitar o processo de aprendizagem, contribuiu para posicioná-los no mercado de trabalho.

Tendo como objeto de pesquisa a agência júnior da Universidade Católica de Brasília, foi verificada a utilidade das EJs nos cursos de publicidade e propaganda. Com base em questionários respondidos por empregadores e alunos estagiários, foi demonstrado que o aluno capacitado numa EJ tem uma formação mais consistente para atuar no mercado de trabalho do que seu colega que não teve tal oportunidade. Na percepção dos empregadores, responsabilidade, dedicação e interação com a equipe são os diferenciais que o acadêmico adquire com o treinamento na EJ. (CARVALHO, 2003)

Com base em 37 questionários respondidos em nove EJs da Universidade Federal de Santa Catarina, foi verificado elevado grau de desenvolvimento dos participantes nas três dimensões propostas por Fleury e Fleury (2001): individual, profissional e organizacional. De acordo com Cesconetto *et al.* (2012), além do contato com situações reais, o ambiente da EJ possibilita o desenvolvimento de competências que o mercado valoriza: capacidade de negociação, capacidade de liderar, capacidade de trabalhar em equipe, boa comunicação e conhecimento técnico.

Marques (2012) analisou as competências desenvolvidas pelos egressos da EJ do curso de Administração da Universidade Federal de Uberlândia, entre os anos de 1994 a 2010. Com base em: observação direta, análise documental e entrevistas com ex-membros da EJ, concluiu que: (a) as competências comportamentais são as que mais apresentam incidência entre os pesquisados; (b) predominam elementos positivos quanto a constituição de competências no espaço de aprendizado da EJ e (c) estas colaboram no desenvolvimento da carreira profissional de seus egressos.

Tendo como objeto de pesquisa uma EJ de Psicologia e com base em: observação, análise documental e dez entrevistas, Lautenschlager (2008) identificou que, na percepção dos participantes, o desenvolvimento de competências relaciona-se: à liberdade de atuação, ao incentivo à criatividade e à inovação nos processos e métodos, ao incentivo para buscar novos conhecimentos e a aprendizagem por meio da prática e com o erro. Os saberes descritos por Le Boterf (2003) permearam as falas dos participantes com predomínio do aprender a

aprender. E a falta de apoio e de orientação foi um dos fatores avaliados como limitantes ao desenvolvimento de competências.

Tendo como objeto de pesquisa a Empresa Júnior de Psicologia da FCLAs/UNESP, Peres *et al.* (2004) concluíram que a EJ tem atingido seus objetivos a contento, pois: coloca seus participantes em contato direto com o exercício profissional ainda durante o curso de graduação, possibilita a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula e aproxima a universidade da comunidade, contribuindo com as micro, pequenas e médias empresas do município e região mediante a prestação de serviços acessíveis e de qualidade.

Com base em entrevista realizada com treze consultores juniores de sete EJs da região Metropolitana do Recife, Franco e Feitosa (2006) concluíram que: (a) a experiência de consultoria júnior se configura como um importante instrumento para a formação profissional do estudante, antecipando a este situações pós-formatura; as demandas no trabalho de consultoria os estimulam a estudar, já que o aprofundamento em temas relacionados à consultoria é condição necessária para a realização de um bom trabalho e a atuação como consultor nas empresas contratantes, além do profissionalismo e da responsabilidade, desenvolve nos estudantes habilidades de negociação e de argumentação.

4.2 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

No Brasil, de acordo com a Tabela 2, foram registrados de 1994 a 2012, 342 trabalhos que utilizaram a modelagem DEA: são 85 teses de doutorado e 254 dissertações de mestrado. É possível identificar crescimento mais expressivo a partir do ano 2000, e também picos nos anos mais recentes: em 2010 e 2012.

As aplicações da DEA se difundiram a uma ampla gama de setores (saúde, educação, agricultura, saneamento, turismo, transportes, esportes, crédito, agroindústria), para avaliar o desempenho de: universidades, hospitais, asilos, clubes de futebol, companhias aéreas, empresas de seguros, bancos, cooperativas, agências de correios, produtores agrícolas, provedores de serviços da internet, portos, aeroportos, concessionárias de rodovias, distribuidoras de energia elétrica, usinas de cana-de-açúcar, companhias petrolíferas, ferrovias, empresas de saneamento, delegações participantes dos jogos olímpicos, metrô, usinas hidrelétricas, dentre outros. A utilização da DEA serviu para avaliar a aplicação dos recursos públicos (postos de saúde, escolas, creches). E também esteve presente em outros tipos de estudos: a gestão dos tributos; o desempenho de governantes; a avaliação das

condições de vida nos municípios; as questões turísticas; a educação fiscal; as transferências intergovernamentais; o crescimento econômico; o desenvolvimento humano; as compras governamentais; os processos licitatórios; a exclusão e a inclusão social; os assentamentos rurais; a relação entre recursos da arrecadação própria e do fundo de participação sobre os indicadores de riqueza e bem-estar social dos estados brasileiros e a eficiência do gasto e da qualidade da saúde pública.

Tabela 2 – Trabalhos publicados no Brasil que utilizam a modelagem DEA

Ano	Doutorado		Mestrado	
	nº	%	nº	%
1994	1	1,18	0	0,00
1995	0	0,00	2	0,79
1996	0	0,00	1	0,39
1997	0	0,00	2	0,79
1998	2	2,35	6	2,36
1999	1	1,18	1	0,39
2000	5	5,88	14	5,51
2001	5	5,88	4	1,57
2002	4	4,71	16	6,30
2003	8	9,41	15	5,91
2004	2	2,35	17	6,69
2005	5	5,88	16	6,30
2006	8	9,41	14	5,51
2007	5	5,88	16	6,30
2008	5	5,88	29	11,42
2009	3	3,53	16	6,30
2010	11	12,94	38	14,96
2011	6	7,06	19	7,48
2012	14	16,47	28	11,02
Total	85	100	254	100

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pelo Portal da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), 2013.

A instituição “Universidade” foi objeto de pesquisa em 33 trabalhos e as dimensões estudadas: a instituição como um todo (9), a produção científica (1), os programas de pós-graduação (8), os hospitais de ensino (2), o exame nacional de cursos (1), os departamentos acadêmicos (8), os cursos de graduação (3) e os bolsistas de produtividade (1). O setor agrícola esteve em 41 trabalhos e as culturas mais presentes: aves, arroz, café, soja, boi, fruta, leite, hidropônico, camarão e pesca artesanal, sendo as seguintes dimensões estudadas: produtor, município, estado, segmento específico, cultura específica e agricultura como um todo.

A DEA também foi utilizada: na gestão de riscos, na avaliação de imóveis urbanos, nos estudos de logística, na avaliação da eficiência energética, na análise das demonstrações contábeis, na previsão de insolvência de empresas e nas tomadas de decisão para concessão de crédito. Além disso, alguns trabalhos aprofundaram os estudos sobre a modelagem DEA e propuseram aprimoramentos.

4.2.1 DESCRIÇÃO DE ESTUDOS UTILIZANDO DEA

Wilson *et al.* (2013) investigaram métodos que podem assegurar viabilidade a longo prazo de pequenos hospitais. Este artigo usa uma projeto em duas etapas para focalizar sobre uma hipótese de relacionamento entre eficiência técnica de pequenos hospitais e um conjunto de indicadores financeiros desenvolvidos para estas entidades.

Emrouznejad e Anouze (2010) propuseram uma estrutura para combinar DEA com classificação e regressão para avaliar a eficiência e produtividade de DMUs. O resultado de modelos combinados é um conjunto de regras que podem ser utilizadas pelos elaboradores de políticas para descobrir razões por trás das instituições bancárias eficientes e ineficientes.

Com o objetivo de estimar custos marginais eficientes de produtos, Giokas (2002) propôs um composto metodológico baseado em métodos multi-critérios que envolvem as técnicas de: *Data Envelopment Analysis* (DEA), Programação por objetivos (GP) e Análise de regressão.

Mugera *et al.* (2012) empregaram um procedimento em três estágios para investigar o crescimento da produtividade do trabalho e sua convergência no setor agrícola do Kansas. Foi utilizado um painel de 564 fazendas para o período de 1993 a 2007. Na primeira etapa, foi utilizada a DEA para calcular índices de eficiência técnica. Na segunda etapa, o crescimento da produtividade do trabalho foi decomposto em componentes atribuíveis à variação da eficiência, à mudança técnica e ao fator intensidade. Na terceira etapa foram realizadas análises de regressão para investigar a convergência do crescimento da produtividade do trabalho e da contribuição de cada um dos três componentes no processo de convergência.

Gomes *et al.* (2011) utilizaram modelos DEA com restrições aos pesos para avaliar o desempenho de 21 sistemas de produção modais de pecuária de cria, localizados em diferentes municípios brasileiros. Propuseram e aplicaram dois modelos, com variáveis diferentes: um com enfoque econômico e outro sob a ótica socioambiental. Restrições do tipo ARI (Região de Segurança Tipo I) foram impostas às variáveis de *output* de cada modelo e,

para que os valores resultantes não fossem influenciados pela escala de valores, os dados foram normalizados. Os resultados apontaram como fontes de ineficiência: mão de obra com baixa qualificação e touros de qualidade questionável, constituindo-se em gargalos ao sistema pecuário.

Rios (2005) mediu a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul nos anos de 2002, 2003 e 2004, utilizando a técnica “DEA” — modelos: CCR e BBC, com cinco *inputs* e dois *outputs*. A unidade de análise foi composta por 15 terminais de contêineres brasileiros, 6 argentinos e 2 uruguaios. A regressão Tobit permitiu identificar os fatores determinantes da eficiência: “número de guindastes”, “número de berços”, “número de funcionários” e “área do terminal” — estatisticamente significativos a 5% em ambos os modelos (CCR e BBC).

Mariano e Pinheiro (2009) mensuraram a eficiência técnica dos produtores familiares no projeto de irrigação do Baixo Açu e analisaram os fatores socioeconômicos determinantes da ineficiência técnica. Para se atingir o primeiro objetivo, foi estimada a eficiência técnica dos produtores em três modelos de fronteira de produção não-paramétrica: DEA-C, DEA-V e FDH e na etapa seguinte, foi utilizado o modelo de regressão Tobit para identificar os fatores socioeconômicos que explicam a ineficiência técnica dos agricultores. Como resultados, a eficiência dos agricultores foi considerada baixa em todos os modelos rodados; na suposição: de retornos constantes de escala, apenas 6,7% são eficientes; de retornos variáveis de escala, 24%; e de livre descarte de recursos, 54,7%. Para reduzir a ineficiência, foram apresentadas as seguintes sugestões: estimular a permanência dos agricultores familiares em seus lotes; ampliar a estes o treinamento para utilização de sistemas de irrigação e estimular o uso do crédito rural.

Com base em fronteiras de eficiência não estocásticas, combinadas com modelos de regressão, foram avaliados os serviços ambulatoriais e hospitalares nos municípios do estado do Rio de Janeiro. Como conclusões: a) existem grandes diferenças de desempenho no atendimento aos usuários do SUS nos municípios do estado do Rio de Janeiro e b) os desequilíbrios de desempenho entre os municípios escapam, em certa medida, ao controle dos gestores locais, demandando coordenação e aporte de recursos extramunicipais. As condições sócio econômicas prevaletentes afetam a eficiência dos serviços, sendo que o tamanho da população e a eficiência caminham em direções opostas. Os problemas de coordenação, de logística e de processamento de informações, causados pela escala de operações, podem superar até mesmo o “efeito-riqueza” gerado pela renda das cidades. O estudo constata que, embora o tamanho do PIB municipal favoreça os municípios, dando-lhes maior capacidade de

resposta aos problemas, a renda per capita tem efeito nulo. A população residente pode ser razoavelmente rica e saudável, mas a população atendida pode ser muito pobre e doente. Os municípios mais ricos servem de anteparo para os municípios mais pobres. Essa realidade transcende as possibilidades de atuação de gestores locais de saúde. Na busca de eficiência, os gestores locais se vêem diante de um sério dilema, se forem pouco eficientes, punem a população de seus municípios, mas se forem potencialmente eficientes podem, ainda assim, não serem efetivos, pois municípios que dispõem de boa estrutura atraem os casos mais graves de outras cidades, “importando” as ineficiências alheias. (MARINHO, 2003)

Santos (2002) analisou o setor agropecuário do Nordeste por meio das medidas de eficiência técnica e de escala calculadas através da modelagem “DEA”, e identificaram os condicionantes das diferenças de eficiência entre as áreas em estudo. Como resultados, são distintas as variáveis que explicam a eficiência nas áreas em estudo; sendo que nas regiões cacaueiras, a adoção de técnicas para o controle de pragas e as práticas de irrigação têm contribuído para melhores níveis de produção e produtividade; nos cerrados nordestinos, as áreas que tiveram maior percentual de estabelecimentos com uso de adubos e corretivos são as mais eficientes; nas áreas canavieiras, os investimentos em tecnologia e em qualificação profissional, bem como em assistência técnica, são importantes para elevação da eficiência; no meio-norte, o uso de adubos e corretivos, as práticas de conservação do solo, o uso de energia elétrica e a formação de capital humano; nas microrregiões subcosteiras, o desenvolvimento de técnicas de irrigação, a ampliação no fornecimento de energia elétrica, bem como a assistência técnica explicam os melhores níveis de eficiência; no agreste, a ampliação das áreas cultivadas e o fornecimento de energia elétrica contribuíram sobremaneira para os melhores níveis de produção nas microrregiões que compõem essa área e no semi árido, as variáveis referentes à conservação do solo, aos financiamentos, à assistência técnica, aos investimentos e, sobretudo, à irrigação têm contribuído para melhores níveis de eficiência.

Landivar (2012) identificou os determinantes de eficiência técnica dos terminais intermodais do Brasil. Para estimar os níveis de eficiência técnica, utilizou a Análise de Envelopamento de Dados (DEA) e para identificar os fatores que determinam a eficiência, o modelo de regressão Tobit. Como resultados, as variáveis: (a) de localização “soja, milho e trigo produzidos no entorno do terminal”, em média, amplia a eficiência dos terminais, em 0,000571%; (b) terminais operados sob a administração privada, em 22% e (c) terminais portuários, 69%. Portanto, se os terminais intermodais estiverem estrategicamente instalados, operar sob uma estrutura de propriedade privada e configurar-se em terminais portuários

dentro da cadeia de escoamento de grãos, lhes confere uma relação significativamente positiva com o desempenho.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas as estatísticas de trabalhos que tiveram as EJs como objeto de pesquisa, ou que se utilizaram da modelagem DEA; além disso, foram selecionados alguns estudos e apresentados os principais resultados alcançados. E, com relação as EJs, objeto desta pesquisa, não foram encontrados trabalhos com aplicação da DEA, sendo inéditos para estas os diversos estudos desenvolvidos: a seleção das EJs visando atender ao requisito de “comparabilidade”; as definições sobre: a orientação (a insumos, ou a produtos), o retorno de escala (se constante ou variável), os insumos e produtos, e os pesos utilizados na modelagem e, finalmente, o modelo rodado, com: a obtenção: dos *scores* de eficiência, dos *benchmarks* e das metas a cada EJ para alcançarem a fronteira da eficiência.

5 METODOLOGIA

No que tange aos objetivos, esta pesquisa foi enquadrada simultaneamente como descritiva e explicativa, sendo que a primeira expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno estabelecendo correlações entre variáveis (VERGARA, 2006) que é o caso deste estudo. Já a segunda, por ter como preocupação central identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, explica a razão e o porquê das coisas (GIL, 2006).

Quanto à natureza do problema, uma pesquisa pode ser classificada como teórica (pura) ou prática (aplicada, empírica). De acordo com Vergara (2006), a pesquisa aplicada é motivada fundamentalmente pela necessidade de resolver problemas concretos e a pesquisa pura, pela curiosidade intelectual, situada sobretudo no nível de especulação.

Segundo Magalhães e Orquiza (2002), a pesquisa aplicada gera conhecimentos para solução de problemas específicos. Assim, este estudo é considerado uma pesquisa prática, por classificar as EJs de acordo com o critério da “eficiência”, identificando os fatores de gestão que a determinam.

Ao considerar a natureza das variáveis envolvidas num estudo, é possível encontrar dois tipos de pesquisa: a quantitativa e a qualitativa. A pesquisa quantitativa: (a) busca isolar a causa do efeito; (b) tenta medir e quantificar; (c) tem como meta operacionalizar a teoria e suas definições; (d) tenta controlar outras variáveis e (e) evita a influência do pesquisador (CASTRO, 2008); utiliza instrumentos estruturados na forma de questionários e deve ser representativa para que seus dados possam ser generalizados; permite o teste de hipóteses e gera índices que podem ser comparados ao longo do tempo (CRESWELL, 2007). As pesquisas quantitativas consideram apenas as opiniões e informações que possam ser traduzidas em números e requer o uso de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

A pesquisa qualitativa: (a) começa com narrativas e não com teorias; (b) trabalha com texto ou com o que vira texto; (c) retorna ao oral, ao particular, ao local e ao oportuno; (d) faz justiça à complexidade do objeto; (e) busca descobrir e não testar; (f) tem como meta penetrar

no problema; (g) o método é aberto; (h) enfatiza os significados e as representações que as coisas têm para as pessoas e (i) a compreensão vêm a partir do interior. Para isso, se utilizam de documentos, observação passiva, entrevistas, grupos de discussão (ou focais) e observação participativa. (CASTRO, 2008)

O presente estudo é principalmente quantitativo, pois: (a) a eficiência relativa das EJs foi mensurada com base na quantidade de insumos e produtos processados ao longo de um período e (b) para identificar os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs, foram utilizadas técnicas estatísticas de “análise de regressão” e de “análise de variância”.

