

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

NÍVEL MESTRADO

ENEIDA JUSTEN MONTEIRO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA RELATIVA DAS EMPRESAS DE
SEGUROS DOS SEGMENTOS DE DANOS E PESSOAS: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DO DEA PARA AVALIAR GANHOS DE ESCALA E ESCOPO**

São Leopoldo (RS)

2014

ENEIDA JUSTEN MONTEIRO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA RELATIVA DAS EMPRESAS DE
SEGUROS DOS SEGMENTOS DE DANOS E PESSOAS: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DO DEA PARA AVALIAR GANHOS DE ESCALA E ESCOPO**

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

Orientador: Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves

São Leopoldo (RS)

2014

M775a Monteiro, Eneida Justen
Análise da eficiência econômica relativa das empresas de seguros dos segmentos de danos e pessoas: uma abordagem através do DEA para avaliar ganhos de escala e escopo / Eneida Justen Monteiro. – 2014.
64 f. : il. ; color. ; 30cm.
Dissertação (mestrado em Ciências Econômicas) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômica, São Leopoldo, RS, 2014.
Orientador: Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves.
1. Economia. 2. Economia de escala. 3. Análise envoltória de dados. 4. Mercado de seguros. I. Título. II. Alves, Tiago Wickstrom.

CDU 338

ENEIDA JUSTEN MONTEIRO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA RELATIVA DAS EMPRESAS DE
SEGUROS DOS SEGMENTOS DE DANOS E PESSOAS: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DO DEA PARA AVALIAR GANHOS DE ESCALA E ESCOPO**

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

Aprovada em 24 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves – Orientador – UNISINOS

Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes – Examinador – UNISINOS

Prof. Dr. José Roberto Iglesias – Examinador – UNISINOS

Prof. Dr. Eduardo Pontual Ribeiro – Examinador – UFRJ

AGRADECIMENTOS

Ao longo do mestrado, diversas pessoas de uma forma ou outra tiveram um papel fundamental, e sem o apoio destas não seria possível à conclusão dessa dissertação.

Agradeço em especial ao meu professor e orientador Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves, pela dedicação, orientação e confiança que foram fundamentais para a conclusão desta tese.

Agradeço à Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos que viabilizou a realização deste curso.

Agradeço a minha família, por me incentivar ao longo do curso, em especial a minha mãe, por estar junto comigo em cada momento e por me ensinar o valor da cultura e da educação.

E por fim agradeço a diretoria da Confiança Cia de Seguros, aos amigos e colegas que, direta e/ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Em decorrência das modificações ocorridas no mercado de seguros a partir da década de 90, as empresas de seguros têm como desafio a busca por resultado operacional, exigindo delas um aprimoramento na gestão de riscos e normas de subscrição de riscos. Esta dissertação objetivou a análise da eficiência econômica relativa do mercado de segurador brasileiro, para o período de 2010 a 2012. Com base nos dados extraídos do Sistema de Estatística da SUSEP, identificando as seguradoras em especialistas (que trabalham somente com seguro de danos ou pessoas) e as seguradoras diversificadas (que trabalham somente com seguro de danos ou pessoas) foi possível avaliar a existência de ganhos de escala ou escopo das empresas de seguros no Brasil. A metodologia de análise utilizada foi a DEA (Data Envelopment Analysis), que identificou a eficiência econômica relativa de seguradoras e com base nos resultados dessa pesquisa, evidenciou que não há economia de escala, ou seja, o ganho de escala ocorre para as seguradoras que comercializam em um segmento específico de seguros, danos ou pessoas.

Palavras-chaves: Economia de Escala. Economia de Escopo. Análise Envoltória de Dados - Mercado de Seguros.

ABSTRACT

Due to the changes occurring in the insurance market from the 90s, insurance companies are challenged to search for operating income, requiring of them an improvement in risk management and underwriting standards. This dissertation aimed to analyze the relative economic efficiency of the Brazilian insurance market for the period 2010-2012. Based on data from the Statistical System SUSEP , insurers in identifying experts (working only with damage or personal insurance) and diversified insurers (who work only with damage or personal insurance) it was possible to evaluate the existence of gains of scale or scope of insurance companies in Brazil . The analysis methodology used was DEA (Data Envelopment Analysis), identifies the relative economic efficiency of insurers and based on the results of this research, it is evident that there is economy of scale, ie, the gain range is given for insurers that sell at a specific segment of insurance, Damage or People.

Key: Economy of Scale. Economy of Scope. Data envelopment analysis, insurance Market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Determinação da curva de custo médio e marginal a partir do custo total	19
Figura 2 - Curva de custo médio e ganhos de escala	21
Figura 3 - Custos no longo Prazo.....	22
Figura 4 - Economia de Escopo	25
Figura 5 - Função de produção: produtividade e eficiência.....	31
Figura 6 - Função de produção: variação da produtividade e da eficiência	32
Figura 7 - Análise DEA.....	36
Figura 8 - Representação das Fronteiras BCC e CCR.....	39
Figura 9 - Representação das Fronteiras BCC e CCR.....	41
Figura 10 - Etapas do modelo matemático DEA	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos empíricos na literatura internacional.....	28
Quadro 2 - Modelagem matemática para a aplicação dos modelos DEA CCR	42
Quadro 3 - Modelagem matemática para a aplicação dos modelos DEA BCC.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 2 - Análise estatística das variáveis	51
Tabela 3 - Índices das despesas.....	52
Tabela 4 - Escores por Grupo de Seguradas	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Representatividade dos Inputs e Outputs tipo de seguradoras.	53
Gráfico 2 Resultado.....	54
Gráfico 3 Escores de eficiência por grupo de seguradoras.....	55
Gráfico 4 Distribuição por tamanho de seguradora 100% eficientes e especialistas.	56
Gráfico 5 Tamanho das seguradora com menor grau de eficiência e especialistas	57
Gráfico 6 Escores de eficiência Seguradora Diversificada.....	58
Gráfico 7 Escores de eficiência Seguradora Especialista	59
Gráfico 8 Composição dos Inputs.	60
Gráfico 9 Índices das Seguradoras Eficientes.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

BCC - Banker, Charnes e Cooper

CCR - Charnes, Cooper e Rhodes

CRS - *Constant Returns to Scale* (Retornos Constantes de Escala)

DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados)

DMU - *Decision-Making Unit* (Unidade Tomadora de Decisão)

SUSEP - Superintendência de Seguros Privados

VRS - *Variable Returns to Scale* (Retornos Variáveis de Escala)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVO GERAL	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2 REVISÃO TEÓRICA	17
2.1 ECONOMIAS DE ESCALA	17
2.2 ECONOMIAS DE ESCOPO	23
2.3 ESTUDOS EMPÍRICOS TRATANDO DE ECONOMIAS DE ESCALA E DE ESCOPO.....	25
3 ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS	30
3.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA.....	30
3.2 ORIGENS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	33
3.3 MODELOS BÁSICOS DE DEA	37
3.4 ETAPAS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	45
3.5 PROGRAMAS PARA O CÁLCULO DO MODELO DEA.....	45
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	47
4.2 AMOSTRA, FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS	47
4.3 MODELO DE ANÁLISE.....	48
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	51
5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA	54
5.3 ANÁLISE DE MELHORIAS	59
6 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

O mercado de seguros no Brasil apresentou um crescimento intenso a partir da década de 90 como consequência do fim do monopólio do ressegurador Instituto Brasileiro de Resseguros do Brasil – IRB, da abertura do mercado nacional para a entrada de capital estrangeiro e do aumento da percepção da relevância da população em relação ao papel do seguro como ferramenta de transferência de risco e proteção financeira (Contador et al., 2000).

Essa expansão do mercado segurador foi concentrada em função de ter sido baseado em um intenso processo de incorporações e fusões, de tal forma que, em 2013, as 10 maiores seguradoras do país possuíam um *Market Share* de 67,2%. Nessa dinâmica, as empresas adotaram estratégias distintas, formando dois grupos de atuação. Um conjunto de empresas optou por atuar de forma especializada, visando a ganhos de escala e outro, de forma diversificada, objetivando economias de escopo.

O tema desta dissertação é analisar a eficiência comparada destes dois grupos de empresas, conforme se explicita nas seções que seguem.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Analisando o mercado de seguros do Brasil, a partir da década de 90, identificam-se alterações na economia brasileira que repercutiram no referido mercado. Entre elas, Galiza (2007) cita a abertura do mercado nacional para capital estrangeiro, novos padrões de consumo, aumento da mobilidade da sociedade, mudanças climáticas e o advento de novas tecnologias que trouxeram novos canais de comercialização.

A primeira dessas transformações foi a abertura do mercado nacional para empresas de capital estrangeiro que ocorreu em 1992, atraindo diversas seguradoras internacionais. A intensidade deste movimento pode ser observada pelo incremento da participação da receita total das seguradoras de capital estrangeiro nas receitas totais do setor do seguro no Brasil, que, em 1992, era de 8% e, em 2006, já era de 35% (CNSEG, 2013).

A estabilização da economia, a partir do Plano Real, contribuiu para o crescimento do setor de seguros, por meio da geração de novos produtos. A oferta

de novos produtos de seguros teve como causa o incremento e a modificação do consumo das famílias. Ou seja, as famílias de classe com menor renda tiveram seu poder aquisitivo aumentado e foram inseridas no sistema de crédito, demandando, assim, produtos de seguros de proteção financeira para as famílias e de risco de crédito para as instituições financeiras.

Outro ponto relevante a ser registrado quanto às implicações do Plano Real para com o mercado de seguros é que ele exigiu que o mercado de seguros se adequasse ao novo ambiente econômico, em razão da queda nas rendas advindas com o *floating*¹ e com o *spread*², rendas essas que eram crescentes até 1992 e que a partir de 1995 tornaram-se inexpressivas (DELLOITE, 2011).

Essa queda nas receitas financeiras exigiu das seguradoras um maior rigor quanto às regras de subscrição para os riscos a serem aceitos, bem como para a precificação de seus produtos, desse modo, o resultado operacional passou a ter uma relevância maior e, por consequência, a busca pela eficiência.

Ainda, segundo Antunes de Oliveira e Tabak (2004), o Plano Real contribuiu para que o Brasil se inserisse no processo de globalização das empresas seguradoras de forma que elas tiveram que disputar mercado via estratégias de mercado, como as aquisições, fusões e incorporações. Essas estratégias se constituíram em uma alternativa relevante para a adequação do porte e da estrutura organizacional das empresas ao mercado e à conjuntura econômica mundial (PASIN e NEVES, 2007).

Barros e Cançado (2003) defendem que a motivação para a compra de novas empresas fundamenta-se na busca de aumento da participação de mercado e da penetração em novos mercados. Sendo uma das partes desse processo de fusão e aquisição, a criação de sinergias, quando há a possibilidade de a soma das receitas da empresa combinada ser maior do que as receitas das empresas separadas. As fontes de sinergia podem decorrer de questões operacionais, financeiras, eficiência gerencial e economias fiscais.

Embora o mercado segurador, no período de 2000 a 2012, tenha permanecido concentrado, apresentou elevado grau de disputa entre as

¹ É a retenção temporária de recursos, depositam em conta corrente os recursos com antecedência de um ou mais dias. Isto é uma reciprocidade bancária. A cobrança de "floating" em uma operação de empréstimo bancário provoca, obviamente, a elevação da taxa efetiva de juros, em consequência do encurtamento do período.

² Refere-se à diferença entre o preço de compra (procura) e venda (oferta) de uma ação, título ou transação monetária.

seguradoras, implicando para elas o desafio de reduzir seus custos e a busca por ganhos de escala. Esse movimento redundou em uma redução do número de empresas e no aumento do faturamento. A título de exemplificação, no ano de 2008, o mercado era formado por 136 empresas com faturamento de R\$ 96 bilhões e, em 2013, o número de seguradoras havia se reduzido para 116 e o faturamento crescido para R\$ 177 bilhões (CNSEG, 2013).

Neste processo de disputa, as empresas foram seguindo duas estratégias. Um grupo de empresas optou por ganhos de escala, operando de forma especializada e outro grupo buscava economias de escopo.

Ou seja, as seguradoras tipificadas como especializadas passaram a se concentrar em comercializar seguros que ofereciam proteção para as pessoas, ou seguro para perdas patrimoniais. Já as diversificadas buscavam oferecer produtos em ambos os segmentos. (CNSEG, 2013).

Com base nos movimentos da expansão do mercado de seguros no Brasil, onde as empresas buscaram reduzir seus custos via ganhos de escala ou escopo e, com isso, tornarem-se mais competitivas, questiona-se: quais desses grupos de empresas no mercado brasileiro possui maior número de empresas cujas operações são mais eficientes do ponto de vista econômico? Responder a essa questão é o objetivo deste trabalho, como se explicita na seção que segue.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho busca analisar a eficiência econômica relativa das empresas seguradoras que atuam nos ramos de Danos e Pessoas no Brasil com o objetivo de verificar qual das estratégias, se diversificada ou especializada, foi capaz de gerar maior número de empresas eficientes.

Visando analisar a existência de economias de escala ou de escopo no mercado de seguros no Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

O mercado de seguros do Brasil tem desempenhado um papel de coadjuvante em relação ao crescimento do país, por meio da geração de empregos, reparação das perdas econômicas que não podem ser suportadas individualmente e

da contribuição para a alocação mais eficiente de capital nacional. (GALIZA, 2007). Logo, estudos que permitam compreender a eficiência neste mercado são importantes dada a relevância deste segmento.

Ainda, o setor de seguros no Brasil, desde a década de 90, passou por modificações estruturais e alcançou um grau de maturação que apresenta um nível de competitividade elevado. (FARIA, 2013). Com isso, tem-se uma oportunidade de análise relevante, que é de verificar a eficiência econômica das empresas comparando as que buscaram escala e as que buscaram escopo.

Por fim, como a análise realizada permitiu concluir que há uma distinção clara nos níveis de eficiência média entre as empresas dos dois grupos, então, essas informações são relevantes tanto do ponto de vista teórico como empírico. Do ponto de vista teórico a contribuição refere-se ao entendimento das questões de ganhos de escala e escopo no segmento analisado.

No que se refere à contribuição empírica, têm-se as relacionadas aos gestores públicos quanto à política de regulação do setor e as empresas, ao fornecer informações que possam auxiliar a tomada das decisões por parte dos gestores. Principalmente, porque em vista da queda da taxa de juros, há uma expectativa mais intensa em relação às questões relacionadas à eficiências das seguradoras no sentido de alavancar o resultado operacional destas empresas, como uma alternativa a compensar a redução da rentabilidade das aplicações financeiras.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo desenvolveu-se a partir das delimitações descritas a seguir:

- a) delimitação de segmento de mercado: as seguradoras que operam no mercado segurador brasileiro;
- b) delimitação quanto à abrangência: não fez parte da amostra a seguradora Líder dos Consórcios do Seguro DPVAT, que é especializada em administrar o seguro obrigatório DPVAT.
- c) delimitação de tempo: Período de estudo abrange o período de 2010 a 2012.

d) delimitação de empresas selecionadas: As seguradoras que apresentaram para qualquer uma das variáveis utilizadas no modelo, valor menor ou igual a zero foram excluídas da pesquisa.

Logo, os resultados referem-se somente às empresas do setor de seguros que trabalham nos segmentos X e Y e com base nos anos referidos.

Destaca-se, ainda, que a metodologia utilizada foi a Análise Envoltória de Dados, que permite detectar os níveis de eficiência relativa das empresas. Assim, ao longo deste trabalho a avaliação de eficiência limita-se apenas aos aspectos relativos e não absolutos e à eficiência econômica e não técnica.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de expor os resultados da pesquisa desenvolvida na presente dissertação ela está estruturada em 6 capítulos. O primeiro capítulo compreende a introdução, em que se objetiva apresentar a definição do problema, os objetivos de estudo e a delimitação da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a revisão teórica direcionada para os temas economia de escala, economias de escopo e apresentar os estudos empíricos na literatura internacional e na nacional tratando do tema abordado.

O terceiro capítulo aborda os aspectos teóricos da eficiência e da ferramenta Análise Envoltória de Dados – DEA, englobando os modelos de DEA, as suas etapas e os softwares disponíveis.

O quarto capítulo apresenta os procedimentos metodológicos incluindo a fonte e o tratamento dos dados, a descrição das variáveis utilizadas, a formulação do modelo e análise dos resultados.

O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos com a pesquisa. E, por fim, o capítulo 6 traz a conclusão e as sugestões para futuras pesquisas.

2 REVISÃO TEÓRICA

O objetivo deste capítulo é destacar as teorias e os conceitos que fundamentam o desenvolvimento desta dissertação. Desse modo, uma vez que o objeto da mesma é analisar se há economias de escala ou escopo no setor de seguros no mercado brasileiro, serão apresentados os conceitos de economias de escala, escopo e estudos empíricos tratando do tema, tanto em nível internacional como nacional.

2.1 ECONOMIAS DE ESCALA

A literatura econômica apresenta economias de escala tanto em termos de custo como de produção. Considerando o aspecto do custo, as economias de escala ou rendimentos de escala ocorrem quando o custo médio decresce com o aumento do volume de produção de um produto/serviço. Por meio da ótica da produção, existem economias de escala nas situações em que o produto aumenta mais do que o proporcional ao uso de insumos.

O ganho de escala em termos de custos seria resultado dos rendimentos crescentes existentes na função de produção, uma vez que os insumos cresceriam menos que proporcionalmente em relação ao produto de tal forma a reduzir os custos médios de produção. (VARIAN, 1992).

Outra fonte de ganhos de escala estaria associada ao poder de mercado. Ou seja, empresas monopolistas e oligopolistas possuem economias de escala relacionadas ao poder de impor preços aos seus fornecedores. (MASS COLELL, 1995).

Sendo assim, pode-se constatar que a fonte da economia de escala pode se originar não somente dos rendimentos de escala, mas também do poder de mercado em estruturas não competitivas nas quais há ambiente para o exercício do poder de barganhar por parte dos compradores de insumos e incentivos à prática discriminatória de preços em decorrência do volume de compras.

Outra fonte relevante de economias de escala, segundo uma visão heterodoxa, seria a indivisibilidade dos insumos, analisadas por autores como Kaldor (1934), Robinson (1969) e Samuelson (1948). Segundo estes autores, alguns insumos não são factíveis para divisão contínua, desse modo, a não utilização dos

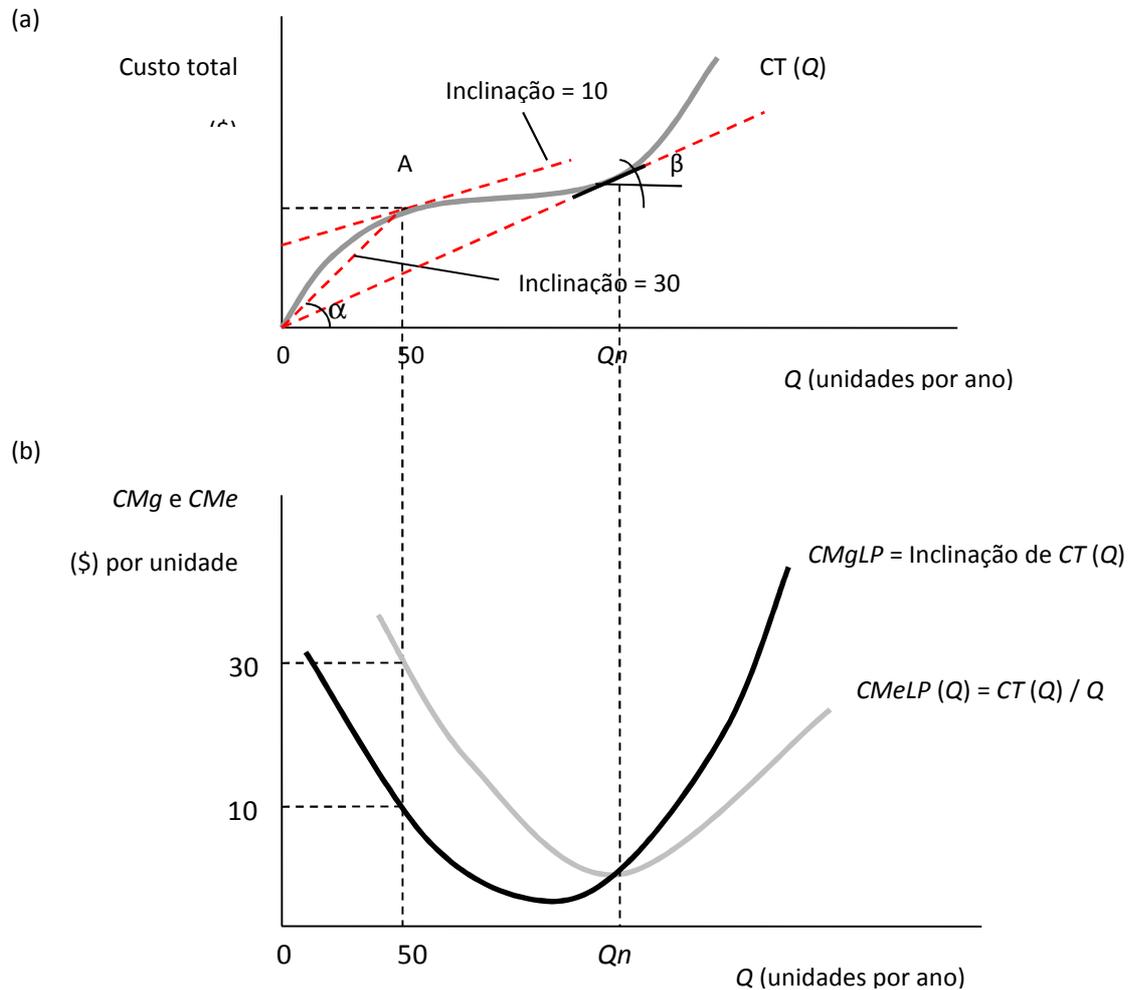
mesmos de forma plena, torna os custos unitários mais elevados. Alguns exemplos são o espaço físico da empresa e o seu parque tecnológico.

De acordo com Tanoe e Sahoo (2002), existe outra fonte de economia de escala, não tão explorada, que é a chamada hierarquia de tecnologias disponíveis para produção. Um exemplo, frequentemente utilizado, é a situação de um professor particular com poucos alunos que leciona em sua própria casa. Aumentando o número de alunos, será necessário um espaço maior, sendo mais vantajoso alugar uma sala de um curso já existente. Na situação da demanda aumentar mais ainda, será mais proveitoso montar seu curso com estrutura própria e contratar outros professores. Um dos aspectos relevantes dos ganhos de escala ou rendimentos crescentes de escala, para Wessels (2002), seria a obtenção de vantagens competitivas dado que a razão produto/insumo aumentaria com o aumento da produção garantindo vantagem de custos para as organizações.

Desse modo, a economia de escala é uma das explicações porque determinada empresa inserida num mercado específico destaca-se em termos de competitividade das demais.

Do ponto de vista clássico, conforme discutido anteriormente, as economias de escala, medidas em termos de custos, seriam consequência dos rendimentos crescentes existentes na função de produção e que permitiriam uma redução dos custos médios, uma vez que os custos marginais seriam inferiores aos custos médios. (MAS-COLELL, 1995; VARIAN, 1992). A curva de custo médio de Longo prazo (CMe_{LP}), de acordo com Rubinfeld e Pindyck (2006, p. 224), representa o custo médio de produção em todos os níveis quando os insumos forem variáveis, inclusive o capital. A referida curva apresenta um formato de U, face os rendimentos crescentes e decrescentes de escala dados na função de produção. A curva de custo marginal de longo prazo (CMg_{LP}) é derivada a partir da curva de custo médio de longo prazo, identificando a variação dos custos totais de longo prazo, conforme aumenta a produção. A figura 1 permite visualizar a relação entre as funções de custos total, médio e marginal de longo prazo.

Figura 1 - Determinação da curva de custo médio e marginal a partir do custo total



Fonte: Adaptado de Besanko e Braeutigam (2004, p. 211)

Exemplificando as relações entre as funções de custos total, médio e marginal, toma-se o ponto de produção de 50 unidades, dado no gráfico (a), superior, na figura 1, onde a tangente de α , formada pelo ângulo de uma reta que parte da origem até a função de custo total, é dada pelo Custo Total dividido pela Quantidade, que é o custo médio. Supondo que este valor seja 30, marca-se esta ordenada para a abscissa de 50 no gráfico (B), inferior, na figura 1. Logo, as tangentes das retas que partem da origem até a função de produção representam o custo médio e este será mínimo em Q_n , cuja tangente desta reta está representada pelo ângulo β .

A reta tangente à função de custo total, para o nível de produção de 50 unidades, definiria o custo marginal que é o acréscimo no custo total para uma dada variação na quantidade. Supondo que este valor seja 10, marca-se nas ordenadas

do gráfico (b) da figura 1 para a respectiva quantidade. Pode-se observar que quando a tangente a função de produção for igual ao ângulo formado pela reta que parte da origem (β) em Q_n , então os custos médios e marginais serão iguais e os custos médios mínimos.

Logo, enquanto os custos marginais forem inferiores ao custo médio, o custo médio se reduz para aumentos de quantidades. Desse modo, as duas curvas de custo médio e custo marginal se cruzam onde a curva de custo médio de longo prazo atinge seu ponto mínimo. (WALSH; STIGLITZ, 2003).

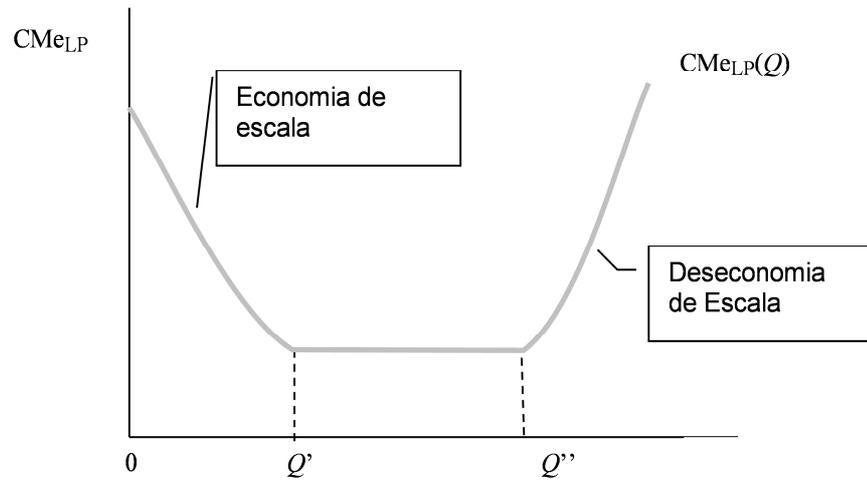
Conforme a Figura 1 (b), os formatos das curvas de custo marginal e de custo médio de longo prazo são em U em decorrência dos rendimentos crescentes e decrescentes de escala.

Analisando a função de custos de custo de longo prazo, identifica-se que em sua fase inicial a função de produção que a originou apresenta retornos crescentes o que necessariamente resultaria em custos médios decrescentes. Após um determinado nível de produção, haveria retornos decrescentes levando a custos médios crescentes. (BESANKO, 2004).

Desse modo, em cada ponto da curva de custo total de longo prazo tem-se uma nova planta. Assim até o nível de produção Q_n plantas maiores terão custos unitários menores, ou seja, plantas maiores obtêm economias de escala. O ponto Q_n representa a planta com menor custo unitário possível. Assim, para qualquer quantidade maior que Q_n a empresa passará a incorrer em deseconomias de escala.

Conforme Besanko (2004), há possibilidade da curva de produção apresentar um segmento de rendimentos constantes após os rendimentos serem decrescentes até se tornarem crescentes novamente. Isso geraria um leque de possibilidades de produção com custos médios mínimos. Graficamente apresenta-se essa possibilidade na figura 2, em que se identificam os ganhos/perdas de escala.

Figura 2 - Curva de custo médio e ganhos de escala



Fonte: Adaptado de Besanko e Braeutigam (2004, p. 215).

Essa mesma relação, destacada por Besanko (2004) pode ser observada do ponto de vista algébrico. Ou seja, sendo:

$$1) PMeL = \frac{Q}{L}$$

$$2) CMe = \frac{CT}{Q}$$

Onde :

PMeL é o produto médio do Trabalho, Q é a quantidade produzida e L o volume de mão de obra utilizado para produzir Q unidades.

CMe é o custo unitário, CT o Custo Total de Produção, que é representado pela soma dos Custos Fixos (CF) mais os Custos Variáveis (CV).

Como os custos estão variando apenas por acréscimo de mão de obra e sendo w o nível de salário, então, o CV = wL.