Com relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa se utilizou: a) de dados secundários disponibilizados pela Brasil Junior⁶ (Confederação Brasileira de Empresas Juniores); b) da técnica não paramétrica de análise envoltória de dados (DEA), para avaliar a eficiência técnica relativa das EJs; c) da análise de regressão e da análise de variância para identificar os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs e d) da estatística descritiva (média aritmética, frequência relativa, frequência acumulada), para avaliar as EJs por outras perspectivas.

Cabe destacar os trabalhos de Santos (2002) — agropecuária do Nordeste, Marinho (2003) — serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, Rios (2005) — operações dos terminais de contêineres do Mercosul, Mariano e Pinheiro (2009) — produtores familiares no projeto de Irrigação do Baixo Açu e Landivar (2012) — terminais intermodais do Brasil, que também desenvolveram seus estudos em duas etapas: na primeira, por meio da modelagem DEA, avaliaram a eficiência relativa das unidades tomadoras de decisão (DMUs) e na segunda, com base nos *scores* de eficiência atribuídos a cada DMU, utilizaram-se de técnicas de regressão para identificar os fatores que explicam as diferenças de eficiência entre as DMUs.

5.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

Segundo estimativas da Brasil Junior (2010), existem aproximadamente 1.120 EJs, no

⁶ A Brasil Junior, fundada no dia 01 de agosto de 2003, é uma pessoa jurídica de direito privado, na forma de associação civil, sem fins econômicos, com sede e foro na cidade de Brasília, Distrito Federal. Tem como finalidade representar nacionalmente as empresas juniores e desenvolver o Movimento Empresa Junior (MEJ) como agente de educação empresarial e gerador de novos negócios, sendo formada por 14 federações, que representam 13 estados e o Distrito Federal. (BRASIL JUNIOR, 2012, p. 9)

entanto, o “Censo⁷” que a mesma implementou em 2012 teve a adesão de **346** empresas e a amostra foi constituída por **52** empresas ligadas a área de Ciências Sociais Aplicadas.

5.2 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados disponibilizados pela Brasil Junior referem-se ao período de 2011, tem abrangência nacional e contêm: as características das EJs (base de dados: “Censo”); os insumos, os produtos e as práticas gerenciais que estas utilizam (base de dados: “SMD⁸ EJs”) e o perfil dos empresários juniores (base de dados: “Identidade⁹”). Foram expostas as características da população (346 EJs) e da amostra (**52** EJs), sendo que esta última atende ao requisito de “comparabilidade” e resulta de ajustes efetuados na base de dados “SMD EJs”, com 195 empresas. Além disso, foram importados os dados relativo a tais empresas das bases de dados “Censo” e “Identidade”, objetivando identificar os fatores de gestão que as diferenciam em termos de eficiência e, respeitando-se a necessidade de confidencialidade, foi atribuído um número de identificação a cada EJ.

Para os quesitos: “as principais características das EJs”, “a eficiência relativa das EJs” e “fatores de gestão que determinam a eficiência nas EJs”, são apresentados a seguir, os procedimentos utilizados para tratamento dos dados e as decisões tomadas quanto a metodologias e técnicas.

5.2.1 As principais características da EJs

Para tratamento dos dados foram utilizadas as técnicas estatísticas de: distribuição de frequências, medidas de posição e de comparação de dados. As variáveis utilizadas foram: instituição de ensino a que está vinculada, infraestrutura que dispõe (espaço físico, computador, impressora e telefone), tipo de orientação que recebe, rotatividade dos participantes, porte dos clientes e se há remuneração aos participantes.

⁷ Projeto anual da Brasil Junior que tem como foco as EJs. O objetivo é traçar o perfil das EJs brasileiras e mapeá-las.

⁸ Sistema de medição de desempenho da Brasil Junior. São indicadores coletados das EJs brasileiras confederadas.

⁹ Projeto anual da Brasil Junior que tem como foco os empresários juniores. O objetivo é traçar o seu perfil.

5.2.2 A eficiência relativa das EJs

Os dados referem-se ao ano de 2011, sendo utilizada a modelagem DEA (Análise Envoltória de Dados). Tal escolha deveu-se: a) a sua natureza não paramétrica, não requerendo a especificação de uma forma particular para a tecnologia; b) a importância de modelar a produção com múltiplos produtos e múltiplos insumos; c) ao desenvolvimento de ferramentas (métodos de seleção de variáveis, fronteira invertida, restrições de pesos e julgamento de valor), que podem ser utilizadas para melhorar o seu poder de discriminação e d) a possibilidade de aplicação da metodologia *bootstrap* para reduzir o seu enviesamento. Para gerar os resultados, foi utilizado o *software* “SIAD v3.0 (Sistema Integrado de Apoio a Decisão)”.

Cabe destacar que a DEA se apoia nos modelos de tecnologia de Shephard e suas funções distância, estas admitem múltiplos produtos e insumos, são capazes de caracterizar todos os tipos de tecnologias (DARAIO; SIMAR, 2007) e não necessitam especificar um objetivo comportamental (tal como minimização de custo ou maximização de lucro) (COELLI *et al.*, 1998).

Com o objetivo de potencializar os benefícios gerados pelas EJs na forma de projetos de consultoria e capacitação, decidiu-se pela orientação a produtos, que considera uma expansão proporcional máxima do vetor de produtos, dado um vetor de insumos” (COELLI *et al.*, 1998). E, por classificar as EJs de acordo com a escala de operação (crescente, constante ou decrescente), o que possibilita identificar a ineficiência “técnica” separada da ineficiência de escala, decidiu-se na presente pesquisa, pela utilização do modelo VRS, que baseia-se em retornos variáveis de escala.

Com base em Golany e Roll (1989), foram definidos os parâmetros a nortear o processo de escolha das EJs: as unidades têm as horas de trabalho dos consultores juniores como principal insumo, desenvolvem as atividades de capacitação e de consultoria em áreas correlatas e o público alvo, são as pessoas físicas, as micro e as pequenas empresas. Sendo assim, a avaliação de eficiência relativa restringiu-se a 52 EJs, que é o conjunto de empresas juniores filiadas a Brasil Junior, ligadas a área de Ciências Sociais Aplicadas e que tem como foco as pessoas físicas, as micro e as pequenas empresas.

No entanto, ao utilizar o modelo *boxplot*, que possibilita representar graficamente a distribuição de um conjunto de dados (no caso desta pesquisa, relações entre produtos e insumo apurado em cada EJ) com base em parâmetros descritivos (mediana- Q_2 , quartil inferior- Q_1 , quartil superior- Q_3 e amplitude inter-quartilica-AIQ), foram excluídas da amostra

duas EJs *outliers* (as EJs 8 e 86) que se desviaram da caracterização geral do grupo a ser analisado. (GOLANY; ROLL, 1989) A amostra então ficou reduzida a 50 EJs.

De acordo com a Tabela 3, 65,89% da população das EJs tem algum tipo de ligação com a Brasil Junior; destas, 47,11% estão regularmente filiadas, 4,91% apresentam algum tipo de irregularidade e 13,87% estão em processo de federação.

Tabela 3 – Situação das EJs em relação a Brasil Junior

SITUAÇÃO DAS EJs EM RELAÇÃO A BRASIL JUNIOR	Nº de EJs	% de EJs
Ainda não há federação no Estado	7	2,02
É federada, e este status é inquestionável	163	47,11
É federada, mas tem dificuldades em manter os critérios de federação	17	4,91
Está em processo de federação	48	13,87
Não é federada e não pretende se federar	8	2,31
Não é federada, mas pretende se federar	103	29,77
Total	346	100

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior

Com base nos dados disponibilizados pela Brasil Junior, são apresentadas no Quadro 3, as variáveis identificadas como candidatas a insumo e a produto.

<u>Insumo:</u>	<u>Produto:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Horas de treinamento¹⁰; • Número de membros efetivos e atuantes do último dia do período; • Investimentos realizados; • Número de membros que saíram da empresa; • Gastos totais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de projetos externos finalizados no período; • Receita total; • <i>Cases</i> apresentados no JEWC (<i>Junior Enterprise World Conference</i>); • <i>Cases</i> apresentados no ENEJ (Encontro Nacional de Empresas Juniores); • <i>Cases</i> apresentados em encontros regionais • Painéis apresentados no ENEJ; • Painéis apresentados em eventos estaduais; • Número de projetos sociais no período.

Quadro 3 – Variáveis identificadas na base de dados da Brasil Junior como candidatas a insumo e a produto.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

O quesito “preço” não foi considerado no presente estudo por não ser utilizado na

¹⁰ Corresponde a “horas de treinamento/participante.

valoração da maioria dos insumos (membros efetivos, horas de treinamento/participante) e por ser utilizado de forma diferenciada pelas EJs na valoração dos projetos sociais. Por tal motivo, foram excluídas as variáveis: investimentos realizados (insumo), gastos totais (insumo) e receita total (produto); e os insumos e produtos remanescentes constam do Quadro 4. Sendo assim, a eficiência de uma EJ será caracterizada pela comparação entre o ideal e o efetivo em termos de insumos e produtos e nestas duas comparações, o ótimo será definido pelas possibilidades de produção e a eficiência é técnica, sendo que esta refere-se a capacidade de evitar desperdício, produzindo tanto quanto o insumo permita, ou usando o mínimo de insumo que a produção permita (FRIED et al., 1993).

<u>Insumo:</u>	<u>Produto:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Horas de treinamento; • Número de membros efetivos e atuantes do último dia do período; • Número de membros que saíram da empresa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de projetos externos finalizados no período; • <i>Cases</i> apresentados no JEW (Junior Enterprise World Conference) • <i>Cases</i> apresentados no ENEJ (Encontro Nacional de Empresas Juniores); • <i>Cases</i> apresentados em encontros regionais • Painéis apresentados no ENEJ; • Painéis apresentados em eventos estaduais; • Número de projetos sociais no período.

Quadro 4 – Insumos e produtos remanescentes após desconsideração do quesito “preço”.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Já o Quadro 5 decorre dos seguintes ajustes: a variável “participantes” resultou da somatória de “número de membros efetivos e atuantes no último dia do período” e “número de membros que saíram da empresa”; “práticas reconhecidas”, com pontuação¹¹ atribuída pela Brasil Junior, corresponde às variáveis *cases* e painéis citadas anteriormente e “projetos de consultoria”, corresponde a “número de projetos externos finalizados no período”, sendo que esta já engloba “número de projetos sociais” que são consultorias a custos mínimos prestadas

¹¹ 3 pontos-painel no JEW; 2 pontos-painel no ENEJ; 1 ponto-painel em evento regional; 6 pontos-*case* no JEW; 4 pontos-*case* no ENEJ; 2 pontos-*case* em evento regional.

a entidades do terceiro setor. Cabe destacar o trabalho de Oliveira (2005) que identificou expressiva participação de EJs na prestação de serviços para organizações do terceiro setor, caracterizando assim ações de empreendedorismo social.

<u>Insumo:</u>	<u>Produto:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Participantes; e • Horas de treinamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos de consultoria; e • Práticas reconhecidas¹².

Quadro 5 – Insumos e produtos remanescentes após ajustes.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Para se chegar ao modelo final, conforme evidenciado no Quadro 6: (a) a variável “participantes” foi convertida para “Horas de trabalho¹³”, sendo que esta última representa o tempo de dedicação semanal dos participantes em cada EJ e (b) tendo como princípio “a máxima relação causal entre insumos e produtos” e, considerando as variáveis identificadas previamente, foi utilizado o método *I-O Stepwise* proposto por Lins e Moreira (1999), que contemplou as seguintes etapas:

1^a) considerando os dados de cada EJ relativo a 2011, conforme Anexo 1 e utilizando-se do modelo DEA-CCR, sem restrição aos pesos, é calculada para o conjunto de EJs a eficiência média de cada par insumo-produto possível e os resultados são:

- horas de trabalho-projetos de consultoria: 0,345897;
- horas de trabalho-práticas reconhecidas: 0,201769;
- Horas de treinamento-projetos de consultoria: 0,038470;
- Horas de treinamento-práticas reconhecidas: 0,0515681;

sendo “horas de trabalho-projetos de consultoria” o par que apresentou a maior eficiência média.

2^a) é calculada a eficiência média do modelo para cada variável acrescentada ao par escolhido na primeira etapa:

- horas de trabalho-horas de treinamento-projetos de consultoria: 0,454191;
- horas de trabalho-projetos de consultoria-práticas reconhecidas: 0,410924;
- horas de trabalho-horas de treinamento-projetos de consultoria-práticas reconhecidas: 0,542497;

¹² indica o sucesso de projetos internos ou externos ou de modelos de gestão aplicados na EJ através de *cases* ou painéis qualificados para eventos do MEJ.

¹³ Utilizando-se da base de dados “Identidade”, foi obtida a carga horária semanal cumprida por cada membro; a seguir, de forma agregada, foi apurada a carga horária semanal para cada EJ. Tal resultado foi dividido pelo número de respondentes, chegando-se à carga horária semanal média cumprida em cada EJ. Para finalizar, para cada EJ, a carga horária semanal média apurada foi multiplicada pelo número de “participantes”, obtendo-se assim, o insumo: “horas de trabalho” semanais.

sendo a última opção escolhida por apresentar a maior eficiência média.

Mesmo com a última opção apresentando maior eficiência média, decidiu-se pela não utilização do insumo “horas de treinamento”. Tal decisão pautou-se pelas seguintes razões: a) ao rodar o modelo com o par horas de treinamento-projetos de consultoria, apurou-se uma eficiência média significativamente baixa; b) o conjunto “horas de treinamento-projetos de consultoria-práticas reconhecidas” (Anexo 1) apresentou eficiência média de 0,076140, que representa apenas 18,52% da eficiência média apurada pelo conjunto “horas de trabalho-projetos de consultoria-práticas reconhecidas”, que foi de 0,410924 e c) em função dos critérios da modelagem DEA na alocação de pesos, o modelo completo com a inclusão do insumo “horas de treinamento” apresentou combinações não coerentes: “empresas com baixa produtividade bem ranqueadas” e “empresas com produtividade elevada mal ranqueadas”.

Para Golany e Roll (1989), a utilização de um grande número de insumos e produtos tende a deslocar um número relativamente elevado de unidades comparadas para a fronteira de eficiência, reduzindo assim a capacidade de ordenação da DEA. Porém, neste estudo, considerando a base de dados disponível e as análises realizadas, foi possível utilizar apenas um insumo e dois produtos na avaliação de eficiência das EJs, conforme Quadro 6.

<u>Insumo:</u>	<u>Produto:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Horas de trabalho; e 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos de consultoria; e • Práticas reconhecidas¹⁴.

Quadro 6 – Modelo final de Insumos e produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Outros trabalhos que se utilizaram de um único insumo, são: Dantas e Boente (2011); Melo e Melo (2008); Soares de Melo *et al.* (2004); Tschaffon e Ângulo Meza (2011) e Pessanha *et al.* (2004).

No tocante à atribuição de pesos, conforme item correspondente, há diversas abordagens quanto à imposição ou não. Dado que não foi observado na literatura posição preponderante, adotou-se na presente pesquisa a opção pelo não estabelecimento de restrições de pesos.

¹⁴ indica o sucesso de projetos internos ou externos ou de modelos de gestão aplicados na EJ através de *cases* ou painéis qualificados para eventos do MEJ.

5.2.3 Fatores de gestão que determinam a eficiência nas EJs

Nesta etapa, são utilizadas as técnicas estatísticas de “análise de regressão” e de “análise de variância”.

5.2.3.1 Análise de regressão

A análise de regressão relaciona a variável dependente às variáveis explicativas, com o objetivo de prever o valor médio da primeira em termos dos valores conhecidos ou fixados das últimas (GUJARATI, 2006; STOCK e WATSON, 2004); no caso deste estudo, a regressão é linear múltipla, pois é admitido que o valor da variável dependente seja função linear de duas ou mais variáveis independentes (HOFFMANN; VIEIRA, 1983). O objetivo é verificar como o *score*¹⁵ de eficiência médio das EJs muda, dados os números de suas práticas de gestão.

Este método considera 100% da amostra, sendo definida como variável dependente o “*score* obtido por cada EJ” e como candidatas¹⁶ a explicar tais diferenças, as variáveis quantitativas (ou proporcionais), constantes do Anexo 2, que são:

A-Tempo de mercado

A aprendizagem ocorre em todas as esferas de atividade (produção, engenharia, manutenção, P&D, organização e marketing) de uma organização (TIGRE, 2006), sendo possível aprender: fazendo ao longo do processo produtivo; usando insumos, equipamentos e *software*; procurando informações e realizando atividades de pesquisa e de desenvolvimento; interagindo a montante (fornecedores) e a jusante (clientes) da cadeia produtiva; com *spill-overs* interindustriais, via imitação e contratação de técnicos experientes de concorrentes e, com o avanço da ciência, pela absorção de novos conhecimentos gerados pelo sistema internacional de Ciência e Tecnologia (MALERBA, 1992). A aprendizagem organizacional é cumulativa, ou seja, é acumulada com base em conhecimentos adquiridos anteriormente (TIGRE, 2006). Como as EJs são intensivas em conhecimento, é natural que o tempo de mercado influencie na eficiência destas organizações

¹⁵ Antes de rodar as regressões, foi utilizado o modelo da supereficiência desenvolvido por Andersen e Petersen (1993), para desempatar as EJs posicionadas na fronteira da eficiência.

¹⁶ São os fatores de gestão utilizados pela Brasil Junior, em sua base de dados “SMD EJs”.

B-Tempo médio de permanência dos participantes

A natureza cumulativa da aprendizagem faz com que o tempo de permanência dos participantes contribua para a qualificação destes e a eficiência das EJs.