Substituindo CT por CF e CV em (2) obtém-se:

$$CMe = \frac{CF+wL}{Q} = \frac{CF}{Q} + \frac{wL}{Q} = CFMe + \frac{wL}{Q} \quad (3)$$

Invertendo (1), isso é, $(1 / PMeL) = (L / Q)$ e substituindo em (3), obtém-se:

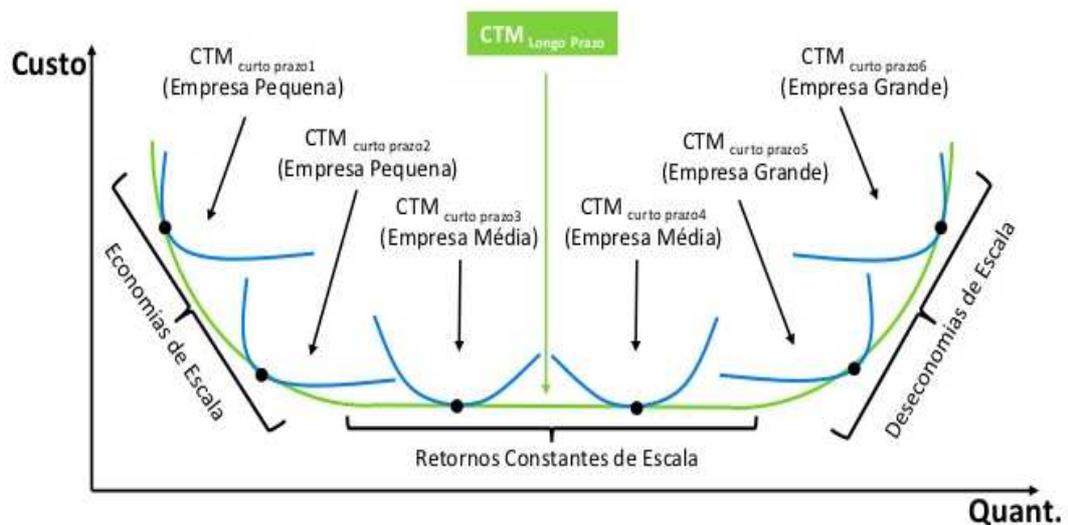
$$CMe = CFMe + w * \left(\frac{L}{Q}\right) \square CMe = CFMe + w * \left(\frac{1}{PMeL}\right) \quad (4)$$

Assim, por (4) pode-se verificar que inicialmente os custos médios são decrescentes na medida em que se aumentam as quantidades produzidas em função da queda dos custos fixos e da queda do custo variável médio, dado pelo

aumento do produto médio do trabalho. Isso ocorre até que a redução dos custos fixos médios não compensem a redução do produto médio que faz com que os custos variáveis médios passem a crescer mais intensamente que a queda do *CFMe*.

No longo prazo, haveria uma curva de custo médio para cada nível produtivo que otimiza os recursos da firma. A curva que “envelopasse” essas curvas de curto prazo geraria a curva de Custo Médio de Longo (*CMeLP*). Da mesma forma que no curto prazo, haveria níveis de produção que apresentariam economias de escala (custos decrescentes) e, a partir de um determinado volume de produção, deseconomias de escala (custos crescentes). Essas relações podem ser observadas na figura 3.

Figura 3 - Custos no longo Prazo



Fonte: Garófalo e Carvalho.(1986)

Em síntese, economia de escala ocorre quando o aumento de produção em um determinado período reduz os seus custos. Tal redução pode ocorrer em virtude de modificação de métodos produtivos mais automatizados ou mais avançados, como também em relação a ganhos em propaganda, marketing, P&D, financiamento, enfim qualquer etapa do processo de produção e comercialização. Até recentemente, a ocorrência de economias de escala de grande porte era em geral associada à produção, por meio de processos contínuos de insumos de uso

generalizado, para os quais não cabe diferenciação de produto, conforme POSSAS (1993, p. 70-71):

2.2 ECONOMIAS DE ESCOPO

O termo economias de escopo foi apresentado por Panzar e Willig na década de 70 e, posteriormente, em 1981, reapresentado pelos mesmos autores, mas de modo mais rigoroso. O termo descreve a situação de a produção de dois ou mais produtos/serviços ser menos onerosa quando ocorre na mesma empresa do que quando em empresas separadas, desse modo há a redução de custos resultado escopo (ao invés da escala) da empresa. As economias de escopo explicam a existência de empresas de multiprodutos, desse modo o ganho de escopo decorre do compartilhamento de insumos entre produtos/serviços distintos.

Nas obras clássicas de John Clark e Eli Clemens, foi apresentado que a origem de empresas que produzem diversos produtos está relacionada com a oportunidade de explorar algum tipo de insumo ocioso. Esse conceito parece dar a entender que, quando há economias escopo, existe algum insumo (podendo ser apenas a capacidade da fábrica/empresa), que é compartilhado por duas ou mais linhas de produtos sem ultrapassar a capacidade máxima da fábrica/empresa.

O conceito de economia de escopo apresentado, não corresponde precisamente à produção conjunta como definida por Marshall, que caracteriza especificamente as condições que levam à formação de empresas em mercados perfeitamente competitivos. O conceito apresentado fornece uma visão geral dos fatores que levaram ao surgimento de empresas que produzem diversos produtos.

A produção de uma variedade de produtos permite a empresa realizar economias de escopo de custos, através da exploração de insumos compartilháveis, como por exemplo, de sistemas de informação, departamentos de investimento, marketing, banco de dados dos clientes despendendo menor custo do que a construção e manutenção de dois bancos de dados. E também ocorre economias de custos se tratando da parte física escritórios, hardware ou software. (e.g., TEECE, 1980).

Economias de escopo com receita podem existir na situação de a empresa ganhar mais receitas através da produção de vários produtos/serviços do que as que seriam obtidas se os produtos/serviços fossem produzidos em separado, ou seja,

empresas especializadas. Para a ocorrência dessa situação é necessário que a restrição da especialização no uso de bens de capital seja removida.

Sendo assim, enquanto que economias de escopo de custo surgem devido à complementaridade de produção, economias de escopo de receita surgem devido à complementaridade de consumo. (BERGER et al., 1996).

Economias de escopo, segundo Besanko e Braeutigam (2004, p. 227) relacionam-se a

“ganhos de eficiências são gerados quando uma empresa produz mais de um produto. Isto é, uma empresa fabricante de dois produtos pode ser capaz de fabricar e vender seus produtos a um custo total inferior ao custo total de duas empresas, cada qual produzindo um bem”.

Desse modo, economias de escopo ocorrem quando o custo total de produção de dois ou mais bens numa empresa é inferior ao custo total de produção daquela mesma quantidade em duas empresas, cada qual produzindo um produto. As economias de escopo podem também ser entendidas como reduções nos custos médios derivadas da produção conjunta de produtos/serviços distintos, a preços dados de insumos.

Em termos matemáticos, a definição acima pode ser expressa conforme equação abaixo:

$$CT(Q_1;Q_2) < CT(Q_1;0) + CT(0;Q_2)$$

Os zeros apresentados na equação no lado direito da equação acima, indicam que as empresas fabricantes de um só produto produzem quantidades positivas de um produto, e nenhuma quantidade de outro. Também recebem a denominação de custos autônomos de produção do bem 1 e do bem 2.

Analisando a equação acima, é viável a conclusão de que, a existência de economia de escopo nos leva a acreditar que “variedade” é mais eficiente do que “especialização”. A fim de verificarmos tal conclusão, podemos trabalhar a equação acima, rearmando a mesma da seguinte maneira:

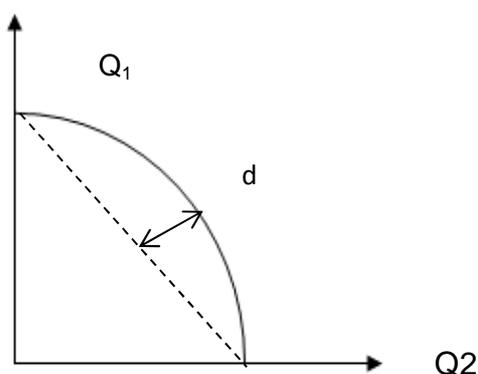
$$CT(Q_1;Q_2) - CT(Q_1;0) < CT(0;Q_2) - CT(0;0)$$

$$\text{Onde: } CT(0,0) = 0$$

O lado esquerdo dessa equação, representa o custo adicional de produção de Q2 (unidades do produto 2), quando a empresa já está produzindo Q1 (unidades do produto 1). Por sua vez, o lado direito dessa equação, representa o custo adicional de produção de Q2, unidades do produto 2, quando a empresa não está produzindo Q1.

A representação gráfica da presença de economia de escopo pode ser visualizada na figura 4, abaixo. Onde a distância d é a medida de escopo, quanto maior a distância, maior é a economia de escopo.

Figura 4 - Economia de Escopo



Fonte: Própria autora (2013)

Em síntese, economias de escopo ocorrem quando o custo total de uma empresa para produzir conjuntamente, pelo menos dois produtos/serviços, é menor do que o custo de duas ou mais firmas produzirem separadamente estes mesmos produtos/serviços, como reduções nos custos médios derivados da produção conjunta de bens distintos. Assim sendo, pode-se afirmar que economias de escopo existem quando é mais eficiente para uma única companhia exercer as várias atividades.

2.3 ESTUDOS EMPÍRICOS TRATANDO DE ECONOMIAS DE ESCALA E DE ESCOPO

O objetivo desta seção é apresentar os estudos empíricos realizados quanto à presença de economia de escala ou escopo no mercado de seguros em

diversos países. Discutir a medição das economias de escala e escopo devido ao processo do aumento de competitividade entre as empresas é tema de interesse para os diversos mercados da economia, e para o mercado de seguros não poderia ser diferente.

Realizando uma consulta à base da ScienceDirect, utilizando as palavras chaves *economies of scale, scope, and insurance industry* encontram-se 8.564 trabalhos de pesquisa. Estes trabalhos de pesquisa estão distribuídos em periódicos (7.233), destacando-se pelo número de publicações o *Journal of Banking & Finance* com 282 publicações e o *Journal of Development*, com 262. Outra fonte de publicação são os livros (1.435) e referências em outros trabalhos acadêmicos.

Dentre os diversos trabalhos presentes na base ScienceDirect, selecionaram-se os trabalhos que apresentam maior número de citações em outros trabalhos. Destacam-se os autores Cummins e Weiss com respectivamente 8 e 21 artigos.

Entre os artigos desenvolvidos pelos autores Cummins e Weiss (2010) destaca-se como referencial do tema o artigo *Economies of Scope in Financial Services: A DEA Efficiency Analysis of the US Insurance Industry*, que investiga a presença de economias de escopo na indústria de seguros dos EUA, durante o período 1993-2006. Foi testada a hipótese de que as seguradoras que comercializam seguros direcionados a Danos e Pessoas, (seguradoras diversificadas), aperfeiçoam seus resultados, versus a hipótese de que as seguradoras que focam na comercialização de seguros direcionados a um segmento e que especificam Danos ou Pessoas (seguradoras focadas) obtêm melhores resultados. O artigo, para analisar as economias de escopo, utilizou como metodologia estimar os escores de eficiência através do DEA (Análise Envoltória de Dados) depois Regressão Múltipla, como variável dependente os escores de eficiência e como variável independente as características das empresas, variável dummy igual a 1 para as empresas focadas e igual a zero para empresas diversificadas. Os resultados apontados pela pesquisa indicam que as empresas focadas são mais eficientes, sendo assim, a indústria de seguros dos EUA apresentam economias de escopo.

Decorridos somente 10 anos da pesquisa de Cummins e Weiss, já foram publicados na literatura internacional, mais de 90 estudos sobre a medição da

eficiência no setor de seguros. Tais pesquisas estão ampliando a cobertura geográfica, que anteriormente estava focada nos EUA, e, atualmente, engloba um conjunto amplo de países ao redor do mundo, incluindo mercados emergentes como China e Taiwan.

Pesquisando na base ScienceDirect, encontramos artigos que comparam a eficiência do mercado de seguros entre países, fornecendo conclusões importantes referente à competitividade. O artigo com maior número de citações em trabalhos posteriores é o de *Eling, Luhnen (2009), Efficiency in the international insurance industry: A cross-country comparison*. O artigo fornece evidências empíricas sobre eficiência na indústria de seguros internacional, um tema de grande interesse na literatura acadêmica durante os últimos anos. Para a comparação da eficiência foram utilizadas 6.462 seguradoras de 36 países, a seleção destes países valeu-se da busca pela diversidade, identificando diferentes países, formas de organização e tamanhos de seguradoras, considerando tanto as seguradoras que comercializam seguro para pessoas como as que comercializam seguros para Patrimônio. O autor utilizou duas metodologias, a DEA (análise envoltória de dados) e a (SFA) análise de fronteira estocástica. Como conclusão, o artigo aponta um crescimento de eficiência técnica e de custo constantes nos mercados internacionais de seguros de 2002 a 2006, com grandes diferenças entre os países. Dinamarca e Japão têm a maior eficiência média, enquanto que o mercado de seguros nas Filipinas é o menos eficiente. Outra conclusão da pesquisa é que a diversificação da comercialização em diferentes segmentos de seguros Danos e Pessoas não é sempre melhor do que um foco estratégico em um segmento único (Danos ou Pessoas).

De forma sintética, apresentam-se a seguir estudos realizados na literatura internacional, referente ao tema.

Quadro 1 - Estudos empíricos na literatura internacional

Titulo	Autor(es)	Ano	Pais	Período da Amostra	Método	Resultados
Economias de escopo de serviços financeiros: uma análise da indústria de seguros os EUA eficiência DEA	Toivanen, Otto	1995	Finlândia	1989 - 1991	Função de custo	Economias de escopo.
A estimativa da eficiência para a indústria de seguros de vida: O caso em Taiwan	James C.J. Hao, Lin-Yhi Chou	1999	Taiwan	1977 – 1993	DEA	Economia de Escala
Economias de escala ou escopo na Indústria de Seguro Vida na Nova Zelândia	Khaled, M. B. Adams, M. Pickford	2001	Nova Zelândia	1988 -1992	Custo incremental médio e custo parcial	Seguradoras de pequeno e médio porte apresentam deseconomias de escopo, enquanto as seguradoras de grande porte não têm nem as economias e nem as deseconomias de escopo.
Economias de escala e escopo na propriedade canadense e da indústria de seguro	Zijiang Yang	2005	Canadá	1998	DEA	Economia de Escala
Economias de escopo de serviços financeiros: uma análise da indústria de seguros os EUA eficiência DEA	Cummins, J. David and Weiss, Mary A. and Xie, Xiaoying and Zi, Hongmin	2010	Estados Unidos	1993 - 2006	Análise Envoltória de Dados e Regressão Múltipla	Economia de Escopo no mercado segurador dos Estados Unidos, produz maior eficiência.

Fonte: Própria autora (2013)

Na literatura nacional de publicações acadêmicas, o número de pesquisas referente ao mercado de seguros, tratando de eficiência, competitividade e que utilizam metodologia de pesquisa DEA (Análise Envoltória de Dados), apresenta-se

ainda não tão amplo quanto o da literatura internacional. Entre as publicações, destacamos duas em razão de os objetivos aproximarem-se mais com os objetivos da presente dissertação. Lima (2008), em sua dissertação de Mestrado de Economia “Avaliação da qualidade de Subscrição de riscos das seguradoras brasileira através do DEA”, busca determinar o grau de eficiência técnica e as características das seguradoras que mais se destacaram. A base de dados é formada por uma amostra de 45 seguradoras, selecionando algumas variáveis decisórias, relacionadas ao fator Índice combinadas, e como metodologia aplica Análise Envoltória de Dados. Como conclusão, Lima (2008) constatou que a maioria das seguradoras apresenta uma baixa capacidade de seleção de riscos e se verificou que as seguradoras em sua maioria têm como política o controle dos custos operacionais, através do investimento maciço em tecnologia, para aperfeiçoar fluxos operacionais e melhorar a gestão do risco. As seguradoras de menor porte tendem a atuar em nichos, a especialização tende a diferenciá-las.

Barbosa e Macedo (2009) em seu artigo “Desempenho organizacional do setor de seguros no Brasil: aplicando DEA às informações contábil-financeiras do ano de 2005”, têm como objetivo a avaliação da eficiência do mercado segurador brasileiro no ano de 2005, através de uma análise comparativa, por segmento, das seguradoras de Vida e Previdência, Saúde e Gerais. A metodologia de análise utilizada foi a DEA (Análise Envoltória de Dados). Os resultados mostram que o ganho operacional se apresenta como um grande problema das seguradoras de todos os segmentos analisados. Dessa forma, concluiu-se que a maioria das instituições seguradoras tem seus desempenhos mantidos por resultados financeiros. Além disso, não se mostraram estatisticamente significativas, as diferenças de desempenho provenientes de variações no tamanho e no relacionamento com grandes conglomerados financeiros. Isso quer dizer que as instituições de menor porte possuem totais condições de sobrevivência e de competição, pois não é o tamanho que gera a competitividade, mas sim o desempenho superior.

3 ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS

Esta seção trata do referencial teórico da Análise Envoltória de Dados-DEA, iniciando por uma revisão teórica do conceito de eficiência. A segunda parte trata das origens da técnica Análise envoltória de Dados-DEA, a partir da análise da literatura existente, posteriormente, as características e as limitações da técnica e, por último, a um panorama resumido da utilização da técnica em nível nacional e internacional.

3.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA

A competitividade das organizações produtivas requer várias considerações, conforme Porter (1993) em suas análises sobre a competitividade. As organizações produtivas precisam avaliar sucessivamente seu posicionamento no mercado no qual participam. Desse modo, as empresas precisam de um *benchmark* (empresa referência do mercado), para realizarem o que se denomina emparelhamento (*catch-up*), ou seja, igualarem-se aos melhores padrões de eficiência dos seus respectivos processos técnicos de produção e ao progresso tecnológico (*frontier-shifft*) das organizações mais eficientes, que podem servir de modelo na Análise Envoltória de Dados, chamados de parceiros de excelência (*benchmarks*), conforme CARVALHO; PROVEZANO (2012).

Desse modo, no âmbito da Teoria da Produção, a preocupação com a eficiência e como mensurá-la vem de tempos remotos. A busca da eficiência envolve a determinação de critérios para determinar a melhor situação possível. As curvas de produção são a base da análise de eficiência, conforme Besanko e Braeutigam (2004), e a medição da eficiência de uma empresa engloba vários aspectos, de acordo com o objetivo que se deseja mensurar, podendo-se ter eficiência de custo, eficiência econômica e eficiência técnica.

Eficiência econômica é conceituada, por Belloni (2000), como um critério econômico, que demonstra a capacidade administrativa de a empresa atingir o nível máximo de produção, com o mínimo de insumos gastos, incluindo tempo e energia.

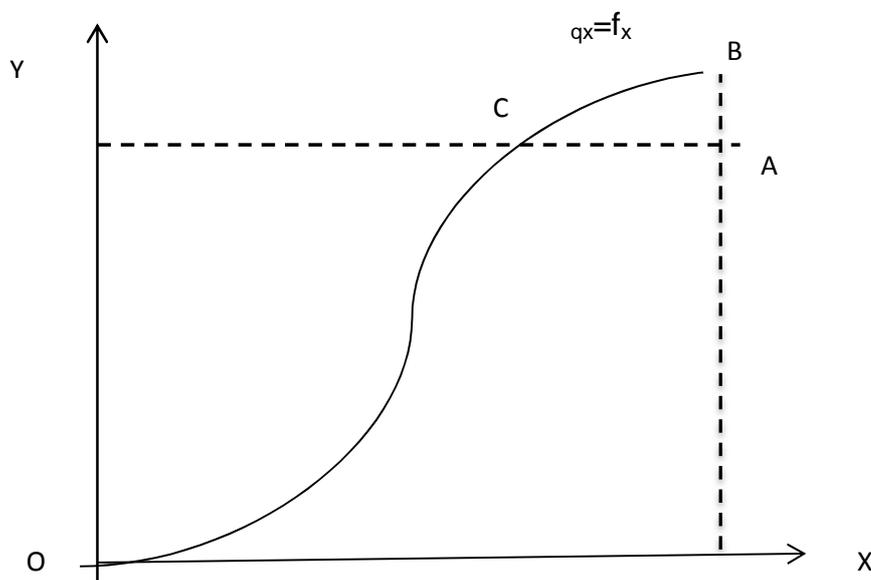
Eficiência técnica, segundo Toresan (1998), apura a habilidade da empresa na gestão do sistema de produção, ou seja, a capacidade de a empresa alcançar o máximo de produtividade dado um conjunto de insumos e tecnologias.

Partindo da análise estática de curto prazo da teoria de produção microeconômica, que utiliza um insumo para produzir um produto, podem-se mostrar graficamente os conceitos de produtividade e eficiência a partir da equação matemática de produção, conforme Carvalho e Provezano (2012).

Uma função de produção estática de curto prazo, referente a um processo de produção de um único produto, utilizando somente um único insumo é representada matematicamente da seguinte forma:

$Q_x = f_y$ (insumo X) e pode ser demonstrada graficamente conforme figura 5. No eixo X , estão representados os insumos, o eixo Y representa a produção e a curva S , chamada Fronteira da Eficiência, demonstra o máximo que pode ser produzido para cada nível de insumos. A região abaixo da curva é denominado conjunto viável de produção.

Figura 5 - Função de produção: produtividade e eficiência



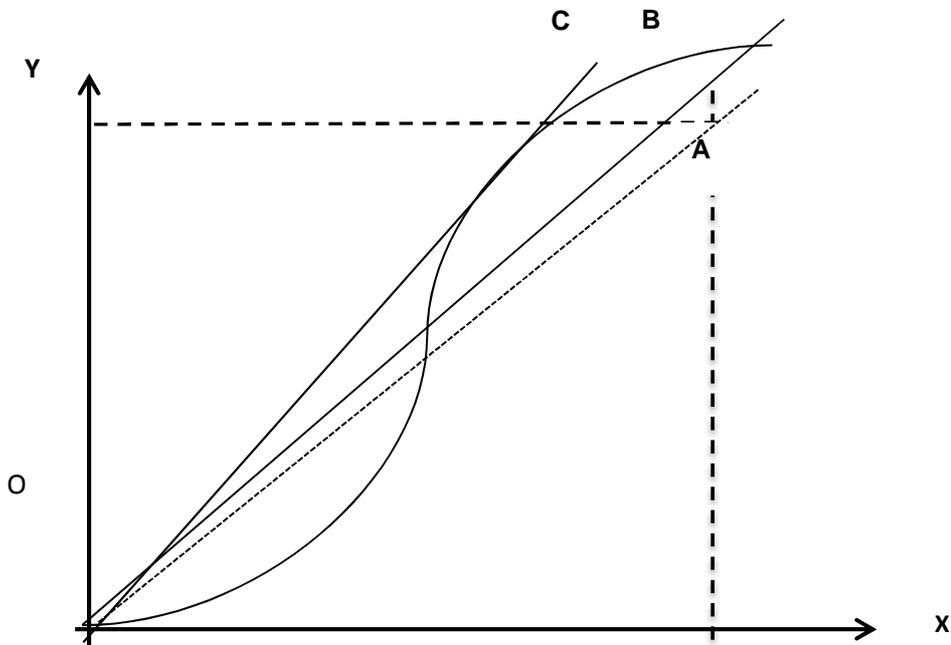
Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Os pontos C e B sobre a função de produção são tecnicamente eficientes, uma vez que se referem às produções máximas que a empresa pode obter com a utilização do insumo disponível. Contudo o ponto C representa uma produção com maior produtividade do que o ponto B. Para produzir no ponto B, é necessário aumentar a quantidade do insumo utilizado, representado por CA. Entretanto, o

aumento de produção AB é pequeno relativamente a CA, sendo a produtividade marginal ($AB / CA < 1$). Sendo assim, a produtividade média em C é maior do que em B. O ponto A, por sua vez é um ponto de ineficiência, pois com a mesma quantidade de insumo X é possível produzir uma quantidade maior (QB, no ponto B, por exemplo).

Analisando, na figura 6, essas diferenças sob outro aspecto, demonstra-se a diferença entre o conceito de produtividade eficiência. Enquanto que as unidades de empresas B e C são eficientes (já que estão localizadas na fronteira de eficiência), apenas a unidade de eficiência C é considerada mais produtiva. O segmento OC tangencia a função de produção no ponto C com maior ângulo possível. A inclinação de OC, representada pela relação QY / X (produtividade média), é crescente até o ponto C, sendo decrescente a partir do ponto C. A partir do ponto C, tanto a produtividade média quanto a marginal decrescem rapidamente (nessa fase de função de produção, a produtividade marginal é menor do que a média, o que resulta no produto médio decrescente).

Figura 6 - Função de produção: variação da produtividade e da eficiência



Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Analisando, por exemplo, a menor inclinação do segmento OB, ela indica uma produtividade média decrescente a partir do ponto C, de modo que, no ponto C a

produtividade média é a maior possível. O segmento CA próximo ao C, representa uma maior produtividade do que a atividade B, mas menos eficiente, pela razão de não se encontrar sobre a função de produção.

Relembrando, a produção no ponto A é ineficiente e sua produtividade média é menor do que no ponto C ou no B. Ou seja, temos duas possibilidades para aumentar a produtividade:

A primeira alternativa para elevar a produtividade: Reduzir a quantidade de insumos: Deslocar o ponto A para o ponto C, reduzir a quantidade de insumo demandado de XA pra XC, produção permanecer no mesmo nível, não modificando. Esta escolha é denominada orientada a insumo.

A outra possibilidade de aumentar a produtividade é aumentar a quantidade de produto: Deslocar o ponto A para o ponto B, aumentando assim a quantidade produzida de QA para QB, e a utilização de insumos nesta opção de escolha é a mesma. Esta escolha é denominada orientada a produto.

A variação das proporções entre os aumentos do insumo X_i e da produção Q_y , denomina-se variação dos rendimentos de escala. Quando os rendimentos de escala são variáveis, a eficiência orientada a insumo é diferente da eficiência orientada a produto.

3.2 ORIGENS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A interligação entre os mercados e a velocidade da comunicação, como consequência da globalização e da atual fase da expansão mundial, acirra a competitividade entre as empresas desafiando-as a buscar uma maior produtividade. Diante desse contexto, os empresários, para as suas tomadas de decisão precisam de agilidade para obter as informações, de forma a possibilitar a avaliação relativa de sua empresa em relação a um parceiro concorrente de mercado (*benchmark*), em um sistema produtivo que abrange diversos insumos e diversos produtos.

A análise envoltória de dados ou, DEA (sigla inglesa para Data Envelopment Analysis), é uma importante contribuição para a Teoria da Produção, avaliando o desempenho de uma empresa e comparando-a com a empresa excelência (*benchmark*) desse segmento, na situação de múltiplos insumos e produtos no sistema produtivo analisado.

A análise Envoltória de Dados é uma técnica que compara os sistemas produtivos homogêneos e o melhor desempenho entre os inputs (entradas - insumos) e os outputs (saídas – produtos). A ferramenta DEA, baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos de programação linear. Sendo um modelo não paramétrico não utiliza inferências estatísticas, médias de tendência central, testes de coeficientes ou formalização de análise de regressão.

A ferramenta DEA é uma técnica de pesquisa operacional, baseada na Programação Linear convencional e fracionária, possibilitando um leque de aplicações. Conforme Athaide (2003), a pesquisa operacional é uma abordagem científica, subsidiando as tomadas de decisão que envolvem as operações de sistemas organizacionais.

A origem da Análise Envoltória de Dados encontra-se na teoria da produção microeconômica, com registros no livro de Johann-Heinrich Von Thünen (1783-1850), “Der Isolierte Staat” (o Estado Isolado), publicado em partes de 1842 a 1863. O autor, fazendeiro radicado na pequena cidade de Mecklenburgo, ao norte da Alemanha e a Leste do Rio Elba, foi o precursor da teoria da produtividade marginal, ou seja, o princípio da substituição entre os fatores de produção e a sua teoria da localização agrícola.

As formulações da análise envoltória de dados desenvolvida durante a década de 1950, do século XX, apresentaram as contribuições iniciais para o seu desenvolvimento através do artigo “The Measurement of Productive Efficiency” de autoria de Michael James Farrell, publicado no Journal of the Royal Statistic Society, em 1957. No referido artigo o autor, sugere um modelo de comparação de eficiências das empresas com a melhor eficiência até o momento observado.

Conforme Cooper, Seiford e Zhu (1997) o modelo desenvolvido pelo Farrel tinha como limitador, considerar um único input e um único output.

No início da década de 1970, Edwardo Lao Rhodes, em sua tese de doutorado, sob a orientação de William.W.Cooper, publicada em 1978, desenvolveu um método para analisar a eficiência de escolas públicas dentro do programa educacional para alunos carentes (essencialmente negros e hispânicos) – chamado Program Follow Through, patrocinado pelo governo norte-americano, comparando as escolas que participavam com as que não participavam do programa, considerando no estudo as seguintes variáveis:

- a) inputs – produto;

- b) valores aritméticos: melhoria da autoestima em testes psicológicos; e habilidades psicomotoras;
- c) outputs – insumos;
- d) valores aritméticos: Número de professores-hora; e Tempo gasto pela mãe com leituras para o filho.

O objetivo da referida tese de doutorado era estimar a eficiência técnica de escolas, com a utilização de múltiplos insumos e produtos, sem converter as medidas das variáveis em um padrão comum e sem estabelecer ponderações arbitrárias para as mesmas. Ou seja, uma conceituação precisa de medição da eficiência, cujo objetivo é avaliar eficiência relativa, ou seja, em termos comparativos os melhores padrões de excelência (benchmarks) de um conjunto especificam a organização produtiva (produtos e insumos).

Esse modelo desenvolvido para a estimativa da eficiência técnica de escolas, com base em múltiplos insumos e produtos, originou a formulação do Modelo CRC (abreviatura de Charnes, Cooper e Rhodes, sobrenomes de seus autores) de Análise Envoltória de Dados, com a publicação do primeiro artigo no European Journal of Operation Reserach, em 1978.

O modelo CRC combina a medida de eficiência técnica quando de um único produto/insumo (estudo desenvolvido por Farrel em 1957) com a elaboração de um modelo que possa atender a casos com múltiplos produtos/insumos, através da construção de um único “produto virtual” e um único “insumo virtual”, utilizando o método de programação matemática“. (CHARNES; COOPER LEWIN; SEIFORD, 1997, p. 3).