C-Participação em eventos

Esta variável mostra o número de eventos do MEJ (nacionais e regionais) que a EJ participou no ano de 2011. Em tais eventos, ao participarem de palestras, cursos, *cases*, dentre outros, e ampliarem sua rede de contatos, os membros das EJs agregam conhecimento.

D-Capacidade de negociação

Negociação é um processo de comunicação bilateral para se chegar a uma decisão conjunta (FISHER; URY, 1985); pressupõe a existência de uma base comum de interesses que conduzem as pessoas ao diálogo (MATOS, 1989) e a satisfação das partes envolvidas (MARTINELLI, 2002). Um negociador deve possuir algumas importantes características, dentre elas: ser comunicativo; identificar e aproveitar oportunidades; liderar; contribuir para um acordo ganha-ganha; aceitar desafios; conhecer suas limitações e como superá-las; ser flexível e estar constantemente se auto-avaliando (MARTINELLI; GHISI, 2006)

No contexto das EJs, quanto maior a capacidade de negociação dos participantes, que é representada pela fórmula:
$$\frac{\text{Número de propostas aceitas}}{\text{Número de propostas apresentadas}} \times 100$$
, maior será o número de propostas de consultoria que se tornarão contratos assinados, contribuindo assim para a eficiência destas organizações.

E-Alianças com *stakeholders*

O *stakeholder* pode afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos de uma organização (FREEMAN, 1984); inclui indivíduos, grupos e outras organizações que se interessam pelas ações desta e que têm habilidade para influenciá-la (SAVAGE *et al.*, 1991). Ao negligenciarem esses grupos, algumas organizações podem ser devastadas ou destruídas (TAPSCOTT; TICOLL, 2005). Para sobreviver, as organizações devem definir metas para suas relações com os *stakeholders* atuais e em potencial, sendo que estas devem considerar o impacto potencial destes nas unidades estratégicas corporativas e de negócios. (SAVAGE *et al.*, 1991).

No contexto das EJs, estas podem constituir alianças com: órgãos de fomento (SEBRAE, SENAI), representações de classe (sindicatos, conselhos e associações profissionais), empresas sênior e outras organizações. Tais iniciativas podem favorecer a

captação de clientes e a capacitação dos membros, contribuindo para a eficiência das EJs. Sendo assim, esta variável compreende a pontuação atribuída pela Brasil Junior a cada EJ, em função do número de alianças com *stakeholders* formalizadas em 2011.

F-Visibilidade na mídia

A publicidade são anúncios: na televisão, no rádio, nos jornais; a embalagem do produto; os porta-vozes que se usa; como se trata os empregados e como eles tratam os clientes; os relatórios anuais; os materiais promocionais; os artigos escritos a seu respeito; os eventos que patrocina e, até mesmo, a forma como lida com os sucessos e fracassos inesperados dos negócios. (ZYMAN, 2003)

A “mídia espontânea” é a exposição obtida por uma empresa de forma espontânea, isto é, não paga, nos meios de comunicação (GUEDES, 2000). Segundo Kotler (2003, p. 202), “(...) ouvir alguém se referir a um produto é muito mais convincente do que as mensagens transmitidas por anúncios pagos”.

Sendo assim, a quantidade de aparições na mídia (televisão, rádio, jornal, *web* e mídias das IES) regional, estadual e nacional pode aumentar a probabilidade dos consumidores procurarem os serviços oferecidos pelas EJs e, portanto, ampliar a eficiência destas organizações.

G-Ações estratégicas realizadas

O planejamento estratégico é uma metodologia gerencial que estabelece a direção a ser seguida pela organização, objetivando um maior grau de interação com o ambiente (KOTLER, 1975). Já a estratégia, são planos da alta administração para alcançar resultados consistentes com a missão e os objetivos gerais da organização (WRIGHT; KROLL; PARNELL, 2000); explicitam como a empresa utilizará os seus recursos e capacidades para construir e sustentar as vantagens competitivas que influenciarão as decisões de compra dos clientes (FAHEY, 1999).

Sendo assim, quanto mais efetivas forem na sua implementação, maior é a eficiência das EJs.

H- Indicadores estratégicos dentro da meta

O que não pode ser medido, não pode ser gerenciado. O sistema de medição afeta o comportamento das pessoas de dentro e de fora das organizações; estas, para sobreviverem e prosperarem na era da informação, a partir de suas estratégias e capacidades, devem fazer uso de sistemas de medição e de gerenciamento. (KAPLAN; NORTON, 1996) O controle

estratégico consiste em monitorar e avaliar o processo de administração estratégica, contribuindo para a materialização dos resultados planejados (CERTO; PETER, 1993). As medidas fornecem informações sobre o desempenho corrente de processos e pessoas e traz motivação para um melhor desempenho futuro (OAKLAND, 1994). Assim, a busca pelas metas definidas no planejamento estratégico contribui para a eficiência das EJs.

No exemplo da Figura 16, a organização estabeleceu como um dos objetivos: “melhorar o relacionamento com o cliente” e, para que este seja alcançado, definiu como meta que o índice de satisfação dos clientes seja superior a 90%.

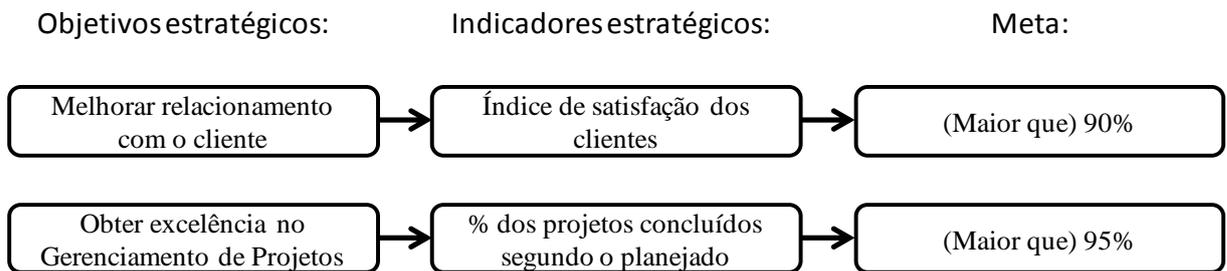


Figura 15 – Indicadores estratégicos dentro da meta

Fonte: Elaborado pela Brasil Junior

A partir da seleção das candidatas a explicar as diferenças de eficiência entre as EJs, foi obtida a seguinte função de regressão:

$$Y = \beta_1 + \beta_2A + \beta_3B + \beta_4C + \beta_5D + \beta_6E + \beta_7F + \beta_8G + \beta_9H + u \quad (5.1)$$

em que, Y é a variável dependente; A , B , C , D , E , F , G e H são as variáveis candidatas a explicar as diferenças de eficiência nas EJs; β_1 é o intercepto; β_2 , β_3 , β_4 , β_5 , β_6 , β_7 , β_8 e β_9 são os coeficientes angulares e u é uma variável aleatória (estocástica) que representa todos os fatores que afetam a eficiência das EJs, mas que não são levados em conta explicitamente.

Foram também utilizadas as variáveis binárias (ou qualitativas). Segundo Gujarati (2006), estas indicam a presença ou ausência de uma “qualidade” ou de um atributo e uma maneira de quantificá-los, conforme exemplificado no Quadro 7, é formular variáveis artificiais que assumam os valores $\underline{1}$ ou $\underline{0}$, o $\underline{1}$ indicando a presença desse atributo e o $\underline{0}$ indicando sua ausência.

A EJ:	Sim	Não
BB-emprende ações para aumentar o conhecimento do mercado	1	0
BC-emprende ações proativas para conquistar o mercado	1	0
BD-possui código de conduta/ética	1	0
BF-detém espaço físico	1	0
BH-possui indicadores e metas formalizados	1	0
BI-tem orçamento anual	1	0
BJ-é orientada por professores não remunerados	1	0

A EJ:	Sim	Não
BK-implementa planejamento estratégico	1	0
BL-adota plano de ação anual	1	0
BM-aplica questionário de satisfação	1	0

Quadro 7 – Variáveis qualitativas candidatas a explicar as diferenças de eficiência nas EJs

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Os dados constam do Anexo 3, sendo rodada no programa “Stata 10.0” uma função de regressão para cada variável binária. A variável dependente continua sendo o “*score* obtido por cada EJ” e a função estimada é:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 D_{2i} + u \quad (5.2)$$

(exemplo para a variável dependente BM-aplica questionário de satisfação)

em que, $D_{2i} = 1$ para as EJs que aplicam questionário de satisfação e 0, para as demais; β_1 é o intercepto (*score* médio das EJs que não aplicam questionário de satisfação) e β_2 é o coeficiente angular (diferença do *score* médio entre as Ejs que aplicam questionário de satisfação e as demais).

Para finalizar, foi rodada uma única regressão com a inclusão das variáveis quantitativas (X_i) e qualitativas (D_2) que tinham sido identificadas anteriormente como estatisticamente significativas, obtendo-se a seguinte função de regressão:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 X_i + u \quad (5.3)$$

5.2.3.2 Análise de variância (ANOVA)

Neste método, a amostra é dividida em dois segmentos, em que o primeiro contempla apenas as EJs posicionadas na fronteira da eficiência, com *score* igual 1,00; e, o segundo, as demais¹⁷. O objetivo é identificar fatores de gestão comuns às EJs eficientes que as diferenciam das demais. A “análise de variância” determina se as diferenças amostrais observadas são: reais, causadas por diferenças significativas nos grupos observados; ou casuais, decorrentes da mera variabilidade amostral (MILONE, 2009)

¹⁷ Foram feitas outras tentativas de estratificação, mas os resultados não se mostraram consistentes.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos: as principais características das empresas juniores; os níveis de eficiência das EJs, com suas determinantes e o grau de satisfação de participantes e clientes.

6.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

A população apurada em 2012 pelo “Censo” da Brasil Junior é de **346** EJs, sendo que contempla as EJs filiadas e não filiadas à Brasil Junior. Já na amostra, são **52** EJs da área de ciências sociais aplicadas filiadas à Brasil Junior que têm as “pessoas físicas, micro e pequenas empresas” como principais clientes. Ao analisá-la, de acordo com a Tabela 4, observa-se que as instituições públicas de ensino são as que mais apoiam, com 41 EJs representando **78,85%** do total; as federais são as mais efetivas; nestas, a relação EJ/Instituição é de 0,64, superior à verificada nas estaduais, que é de 0,43. Já as instituições privadas hospedam 11 EJs, que representam 21,15% do total e a relação EJ/Instituição é de apenas 0,29. Quando o foco de análise é a população, tais características são mantidas: as instituições públicas, especificamente as federais, continuam sendo as mais efetivas no apoio as EJs.

Tabela 4 - Distribuição das EJs conforme a natureza da instituição de ensino superior (IES)

Variável	POPULAÇÃO** (346)					AMOSTRA*** (52)				
	Púb Fed	Púb Est	Pública	Privada	Total	Púb Fed	Púb Est	Pública	Privada	Total
Nº de EJs	217	86	303	43	346	29	12	41	11	52
% de EJs	62,72	24,85	87,57	12,43	100,0	55,77	23,08	78,85	21,15	100,0
Nº de IES*	45	28	73	38	111	45	28	73	38	111
EJ/IES	4,82	3,07	4,15	1,13	3,12	0,64	0,43	0,56	0,29	0,47

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Notas: *São consideradas as IES do “Censo” da Brasil Junior. ** EJs brasileiras que aderiram ao Censo da Brasil Junior. ***EJs brasileiras da área de Ciências Sociais Aplicadas filiadas à Brasil Junior que têm as “pessoas físicas, micro e pequenas empresas” como principais clientes.

Conforme Tabelas 5 e 6, o apoio das Instituições de Ensino Superior (IES) se dá

principalmente na disponibilização de infraestrutura e de professores para orientação. Com relação à infraestrutura (Tab. 5), a maior parte das EJs dispõe de espaço físico e de equipamentos, como: computador, impressora e telefone. Ao comparar as estatísticas, é possível perceber que o percentual de EJs detentoras de infraestrutura é mais expressivo na amostra, devido à “área de conhecimento” que esta se insere bem como ao apoio que recebe da Brasil Junior, sendo estes potenciais fatores que explicam tal diferença.

Tabela 5 – Distribuição das EJs conforme a disponibilidade de infraestrutura

Infraestrutura	POPULAÇÃO (346)		AMOSTRA (52)	
	Nº de EJs	% de EJs	Nº de EJs	% de EJs
Espaço físico	303	87,57	48	92,31
Computador	296	85,55	50	96,15
Impressora	241	69,65	45	86,54
Telefone	271	78,32	49	94,23

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

De acordo com a Tabela 6, os projetos de consultoria se desenvolvem na maioria das EJs com a orientação de professores da instituição, sendo semelhantes as estatísticas entre população e amostra. No entanto, ao terem dificuldades em obter esta orientação, muitas EJs são obrigadas a buscar apoio junto a outros segmentos: orientadores externos, pós-graduandos e ex-membros.

Tabela 6 – Distribuição das EJs conforme o tipo de orientação recebida.

Tipo de orientação	POPULAÇÃO (346)		AMOSTRA (52)	
	Nº de EJs	% de EJs	Nº de EJs	% de EJs
Professores não remunerados	252	72,83	38	71,70
Professores remunerados	76	21,97	11	20,75
Orientadores externos	64	18,50	12	22,64
Pós-graduandos	27	7,80	3	5,66
Ex-membros	96	27,75	17	32,08

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

O apoio que recebem das IES contribui para o crescente surgimento de novas EJs. De acordo com a Figura 16, o patamar de crescimento de EJs que, de 2006 a 2008, girava em torno de 8, 12 e 11 alterou-se no triênio seguinte, para 28, 33 e 36 EJs ao ano.

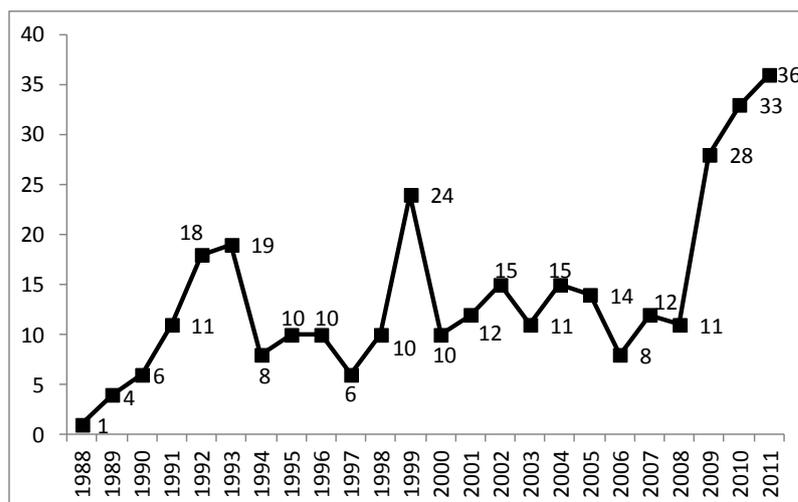


Figura 16 – Criação anual de EJs no período de 1988 a 2011.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior

Ao dar o seu apoio, as IES passam a considerar as EJs como parceiras: (a) no atendimento a algumas das diretrizes¹⁸ do Ministério da Educação e do Desporto estabelecidas no Parecer nº 776/97 CES de 03/12/1997, (b) na obtenção de um conceito elevado por parte dos órgãos avaliadores e da própria Sociedade e (c) no atendimento à demanda do mercado por mão de obra qualificada.

Tabela 7 – Distribuição das EJs conforme o porte dos clientes.

Porte dos clientes	POPULAÇÃO (341)		AMOSTRA (52)	
	Nº de EJs	% de EJs	Nº de EJs	% de EJs
Empresas de Grande Porte (Faturamento maior que R\$ 300 milhões)	3	0,88		
Empresas de Médio Porte (Faturamento maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões)	9	2,64		
Média Grande Empresa (Faturamento maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões)	2	0,59		
Pequenas Empresas (Faturamento maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões)	40	11,73	4	7,69
Pessoas Físicas ou Micro Empresas (Faturamento menor ou igual a R\$ 2,4 milhões)	287	84,16	48	92,31
Total	341	100	52	100

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

Observa-se na Tabela 7, que a amostra é composta exclusivamente de EJs que têm “as

¹⁸ Preparar o futuro graduado para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional; fornecer ao acadêmico conhecimento, habilidades e competências ligadas a sua área de formação e articular a teoria com a prática.

pessoas físicas, micro e pequenas empresas”, como principais clientes. Ao mudar o foco de análise para a população, é possível afirmar que tal característica permanece na maioria das EJs.

Para o CNEJ (Conceito Nacional de Empresa Junior), a EJ deve focar seus projetos para o público de micro e empresas de pequeno porte que representam um nicho de mercado que normalmente não tem acesso ou não consegue pagar por uma consultoria. (BRASIL JUNIOR, 2012)

Devido às características que envolvem as Empresas Juniores, como o fato de funcionarem dentro de instituições de ensino, de não terem fins lucrativos, de serem compostas por estudantes que na maioria das vezes não recebem remuneração financeira, se as Empresas Juniores passarem a realizar projetos apenas para grandes empresas, o Movimento Empresa Júnior correria o risco de ‘canibalizar’ o mercado de trabalho de seus próprios membros. (BRASIL JUNIOR, 2012, p. 25)

Conforme Tabela 8, na maioria das EJs não existe qualquer tipo de remuneração. Apenas 5,77% das EJs apresentam algum tipo de remuneração que geralmente é paga com base nos projetos de consultoria, sendo esta característica mantida quando o foco de análise é a população.