A formulação matemática do Modelo CCR original pode ser visualizada da seguinte maneira:

Considere-se N empresas produzindo m quantidades de produtos y a partir de n quantidades de insumos x. Uma empresa K qualquer produz y_{rk} quantidades de produtos com a utilização de x_{ik} quantidades de insumos. O objetivo da DEA é encontrar o máximo indicador de eficiência h_k onde u_r é o peso específico a ser encontrado para um produto r e v_i é o peso específico de cada insumo i. (CERETTA; NEIDERAURES, 2000, p. 3).

$$\text{Maximizar } h_k = \sum u_r y_{rk} \quad (2.1)$$

Sujeito a

$$\sum u_r y_{rk} - \sum v_i x_{ik} \leq 0 \quad (2.2)$$

$$\sum v_i x_{ik} = 1 \quad (2.3)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (2.4)$$

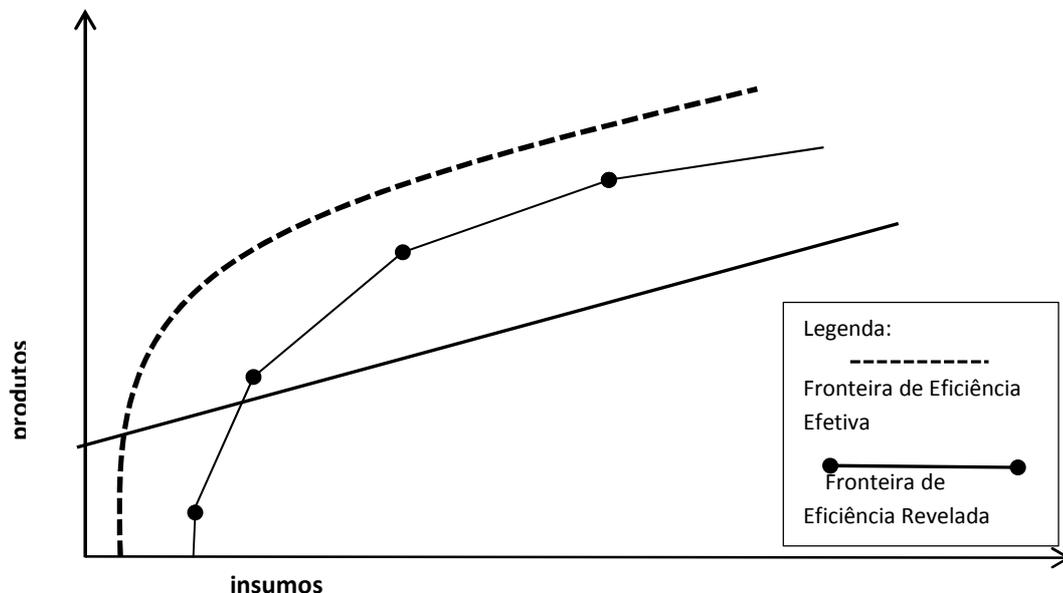
$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$

$r=1, \dots, m; i=1, \dots, n; j=1, \dots, N$

A partir do plano de produção realizado dessas empresas é possível a construção de uma curva de produção, que representa o conjunto de planos de produção. Com a utilização de programação Linear (PL) identifica-se o plano de produção, conforme os pesos (preços) determinados para suas quantidades de produtos e insumos, não sendo superado por nenhum outro plano de qualquer outra empresa, nessa situação a empresa é conceituada como eficiente e torna-se referência às demais empresas. É possível encontrar as empresas relativamente eficientes, resolvendo-se o problema de programação linear para as demais empresas do segmento a ser analisado.

Considerando os planos de produção de cada empresa como pontos em um gráfico, obtém-se uma representação semelhante à figura 6.

Figura 7 - Análise DEA



Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Os pontos sobre a curva de produção representam as empresas cuja produção não foi superada por nenhuma outra, conforme os preços, quantidades de

insumos utilizados e produtos obtidos. Essa curva é denominada a Fronteira de Eficiência e abrange tão somente as empresas consideradas na análise, ou seja, qualquer empresa a ser incluída ou excluída da análise já modificara a fronteira de eficiência.

Outro ponto a ser analisado é a condição do mercado em que tais empresas operam. Em economias protegidas ou em setores monopolistas, a fronteira eficiente estaria revelando a eficiência relativa, nessas condições de mercado, precisa ser analisada a curva pontilhada da figura 5, que representa a produção ideal e denomina-se eficiência relativa ou Pareto eficientes.

Analisando a figura 5 visualiza-se os pontos abaixo da curva que representam os planos de produção de empresas ineficientes. Para cada uma dessas empresas há uma opção, representada pelas quantidades praticadas ou por uma combinação convexa das quantidades praticadas por essas empresas conforme Carlos Hummes Jr. (2001):

“DEA diz que uma condição necessária para que a empresa A seja relativamente eficiente seja que sua operação (avaliação) seja “melhor” que as demais consideradas se A tiver o poder de definir “os preços” (‘pesos’)”.

3.3 MODELOS BÁSICOS DE DEA

A Análise Envoltória de Dados ou Teoria da Fronteira, (ou DEA, sigla inglesa para Data Envelopment Analysis ou Frontier Analysis) constitui-se em uma técnica não paramétrica (não se submete a condições de parametrização das análises estatísticas e econométricas), para a qual não é necessário conhecimento das relações funcionais entre os insumos e os produtos, baseada em programação linear para estimar a fronteira de possibilidades de produção. Na análise de DEA as empresas denominam-se Unidades que Tomam Decisões ou DMUs (Decision-Marking Units).

A Análise Envoltória de Dados tem como um dos pontos fortes o fato de a estrutura de produção ser gerada pelos dados reais. Cada empresa analisada forma um vetor e cada vetor contém os valores de insumos utilizados no processo de produção e os valores de produtos obtidos.

Outro ponto forte é a análise Envoltória de Dados estar fundamentada no processo de otimização, ou seja, cada empresa é comparada com as demais empresas, que gastam menos ou igual e produzem igual ou mais.

O modelo matemático não paramétrico da DEA mantém as características, para atender ao formalismo dos critérios científicos ao mesmo tempo em que possuem a flexibilidade de forma a atender a demanda prática.

A análise DEA possui como ponto vulnerável o fato de que o responsável pela aplicação do DEA, deve ter bom conhecimento do segmento de mercado que está analisando, isso é uma condição básica para a adequada escolha do tipo de modelo e os insumos e produtos a serem usados no modelo.

O modelo de DEA disponíveis, na literatura, abrange diversas configurações, combinações e metodologias, o que possibilita diversas interpretações (COOPER; LEWIN; SEIFORD, 1997, p. 23). Entretanto existem dois modelos que são os mais utilizados e considerados clássicos, o modelo CCR e o BCC.

O Modelo CCR (1978) – desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), também denominado de modelo CRS – Constant Returns to Scale – considera o retorno constante de escalas, ou seja, as variações nos insumos (inputs) produzem variações nos produtos (outputs). O modelo CRS tem por objetivo identificar a eficiência global e identificar as fontes e estimativas de montantes das ineficiências identificadas.

O Modelo BCC (1984), desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1978), também é denominado por VRS – Variables Returns to Scale, ou seja retornos variáveis de escalas. Tem por objetivo diferenciar as ineficiências técnicas e de escala, estimando a eficiência técnica pura, a uma definida escala de operações e por fim identificando se estão presentes ganhos de escalas crescentes, decrescentes e constantes.

Segundo Paiva (2000, p. 42)

as diferenças fundamentais entre os modelos estão relacionadas a:

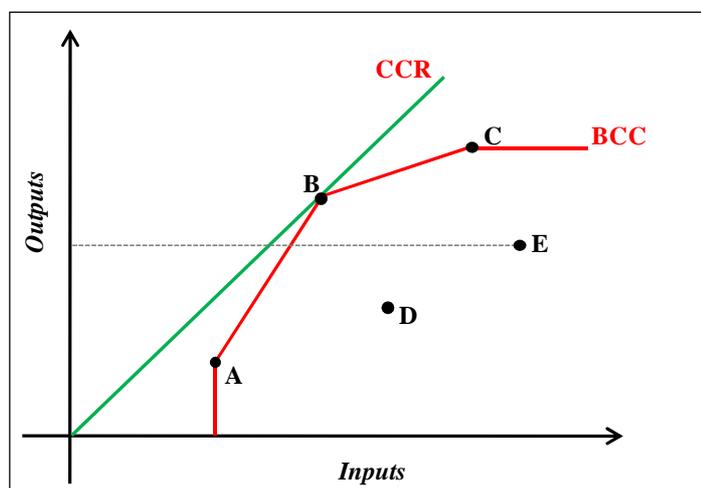
i. superfícies de envelopamento (tipos de combinação e suposição sobre o retorno de escala); e

ii. tipos de projeção do plano ineficiente à fronteira.

Os modelos CCR e BCC trabalham com diferentes tipos de tecnologias e conseqüentemente geram fronteiras de eficiência diferentes e medidas de eficiência diferentes. No que diz respeito à orientação, cada um desses dois modelos pode ser escritos sob duas formas de projetar os planos ineficientes na fronteira: uma voltada para os produtos e outra voltada para os insumos. Na primeira orientação, as projeções dos planos observados sobre a fronteira buscam o máximo aumento equiproporcional de produção dado o consumo observado e, na segunda orientação, a maior redução equiproporcional do consumo para a produção observada.”

Conforme a figura abaixo é possível visualizar a diferença de perspectiva entre os dois modelos.

Figura 8 - Representação das Fronteiras BCC e CCR



Fonte: Melo et al. (2006).

A fronteira de eficiência obtida pelo modelo BCC denomina-se fronteira da eficiência técnica e tem a forma da função produção.

Os pontos apresentados na figura representam as empresas analisadas no modelo. A empresa "B", por encontrar-se sobre a linha dos dois modelos, é considerada eficiente para ambos. Entretanto para o modelo (BCC), além da empresa "B" ainda estão na zona da eficiência as empresas "A" e "C".

O modelo BCC apresenta uma maior flexibilidade em razão de aceitar que a produtividade máxima varia em função da escala de produção, sendo assim possível analisar empresas de diferentes portes, possibilitando a análise de segmento de mercado.

Conforme a figura 8 demonstra, os Modelos CCR e BCC possuem regiões de viabilidades diferentes. A região viável do Modelo BCC é limitada pelas combinações convexas dos planos de produção das empresas analisadas, o que é caracterizado pelos retornos constantes de escalas.

Conforme Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) existem três tipos de retorno à escala:

- a) crescente: aumenta na mesma proporção de insumos (inputs) utilizados, permite um aumento em proporção maior nos produtos obtidos (outputs);

- b) constantes: aumento dos inputs possibilita um aumento na mesma proporção dos outputs, nessa situação a empresa está operando em capacidade plena; e
- c) decrescente: o aumento dos inputs utilizados proporciona um aumento proporcionalmente menor dos outputs.

A diferenciação entre retornos constantes e variáveis de escala é em razão das proporções entre insumos utilizados e produtos obtidos. Além dessa diferenciação de retornos, a modelagem DEA, possibilita que os modelos CCR e BCC possam ser orientados para inputs ou para outputs. Conforme Coelli (1998), no modelo DEA orientado a inputs, o objetivo, dado o nível de outputs que uma empresa produz, é apresentar qual a redução possível de forma a manter o mesmo nível de outputs, ou seja, a eficiência técnica é obtida com a redução de insumos gastos no processo produtivo. Por outro lado, os modelos orientados para os outputs, buscam verificar qual o maior nível de outputs que pode ser atingido, sem alterar o nível de inputs utilizados.

Conforme Melo et al. (2005), quando o modelo é orientado a inputs, cada uma das empresas ou de suas unidades, as DMUs (Decision-Making Unit), tem a flexibilidade de utilizar pesos para cada variável que esta sendo utilizada na modelagem, tanto inputs como outputs, da forma que considerar conveniente, com a única restrição de que quando aplicados às demais DMUS não ultrapassem a razão de 1. Caso considere-se uma variável inexpressiva ao modelo, é permitido ultimar peso, desse modo ela não é utilizada no modelo. Os pesos têm uma relevância representativa, são variáveis discricionárias, instrumentais ou de decisão do modelo, e com o auxílio da programação matemática, são otimizados os conjuntos de peso para cada unidade do modelo. (FERREIRA; GOMES, 2012).

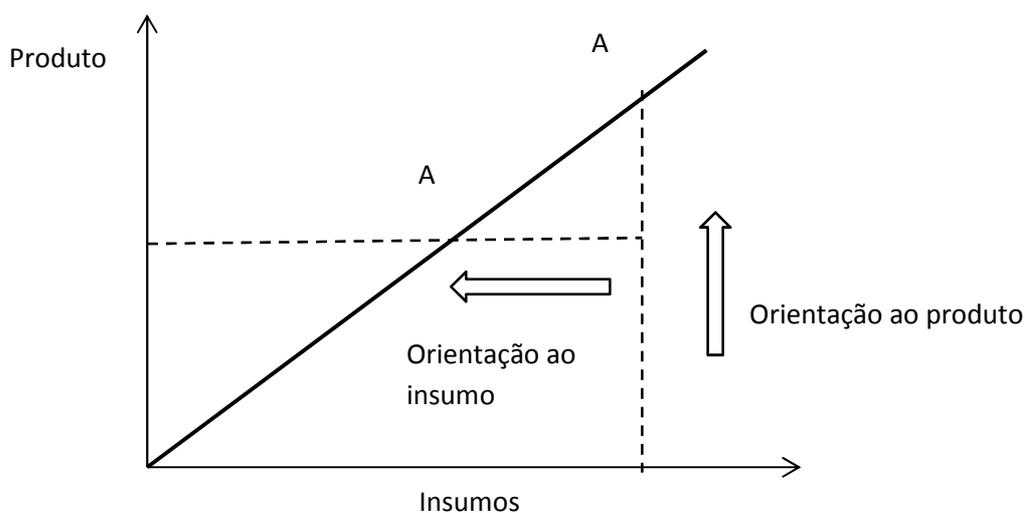
Como já visto, o modelo pode ser desenvolvido orientado a outputs, sendo assim, o objetivo é maximizar a produção (outputs), mantendo inalterada a utilização dos insumos. Para essa metodologia o auxílio da programação linear dá-se apurando por qual o valor que devem ser multiplicados os produtos, mantendo inalterado o insumo, de forma a atingir a eficiência. (MELLO et al. 2005).

Conforme Beckenkamp (2002), a melhor alternativa é utilizar ambos os modelos. comparar seus resultados e a partir deles tomar as suas decisões.

A fronteira da eficiência é o local geométrico onde todas as DMUs (unidades produtivas - unidades tomadoras de decisão), e a produtividade pode ser aferidas

pela tangente da reta que sai da origem e passa por essa DMU. Quando trata-se do modelo CCR, as DMUs eficientes são tão somente as que possuem uma produtividade máxima e os coeficientes calculados pelo modelo são igual a 1. Por sua vez, pode-se concluir que a fronteira da eficiência de um modelo CCR é a reta com inclinação 45° , conforme demonstrado na figura 9.

Figura 9 - Representação das Fronteiras BCC e CCR



Fonte: Ferreira e Gomes (2012).

A figura 9, também demonstra as orientações para inputs e outputs. Conforme é passível de visualização com o auxílio das relações trigonométricas, no modelo CCR, a eficiência é calculada pelo modelo orientado output e é igual à eficiência calculada pelo modelo orientado ao input.

Conforme Ferreira e Gomes (2012), a definição de qual orientação adotar se a metodologia for de orientação ao produto ou orientação ao insumo irá depender do objetivo de análise a ser atingido, aumento de produção ou controle/diminuição de insumos.

Por sua vez, também a escolha do modelo, se com retorno constante ou retorno variável de escala, irá depender da análise a ser atingida e do objetivo da pesquisa. Segundo Ferreira e Gomes (2009) o modelo CCR, retornos constante de escala, objetiva a apuração da eficiência técnica através da otimização da divisão entre a soma ponderada das saídas (outputs) e a soma ponderada das entradas (inputs) considerando retornos constantes de escala.

No quadro 2, apresentamos a modelagem para a aplicação dos modelos CCR objetivando minimização de inputs e maximização de outputs.

Quadro 2 - Modelagem matemática para a aplicação dos modelos DEA CCR

Minimização de Inputs	Maximização de Outputs
<p style="text-align: center;">Primal (Multiplicadores)</p> $Max h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	<p style="text-align: center;">Primal (Multiplicadores)</p> $Min h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$
<p style="text-align: center;">Dual (Envelope)</p> $Min \theta$ <p>Sujeito a:</p> $\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$	<p style="text-align: center;">Dual (Envelope)</p> $Max \theta$ <p>Sujeito a:</p> $-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, s$ $x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, r$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$

Fonte: Fauth (2010).

O quadro 2 apresenta a modelagem para a apuração da eficiência relativa das DMUs, com base nos modelos CCR, onde:

h_0 e θ – eficiência;

u_j, v_i – pesos de outputs e inputs respectivamente;

x_{ik}, y_{jk} – inputs i e outputs j da DMU k ;

x_{i0}, y_{j0} – inputs i e outputs j da DMU 0 ;

λ_k – k -ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMU's de referência.

Conforme Freaza (2006) nos Modelos CCR, o conjunto dos pesos recebe a denominação de multiplicar, e por consequência a formulação é denominada Modelo dos Multiplicadores. E partindo desses, desenvolve o modelo dual, denominado como Modelo de Envelopes.

No quadro 3, visualiza-se a modelagem do Modelo BCC, derivado de Bankers, Charnes e Cooper (1984), nesse modelo, trabalha-se com retornos variáveis de escalas, por sua vez, denominando também Variable Returns to Scale. Nessa modelagem, as DMUs, que tenham baixos valores de inputs podem gerar

retornos crescentes de escala e por outro lado, as DMUs com valores elevados de insumos, podem ter retornos decrescentes de escala.

Quadro 3 - Modelagem matemática para a aplicação dos modelos DEA BCC

Minimização de Inputs	Maximização de Outputs
Primal (Envelope) $\text{Min } \theta$ Sujeito a: $\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0$	Primal (Envelope) $\text{Max } \theta$ Sujeito a: $-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, s$ $x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, r$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0$
Dual (Multiplicadores) $\text{Max } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_*$ Sujeito a: $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	Dual (Multiplicadores) $\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - u_*$ Sujeito a: $\sum_{i=1}^r u_j y_{jk} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$

Fonte: Fauth (2010).

No quadro 3, apresentamos os modelos BCC orientados a minimização de inputs ou a maximização de outputs, onde:

h_0 e θ – eficiência;

u_j, v_i – pesos de outputs e inputs respectivamente;

x_{ik}, y_{jk} – inputs i e outputs j da DMUK ;

x_{i0}, y_{j0} – inputs i e outputs j da DMU 0 ;

λ_k – k -ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMU's de referência.

Conforme Badin (1997), o modelo BCC é utilizado quando se objetiva Benchmarking, em razão do modelo permitir a visualização de cada DMU ineficiente sobre a superfície da fronteira, que é determinada por sua vez pelas DMUs eficientes.

A informação de como uma certa DMU está operando, com ganho de escala crescente ou decrescente, pode fornecer subsídios proveitosos para a redistribuição potencial de recursos. Insumos podem ser transferidos de unidades que estão operando com ganho de escala decrescente para outras que estão operando com ganho de escala crescente, aumentando dessa forma a média de produtividade em ambas as unidades. É claro que isso se é possível se as unidades fizerem parte de uma mesma organização. (BADIN, 1997, p. 27-p. 28).

Segundo Ferreira e Gomes (2012) a possibilidade de atribuir pesos aos insumos ou produtos é uma das características da modelagem DEA. Os pesos são atribuídos em conformidade com insumos e produtos mais favoráveis à determinada DMU e não considerando se são favoráveis às demais DMUs. A aferição de peso zero a determinado insumo ou produto indica que tal variável não é relevante para determinada DMUs.

Conforme Melo (2005), os modelos clássicos de DEA, apresentam uma flexibilidade quanto à escolha de pesos que fornecerão o máximo valor de eficiência a cada DMU. Da mesma forma que a escolha do tipo de modelo e a orientação do mesmo é relevante, a atribuição de pesos também é de suma importância. Para não comprometer os resultados do modelo, o profissional responsável pela modelagem deve deter conhecimentos mercadológicos, econômicos, financeiros da empresa, organização do setor de mercado, que está analisando, de forma que essa característica do modelo não comprometa seus resultados.

Conforme Almeida (2006) o modelo DEA apresenta como características relevantes:

- a) não é um método puramente econômico que exige que todos os produtos e insumos sejam convertidos em unidades monetárias;
- b) os valores de saídas desse modelo, ou seja, os índices de eficiência são dados reais;
- c) o modelo analisa os dados outliers (fora do esperado), não como meramente resíduos, mas sim como possíveis beackmarks a serem estudadas pelas demais DMUs;
- d) O modelo DEA por ser não paramétrico não impõe restrição à forma funcional da função produção.

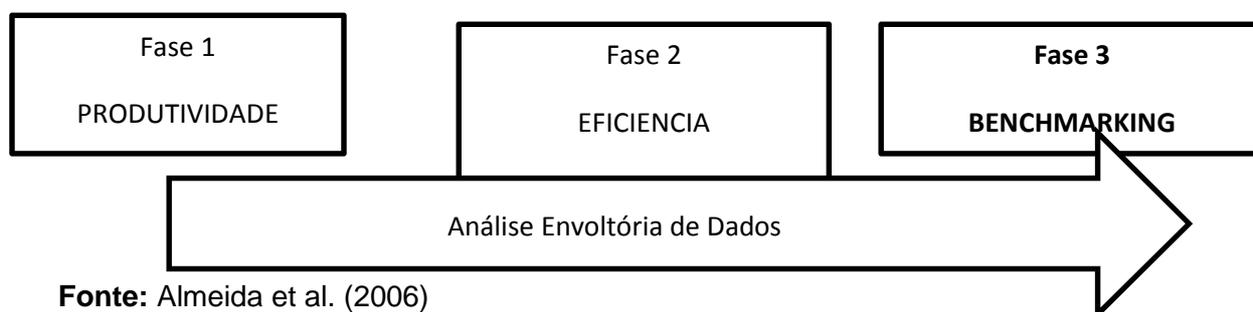
Possui a flexibilidade de ser possível inserir os conhecimentos econômicos, mercadológico e financeiro das DMUs ou do setor, quando necessários.

Para a análise e a avaliação da consistência dos resultados obtidos é de suma importância um conhecimento profundo das DMUs, contribuição de cada insumo para a eficiência técnica.

3.4 ETAPAS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Conforme Almeida (2006), o *benchmarking* é o parâmetro de comparação entre desempenho de empresas, produtos e serviços. O ambiente competitivo está exigindo um monitoramento constante por parte das empresas e organizações, objetivando descobrir o que as “melhores empresas” estão fazendo de diferente, para estarem nesta posição. Partindo desse conceito e conforme figura 10 que demonstra as fases e etapas que o modelo matemático deve considerar, o modelo matemático DEA fica mais compreensível.

Figura 10 - Etapas do modelo matemático DEA



Fonte: Almeida et al. (2006)

3.5 PROGRAMAS PARA O CÁLCULO DO MODELO DEA

Para o cálculo do modelo DEA, existem diversos softwares cada qual com sua particularidade. Segue abaixo a relação de alguns softwares referentes ao DEA.

O software Frontier Analys fornecido pela Banxia Software contempla várias opções de análise de resultados incluindo gráficos.

O programa SIAD v2.0 é um software nacional de uso livre, que processa até 100 DMUs e 20 variáveis (insumos + produtos). O SIAD v2.0 deve ser utilizado em ambiente operacional Windows.

O programa DEAP 2.1 não possui limitação para número de DMUs e variáveis. Foi desenvolvido pelo professor Tim Coelli, do Centre for Efficiency and Productivity Analysis/Department of Econometrics, University of New England/Armidales - NSW, 2151 – Australia.

O programa Efficiency Measurement System, EMS 1.3 foi desenvolvido por Holger Scheel, da Universität Dortmund. Conforme o tutorial a princípio não há limitação para DMUs e número de variáveis.

O programa DEA-SAED 1.0, originou-se como tese de mestrado de Douglas Fukunaga Surco, sob a orientação do professor Volmir Eugênio Wilhelm, da Universidade Federal do Paraná, a princípio não tem limitação.

O programa IDEAL foi desenvolvido no COOPPE/UFRJ processo no ambiente Matlab, e é o único que desenvolve gráficos de fronteira em terceira dimensão.

E por fim o DEA Excel SOLVER, se baseia no programa Solver Excel, com considerável capacidade de processamento e expressivo número de opções de processamento.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo objetiva apresentar os procedimentos metodológicos utilizados na presente pesquisa e está estruturado em quatro seções, nas quais são apresentadas a estrutura da pesquisa, detalhando o período, as variáveis e a análise dos dados utilizados de modo a se atingir os objetivos propostos.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa pode ser classificada, de acordo com o exposto por Vergara (2004), como descritiva e quantitativa. Descritiva em face de utilizar principalmente, fontes já publicadas, como livros, artigos científicos, teses, dissertações, anais em congressos, etc., para conhecer as diferentes contribuições científicas que foram alcançadas sobre economia de escala, escopo, eficiência e análise envoltória de dados. E também quantitativa, uma vez que foi aplicada a técnica da Análise Envoltória de Dados, através do software Frontier Analyst 4.1 para tratamento das variáveis (insumos e produtos) de cada uma das DMUs. A referida ferramenta matemática utiliza programação linear para a medição de eficiência das unidades produtivas (seguradoras) em determinado período.

Adicionalmente ao exposto acima, quanto à classificação da pesquisa, trata-se também de uma pesquisa exploratória, ao se buscar conhecer com mais profundidade, um segmento da economia (setor de seguros) ainda pouco explorado pela literatura nacional.

4.2 AMOSTRA, FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

O setor de seguros no Brasil é composto por empresas de vários ramos de atuação. Ou seja, há empresas que atuam como companhias de capitalização, entidades de previdência aberta e/ou fechada, seguradoras especializadas em saúde, operadoras de plano de saúde, de Danos e de Pessoas, conforme disposto na classificação da SUSEP. São 121 empresas neste setor, em 2013. Esses ramos ofertam serviços distintos e possuem necessidades de recursos diversas entre si. Objetivando, obter uma amostra cujas operações sejam homogêneas em termos de atividade operacional optou-se por analisar apenas os ramos de Danos e Pessoas.

O normativo da SUSEP classifica os ramos de seguros para Danos àqueles serviços relacionados à proteção ao patrimônio e Pessoas àqueles serviços para a proteção das pessoas, sendo essa a classificação que foi utilizada na presente pesquisa.

Após a seleção das seguradoras e das variáveis dos ramos mencionados, foram coletadas as informações referentes aos valores de prêmio direto, sinistro direto, despesa de comercialização, despesa administrativa, despesa financeira e receita financeira, para **os períodos de 2010, 2011 e 2012** e analisadas essas variáveis. Na análise, detectou-se que havia empresas com resultados operacionais negativos e alguns dados incoerentes ou dados faltantes. As empresas cujos valores estavam faltando ou eram incoerentes e com resultados operacionais negativos foram excluídas da amostra. Esta exclusão foi necessária para evitar distorções na análise e resultou em uma **amostra para a análise de 77 seguradoras**.

Essas 77 seguradoras foram compostas por **44 empresas classificadas como especializadas e 33 diversificadas**. Onde as especializadas são aquelas que comercializam somente seguros para Danos ou somente Pessoas. As diversificadas são aquelas que comercializam seguros em ambos os segmentos.

Os dados das variáveis mencionadas foram coletados no sítio da Superintendência Nacional de Seguros Privados – SUSEP no endereço eletrônico <http://www.susep.gov.br>. Os dados foram mantidos em valores correntes, pois a otimização foi realizada uma para cada ano e uma para o período inteiro, com uso de dummies para identificar o ramo de operação das seguradoras e os anos para alocação dos recursos e produtos.

4.3 MODELO DE ANÁLISE

O modelo foi de otimização dos produtos a fim de verificar quais seguradoras eram eficientes, ou seja, estavam na fronteira de produção. Como foram considerados dados econômicos e não volume de insumos e produto, os resultados referem-se à maximização de receitas dado o valor dos insumos, ou seja, de eficiência econômica e não técnica.

Para tanto, a modelagem da DEA ocorreu com base na orientação para o produto e forma considerados retornos constantes de escala por duas razões. A primeira é que reduziria as empresas na fronteira eficiente, tornando mais restritiva à inserção das unidades na fronteira eficiente. A segunda e mais relevante é que

empresas que possuam retornos negativos de escala, ou seja, que passem do limite produtivo, no processo de otimização estariam na fronteira eficiente, o que geraria uma ampla distorção na análise.

Deste modo a análise foi realizada conforme o modelo apresentado nas equações de (1) a (5).

Assim, o modelo a ser utilizado será:

$$MaxP = \sum_i^n \mu_i Y_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$IZ = 1 \quad (2)$$

$$\sum_i^n \mu_i Y_{ij} - IZ \leq 0 \quad (3)$$

$$\mu_i \geq 0 \quad \forall i; z \geq 0 \quad \forall z \in Z \quad (4)$$

Este modelo é otimizado j vezes para identificar os escores de eficiência relativa de todas as DMUs, que pode ser estabelecida de acordo com:

$$Ef_{rel j} = \frac{\sum_i^n \mu_i Y_{ij}}{\sum_i^m \varphi_i I} \quad (5)$$

Onde:

Y_{ij} = produtos i da DMU J com $i \in I:[1,2]$ e $j \in I:[1,77]$

i = Prêmio Direto e Receita Financeira

$\varphi_i X_i$ = quantidade de insumo i utilizada pela DMU J com $i \in I:[1,4]$

I = matriz de insumos compostos pelas variáveis: sinistro direto (considerado insumo não controlado); despesas administrativas; despesas de comercialização e despesas financeiras.

Z = um vetor coluna contendo os pesos dos insumos, que no modelo foi $1/n$, ou seja, o mesmo peso para todos os produtos e insumos.