Tabela 8 – Distribuição das EJs conforme a prática de remunerar ou não os membros

Resposta	POPULAÇÃO (343)		AMOSTRA (52)	
	Nº de EJs	% de EJs	Nº de EJs	% de EJs
Não	321	93,59	49	94,23
Sim	22	6,41	3	5,77
Total	343	100	52	100

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

De acordo com a Tabela 9, “crescimento profissional” é o que mais aparece nas respostas dos acadêmicos, como fator que motiva o ingresso nas EJs; e, com menor destaque: “aplicar o conhecimento teórico”, complementar o currículo”, “experiência para abrir o próprio negócio”, dentre outros. Isto está em consonância com algumas das diretrizes do Ministério da Educação e do Desporto para as IES, que é: fornecer ao acadêmico conhecimento, habilidades e competências ligadas à sua área de formação e articular a teoria com a prática.

Tabela 9 – Distribuição dos membros de acordo com o fator que os motivaram a ingressar nas EJs.

FATOR	POPULAÇÃO(346 EJs)		AMOSTRA (52 EJs)	
	nº	%	nº	%
Crescimento profissional	2.824	64,01	1.759	67,34
Aplicar o conhecimento teórico	684	15,50	364	13,94
Complementar o currículo	420	9,52	242	9,26
Experiência para abrir o próprio negócio	199	4,51	104	3,98
Ser agente de transformação do país	140	3,17	64	2,45
Rede de relacionamentos	60	1,36	28	1,07
Outros	85	1,93	51	1,95
Total	4.412*	100	2.612*	100

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

Notas: *número total de acadêmicos respondentes

Conforme Tabela 10, existe elevada rotatividade entre os membros, sendo esta uma característica que compromete a sobrevivência destas organizações, já que no momento do desligamento, os membros levam consigo o conhecimento adquirido. No início do ano, o conjunto de EJs da amostra contava com 1.062 membros; o ingresso de 1.371 novos membros ocorreu ao final do primeiro trimestre. Entre este e o desligamento¹⁹ de 920 membros, que aconteceu ao final do ano, as EJs empreendem esforços de “treinamento”. As práticas de compartilhamento e de retenção de conhecimento devem ser uma constante e à medida que a rotatividade se estende aos diversos cargos (da diretoria à presidência) do organograma, sua importância é ampliada.

Tabela 10 – Movimentação de entrada e saída dos membros nas EJs

MOVIMENTAÇÃO	POPULAÇÃO* (146 EJs)	AMOSTRA**(52 EJs)
Início do período	3.083	1.062
Entrada*	3.097	1.371
Saída**	2.130	920
Índice de desligamento***	34,46%	37,81%
Final do período	4.050	1.513

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior

Notas: * ao final do primeiro trimestre; ** ao final do quarto trimestre; *** saída/(início do período + entrada)

Nesta mesma linha de abordagem, podem ser elencados alguns estudos como Batista *et al.* (2010), utilizando-se de duas EJs localizadas nas cidades de Porto Alegre e Santa Maria, no Rio Grande do Sul, concluíram que treinamentos, *intranet*, relatórios e troca de experiência com colegas de trabalho, são as principais formas pela qual as informações são repassadas dentro da EJ. Silva *et al.* (2010), utilizando-se de uma amostra composta por quinze EJs federadas de Minas Gerais, concluíram que nestas há incentivo a retenção do conhecimento

¹⁹ Que debilita o capital humano da organização

por meio de documentos e relatórios. Bettoni *et al.* (2011), utilizando-se de uma EJ da Universidade Federal do Paraná, apontaram o cenário estudantil como o de maior propensão a práticas de Gestão do Conhecimento, sendo que tal resultado se justifica pelo menor impacto dos erros e acertos nas EJs.

6.2 OS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA NAS EJs

As EJs são administradas por acadêmicos de graduação, sendo os “serviços de consultoria” o principal produto, cujo objetivo é identificar e analisar problemas relativos às diversas áreas de uma organização, com vistas a sugerir estratégias de ação necessárias e suporte para a adoção das mudanças (KUBR, 1986).

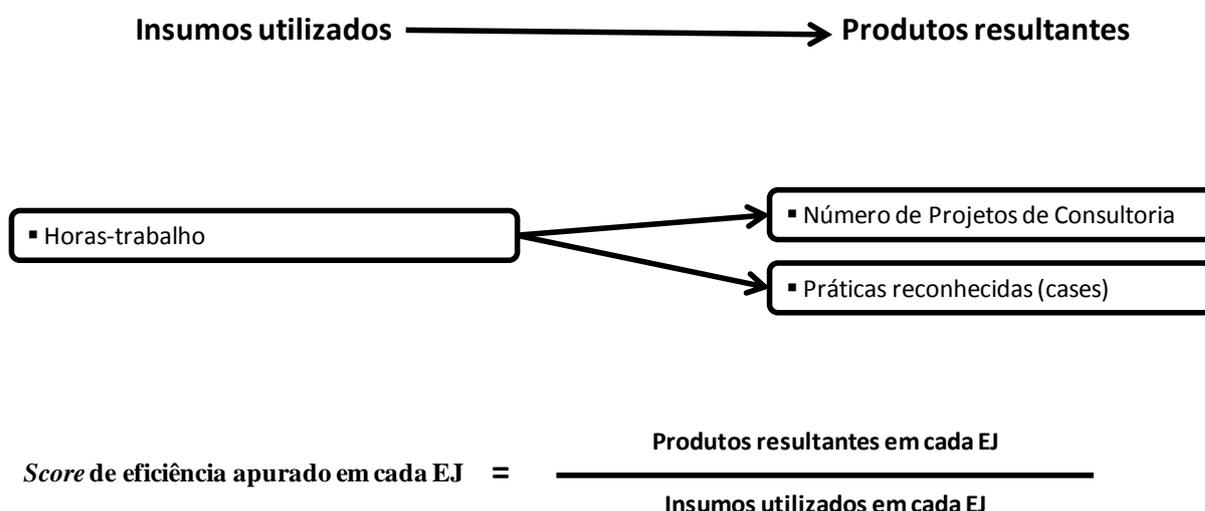


Figura 17 – Representação gráfica do processo produtivo e da apuração do *score* de eficiência nas EJs

Fonte: Elaborado pelo autor

Recursos denominados “Insumos” são necessários para realizar as consultorias. Além das consultorias, foi identificado um segundo produto desenvolvido nas EJs: “Práticas reconhecidas”²⁰, que são *cases* e painéis apresentados em eventos do MEJ (Movimento de Empresas Juniores) – indicando o sucesso de projetos internos ou externos ou de modelos de gestão aplicados na EJ. O processo produtivo é representado na Figura 17, em que as EJs se utilizam do insumo “horas-trabalho” para realizar os serviços de consultoria e as práticas. O *score* de eficiência é apurado para cada EJ pela relação ponderada entre os produtos obtidos e

²⁰ Com pontuação atribuída pela Brasil Junior (3 pontos-painel no JEW-C-Junior Enterprise World Conference; 2 pontos-painel no ENEJ-Encontro Nacional de Empresas Juniores; 1 ponto-painel em evento regional; 6 pontos-*case* no JEW-C; 4 pontos-*case* no ENEJ; 2 pontos-*case* em evento regional)

os insumos utilizados: quanto maior esta relação, mais eficiente é a EJ.

O modelo da Figura 17, que consiste em um insumo e dois produtos, é resultado de análises realizadas na base de dados disponibilizada pela Brasil Junior e da utilização do método *I-O Stepwise*, de Lins e Moreira (1999).

Os resultados da DEA são mostrados na Tabela 11, em que as EJs são ordenadas de acordo com o *score* de eficiência apurado: as de maior *score* são as mais eficientes. De acordo com a metodologia utilizada, a EJ que apresentar resultado equivalente a 1,000 é considerada eficiente e as demais, ineficientes, sendo assim, apenas oito EJs foram posicionadas na fronteira da eficiência e tidas como *benchmarks* para as demais e, para que estas alcancem a fronteira, metas foram atribuídas, sendo tanto maiores quanto menores os respectivos *scores* apurados. Observa-se que na atribuição de metas é considerada a realidade da organização, por exemplo, para as EJs que se dedicam exclusivamente a um único produto, no caso: “projetos de consultoria”, apenas para este são atribuídas metas.

Tabela 11 – Ranqueamento, *score* de eficiência, metas e *benchmarks* atribuídos as EJs

Rank	EJ	Score	H/trab	Projetos			Práticas			Escala Oper	Bench EJ
				Atual	Meta	Dif.	Atual	Meta	Dif.		
1	3	1,00000	864,8	14	14	0	21	21	0	Cresc	3
1	4	1,00000	553,17	14	14	0	8	8	0	Const	4
1	21	1,00000	1326	13	13	0	34	34	0	Const	21
1	58	1,00000	594	9	9	0	15	15	0	Decr	58
1	90	1,00000	91	1	1	0	0	0	0	Decr	90
1	125	1,00000	593,33	15	15	0	4	4	0	Cresc	125
1	147	1,00000	1284,21	26	26	0	4	4	0	Cresc	147
1	163	1,00000	2114	20	20	0	23	23	0	Cresc	163
9	59	0,95004	130,29	2	2,1	0,1	0	0	0	Decr	4,90
10	136	0,91253	484	11	12,05	1,05	0	0	0	Decr	4,90
11	25	0,88280	546,82	5	5,66	0,66	12	13,59	1,59	Decr	58,90
12	26	0,86525	219,8	4	4,62	0,62	0	0	0	Decr	4,90
13	28	0,85613	940	15	17,52	2,52	12	14,01	2,01	Cresc	3,4,147
14	9	0,79253	1029,82	16	20,18	4,18	8	10,09	2,09	Cresc	3,4,147
15	18	0,73538	319	1	1,36	0,36	5	6,8	1,8	Decr	58,90
16	115	0,73166	1608,89	19	25,97	6,97	3	4,1	1,1	Cresc	147,163
17	49	0,70154	156,8	2	2,85	0,85	0	0	0	Decr	4,90
18	167	0,69982	309,45	5	7,14	2,14	1	1,43	0,43	Decr	4,90
19	108	0,69236	830,51	13	18,78	5,78	1	1,44	0,44	Cresc	125,147
20	145	0,69098	312,7	5	7,24	2,24	0	0	0	Decr	4,90
21	149	0,68308	293,33	3	4,39	1,39	4	5,86	1,86	Decr	4,58,90
22	11	0,68157	587,4	9	13,2	4,2	7	10,27	3,27	Decr	3,4,58
23	57	0,68146	3964,4	17	24,94	7,94	5	7,34	2,34	Cresc	147,163
24	110	0,66043	602,22	10	15,14	5,14	1	1,51	0,51	Cresc	125,147

Rank	EJ	Score	H/trab	Projetos			Práticas			Escala Oper	Bench EJ
				Atual	Meta	Dif.	Atual	Meta	Dif.		
25	79	0,63243	1326,33	15	23,72	8,72	6	9,49	3,49	Cresc	21,147,163
26	166	0,62784	451,82	7	11,15	4,15	0	0	0	Decr	4,90
27	56	0,61538	1848	16	26	10	2	3,25	1,25	Cresc	147
28	77	0,58474	1210,48	14	23,94	9,94	4	6,84	2,84	Cresc	3,4,147
29	69	0,55601	1006,73	12	21,58	9,58	0	0	0	Cresc	125,147
30	23	0,54518	652,11	5	9,17	4,17	9	16,51	7,51	Decr	21,58
31	44	0,53108	189,33	2	3,76	1,76	0	0	0	Decr	4,90
32	12	0,49626	342	4	8,06	4,06	0	0	0	Decr	4,90
33	164	0,49458	414,86	5	10,11	5,11	0	0	0	Decr	4,90
34	131	0,48237	734,92	3	6,22	3,22	9	18,66	9,66	Decr	21,58
35	7	0,47927	699,6	8	16,69	8,69	0	0	0	Cresc	125,147
36	112	0,43269	1102,76	10	23,11	13,11	0	0	0	Cresc	125,147
37	143	0,42790	1265,79	11	25,71	14,71	0	0	0	Cresc	125,147
38	50	0,41934	394,56	4	9,53	5,53	0	0	0	Decr	4,90
39	83	0,40734	230	2	4,91	2,91	0	0	0	Decr	4,90
40	78	0,38461	1843,85	10	26	16	0	0	0	Cresc	147
41	128	0,36599	444	4	10,93	6,93	0	0	0	Decr	4,90
42	30	0,35124	674,22	2	5,69	3,69	6	17,08	11,1	Decr	21,58
43	100	0,33313	482,32	4	12,01	8,01	0	0	0	Decr	4,90
44	33	0,31863	625,6	4	12,55	8,55	4	12,55	8,55	Decr	3,4,58
45	120	0,29373	934,15	6	20,43	14,43	0	0	0	Cresc	125,147
46	29	0,29099	910,22	5	17,18	12,18	4	13,74	9,74	Cresc	3,4,147
47	150	0,18554	666,75	3	16,17	13,17	0	0	0	Cresc	125,147
48	13	0,16570	270	1	6,03	5,03	0	0	0	Decr	4,90
49	109	0,13857	312	1	7,22	6,22	0	0	0	Decr	4,90
50	10	0,11070	376,59	1	9,03	8,03	0	0	0	Decr	4,90
Média		0,61778	783,30	8,16	13,24	5,08	4,24	5,67	1,43		
Máximo		1,00000	3964,40	26	26	16	34	34	11,1		
Mínimo		0,11070	91	1	1	0	0	0	0		
Total			39164,9	408	662	254	212	283,6	71,6		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados disponibilizados pela Brasil Junior.
Notas: H/trab=horas-trabalho; Dif.=Diferença; Escala Oper.=Escala de Operação; Bench=Benchmark.

Por exemplo, a EJ 112 que é a 36^a ranqueada, se dedicou em 2011 exclusivamente a consultorias, com 10 projetos. Para que esta se posicionasse na fronteira da eficiência, de acordo com a Tabela 11, deveria ter desenvolvido neste mesmo período 23,11 projetos, ou seja, existe uma diferença equivalente a 13,11 projetos.

De acordo com a Tabela 12, 38% das EJs obteve *score* de eficiência inferior a 0,50 e a eficiência média calculada para o conjunto de EJs apresentou-se relativamente baixa, equivalente a 0,61778 (Tab. 11). Observa-se ainda na Tabela 12 que 62% das EJs possuem *score* de eficiência superior a 0,5, ou seja, são 31 EJs; e há somente 13 EJs com *score* de

eficiência superior a 0,8. Sendo assim, há um amplo espaço para evolução do conjunto de EJs.

Tabela 12 – Distribuição das EJs de acordo com o *score* de eficiência

SCORE	FREQUÊNCIA RELATIVA (UD)	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	FREQUÊNCIA ACUMULADA (UD)	FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)
0,0 a 0,09	0	0	0	0
0,1 a 0,19	4	7,69	4	8
0,2 a 0,29	2	7,69	6	12
0,3 a 0,39	5	15,38	11	22
0,4 a 0,49	8	17,31	19	38
0,5 a 0,59	4	17,31	23	46
0,6 a 0,69	10	7,69	33	66
0,7 a 0,79	4	9,62	37	74
0,8 a 0,89	3	5,77	40	80
0,9 a 0,99	2	1,92	42	84
1	8	7,69	50	100
Total	50	100		

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

De acordo com a Tabela 13, o conjunto de EJs desenvolveu apenas 408 projetos de consultoria e 212 práticas. Para que estas alcançassem a fronteira da eficiência, deveriam ser desenvolvidos 662 projetos de consultoria e 283,6 práticas, ou seja, seria necessária uma produção adicional de 254 projetos de consultoria (62,25%) e de 71,6 práticas (33,77%).

Tabela 13 – Indicadores de eficiência para o conjunto de EJs

PROD	H_TRAB	ATUAL	PROD/H_TRAB	FRONT	PROD/H_TRAB	CRESCIMENTO NECESSÁRIO	
						UD	%
Projetos	39164,9	408	0,01042	662	0,01690	25	62,25
Práticas		212	0,00541	283,6	0,00724	71,6	33,77

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Júnior.

Notas: H_TRAB=horas-trabalho; PROD=produto; FRONT=fronteira.

Algumas características particulares às EJs captadas neste trabalho, como: “ingresso dos acadêmicos já nos primeiros anos da graduação” e “elevada rotatividade entre os membros” reduzem a eficiência do conjunto de EJs na transformação de insumos (horas-trabalho) em produtos (projetos de consultoria e práticas). A primeira característica faz com que os membros careçam de conhecimentos específicos para desenvolver as consultorias e demais atividades e, para minimizar os efeitos, além dos treinamentos, as EJs devem empreender esforços (ações de *marketing*, por exemplo) junto a instituição a que estão vinculadas, no intuito de obter apoio dos professores; estes, em suas áreas de domínio, podem ministrar cursos e orientar os membros nas consultorias prestadas e na própria gestão da EJ.

Já, a segunda característica (elevada rotatividade dos membros), se não for bem administrada, pode comprometer a sobrevivência das EJs, já que no momento do desligamento, os membros levam consigo o conhecimento adquirido; e, para minimizar tais efeitos, as EJs devem implementar continuamente práticas que favoreçam o compartilhamento e a retenção do conhecimento. No tópico a seguir, são identificados e analisados os fatores de gestão determinantes da eficiência nas EJs.

6.3 FATORES DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA

Com base nos dados quantitativos sobre os insumos utilizados e os produtos/serviços gerados em cada EJ, referente o ano de 2011, foi determinada a fronteira do conjunto de produção e apurado o *score* de eficiência para cada EJ. O objetivo a seguir, é identificar os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs, sendo utilizadas a Análise de regressão e a Análise de variância (ANOVA).