As variáveis selecionadas para o modelo têm como ponto em comum estarem intrinsecamente relacionadas com a operação das seguradoras e ampliam sua definição como segue:

- a) Prêmio Direto (PD): Representa o prêmio emitido deduzido do prêmio cancelado e do prêmio restituído; Output 1;
- b) Receita Financeira. Engloba os rendimentos da seguradora provenientes de suas aplicações financeiras em decorrência das provisões técnicas³; Output 2;
- c) Sinistro Direto (SD): Montante das despesas totais com indenizações, regulação e liquidação de sinistros; Imput 1 e não controlado;
- d) Despesas de Comercialização (DC). Valor referente aos gastos da área comercial, no tocante ao esforço para a venda dos produtos da seguradora; Imput 2;
- e) Despesa Administrativa (DA): Abrange todos os gastos administrativos para a manutenção das atividades da seguradora; Imput 3;
- f) Despesas Financeiras (DF): As despesas financeiras e as perdas dos rendimentos da seguradora em razão de suas aplicações financeiras; Imput 4.

O processo de estimação para determinação da fronteira eficiente e o nível de eficiência das empresas analisadas foi realizado no *software Frontier Analyst 4.1*. No *Frontier* foram incluídos os anos, para a análise do período de três anos, para identificar a alocação dos recursos e produtos e uma *dummy* para identificar o grupo de empresas que eram especializadas ou diversificadas.

³ As Provisões Técnicas são recursos financeiros constituídos obrigatoriamente, pela seguradora, independentemente de apuração de lucro ou prejuízo no período, visando garantir suas operações. São constituídas e revertidas mensalmente, observado o desdobramento para cada ramo de seguro, com base nos prêmios retidos pela seguradora, e os sinistros avisados e não avisados, conforme resoluções do Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O capítulo análise dos resultados compreende a análise estatística dos dados, avaliação dos inputs e output e o cálculo da eficiência econômica relativa das seguradoras e avaliação de ganhos de escala ou escopo no mercado de seguros do Brasil.

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Utilizando uma variável *dummy*, para segmentar as seguradoras em dois grupos, observa-se que o maior número de seguradoras encontra-se no grupo das especialistas, entretanto, o montante de prêmios do período de análise, 2010 a 2013, das especialistas corresponde a 38,2% do prêmio das diversificadas no mesmo período. Por sua vez, também para o período de 2010 a 2013, a receita financeira das especialistas é 336,2% da receita financeira das diversificadas, conforme podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 1 - Análise estatística das variáveis

	DIVERSIFICADAS	ESPECIALISTAS
Número de seguradoras	33	44
Prêmio_direto	106.190.785.236	40.594.704.241
Sinistro_direto	50.741.321.434	20.748.829.621
Despesa_comercialização	25.533.090.828	7.924.617.567
Despesa Administrativa	14.955.423.926	8.822.964.447
Receita Financeira	16.279.331.191	54.735.739.848
Despesa Financeira	7.932.308.317	42.287.047.062

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Os dados da tabela acima permitem calcular 4 índices, que indicam como é o comportamento das despesas em ambos os grupos das seguradoras.

- a) índice de sinistralidade: representa o montante de sinistros em relação ao prêmio direto;
- b) índice de despesas de comercialização: representa o montante de despesas de comercialização em relação ao prêmio direto;
- c) índice de despesas administrativas: representa o montante de despesas administrativas em relação ao prêmio direto;

- d) índice da receita financeira;montante da receita financeira em relação ao prêmio direto; e
- e) índice da despesa financeira: representa o montante de despesa financeira frente ao prêmio direto.

Tabela 2 - Índices das despesas

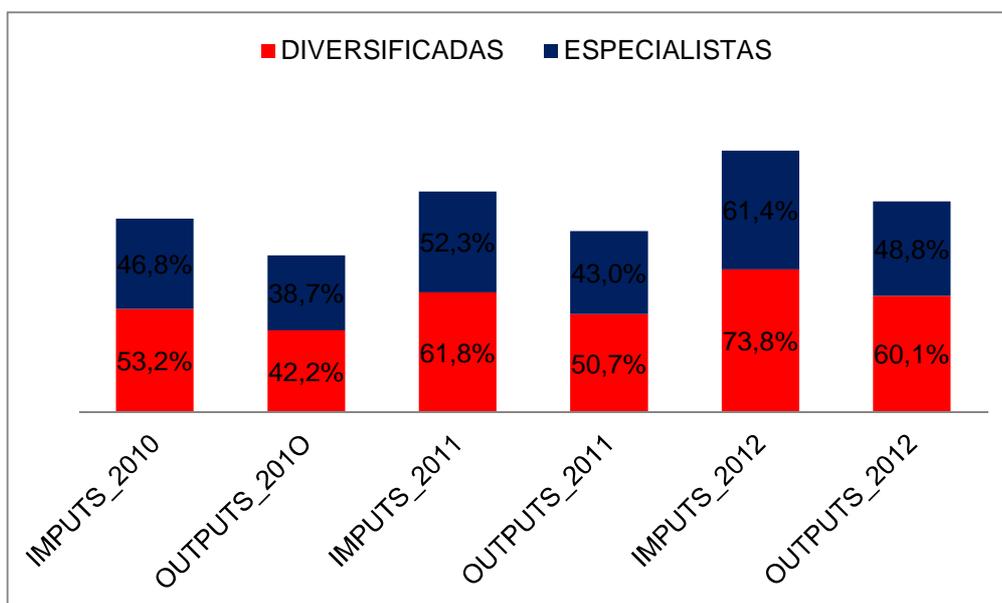
Índice	DIVERSIFICADAS	ESPECIALISTAS
Índice de Sinistralidade	47,78%	51,11%
Índice de despesa de comercialização	24,04%	19,52%
Índice de Despesa administrativa	14,08%	21,73%
Representatividade da Receita Financeira em relação ao prêmio	15,33%	134,83%
Índice da receita financeira	48,73%	77,26%

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Pode-se observar que o comportamento dos indicadores sinistralidade e despesas administrativas e da receita financeira é de melhor desempenho no grupo das seguradoras diversificadas. O grupo das seguradoras especialistas apresenta melhor indicador de despesas de comercialização e receita financeira.

Partindo da base de dados da pesquisa e considerando o somatório dos inputs (prêmio direto e receita financeira) e dos outputs (sinistro direto, despesas de comercialização, administrativas e financeiras) e o resultado (a diferença entre inputs e outputs), é viável identificar a representatividade dos inputs e outputs por tipo de seguradoras, para o período de estudo da pesquisa, conforme demonstrado no gráfico 1:

Gráfico 1- Representatividade dos Inputs e Outputs tipo de seguradoras.

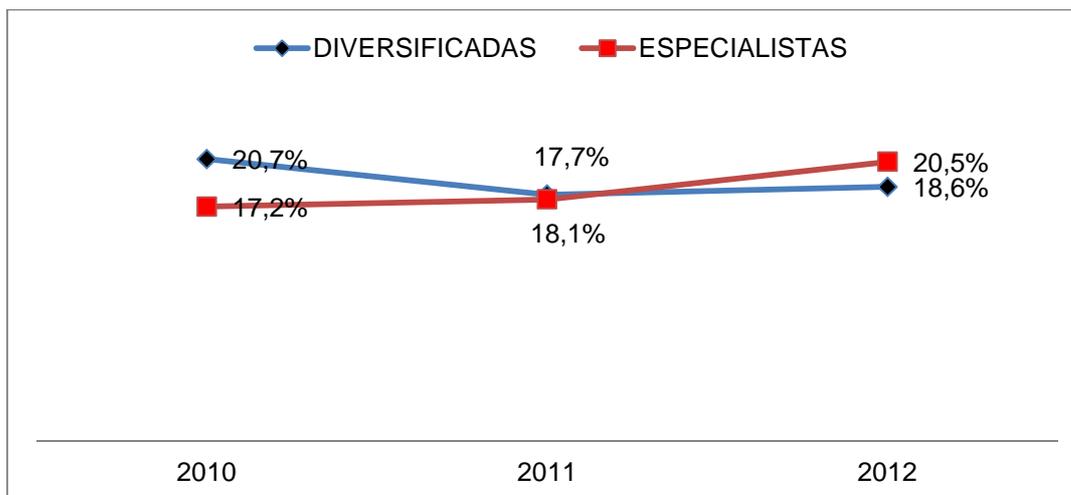


Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Pode-se observar no gráfico1, analisando o comportamento dos inputs e outputs do ano de 2010 em relação a 2012, identifica-se que o grupo das seguradoras diversificadas aumentou o montante dos inputs na ordem de 38,75% e os outputs em 42,32%, resultando em aumento de 25% no resultado operacional. Por sua vez, o grupo das seguradoras especializadas apresenta um aumento de inputs de 31,23% e de outputs de 26,00%, resultando em aumento de 56,42%.

Outra observação que pode-se identificar no gráfico 1, apesar das seguradoras diversificadas serem em menor número, elas possuem um montante maior de inputs e outputs.

Gráfico - 2 Resultado



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

O gráfico 2 apresenta o comportamento da variável resultado em relação ao montante de inputs utilizado em cada ano do período de análise, conforme o tipo de seguradora. Verifica-se que no ano de 2012, o resultado das seguradoras especialistas ultrapassou o resultado das seguradoras diversificadas.

5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA

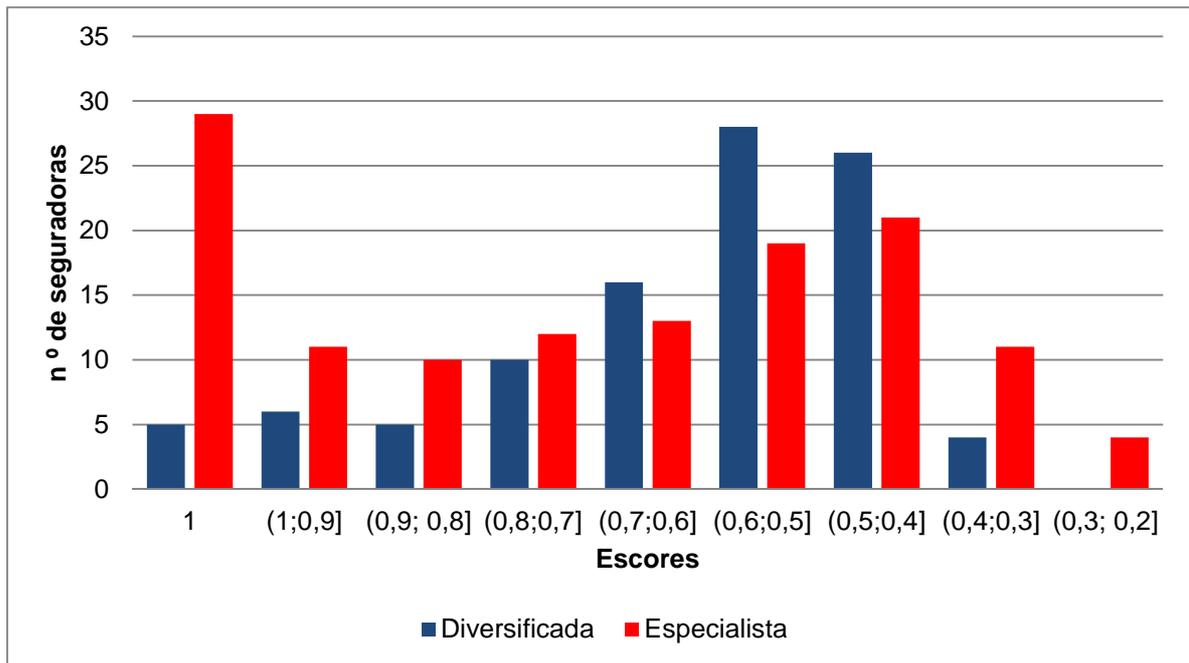
De forma a segmentar o grupo de seguradoras em especialistas e diversificadas foi inserido uma variável *dummy*. Através do software *Frontier Analyst 4.0* foi aplicado a Análise Envoltória de Dados - retornos constante de escala (DEA-CRS).

Inicialmente foram consideradas as informações de todo o período de análise (2010 -2012) como um período único. Desse modo, considerando as 77 seguradoras selecionadas de forma única para os 3 anos totalizamos 231 DMUs (unidades produtivas - unidades de decisão).

Pela aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) nas 231 DMUs selecionadas, constata-se que 34 delas encontram-se na fronteira de eficiência, sendo que dessas, 29 seguradoras são especialistas.

No gráfico 3, observam-se os escores de eficiência por grupo de seguradora. Agrupam-se os escores de eficiência em intervalos de 10 em 10, objetivando clareza nas análises gráficas:

Gráfico 3 Escores de eficiência por grupo de seguradoras



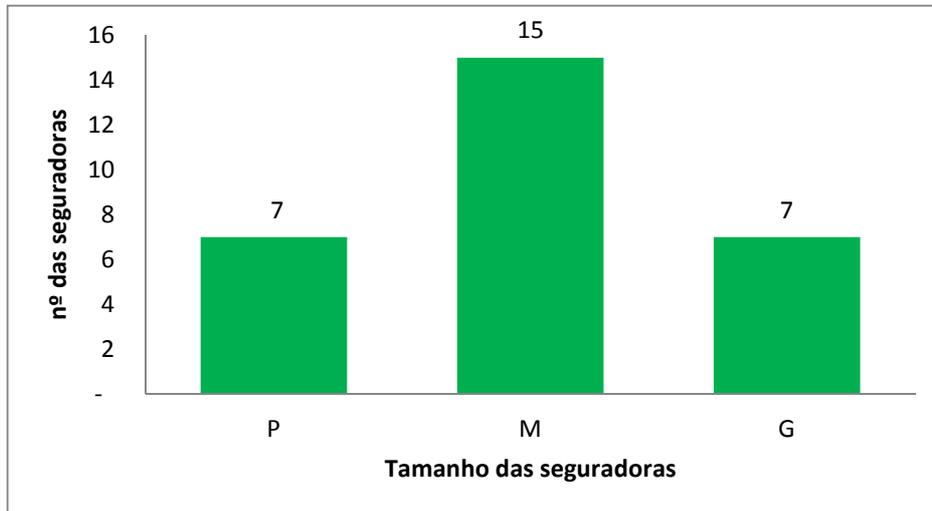
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

O gráfico 3 apresenta dos escores de eficiência por tipo de seguradora. Ressalta-se que os escores de eficiência estão organizados em intervalos de 0,10, e de forma que o parêntese não inclui o valor da variável ao lado e inclui, portanto para o primeiro caso o intervalo de valores que seria menor que 1 até 0,9.

Conforme **verificado** pelo gráfico 3 o grupo das seguradoras especialistas apresentam um maior número de DMUs na fronteira da eficiência.

O gráfico 4 apresenta a distribuição por tamanho de seguradoras, do total das 29 seguradoras com escore de eficiência, 15 seguradoras são de tamanho médio e 7 seguradoras de tamanho grande.