6.3.1 Análise de regressão

Neste método, Y_t é a variável dependente, ou seja, o “*score* de eficiência obtido por cada EJ”; as variáveis candidatas²¹ a explicar parte das diferenças de eficiência entre as EJs, são: capacidade de negociação (*cneg*), alianças com *stakeholders* (*alianças*), indicadores estratégicos dentro da meta (*iemeta*), tempo médio de permanência dos participantes (*tmed*), participação em eventos (*pevent*), tempo de mercado (*tmerc*), ações estratégicas realizadas (*açestrrealiz*) e visibilidade na mídia (*vmidia*). A equação resultante fica:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 pevent + \beta_3 cneg + \beta_4 tmerc + \beta_5 açestrrealiz + \beta_6 alianç + \beta_7 tmed + \beta_8 vmidia + \beta_9 iemeta + u_t \quad (6.1)$$

Em estatística, a hipótese estabelecida é conhecida como hipótese nula e é denotada pelo símbolo H_0 , que é normalmente testada contra a hipótese alternativa H_1 (GUJARATI, 2006; WOOLDRIDGE, 2006). Por exemplo, para cada uma das variáveis explicativas da equação 6.1, é testada a hipótese nula delas não terem nenhum efeito sobre a eficiência das EJs, como exemplo:

$$H_0: \beta_2 = 0 \quad \text{e} \quad H_1: \beta_2 \neq 0,$$

ou seja, a hipótese nula (H_0) afirma que, quando as demais variáveis são mantidas constante,

²¹ São os fatores de gestão constantes da base de dados “SMD EJS”, disponibilizada pela Brasil Junior.

β_2 (participação em eventos) não exerce influência sobre Y . Para testá-la, é utilizado neste estudo o teste t . Após a estimação utilizando o *software* “Stata 10.0”, os resultados obtidos são os contemplados na equação 6.2.

$$Y_t = -0,0375508 + 0,0461637 \text{ pevent} + 0,0048167 \text{ cneg} + 0,0105793 \text{ tmerc} + 0,0026138 \text{ açestrrealiz} + u_t \quad (6.2)$$

ep =	(0,1452179)	(0,0163643)	(0,0018222)	(0,0063002)	(0,0008834)
t =	(0,26)	(2,82)	(2,64)	(1,68)	(2,96)
p =	(0,797) †	(0,007)*	(0,011)*	(0,100)***	(0,005)*
R ² ajustado =	0,3594	df = 45			
F _{4,45} =	7,87	valor de p = 0,0001			

Notas: *Estatisticamente significativo a 1%; **Estatisticamente significativo a 5%; ***Estatisticamente significativo a 10%; † Não significativo

Na equação 6.2, o primeiro conjunto em parênteses são os erros padrão (ep) estimados dos coeficientes de regressão; a confiabilidade dos coeficientes de regressão é relacionada ao seu erro padrão (GUJARATI, 2006). Observa-se que, dentre os estimadores analisados, o β_5 (açestrrealiz), por ter o menor erro padrão (0,0008834), apresenta-se como o estimador de maior precisão ($p = 0,005$) e o β_1 (o intercepto), como o de menor precisão (erro padrão = 0,1452179).

O segundo conjunto em parênteses da equação 6.2 são os valores t estimados, sendo possível usar o teste t para testar a hipótese nula, ou seja, se o valor de t calculado exceder o valor crítico de t ao nível de significância escolhido, é possível rejeitar a hipótese nula (GUJARATI, 2006; WOOLDRIDGE, 2006). Por exemplo, a 5% de significância, o valor crítico de t é equivalente a 2,007; sendo assim, a este nível de significância, é possível rejeitar as hipóteses nulas de que β_2 (pevent), com valor t calculado de 2,82; β_3 (cneg), com 2,64 e β_5 (açestrrealiz), com 2,96 sejam iguais a zero, ou seja, mantidas constante as demais variáveis, estes exercem influência sobre a eficiência das EJs. No entanto, para conduzir o teste de hipóteses, é possível usar simplesmente o valor p , o terceiro conjunto em parênteses da Equação 6.2, que apresenta o nível exato de significância para o valor t calculado (GUJARATI, 2006).

A seguir, utilizando-se desta metodologia são identificados os fatores estatisticamente significativos e os não significativos na determinação de eficiência das EJs, sendo apresentado: o significado, a forma de mensuração e a relação destes com os *scores* de eficiência obtidos pelas EJs.

a) Participação em eventos (pevent):

Com nível de confiança de 99,3% (100% – 0,7%²²), é rejeitada a hipótese nula de que “participação em eventos” não exerce influência sobre a eficiência das EJs. Esta variável mostra o número de eventos do MEJ (nacionais e regionais) que a EJ participou no ano de 2011. Em tais eventos, ao participarem de palestras, cursos, *cases*, dentre outros, e ampliarem sua rede de contatos, os membros das EJs agregam conhecimento.

De acordo com a Equação 6.2, em média, para cada evento que a EJ está presente, é ampliado o seu *score* de eficiência em 0,0461637. Se, por exemplo, a EJ ao longo de um período participar adicionalmente de 11²³ eventos, mantido constante as demais variáveis, é possível que sua eficiência seja ampliada em 0,507801²⁴ (11 x 0,0461637). Tais resultados vão de encontro ao trabalho de Silva *et al.* (2010) que, ao observarem quinze EJs, concluíram que as empresas juniores federadas de Minas Gerais atuam no formato de rede, sendo os “e-mails” e os “encontros presenciais” os mecanismos mais utilizados; e que há incentivos aos membros para participarem ativamente do Movimento de Empresas Juniores (MEJ), por meio de: reuniões, encontros, eventos e ferramentas de comunicação.

b) Capacidade de negociação (cneg):

Como pode ser observado na Equação 6.2, com nível de confiança de 98,9% (100% – 1,1%²⁵), é rejeitada a hipótese nula de que “capacidade de negociação” não exerce influência sobre a eficiência das EJs. De acordo com a Equação 6.2, cada unidade percentual a mais na validação de propostas de consultoria pelo cliente, em média, há um acréscimo de 0,0048167 no *score* de eficiência das EJs. Tais resultados mostram a importância da negociação para as EJs que, de acordo com Matos (1989) e Martinelli (2002), pressupõe a existência de uma base comum de interesses que conduzem as pessoas ao diálogo e a satisfação das partes envolvidas e, para aprimorar a capacidade de negociação dos membros das EJs, estes devem desenvolver diversas habilidades (MARTINELLI; GHISI, 2006). Isto vai de encontro com o trabalho de Guimarães *et al.* (2013) que, ao analisarem as EJs da Universidade Federal de Viçosa (UFV), concluíram que a maioria destas não possui treinamento em “negociação”, sendo que o conhecimento é repassado aos novos integrantes pelos mais experientes e o maior obstáculo, é o preço, pois os clientes esperam que a EJ não cobre, ou cobre um preço inferior, mesmo este

²² Nível de significância exato para o valor *t* calculado.

²³ Número de eventos do MEJ que a EJ 21 esteve presente em 2011.

²⁴ Em termos de pontuação, 1,000 é o máximo que pode ser alcançado pela EJ.

²⁵ Nível de significância exato para o valor *t* calculado.

estando abaixo do mercado.

c) Tempo de mercado (tmerc)

Como pode ser observado na Equação 6.2, com nível de confiança de 90,0% (100% – 10,0%²⁶), é rejeitada a hipótese nula de que tempo de mercado não exerce influência sobre a eficiência das EJs, ou seja, em média, para cada ano de mercado, há um acréscimo de 0,0105793 no *score* de eficiência das EJs. Isto vai de encontro com a natureza cumulativa da aprendizagem (TIGRE, 2006), que tem ampliada sua importância nas EJs, já que estas são intensivas em conhecimento.

d) Ações estratégicas realizadas (açestrrealiz)

Com nível de confiança de 99,5% (100% – 0,5%), conforme observado na Equação 6.2, rejeita-se a hipótese nula de que “ações estratégicas realizadas” não exerce influência sobre a eficiência das EJs, ou seja, em média, para cada ação estratégica realizada, há um acréscimo de 0,0026138 no *score* de eficiência das EJs. É confirmada a hipótese desta pesquisa. Isto vai de encontro com alguns dos objetivos do planejamento estratégico, que é: estabelecer a direção a ser seguida pela organização, objetivando um maior grau de interação com o ambiente (KOTLER, 1975) e alcançar resultados consistentes com a missão e os objetivos gerais desta (WRIGHT; KROLL; PARNELL, 2000). Além disso, confirma a importância dada pelas EJs ao planejamento estratégico nos trabalhos de: Castro (2007), que propôs um Sistema de Medição de Desempenho para aplicação em Empresas Juniores, utilizando como referência o modelo “*Balanced Scorecard* (BSC)”; Milito *et al.* (2006), que aplicaram o “*Balanced Scorecard*” no processo de orientação estratégica de uma EJ do curso de Administração, com a sua conversão para um sistema de gestão estratégica; Falleiros *et al.* (2010), que descreveram o processo de implementação do “*Balanced Scorecard* (BSC)” em uma EJ de Engenharia de Produção, sendo este apresentado como um sistema de gestão estratégica que se propõe a: monitorar a atuação da EJ, comunicar a estratégia a seus membros e garantir que os objetivos estejam alinhados à missão e à visão da EJ e Ensslin *et al.* (2008), que construíram entendimento sobre os objetivos a serem considerados no planejamento estratégico de uma EJ da Universidade de Santa Catarina e alinharam as ações a partir destes.

²⁶ Nível de significância exato para o valor *t* calculado.

e) Fatores não significativos

As variáveis: “tempo médio de permanência dos participantes” (tmed), com nível de confiança de 70,6% (100% – 29,4%); “alianças com *stakeholders*” (alianc), com nível de confiança de 13,8% (100% – 86,2%); “visibilidade na mídia”(vmidia), com nível de confiança de 30,3% (100% - 69,7%) e “indicadores estratégicos dentro da meta” (iemeta), com nível de confiança de 65,8% (100% – 34,2%) não são estatisticamente significativas para explicar as diferenças de eficiência entre as EJs e não constam do modelo de regressão da Equação 6.2. O resultado da análise com referidas variáveis encontra-se no Anexo 4. Sendo assim, apenas os fatores de gestão: “participação em eventos”, “capacidade de negociação”, “tempo de mercado” e “ações estratégicas realizadas”, mantidas constante as demais variáveis, exercem influência sobre a eficiência das EJs.

No quarto conjunto de valores da Equação 6.2, o valor do R^2 ajustado mostra que o modelo de regressão, representado pelas variáveis: “participação em eventos”, “capacidade de negociação”, “tempo de mercado” e “ações estratégicas realizadas” consegue explicar 35,94% das diferenças de eficiência entre as EJs; sendo os 64,06% restantes explicados por outros fatores não captados pelo modelo.

Com relação à apuração do R^2 , cabe destacar os trabalhos de: Santos (2002), que explicou 42% da eficiência das microrregiões do Agreste; Marinho (2003), com R^2 de **22,04%** na análise da eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do Estado do Rio de Janeiro e Rios (2005), com R^2 de **33,3%** na análise da eficiência das operações dos terminais de contêineres do Mercosul. Com isso, observa-se que os valores encontrados no presente estudo são similares ao da literatura correlata.

No quinto conjunto de valores da Equação 6.2, o valor F calculado é de 7,87, sendo possível usá-lo para testar a hipótese nula, ou seja, se este valor exceder o seu valor crítico ao nível de significância escolhido, é possível rejeitar a hipótese nula de que β_2 , β_3 , β_4 e β_5 sejam conjunta ou simultaneamente iguais a zero. Por exemplo, a 1% de significância, o valor crítico de F é equivalente a 3,89; sendo assim, a este nível de significância, é possível rejeitar a hipótese nula de que β_2 (participação em eventos), β_3 (capacidade de negociação), β_4 (tempo de mercado) e β_5 (ações estratégicas realizadas), com valor F calculado de 7,87, ao atuarem conjuntamente, não exercem influência sobre a eficiência das EJs.

f) Testes de robustez

A seguir, foram realizados testes para verificar se os dados vão de encontro as

suposições do modelo de regressão múltipla linear clássico.

f.1) **Normalidade:** De acordo com esta suposição, os erros devem ser normalmente distribuídos (GREEN, 2002), assegurando que os valores p para os testes t e F sejam válidos. Foram aplicados dois testes: *iqr* e *swilk*. O *iqr* representa intervalos entre os quartis e assume a simetria da distribuição; os *outliers* graves são pontos que se encontram três faixas abaixo do primeiro quartil ou acima do terceiro quartil. A presença de valores atípicos graves é evidência para rejeitar a normalidade ao nível de significância de 5%. De acordo com o teste, conforme Tabela 14, não há valores atípicos graves e os resíduos têm uma distribuição aproximadamente normal.

Tabela 14 – Resultados do teste *iqr* para normalidade dos dados

Mean= -9,9e-10		
Median= -0,0389		
10 trim= -0,0076		
Std. Dev.=0,2322		
Pseudo std.dev.= 0,2366		
(n = 50)		
(IQR = 0,3191)		
	Low	High
Inner fences	-0,6319	0,6447
# mild outliers	0	0
% mild outliers	0,00%	0,00%
Outer fences	-1,111	1,123
# severe outliers	0	0
% severe outliers	0,00%	0,00%

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

No teste *swilk*, o valor p baseia-se na suposição de distribuição normal. De acordo com os resultados da Tabela 15, 0,25 indica não ser possível rejeitar que r seja normalmente distribuído.

Tabela 15 – Resultados do teste *swilk* para normalidade dos dados

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	z	Prob>z
R	50	0,97092	1,368	0,668	0,25219

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

f.2) **Homoscedasticidade:** É a suposição do modelo de regressão linear clássico de que os distúrbios da função de regressão da população apresentam a mesma variância. (GUJARATI, 2006; GREEN, 2002) O *imst* e o *hettest* foram utilizados para testar a hipótese nula de que a variância dos resíduos seja homogênea, sendo que os valores p de 0,1876

(*imtest*) e de 0,3546 (*hettest*), conforme Tabelas 16 e 17, indicam a rejeição da hipótese alternativa de que a variância não seja homogênea.

Tabela 16 – Resultados do teste *imtest* para variância dos resíduos

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test			
Source	chi2	Df	p
Heteroskedasticity	12,33	14	0,5800
Skewness	9,80	4	0,0440
Kurtosis	2,10	1	0,1470
Total	24,23	19	0,1876

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Tabela 17 – Resultados do teste *hottest* para variância dos resíduos

Breusch-Pagan / Cook-weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: fitted values of bbc3so	
Chi2(1) = 0,86	
Prob> chi2 = 0,3546	

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

f.3) Multicolinearidade: Originalmente, significa a existência de um exato relacionamento linear entre algumas ou todas as variáveis explanatórias do modelo de regressão. (GUJARATI, 2006) O termo colinearidade implica que duas variáveis são combinações lineares quase que perfeitas uma da outra. Quando envolve mais de duas variáveis é denominada multicolinearidade. À medida que o grau de multicolinearidade aumenta, os coeficientes do modelo de regressão tornam-se instáveis e os erros-padrão inflam. O *vif* representa um fator de inflação da variância. Como regra geral, uma variável cujos valores *vif* sejam maiores do que 10 merecem uma investigação mais aprofundada. De acordo com a Tabela 18, as variáveis “açestrrealiz”, “cneg”, “pevent” e “tmerc” não apresentam preocupação.

Tabela 18 – Resultados do teste *vif* para multicolinearidade

Variable	VIF	1/VIF
Açestrrealiz	1,15	0,870483
Cneg	1,14	0,880333
Pevent	1,12	0,889813
Tmerc	1,11	0,897265
Mean VIF	1,13	

Fonte: Elaborado pelo autor, dados disponibilizados pela Brasil Junior.

f.4) Especificação do modelo: Uma das suposições do modelo de regressão linear clássico é que o modelo de regressão utilizado nas análises seja corretamente especificado. (GUJARATI, 2006) De acordo com o teste “linktest”, se uma regressão é adequadamente

especificada, não seria encontrada qualquer variável independente adicional que fosse significativa a não ser por probabilidade. O “linktest” cria duas novas variáveis, a variável de predição “_hat” e a variável de predição ao quadrado “_hatsq”, sendo então refeito o modelo. O “_hat” deveria ser significativo desde que é o valor predito; já o “_hatsq” não deveria, porque se o modelo é especificado corretamente, as predições ao quadrado não teriam muito poder de explicação. À 5% de significância, observando a variável “_hatsq”, conforme Tabela 19, o “linktest” falhou para rejeitar a suposição de que o modelo seja corretamente especificado.

Tabela 19 – Resultados do *linktest* para especificação do modelo

Nº de observações: 50						
F(2, 47) = 17,71						
Prob > F = 0,0000						
R ² = 0,4297						
R ² ajustado = 0,4055						
Root MSE = 0,23338						
Source		Ss	Df	MS		
Model		1,9291815	2	0,964590748		
Residual		2,56001898	47	0,054468489		
Total		4,48920048	49	0,091616336		
bbc3so	Coef.	Std. Err.	T	P> t	[95% Conf. Interval]	
_hat	0,0977562	0,7586391	0,13	0,898	-1,428429	1,623941
_hatsq	0,6022524	0,4932582	1,22	0,228	-0,3900551	1,59456
_cons	0,308338	0,2772937	1,11	0,272	-0,2495049	0,8661809

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

O *ovtest* executa um teste de erro de especificação de regressão para variáveis omitidas. Ele cria novas variáveis com base nos preditores e refaz o modelo usando tais variáveis para ver se qualquer uma delas seria significativa. O *ovtest*, conforme Tabela 20, indica não existirem variáveis omitidas. Sendo assim, ambos os testes indicam não haver erro de especificação.

Tabela 20 – Resultado do *ovtest* para especificação do modelo

Ovtest
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of bbc3so
Ho: model has no omitted variables
F(3, 42) = 1,06
Prob > F = 0,3777

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior

6.3.2 Análise de Variância (ANOVA)

O ranqueamento obtido com a modelagem “DEA” foi utilizado na “Análise de Variância”. De acordo com as Tabelas 21 e 22, esta metodologia consistiu em dividir a

amostra em duas categorias: a primeira (Tab. 21) contempla as EJs posicionadas na fronteira da eficiência, com *score* igual a 1,00; e, a segunda (Tab. 22), as demais EJs, com *score* inferior a 1,00.

Tabela 21 - EJs com *score* de eficiência igual a 1,00 e os números de utilização dos fatores de gestão.

Rank	EJ	Score	Fatores de gestão							
			pevent (quant)	tmerc (ano)	tmed (mês)	vmidia (quant)	alianc (índice)	cneg (em %)	iemeta (quant)	Açestrreal (quant)
1	3	1,000000	8	18	12	2	0,6	48,89	8	34
1	4	1,000000	5	21	12	5	0,8	40,54	7	11
1	21	1,000000	11	9	11,7	4	0,4	38,71	34	192
1	58	1,000000	5	20	14	11	0	58,82	10	145
1	90	1,000000	2	2	9	4	0,2	100,00	0	0
1	125	1,000000	3	17	13	76	0,4	26,53	7	80
1	147	1,000000	3	19	18	16	0,6	44,07	9	12
1	163	1,000000	10	19	15	3	0,4	52,08	16	2
Média			5,88	15,63	13,09	15,13	0,43	51,21	11,38	59,50

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Notas: pevent=participação em eventos, tmerc=tempo de mercado, tmed=tempo médio de participação, vmidia=visibilidade na mídia, alianças=alianças com *stakeholders*, cneg=capacidade de negociação, iemeta=indicadores estratégicos dentro da meta, açestrreal=ações estratégicas realizadas.

Observa-se que nas Tabelas 21 e 22 constam os fatores de gestão, com os números de sua utilização em cada EJ. Além disso, ao final de cada Tabela é apresentada a utilização média de tais fatores pelas EJs eficientes (Tab. 21) e demais (Tab. 22).

Tabela 22 – EJs com *score* de eficiência inferior a 1,00 e os números de utilização dos fatores de gestão.

Rank	EJ	Score	Fatores de gestão							
			pevent (quant)	tmerc (ano)	tmed (mês)	vmidia (quant)	alianc (índice)	cneg (em %)	iemeta (quant)	Acestreal (quant)
9	59	0,950048	0	20	16	1	0,2	40	0	0
10	136	0,912532	2	19	13	4	0,4	50	10	12
11	25	0,882799	2	18	9	1	0,4	25	14	30
12	26	0,865256	4	7	10	18	0,4	44,44	0	29
13	28	0,856135	4	19	14,5	6	0,8	23,73	27	175
14	9	0,792533	7	18	19	24	0,6	60	0	4
15	18	0,735321	5	12	12	10	0	50	3	0
16	115	0,731660	4	21	12	10	0,2	29,23	31	38
17	49	0,701549	3	12	12	2	0,2	33,33	0	0
18	167	0,699829	4	1	12	7	0,2	50	2	16
19	108	0,692362	7	14	13	6	0,2	34,29	21	21
20	145	0,690988	4	19	18	7	0,6	53,33	16	9

Rank	EJ	Score	Fatores de gestão							
			pevent (quant)	tmerc (ano)	tmed (mês)	vmidia (quant)	alianc (índice)	cneg (em %)	iemeta (quant)	Acestreal (quant)
21	149	0,683049	2	20	8	3	0	100	3	5
22	11	0,681572	4	19	14	6	0,6	27,27	0	0
23	57	0,681467	2	21	12	20	0,8	21,36	8	63
24	110	0,660435	2	18	18	5	0	45,45	0	25
25	79	0,632430	1	20	18	7	0,2	30,19	4	40
26	166	0,627847	2	15	15	35	0,6	71,43	7	0
27	56	0,615385	3	17	18	5	0,4	25	2	70
28	77	0,584748	4	18	13,02	6	0,6	58,62	3	39
29	69	0,556018	5	22	18,21	9	0,4	22,95	7	25
30	23	0,545180	3	21	12	24	0	50	12	19
31	44	0,531089	3	2	9	3	0,2	100	7	16
32	12	0,496267	2	11	24	5	0,2	66,67	7	15
33	164	0,494580	3	11	15	10	0,4	30	9	30
34	131	0,482373	5	19	18	8	0,8	23,53	13	39
35	7	0,479271	0	0	13	1	0,2	20,34	9	29
36	112	0,432694	6	19	17,24	3	0,2	34,15	9	0
37	143	0,427904	2	12	5	24	0,4	60	0	19
38	50	0,419349	3	10	17,3	18	0,4	25	0	5
39	83	0,407347	3	12	9	6	0,4	50	0	0
40	78	0,384615	5	11	4,5	64	0,2	23,44	0	13
41	128	0,365990	2	13	8	0	0,2	44,44	0	0
42	30	0,351243	3	15	31	6	0,6	23,81	16	72
43	100	0,333136	2	9	14,2	1	0,6	26,67	1	8
44	33	0,318632	2	18	24	7	0,2	13,16	0	10
45	120	0,293737	5	14	12	6	0,2	42,86	0	23
46	29	0,290993	3	11	12	2	0,6	53,85	3	8
47	150	0,185541	3	7	14	7	0	50	9	9
48	13	0,165702	0	8	24	0	0,2	50	0	0
49	109	0,138575	1	12	16	7	0,4	30	3	68
50	10	0,110704	4	20	12	2	0,8	16,67	0	0
Média			3,12	14,40	14,43	9,43	0,36	41,20	6,10	23,43

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Notas: pevent=participação em eventos, tmerc=tempo de mercado, tmed=tempo médio de participação, vmidia=visibilidade na mídia, alianças=alianças com *stakeholders*, cneg=capacidade de negociação, iemeta=indicadores estratégicos dentro da meta, açestreal=ações estratégicas realizadas.

Conforme Tabela 23, a categoria 1 é representada pelas EJs posicionadas na fronteira da eficiência, com *score* igual a 1,00; e, a Q, pelas demais EJs, sendo possível verificar que, na média, as EJs eficientes se diferenciam das demais, na utilização dos seguintes fatores de gestão: pevent, tmerc, vmidia, cneg, iemeta e açestreal. Por exemplo: as EJs eficientes participaram em média de 5,88 eventos, enquanto as demais, apenas de 3,12 eventos e as EJs

eficientes tiveram em 2011, em média, 11,38 indicadores estratégicos dentro da meta, enquanto as demais, apenas 6,10.

Tabela 23 – Utilização média dos fatores de gestão nas EJs, por categoria, e resultado da “análise de variância” para os fatores analisados.

Categoria	pevent (quant)	tmerc (ano)	tmed (mês)	vmdia (quant)	alianc (índice)	cneg (em %)	iemeta (quant)	Açestreal (quant)
1 –Efic	5,88	15,63	13,09	15,13	0,43	51,21	11,38	59,50
0 – Inefic	3,12	14,40	14,43	9,43	0,36	41,20	6,10	23,43
R ² ajust	0,1907	-0,014	-0,0103	0,0012	-0,0093	0,0134	0,0380	0,0825
F	12,55	0,29	0,50	1,06	0,55	1,67	2,93	5,40
Prob>F	0,0009*	0,590†	0,4830†	0,3085†	0,4634†	0,2031†	0,0932***	0,0244**

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados disponibilizados pela Brasil Junior.

Notas: Categoria 1=EJs eficientes, com *score* igual a 1,00; Categoria 0=EJs não eficientes, com *score* inferior a 1,00; pevent=participação em eventos; tmerc=tempo de mercado; tmed=tempo médio de permanência; vmdia=visibilidade na mídia; alianças=alianças com *stakeholders*; cneg=capacidade de negociação; iemeta=indicadores estratégicos dentro da meta; açestreal=ações estratégicas realizadas.

* Estatisticamente significativo a 1%; ** Estatisticamente significativo a 5%; *** Estatisticamente significativo a 10%; † Não significativo

A utilização do modelo “Anova” tem como objetivo verificar se tais diferenças são estatisticamente significativas, ou seja, se tais diferenças são determinantes para a maior eficiência obtida pelos integrantes do primeiro grupo.

De acordo com Gujarati (2006), modelos Anova são utilizados para avaliar a significância estatística do relacionamento entre um regressando quantitativo e regressores binários ou qualitativos. Nesta pesquisa, o regressando é representado pelos fatores de gestão e os números de sua utilização em cada EJ, constantes das Tabelas 21 e 22; os regressores assumem os valores 1 ou 0, sendo que o 1 refere-se às EJs eficientes, que obtiveram *score* igual a 1,00 (Tab. 21); e, o 0, às demais EJs, com *score* de eficiência inferior a 1,00 (Tab. 22).

$$\text{A função obtida é: } Y_i = \beta_1 + \beta_2 D_{2i} + u \quad (6.3)$$

em que Y_i é o regressando; e, D_{2i} é o regressor, que assume os valores 1 ou 0.

O valor F é utilizado para testar a hipótese nula de que as variáveis constantes da Tabela 23 não sejam utilizadas de forma diferenciada pelas EJs eficientes, ou seja, se o valor de F calculado exceder o seu valor crítico ao nível de significância escolhido, é possível rejeitar a hipótese nula. Por exemplo, a 5% de significância, o valor crítico de F é equivalente a 4,03; sendo assim, a este nível de significância, é possível rejeitar as hipóteses nulas de que “participação em eventos”, com valor F calculado de 4,55; e “ações estratégicas realizadas”, com 5,40 não são utilizados de forma diferenciada pelas EJs eficientes. No entanto, para conduzir o teste de hipótese, de forma semelhante à “análise de regressão”, é possível, na “análise de variância”, usar o nível exato de significância ($\text{prob} > F$) do valor F calculado,

para cada uma das variáveis analisadas (Tab. 23).

A seguir, utilizando-se deste procedimento, são identificados os fatores de gestão estatisticamente significativos, que são utilizados de forma diferenciada pelas EJs eficientes.

a) Participação em eventos:

Com nível de confiança de 99,01% (100% – 0,09%), conforme Tabela 23, rejeita-se a hipótese nula de que “participação em eventos” não é um fator de gestão em que as EJs eficientes se diferenciam das demais, indo de encontro aos números constantes da Tabela 23, em que as EJs ranqueadas como eficientes (08 EJs), em média, fizeram-se presentes em 2011 em 5,88 eventos promovidos pelo MEJ, enquanto as menos eficientes (42 EJs), em 3,12 eventos.

b) Indicadores estratégicos dentro da meta

Com nível de confiança de 91,68% (100% – 9,32%), conforme Tabela 23, rejeita-se a hipótese nula de que “indicadores estratégicos dentro da meta” não é um fator de gestão em que as EJs eficientes se diferenciam das demais, o que confirma a hipótese desta pesquisa e vai de encontro com os números constantes da Tabela 23, em que as EJs ranqueadas como eficientes tiveram, em 2011, em média, 11,38 indicadores estratégicos dentro das metas estabelecidas, enquanto as demais, 6,10 indicadores. Isto está em consonância com o objetivo do controle estratégico que é: a materialização dos resultados planejados (CERTO; PETER, 1993) e a motivação para um melhor desempenho futuro (OAKLAND, 1994). Além disso, confirma a importância dada pelas EJs ao controle estratégico nos trabalhos de: Castro (2007), Milito *et al.* (2006) e Falleiros *et al.* (2010), que abordaram para as EJs o modelo “*Balanced Scorecard* (BSC)”.

c) Ações estratégicas realizadas

Com nível de confiança de 97,56% (100% – 2,44%), conforme Tabela 23, rejeita-se a hipótese nula de que “ações estratégicas realizadas” não é um fator de gestão em que as EJs mais eficientes se diferenciam das demais, o que confirma a hipótese desta pesquisa e vai de encontro com os números constantes da Tabela 23, em que as EJs ranqueadas como eficientes tiveram, em 2011, em média, 59,50 ações estratégicas realizadas, enquanto as demais, 23,43.

7 CONCLUSÕES

O objetivo geral deste trabalho foi identificar e analisar os fatores de gestão que determinam a eficiência nas EJs. Para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos alguns objetivos específicos cujas respostas são descritas a seguir:

Os resultados empíricos apresentados neste estudo consolidam algumas das características das EJs, tais como: apoio das universidades; capacitação e prestação de consultorias, como atividades preponderantes; as pessoas físicas, micro e pequenas empresas, como principais clientes; os participantes sem remuneração e o conhecimento, como principal variável utilizada tanto nas atividades de capacitação quanto nas consultorias prestadas.

A avaliação das EJs se amparou na teoria sobre “eficiência” e na microeconomia, sendo utilizada no presente estudo a técnica não paramétrica “*Data Envelopment Analysis*” (DEA); com base nos insumos utilizados e nos produtos/serviços gerados durante o período de 2011, foi possível avaliar a eficiência relativa das EJs, sendo estas ranqueadas de acordo com o *score* de eficiência apurado. De acordo com os resultados apresentados, a maioria das EJs encontra-se distante da fronteira da eficiência: são 38,00% (19 EJs) da amostra com *score* inferior a 0,5 e, apenas 26% (13 EJs) com *score* superior a 0,8; há portanto um amplo espaço para evolução do conjunto de EJs. E, para contribuir com estas, a utilização da modelagem “DEA” permitiu identificar os *benchmarks* às EJs consideradas ineficientes e atribuir metas individuais para que estas possam alcançar a fronteira da eficiência.

Os *scores* de eficiência apurados com a modelagem “DEA” foram utilizados como variável dependente na “análise de regressão”, e o objetivo foi identificar os fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs. Nesta metodologia, foi considerada a totalidade das EJs e, estatisticamente significativos, “participação em eventos”, “capacidade de negociação”, “tempo de mercado” e “ações estratégicas realizadas”, mantidas constante as demais variáveis, são fatores de gestão que individualmente exercem influência sobre a eficiência das EJs; sendo que os coeficientes apurados podem se constituir em parâmetros

para as EJs preverem o valor de seu *score* de eficiência, dados os números de suas práticas de gestão.

O ranqueamento obtido com a modelagem “DEA” foi utilizado na “Análise de variância”. Esta metodologia permitiu dividir a amostra em dois grupos, em que o primeiro contempla apenas as EJs eficientes, com *score* igual a 1,00, e o segundo, as demais; sendo assim, foi possível identificar os fatores de gestão comuns às eficientes, ou seja, que as EJs eficientes se diferenciam das demais, são: “participação em eventos”, “ações estratégicas realizadas” e “indicadores estratégicos dentro da meta”.

Independente da metodologia utilizada, houve coerência nos resultados apresentados; os fatores de gestão identificados influenciam no desempenho das organizações: ao participarem de eventos (palestras, cursos, *cases*), agregam-se conhecimentos e ampliam-se rede de contatos; o planejamento estratégico e o controle de seus indicadores contribui para a materialização dos resultados; e negociações bem sucedidas junto aos clientes contribui para um maior número de projetos de consultoria.

Cabe destacar que as informações obtidas com a utilização da “análise de regressão” e da “análise de variância” se complementam; enquanto a primeira disponibiliza o coeficiente que pode ser utilizado para prever o *score* de eficiência das EJs, dados os números de suas práticas de gestão; a segunda disponibiliza os fatores de gestão que são utilizados de forma diferenciada pelas EJs eficientes.

Devido à inexistência de estudos sobre as EJs nas perspectivas e dimensões abordadas, esta pesquisa permitiu gerar conhecimentos sobre as Empresas Juniores, e em relação à aplicação da modelagem DEA para avaliar os níveis de eficiência das mesmas. Desta forma, espera-se que os resultados obtidos propiciem subsídios às universidades, às autoridades governamentais e aos órgãos representativos, para iniciativas que melhorem a eficiência das EJs, e para estas também, ao estarem abertas às mudanças e terem a interação como palavra “chave” em suas ações.

O estudo realizado apresentou limitações quanto:

- ao modelo, que contemplou variáveis relevantes, porém restringiu-se a apenas um insumo e dois produtos. Em parte, tal se deve à base de dados, que são dados secundários obtidos junto à Brasil Junior.
- à amostra, que ficou restrita ao conjunto de EJs filiadas à Brasil Junior, ligadas à área

de Ciências Sociais Aplicadas, tendo como principais clientes as pessoas físicas, as micro e as pequenas empresas. Sendo assim, as conclusões não podem ser generalizadas: às EJs ligadas a outras áreas; às não filiadas a Brasil Junior e as que tenham outros segmentos (médias e grandes empresas) como principais clientes.

- ao período de tempo, que ficou restrito ao ano de 2011, impossibilitando assim comparações temporais.

Quanto aos fatores de gestão que explicam as diferenças de eficiência entre as EJs; o modelo de regressão conseguiu explicar apenas 35,94% das diferenças, sendo os 64,06% restantes explicados por outros fatores não captados pelo modelo. O procedimento “Anova” contribuiu para ampliar o grau de explicação obtido na “análise de regressão”. No entanto, tornam-se necessários outros estudos, que levem em conta as seguintes questões: (a) os acadêmicos que ingressam nas EJs encontram-se nos primeiros anos da graduação, carecendo portanto de conhecimentos específicos para desenvolver às consultorias e demais atividades; (b) existe elevada rotatividade entre os participantes, sendo esta uma característica que compromete a sobrevivência das EJs; e (c) não há qualquer tipo de remuneração aos membros e o retorno que se espera é na forma de aprendizado.

Sendo assim, sugere-se como pesquisas futuras: (a) investigar nas EJs se a orientação proporcionada por profissionais externos, pós-graduandos e ex-membros sinaliza dificuldades em obter orientação junto aos docentes da instituição; (b) identificar quais são as estratégias utilizadas pelas EJs para obtenção de apoio junto aos docentes da instituição; (c) estudar os modelos de “Gestão do Conhecimento” constantes da literatura e aplicar questionários, objetivando identificar as práticas gerenciais implementadas nestas para reter e compartilhar o conhecimento; e (d) investigar nas EJs, a “cultura e os valores organizacionais”, que influenciam seu desempenho.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Resource and output trends in the United States since 1870. **Occasional Paper 52**. National Bureau of Economic Research, Inc. 1956.
- AIUB, G. W. **Inteligência empreendedora: uma proposta para a capacitação de multiplicadores da cultura empreendedora**. 2002. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- ALLEN, R; ATHANASSOPOULOS, A.; DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Weights restrictions and value judgements in Data Envelopment Analysis: evolution, development and future directions. **Annals of Operations Research**, n. 73, p. 13–34, 1997.
- ALMEIDA, M.R.; MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. Análise de eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros. **Revista Produção on line**. Edição especial/dezembro de 2007.
- ANDERSEN, P., PETERSEN, N.C. A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 39, n. 10, p. 1261-1264, out. 1993.
- ANGULO-MEZA, L.; LINS, M. P. E. Review of methods for increasing discrimination in Data Envelopment Analysis. **Annals of Operations Research**, n. 116, p. 225–242, 2002.
- BADIN, N. T. **Avaliação da produtividade de supermercados e seu Benchmarking**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- BANKER, R. D. Estimating most productive scale using Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 17, n. 1, p. 35-44, jul. 1984.
- BATISTA, M. K.; BITENCOURT, B. M.; SILVA, F. M. da; RUAS, R. L. Empresa Júnior: onde a moeda de troca é o conhecimento. In: XXXIV ENCONTRO DA ANPAD. **Anais ...** Rio de Janeiro-RJ, 25 a 29 de setembro de 2010.
- BETTONI, E. M.; SILVEIRA, E. X.; SILVA, H. F. N. Práticas gerenciais em gestão do conhecimento: um estudo da aplicação em empresas juniores. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 72-87, jan/jun 2011.
- BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011.
- BOWLIN, W. F. Measuring performance: an introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). **The Journal of Cost Analysis**, v. 15, n. 2, p. 3-27, 1998.
- BRASIL JUNIOR-Confederação Brasileira de Empresas Juniores. Disponível em: <http://brasiljunior.org.br/site>. Acesso em: 03/09/2010.

BRASIL JUNIOR-Confederação Brasileira de Empresas Juniores. Disponível em: <http://brasiljunior.org.br/site>. Acesso em: 05/05/2012.

BRASIL JUNIOR-Confederação Brasileira de Empresas Juniores. **DNA jr.**, 2012. Disponível em: <http://brasiljunior.org.br/arquivos>. Acesso em: 15/11/2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Parecer nº 776/97 CES de 03/12/1997**. Brasília-DF, 03 de dezembro de 1997.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 10.861 de 14 de abril de 2004**. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, 15.04.2004.

CARVALHO, R. **A importância das empresas juniores de publicidade na empregabilidade de seus alunos**. 2003. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistema de inovação: políticas e perspectivas. **Revista Parcerias Estratégicas**, v.5, n. 8, p. 237-255, 2000.

CASTRO, C. M. **A prática da pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

CASTRO, J. C. **Proposta de aplicação do *balanced scorecard* em empresas juniores**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

CAVALCANTI, M. M.; MORETTO NETO, L.; BENTO, M. V. T. C. A contribuição da empresa júnior no processo de formação em Administração. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO E MARKETING – VI CONGRESSO DE ADMINISTRAÇÃO DA ESPM. **Anais...** São Paulo, 14 e 15 de outubro de 2009.

CERTO, S. C.; PETER, J. P. **Administração estratégica: Planejamento e implantação da estratégia**. São Paulo: Makron Books, 1993

CESCONETTO, A.; LAPA, J. dos S.; CALVO, M. C. M. Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n.10, p. 2407-2417, out. 2008.

CESCONETTO, S. M. M.; NUNES, T. S.; MORETTO NETO, L. As empresas juniores no desenvolvimento de competências gerenciais. **Revista de Administração da UEG**, Aparecida de Goiânia, v. 3, n. 2, jul/dez 2012.

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

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2. ed. Springer Science+Business Media, Inc., New York, 1998.

COELLI, T.; PERELMAN, S. A comparison of parametric and nonparametric distance functions: with application to European railways. **European Journal of Operational Research**, v. 117, n. 2, p. 326-339, set. 1999.

COOK, W. D.; SEIFORD, L. M. Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. **European Journal of Operational Research**, v. 192, n. 1, p. 1–17, jan. 2009.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Data Envelopment Analysis: History, Models, and interpretations. **International Series in Operations Research & Management Science**, v. 164, p. 1-39, 2011.

CORDEIRO, J. V. B. M., RIBEIRO, R. V. **Gestão da Empresa**. Coleção Gestão Empresarial, v. 2, Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**. Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DANTAS, M. G. S. D.; BOENTE, D. R. A eficiência financeira e esportiva dos maiores clubes de futebol europeus utilizando a análise envoltória de dados. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, n. 13, p. 75-90, 2011.

DARAIO, C.; SIMAR, L. **Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications**. Springer, XXII, 248 p., Hardcover. 2007.

DAVID, D. E. H. **Intraempreendedorismo social: perspectivas para o desenvolvimento social nas organizações**. 2004. 204f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econométrica**. v. 19, n. 3, p. 273-292, jul. 1951.

DOYLE, J.; GREEN, R. Efficiency and cross-efficiency in DEA: derivations, meanings and uses. **The Journal of the Operational Research Society**, vol. 45, n. 5, p. 567-578, mai. 1994.

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): práticas e princípios**. São Paulo: Pioneira, 1986.

DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, v. 132, n. 2, p. 245-259, jul. 2001.

DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Reducing weight flexibility in Data Envelopment Analysis. **J. Opl. Res. Soc.**, v. 39, n. 6, p. 563-576, 1988.

EMROUZNEJAD, A.; ANOUZE, A. L. Data envelopment analysis with classification and regression tree – a case of banking efficiency. **Expert Systems**, v. 27, n. 4, set/2010.

ENSSLIN, L.; RAUPP, T. S.; ANDREIS, M.; ROSA, D. S. da; WITTE, T. Identificação e avaliação dos objetivos estratégicos de uma empresa Junior por meio da MCDA-C. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Rio de Janeiro, 13 a 16 de outubro de 2008.

FAHEY, L., Gestão estratégica: o desafio empresarial mais importante da atualidade. In: FAHEY, L.; RANDALL, R. M. **MBA curso prático: estratégia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 15-63.

FAIA, V. S.; KRAUSPENHAR, A.; HERCOS Jr., J. B. Empresa júnior de consultoria: um estudo de caso. In: XVIII Semana do Contador Universidade Estadual de Maringá. **Anais...**, 2006.

FALLEIROS, J. P. B; GALICE, K. S.; SILVA, J. E. A. R. Alinhando objetivos estratégicos: implementação do *BSC* em uma empresa júnior de consultoria em Engenharia de Produção. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP. **Anais...** São Carlos (SP), 2010.

FANCHON, P. Variable selection for dynamic measures of efficiency in the computer industry. **International Advances in Economic Research**, v. 9, n. 3, p. 175-188, ago. 2003.

FARE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **The measurement of efficiency of production**. Kluwer-Nijhoff Publishing, 1985.

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

FIGUEIREDO, F. **Pequenas empresas e regime diferenciado de contratação**. Publicações CEDIPRE *ONLINE* 13. Disponível em: <http://www.cedipre.fd.uc.pt>. Coimbra, setembro de 2012.

FIGUEIREDO, S. M. Contabilidade e a gestão empresarial. **Revista Brasileira de Contabilidade**, Brasília, ano XXIV, n. 93, p. 20-34, mai/jun 1995.

FISHER, R.; URY, W. **Como chegar ao sim**: a negociação de acordos sem concessões. Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda, 1985.

FRANCO, A. P.; FEITOSA, M. G. G. Da sala de aula ao mundo empresarial: compreendendo a aprendizagem dos consultores juniores em suas relações com o sistema-cliente. In: 30. ENCONTRO DA ANPAD. **Anais...** 23 a 27 de setembro de 2006 – Salvador (BA).

Freeman, R. E. **Strategic management**: a stakeholder approach. Massachusetts: Pitman, 1984.

FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. Efficiency and Productivity. FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The measurement of productive efficiency**: techniques and applications. Oxford University Press, Incorporated, 1993.

FUENTES, R. Efficiency of travel agencies: A case study of Alicante, Spain. **Tourism Management**. n. 32, p. 75-87, 2011.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GIOKAS, D. The use of Goal Programming, Regression Analysis and Data Envelopment Analysis for estimating efficient marginal costs of hospital services. **Journal of multi-criteria decision analysis**, n. 11, p. 261-268, 2002.

GOLANY, B; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega Int. J. of Mgmt Sci.**, v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989.

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; BIONDI NETO, L. Avaliação de

eficiência por Análise de Envoltória de Dados: conceitos, aplicações à agricultura e integração com sistemas de informação geográfica. **Embrapa**, Documentos 28, Campinas, agosto, 2003.

GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; ABREU, U. G. P.; CARVALHO, T. B.; ZEN, S. Avaliação dos desempenhos econômico e socioambiental de sistemas modais de pecuária de cria com modelos DEA com restrições aos pesos. In: XLIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. **Anais...** Ubatuba(SP), 15 a 18 de agosto de 2011.

GREEN, W. H. **Econometric Analysis**. 5. Ed. New Jersey, Prentice Hall, 2002.

GUEDES, R. de C. **Responsabilidade Social & Cidadania Empresariais: Conceitos Estratégicos Para As Empresas Face À Globalização**. RDC Guedes - Montevideo, 2000 - lasociedadcivil.org

GUERRA, M. **Análise de desempenho de organizações hospitalares**. 2011. 144f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Controladoria). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

GUIMARÃES, T. A.; MOREIRA, N. C.; BAETA, O. V. A negociação com clientes nas empresas juniores da Universidade Federal de Viçosa – MG. **Revista de Administração da UNIMEP**, v. 11, n. 1, jan/abr 2013.

GUJARATI, D. **Econometria básica**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à Econometria**. 2. Ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1983.

HOLOD, D; LEWIS, H. F. Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model. **Journal of Banking & Finance**. n. 35, p. 2801-2810, 2011.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Projeto de Desenvolvimento Tecnológico Regional: Manual**. Brasília, DF: IEL, Núcleo Central, 2000.

JENKINS, L.; ANDERSON, M. A multivariate statistical approach to reducing the number of variables in Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 147, n. 1, p. 51-61, mai. 2003.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **The Balanced Scorecard: translating strategy into action**. 1996.

KOOPMANS, T. C. **An analysis of production as an efficient combination of activities**. In: KOOPMANS, T. C. (Ed.). . New York: Wiley, 1951. Monograph n. 13.

KOOPMANS, T. C. Efficient allocation of resources. **Econometrica**, v. 19, n. 4, p. 455-465, out. 1951.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, Philip. **Marketing de A a Z: 80 conceitos que todo profissional precisa saber**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

KUBR, M. **Consultoria: um guia para a profissão**. Rio de Janeiro : Guanabara, 1986.

LANDIVAR, C. G. P. **Determinantes da eficiência técnica dos terminais intermodais do Brasil**. 2012. 161f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

LAUTENSCHLAGER, F. B. **Percepção dos graduandos sobre o desenvolvimento de competências em uma empresa júnior de Psicologia**. 2008. 110f. (Dissertação) Mestrado em Psicologia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LEE, H.; CHU, C.; ZHU, J. Super-efficiency DEA in the presence of infeasibility. **European Journal of Operational Research**, v. 212, n. 1, p. 141–147, jul. 2011.

LEMO, L. M. **Desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicos: estudo a partir do caso da UNICAMP**. 2008. 198f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

LEVITT, M. S.; JOYCE, M. A. S. **The growth and efficiency of public spending**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

LINS, M. E.; LOBO, M. S. C.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V. J. P. O uso da análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985-998, 2007.

LINS, M. P. E.; MOREIRA, M. C. B. Método I-O Stepwise para seleção de variáveis em modelos de Análise Envoltória de Dados. **Pesquisa Operacional**, v. 19, n. 1, p. 39-50, 1999.

MAGALHÃES, L. E. R.; ORQUIZA, L. M. **Metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos. Curitiba: Fesp, 2002.

MALERBA, F. Learning By Firms and Incremental Technical Change. **Economic Journal**, v. 102, p. 845-859, 1992.

MARIANO, J. L.; PINHEIRO, G. M. T. L. Eficiência técnica da agricultura familiar no projeto de irrigação do Baixo Açu (RN). **REN-Revista Econômica do Nordeste**. v. 40, n. 2, p. 283-296, abr-jun, 2009.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. **RBE**, v. 57, n. 2, p. 515-534. Rio de Janeiro, jul/set/2003.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. **Hospitais universitário: avaliação comparativa de eficiência técnica**. Texto para discussão n. 805. IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, 2001.

MARQUES, R. A. C. **Empresa júnior: espaço para construção de competências**. 2012. 184f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

MARTINELLI, D. **Negociação empresarial: enfoque sistêmico e visão estratégica**. São Paulo: Manole, 2002.

MARTINELLI, D. P.; GHISI, F. A. **Negociação**: aplicações práticas de uma abordagem sistêmica. São Paulo: Saraiva, 2006.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomic Theory**. New York: Oxford University Press, 1995.

MATOS, F. G. **Negociação gerencial**: aprendendo a negociar. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1989.

MIGON, M. N. **Eficiência da indústria de transporte aéreo no Brasil: uma aplicação de Análise de Envoltória de Dados (DEA)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

MILITO, C. M.; SILVA, M. A. da; RITA, L. P. S.; IMBUZEIRO, P. E. de A.; BARBOSA FILHO, A. C. G. Empresa orientada para estratégia: uma reflexão sobre a adoção do modelo *balanced scorecard*. In: III SEGeT - SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. **Anais...**, 16 a 18/10/2006.

MILONE, Giuseppe. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MUGERA, A. W.; LANGEMEIER, M. R.; FEATHERSTONE, A. M. Labor productivity convergence in the Kansas farm sector: a three-stage procedure using data envelopment analysis and semiparametric regression analysis. **J. Prod. Anal.** n. 38, p. 63-79, 2012.

NATARAJA, N. R.; JOHNSON, A. L. Guidelines for using variable selection techniques in Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 215, n. 3, p. 662–669, dez. 2011.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory**: Basic Principles and Extensions. 8. ed. Thomson Learning, 2002

NORMAN, M.; STOKER, B. **Data Envelopment Analysis**: the assessment of performance. New York, USA, Wiley, 1991.

NOVAES, L. F. L. **Função fronteira de produção aplicada para a avaliação de eficiência entre plataformas de petróleo - data - envelopment analysis**. Rio de Janeiro: UFRJ; COPPE, **1998**. [Orientador Luiz Fernando L. Legey]

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Editora Nobel, 1994.

OLIVEIRA, E. M. Empreendedorismo social e empresa júnior no Brasil: o emergir de novas estratégias para formação profissional. [www.unifae.br /publicacoes/pdf/iiseminario/politicas/](http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/iiseminario/politicas/) 2005.

PASTOR, J. T.; RUIZ, J. L.; SIRVENT, I. A statistical test for nested radial Dea models. **Operations Research**, v. 50, n. 4, p. 728-735, jul–ago 2002.

PÄTÄRI, E.; LEIVO, T.; HONKAPURO, S. Enhancement of equity portfolio performance using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**. V. 220, n. 3, p. 786-797, ago/2012.

PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMENEZ, J.; SMITH, P. On the role of weight

restrictions in Data Envelopment Analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 8, n. 2, p. 215–230, mai. 1997.

PERES, R. S.; CARVALHO, A. M. R.; HASHIMOTO, F. Empresa Júnior: integrando teorias e práticas em Psicologia. **Revista rPOT Psicologia: Organização e Trabalho**. v. 4, n. 2, 2004.

PESSANHA, J. F. M.; SOUZA, R. C.; LAURENCEL, L. C. Usando DEA na avaliação da eficiência operacional das distribuidoras do setor elétrico brasileiro. In: **XII Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación de Operaciones y Sistemas**, Ciudad de La Havana, Cuba, 2004. Anais.

PREMACHANDRA, I. M.; ZHU, J.; WATSON, J.; GALAGEDERA, D. U. A. Best-performing US mutual fund families from 1993 to 2008: Evidence from a novel two-stage DEA model for efficiency decomposition. **Journal of Banking & Finance**. n. 36, p. 3302-3317, 2012.

PSILLAKI, M.; TSOLAS, I. E.; MARGARITIS, D. Evaluation of credit risk based on firm performance. **European Journal of Operational Research**. v. 201, n. 3, p. 873-881, 2010.

RIOS, L. R. **Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul**. 2005. 148f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ROLL, Y.; COOK, W. D.; GOLANY, B. Controlling factor weights in Data Envelopment Analysis. **IIE Transactions**, v. 23, n. 1, p. 2–9, 1991.

RUGGIERO, J. Impact assessment of input omission on DEA. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 4, n. 3, p. 359-368, set. 2005.

SANT'ANNA, L. A. F. P. **Análise envoltória de dados aplicada à avaliação de performance no Sistema Elétrico Brasileiro**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

SANTOS, F. A. A. **Condicionantes da eficiência na agropecuária do Nordeste**. 2002. 168p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SARKIS, J. **Preparing your data for DEA**. In: Modeling data irregularities and structural complexities in Data Envelopment Analysis. Springer US, 2007.

SAVAGE, G. T., Nix, T. W., Whitehead, C. J., & Blair, J. D. Strategies for assessing and managing organizational stakeholders. **Academy of Management Executive**, 5(2), 61-75, 1991.

SCHUMPETER, Joseph Alois (1883-1950). **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Silvia Possa. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SÉCCA, R. X.; LEAL, R. M. Análise do setor de ensino superior privado no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 30, p. 103–156, set. 2009.

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

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2012**. 5. ed. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos [responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas, gráficos e mapas]. Brasília, DF; DIEESE, 2012. 284p.

SHERMAN, H. D.; ZHU, J. Service productivity management. Improving service performance using Data Envelopment Analysis (DEA). **Springer**, XXII, 328p. 64 illus., 2006.

SILBERBERG, E. **The structure of economics: a mathematical analysis**. 2. ed. McGraw-Hill Publishing Company. International edition, 1990.

SILVA, F. T.; MAIA, M. H. B.; TAVARES, W.; JOAQUIM, N. de F. O processo de gestão do conhecimento em redes interorganizacionais: um estudo com empresas juniores de Minas Gerais. In: XXXIV ENCONTRO DA ANPAD. **Anais...** Rio de Janeiro (RJ), 25 a 29 de setembro de 2010.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Testing restrictions in nonparametric efficiency models. **Commun. Statist.-Simula.**, v. 30, n. 1, p. 159-184, 2001.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO-MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Alguns paradoxos em modelos DEA-BCC: eficiências negativas e inexistência de retornos de escala. In: XXVIII ENEGEP. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, M. H. C.; LINS, M. P. E. Método Multicritério para Seleção de Variáveis em modelos DEA. **Pesquisa Naval**, v. 15, p. 55-66, 2002.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: XXXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. **Anais...** Gramado (RS), 27 a 30/09/2005.

SOARES DE MELLO, M. H. C.; LETA, F. R.; GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Análise envoltória de dados para avaliação de departamentos de ensino. **Aval. Pol. Públ. Educ.**, v. 12, n. 42, p. 611-622, jan/mar. Rio de Janeiro, 2004.

SOARES DE MELLO, M. H. C.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. **Medida DEA da capacidade de cursos de engenharia atraírem bons alunos**. XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. João Pessoa (PB), 2008.

SOLOW, R. M. The review of economics and statistics. **The Mit Press**, v. 39, n. 3, p. 312-320, ago. 1957.

SOUZA, J. C. F. **Eficiência bancária: uma abordagem não paramétrica aplicada ao Banco do Brasil**. 2006. 132f. Tese (Doutorado em Economia). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **Econometria**. Trad. Mônica Rosemberg. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

TAPSCOTT, D.; TICOLL, D. **A empresa transparente**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2005.

THOMPSON, R. G.; LANGEMEIER, L. N.; LEE, C.; LEE, E.; THRALL, R. M. The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to kansas farming. **Journal of Econometrics**, North-Holland, v. 46, n. 1-2, p. 93-108, out-nov 1990.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2006.

TSCHAFFON, P. B.; ÂNGULO-MEZA, L. **Um estudo de outputs indesejáveis em DEA com aplicação no setor de distribuição de energia elétrica**. XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Ubatuba (SP), 2011.

VARIAN, H. R. **Microeconomic Analysis**. 3. ed., Norton & Company, Inc, 1992

VENTURINI, J.; PEREIRA, B. A. D.; VIEIRA, K. M.; MILACH, F. Satisfação dos alunos do curso de ciências contábeis da Unifra: um estudo à luz das equações estruturais. In: 8º CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE. **Anais...**, 24 e 25 de julho de 2008.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

WILSON, A. B.; KERR, B. J.; BASTIAN, N. D.; FULTON, L. V. Financial performance monitoring of the technical efficiency of critical access hospitals: A Data Envelopment Analysis and Logistic Regression modeling approach. **Journal of Healthcare Management**, v. 57, n. 3, mai/jun 2012.

WONG, Y.; BEASLEY, J. E. Restricting weight flexibility in data envelopment analysis. **Journal of the Operational Research Society**, v. 41, n. 9, p. 829-835, 1990.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria: Uma abordagem moderna**. Trad. Rogério César de Souza e José Antônio Ferreira. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

WRIGHT, P.; KROLL, M.; PARNELL, L. **Administração estratégica: conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000

ZYMAN, Sergio. **A propaganda que funciona: como obter resultados com estratégias eficazes**. Tradução de Fábio Fernandes da Silva. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

ANEXO 1 – SCORE MÉDIO PARA COMBINAÇÕES DE INSUMOS-PRODUTOS

htrabprat	htrabpratproj	htrabproj	htreinprat	htreinpratproj	htreinproj	htrabhreinprojprat	htrabhreinproj
0,804810	0,804810	0,464922	0,007763	0,007785	0,000409	0,804810	0,464922
0,479315	0,726837	0,726837	0,116878	0,118299	0,016148	1,000000	1,000000
0,000047	0,328404	0,328404	0,000004	0,002749	0,002749	0,435682	0,435682
0,940332	1,000000	1,000000	0,012899	0,012998	0,001250	1,000000	1,000000
0,257465	0,446197	0,446197	0,001654	0,001677	0,000261	0,446197	0,446197
0,000088	0,076260	0,076260	0,000001	0,000063	0,000063	0,076260	0,076260
0,394961	0,440024	0,440024	0,007334	0,007394	0,000744	0,482389	0,476016
0,000097	0,335893	0,335893	0,000044	0,014035	0,014035	0,558510	0,558510
0,000123	0,106366	0,106366	0,000057	0,004521	0,004505	0,177422	0,177422
0,519481	0,519481	0,090028	0,060664	0,060664	0,000958	0,701738	0,120915
0,849817	0,849817	0,281558	0,030039	0,030051	0,000907	1,000000	0,342159
0,457416	0,457416	0,220200	0,008486	0,008502	0,000372	0,498330	0,238162
0,727322	0,727322	0,262599	0,116743	0,116827	0,003840	1,000000	0,357136
0,000151	0,522637	0,522637	0,000005	0,001667	0,001667	0,634272	0,634272
0,423100	0,458280	0,458280	0,011138	0,011226	0,001099	0,573781	0,532026
0,145648	0,157758	0,157758	0,004302	0,004336	0,000425	0,203963	0,186698
0,294944	0,294944	0,085191	0,003770	0,003770	0,000099	0,300181	0,085191
0,211911	0,213737	0,183625	0,015494	0,015583	0,001223	0,328428	0,240077
0,000175	0,303374	0,303374	0,000003	0,000527	0,000527	0,330185	0,330185
0,000211	0,366312	0,366312	0,000056	0,008897	0,008889	0,520171	0,520171
0,000084	0,291149	0,291149	0,000001	0,000363	0,000363	0,291149	0,291149
0,035869	0,248648	0,248648	0,938272	1,000000	0,592593	1,000000	1,000000
0,041801	0,123151	0,123151	0,021854	0,022429	0,005866	0,210903	0,210903
0,836941	0,836941	0,435135	0,003565	0,003573	0,000169	0,836941	0,435135
0,000254	0,440846	0,440846	0,000006	0,001000	0,001000	0,506654	0,506654
0,000033	0,342323	0,342323	0,000000	0,000173	0,000173	0,342323	0,342323
0,109520	0,332153	0,332153	0,004070	0,004180	0,001124	0,406348	0,406348
0,000018	0,155755	0,155755	0,000128	0,101010	0,101010	0,447888	0,447888

htrabprat	htrabpratproj	htrabproj	htreinprat	htreinpratproj	htreinproj	htrabhreinprojprat	htrabhreinproj
0,149930	0,324793	0,324793	0,029287	0,029832	0,005780	0,444387	0,444387
0,000144	0,249729	0,249729	0,000003	0,000521	0,000521	0,282496	0,282496
1,000000	1,000000	0,835571	0,011794	0,011858	0,000898	1,000000	0,835571
0,000364	0,315592	0,315592	0,000002	0,000167	0,000167	0,315592	0,315592
0,000069	0,238173	0,238173	0,000004	0,001147	0,001147	0,303157	0,303157
0,039907	0,449538	0,449538	0,001277	0,001864	0,001311	0,538612	0,538612
0,000106	0,092048	0,092048	0,000002	0,000128	0,000128	0,094789	0,094789
0,055034	0,476884	0,476884	0,201058	0,245973	0,158730	1,000000	1,000000
0,000030	0,260427	0,260427	0,000005	0,004323	0,004323	0,355608	0,355608
0,061799	0,339152	0,339152	0,003912	0,004113	0,001956	0,438589	0,438589
0,000035	0,184460	0,184460	0,000017	0,008264	0,008264	0,311686	0,311686
0,223436	0,726043	0,726043	0,007744	0,007971	0,002293	0,879922	0,879922
0,000075	0,258729	0,258729	0,000016	0,004938	0,004938	0,354662	0,354662
0,405875	0,405875	0,117233	1,000000	1,000000	0,026316	1,000000	0,241461
0,000068	0,652702	0,652702	0,000000	0,000147	0,000147	0,652702	0,652702
0,000026	0,249574	0,249574	0,000001	0,001130	0,001130	0,315724	0,315724
0,000106	0,459208	0,459208	0,000029	0,011494	0,011494	0,659096	0,659096
0,103232	0,581440	0,581440	0,001109	0,001168	0,000569	0,581440	0,581440
0,451953	0,451953	0,293719	0,041293	0,041441	0,002445	0,665006	0,389542
0,000050	0,129219	0,129219	0,004222	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0,360589	0,360589	0,271702	0,012628	0,012686	0,000867	0,471102	0,329763
0,000080	0,346127	0,346127	0,000001	0,000385	0,000385	0,346127	0,346127
0,000073	0,444939	0,444939	0,000006	0,003462	0,003462	0,587729	0,587729
0,107102	0,464031	0,464031	0,001904	0,001981	0,000752	0,496901	0,496901
0,201770	0,410924	0,345897	0,051568	0,076140	0,038471	0,542497	0,454191

ANEXO 2 – VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

EJ	Participação em eventos (nº)	Tempo de mercado (ano)	Tempo médio de participação dos membros (mês)	Visibilidade na mídia (nº)	Aliança com stakeholders (índice)	Capacidade de negociação (%)	Indicadores estratégicos dentro da meta (quant)	Ações estratégicas realizadas (quant)
3	8	18	12	2	0,60	48,89	8	34
4	5	21	12	5	0,80	40,54	7	11
7	0	0	13	1	0,20	20,34	9	29
8	8	19	18.4	303	0,80	84,38	11	11
9	7	18	19	24	0,60	60,00	0	4
10	4	20	12	2	0,80	16,67	0	0
11	4	19	14	6	0,60	27,27	0	0
12	2	11	24	5	0,20	66,67	7	15
13	0	8	24	0	0,20	50,00	0	0
18	5	12	12	10	0,00	50,00	3	0
21	11	9	11.7	4	0,40	38,71	34	192
23	3	21	12	24	0,00	50,00	12	19
25	2	18	9	1	0,40	25,00	14	30
26	4	7	10	18	0,40	44,44	0	29
28	4	19	14.5	6	0,80	23,73	27	175
29	3	11	12	2	0,60	53,85	3	8
30	3	15	31	6	0,60	23,81	16	72
33	2	18	24	7	0,20	13,16	0	10

EJ	Participação em eventos (nº)	Tempo de mercado (ano)	Tempo médio de participação dos membros (mês)	Visibilidade na mídia (nº)	Aliança com stakeholders (índice)	Capacidade de negociação (%)	Indicadores estratégicos dentro da meta (quant)	Ações estratégicas realizadas (quant)
44	3	2	9	3	0,20	100,00	7	16
49	3	12	12	2	0,20	33,33	0	0
50	3	10	17.3	18	0,40	25,00	0	5
56	3	17	18	5	0,40	25,00	2	70
57	2	21	12	20	0,80	21,36	8	63
58	5	20	14	11	0,00	58,82	10	145
59	0	20	16	1	0,20	40,00	0	0
69	5	22	18.21	9	0,40	22,95	7	25
77	4	18	13.02	6	0,60	58,62	3	39
78	5	11	4.5	64	0,20	23,44	0	13
79	1	20	18	7	0,20	30,19	4	40
83	3	12	9	6	0,40	50,00	0	0
86	8	22	16	172	0,40	52,63	8	22
90	2	2	9	4	0,20	100,00	0	0
100	2	9	14.2	1	0,60	26,67	1	8
108	7	14	13	6	0,20	34,29	21	21
109	1	12	16	7	0,40	30,00	3	68
110	2	18	18	5	0,00	45,45	0	25

EJ	Participação em eventos (nº)	Tempo de mercado (ano)	Tempo médio de participação dos membros (mês)	Visibilidade na mídia (nº)	Aliança com stakeholders (índice)	Capacidade de negociação (%)	Indicadores estratégicos dentro da meta (quant)	Ações estratégicas realizadas (quant)
112	6	19	17,24	3	0,20	34,15	9	0
115	4	21	12	10	0,20	29,23	31	38
120	5	14	12	6	0,20	42,86	0	23
125	3	17	13	76	0,40	26,53	7	80
128	2	13	8	0	0,20	44,44	0	0
131	5	19	18	8	0,80	23,53	13	39
136	2	19	13	4	0,40	50,00	10	12
143	2	12	5	24	0,40	60,00	0	19
145	4	19	18	7	0,60	53,33	16	9
147	3	19	18	16	0,60	44,07	9	12
149	2	20	8	3	0,00	100,00	3	5
150	3	7	14	7	0,00	50,00	9	9
163	10	19	15	3	0,40	52,08	16	2
164	3	11	15	10	0,40	30,00	9	30
166	2	15	15	35	0,60	71,43	7	0
167	4	1	12	7	0,20	50,00	2	16

ANEXO 3 – VARIÁVEIS QUALITATIVAS

EJ	Empreende ações p/ aumentar o conhecimento do mercado	Empreende ações proativas p/conquistar mercado	Possui código de conduta/ética	Possui espaço físico	Possui Indicadores e metas formalizados	É orientada por professores não remunerados	Implementa planejamento estratégico	Adota plano de ação anual	Aplica questionário de satisfação
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	1	1	1	1	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	1	1	1	1	1	1	0
11	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	1	1	1	1	1	1	1
13	1	0	1	1	1	0	1	1	0
18	0	0	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	0	1	1	1	1
23	0	0	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	0	0	1	1	0	0	1	1	1
28	1	1	1	1	1	0	1	1	1
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	0	1	1	0	0	1	1	1
44	0	0	0	1	0	0	1	1	1
49	1	1	1	1	0	1	0	0	0
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	1	1	0	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1	1	0	1
58	1	1	1	1	1	0	1	1	1
59	0	0	0	0	1	1	1	1	0
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1
77	1	1	1	0	1	1	1	1	1
78	1	1	0	1	1	1	1	1	1
79	1	0	1	1	0	0	1	0	1

EJ	Empreende ações p/ aumentar o conhecimento do mercado	Empreende ações proativas p/conquistar mercado	Possui código de conduta/ética	Possui espaço físico	Possui Indicadores e metas formalizados	É orientada por professores não remunerados	Implementa planejamento estratégico	Adota plano de ação anual	Aplica questionário de satisfação
83	1	0	0	1	0	1	1	0	0
86	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90	1	0	1	1	0	1	0	0	0
100	1	1	1	1	1	0	1	0	1
108	1	1	1	1	1	1	1	1	1
109	1	0	1	1	1	0	1	1	1
110	1	1	1	1	1	1	1	1	1
112	1	1	0	1	1	1	1	1	1
115	1	1	1	0	1	1	1	1	1
120	1	1	1	1	0	1	1	1	1
125	1	1	1	1	1	1	1	1	1
128	1	0	1	0	1	1	1	1	0
131	1	1	1	1	1	1	1	1	1
136	1	1	0	1	1	0	1	0	1
143	1	0	1	1	1	1	1	1	0
145	1	1	0	1	1	0	1	1	0
147	1	1	1	1	0	1	1	1	1
149	1	1	1	1	1	1	1	1	1
150	0	0	0	1	0	1	1	0	1
163	1	0	1	1	1	0	1	1	1
164	1	1	1	1	1	1	1	0	1
166	1	1	0	1	1	1	1	1	1
167	1	1	1	1	1	0	1	1	0

ANEXO 4 – REGRESSÃO CONTEMPLANDO TODOS OS FATORES DE GESTÃO

$$Y_t = 0,156862 + 0,0367633 \text{ pevent} + 0,0106371 \text{ tmerc} + 0,0010171 \text{ vmidia} + 0,0045275 \text{ cneg} + 0,0057534 \text{ iemeta} + 0,0020682 \text{ acestrrealiz} - 0,0083895 \text{ tmed} + ,0283127 \text{ alianc} + u_t$$

ep =	(0,2046929)	(0,0182863)	(0,0066968)	(0,0025916)	(0,0019701)	(0,0059814)	(0,0010801)	(0,0078933)	(0,1624615)
t =	(0,77)	(2,01)	(1,59)	(0,39)	(2,30)	(0,96)	(1,91)	(-1,06)	(0,17)
p =	(0,448)†	(0,051)**	(0,120) †	(0,697) †	(0,027)**	(0,342)†	(0,063)***	(0,294)†	(0,862)†

R² ajustado = 0,3329 df = 41

F_{8,43} = 4,06 valor de p = 0,0013

Notas: *Estatisticamente significativo a 1%; **Estatisticamente significativo a 5%; ***Estatisticamente significativo a 10%; † Não significativo