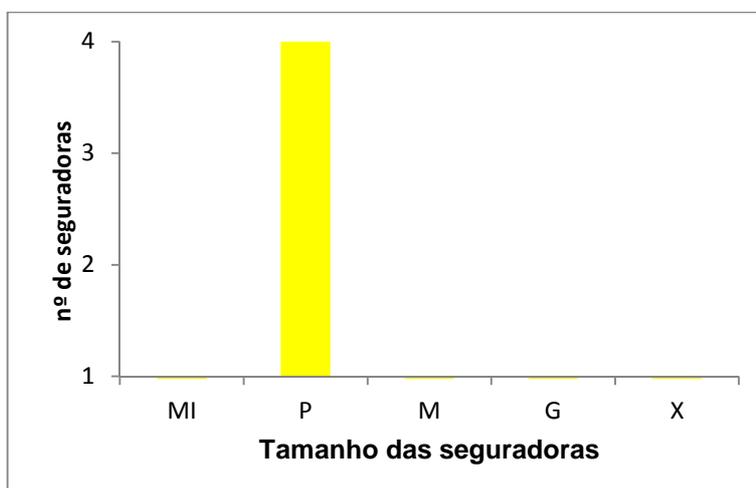
Gráfico 4 Distribuição por tamanho de seguradora 100% eficientes e especialistas.



O critério de classificação de tamanho de seguradora utilizou a classificação do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico) quando do enquadramento das condições de suas linhas e programas de financiamento. Esta classificação é de acordo com o faturamento anual da empresa. Para a classificação em questão foi utilizado a variável prêmio direto. Desse modo, seguradoras com faturamento anual menor e igual a 16 milhões de reais são pequenas seguradoras. As seguradoras com faturamento anual maior que 16 milhões de reais e menor e igual a 90 milhões de reais são seguradoras médias, e empresas com faturamento e maior do que 90 milhões de reais são seguradoras grandes.

Classificando as seguradoras especialistas com menor grau de eficiência conforme gráfico 3 e conforme o critério de classificação BNDES, conclui-se que todas são de pequeno porte, conforme gráfico 5.

Gráfico 5 Tamanho das seguradora com menor grau de eficiência e especialistas



A partir dos resultados do modelo, apura-se a diferença entre as variáveis prêmio direto (proveniente base de dados) e da variável *Target Prêmio_direto* (resultado do modelo)⁴, a tabela 12 abaixo apresentar a diferença entre essas variáveis.

Tabela 3 - Escores por Grupo de Seguradas

Intervalo de Eficiência	Diversificada	Especialistas
1	-	-
(1;0,9]	657.472.857,06	177.868.994,50
(0,9; 0,8]	265.942.291,36	1.348.688.876,67
(0,8;0,7]	3.255.152.614,22	2.667.324.623,03
(0,7;0,6]	6.506.049.672,80	1.894.033.703,62
(0,6;0,5]	38.032.912.044,28	9.635.841.719,09
(0,5;0,4]	21.670.774.932,02	6.596.912.880,06
(0,4;0,3]	564.384.616,31	1.259.323.272,90
(0,3; 0,2]		140.064.785,86
Total Geral	70.952.689.028,05	23.720.058.855,73

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

⁴ A variável *Target Prêmio_direto* consiste em demonstrar o prêmio direto necessário que a DMU'S deve produzir para alcançarem a fronteira da eficiência, considerando os custos atuais.

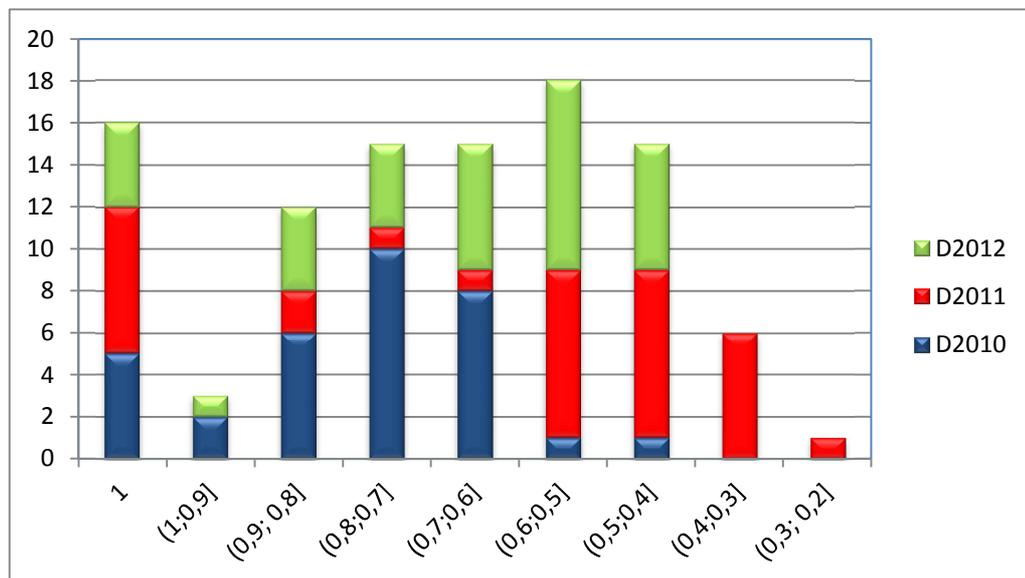
A relevância da representatividade das seguradoras eficientes, é que elas servem de referência para as seguradoras ineficientes, o que dá-se pela condição de que a gestão adotada pelas eficientes pode contribuir para um aumento da eficiência das seguradoras ineficientes.

Conforme previsto para o intervalo de eficiência 1, ou seja, 100% de eficiência, as seguradoras apresentam diferença nula entre as variáveis, pois elas já se encontram na fronteira da eficiência.

Aplicado o modelo DEA_CRS considerando cada ano do período de análise de forma isolada, constata-se, para todos os anos do período (2010 a 2012), que, permanece a situação entre as seguradoras analisadas, isto é, o grupo das especializadas, apresentar um maior número sobre a fronteira da eficiência.

O gráfico 4 apresenta os resultados dos escores de eficiência agrupados em intervalos e por ano para o grupo das seguradoras diversificadas.

Gráfico 6 - Escores de eficiência Seguradora Diversificada

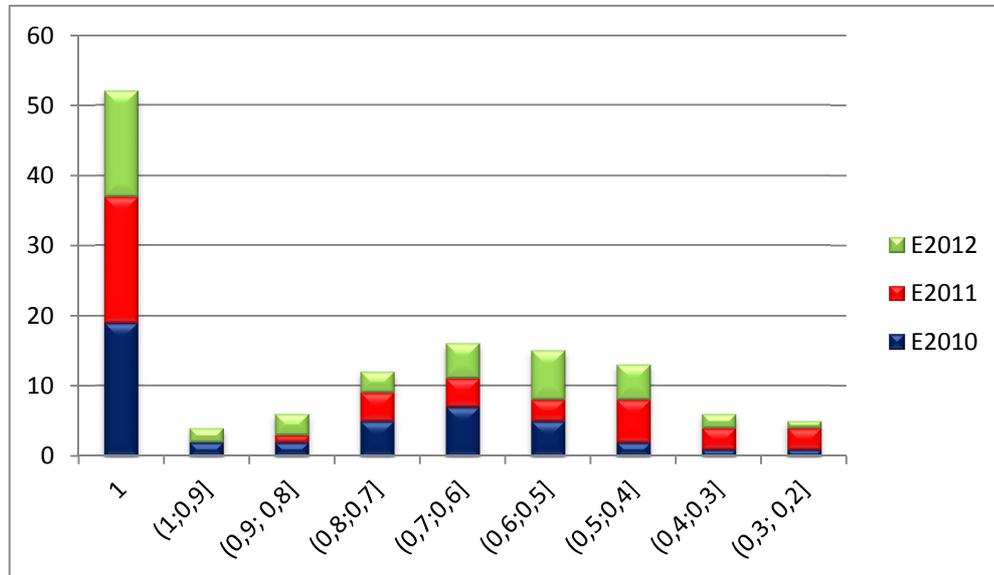


Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Observa-se que no ano de 2012, aumentou de forma relevante o número de seguradoras diversificadas na fronteira da eficiência, entretanto, ele já se reduziu em 2012. Tal movimentação deve estar relacionada ao aumento do lucro para esse grupo de 79%, em 2010 para 82% em 2011 e de redução para 81%, em 2012.

Analisando o gráfico 6, que apresenta os escores de eficiência das seguradoras especialistas, identifica-se a concentração de seguradoras na fronteira de eficiência para todos os anos e, em segundo lugar, na fronteira de eficiência 50%.

Gráfico - 7 Escores de eficiência Seguradora Especialista



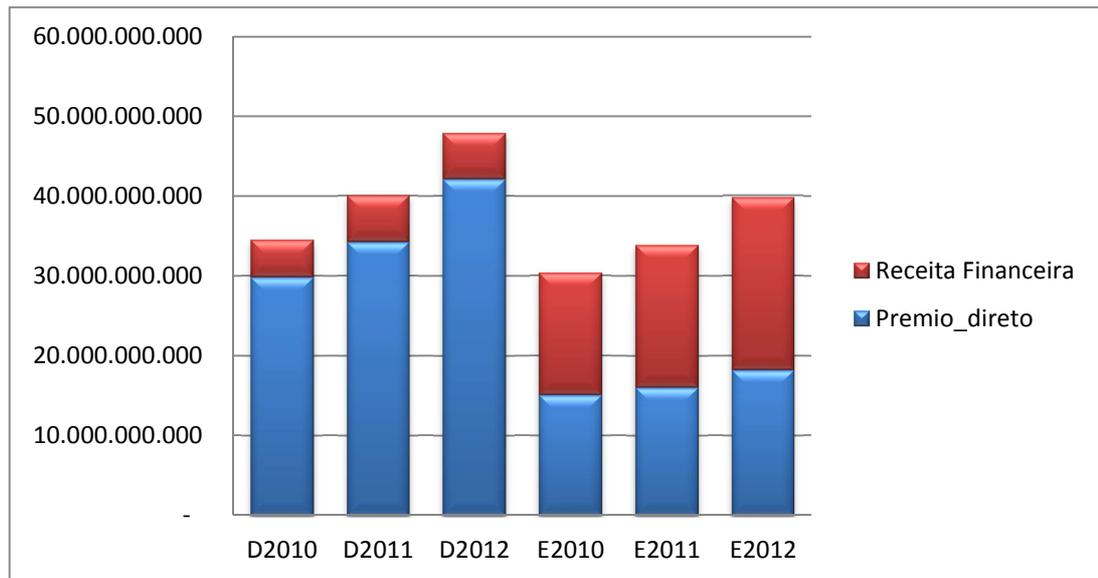
Fonte: Elaborado pela Autora (2013).

Conforme os resultados apresentados pela aplicação da Análise Envoltória de Dados - Retornos Crescentes de Escala, a base de dados de 77 seguradoras para o período de análise de 2010 a 2012, pode-se afirmar que as especializadas, com foco em um segmento específico, obtêm melhores resultados, ou seja, alcançam a fronteira da eficiência, evidenciando-se, assim, economia de escala, no mercado de seguros do Brasil, com as seguradoras que têm foco na comercialização de seus produtos ganhos de escala.

5.3 ANÁLISE DE MELHORIAS

Outro ponto de destaque nas análises é a representatividade elevada do *input* Receita Financeira no montante de inputs, para o grupo de seguradoras especialistas. Tal dado identifica, que no mercado de seguros do Brasil, o resultado financeiro permanece tendo relevância, conforme gráfico 6 – Composição dos *Inputs*.

Gráfico - 8 Composição dos Inputs.

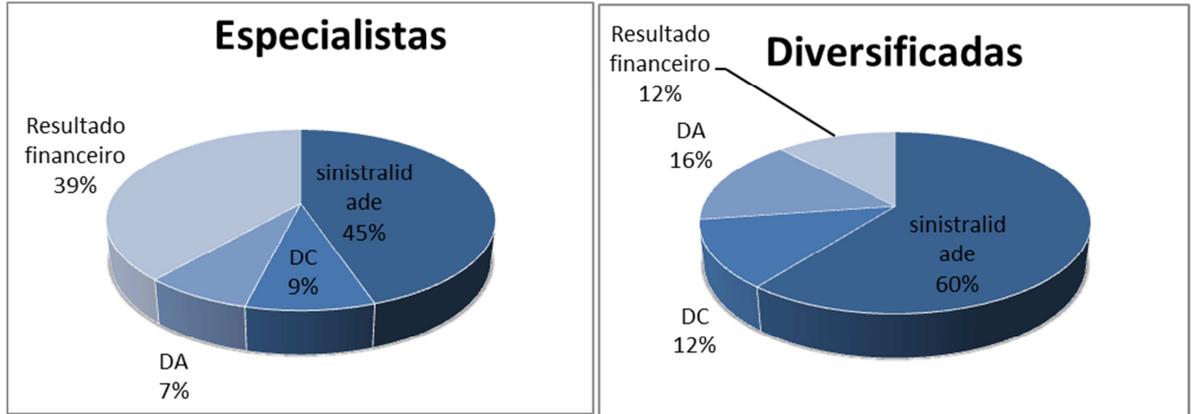


Fonte: Elaborado pela Autora (2013).

Cabe salientar, que com a queda das taxas de juros, as seguradoras brasileiras serão forçadas a buscarem um resultado operacional, para tanto será necessário se qualificarem, subscreverem e gerenciarem riscos, e não mais somente captar prêmios sem critério adequado de tarificação, para aplicação financeira. Sendo assim, cada vez mais as seguradoras deverão direcionar-se à sua essência, que é seleção de riscos, de forma a obter resultado financeiro.

Dada a importância da representatividade das seguradoras eficientes, que são referência para as seguradoras ineficientes, procurou-se identificar os fatores que poderiam explicar a presença dessas seguradoras na fronteira da eficiência. Para tanto, filtrou-se os resultados do modelo somente às seguradoras eficientes e aferiram-se os seguintes índices: Sinistralidade, despesa de comercialização, despesa administrativa e resultado financeiro em relação ao prêmio direto.

Gráfico 9 - Índices das Seguradoras Eficientes



Fonte: Elaborado pela aluna (2013)

O gráfico 7 apresenta a representatividade de cada despesa em relação ao total das despesas em ambos os grupos de seguradoras. Como previsto para todos os índices, com exceção do resultado financeiro estão abaixo da média do mercado. Cabendo ressaltar o resultado financeiro 39% nas seguradoras especialistas e 12% nas seguradoras diversificadas.

6 CONCLUSÃO

O setor de seguros tem importância relevante para a economia em razão de proteger o patrimônio e as vidas, quanto a perdas econômicas em decorrência de eventos aleatórios e incertos. Além do mais, as empresas de seguros devem investir parte das provisões técnicas no mercado financeiro, dessa forma contribuindo para o desenvolvimento do mercado de capitais e para a formação de poupança interna do país.

Desde a implantação do Plano Real, em julho de 1994 somada ao processo de globalização, o mercado de seguros está inserido num cenário mais competitivo. Isso vem se notando com a modificação nos resultados financeiros advindos da taxa de juros e por consequência com a necessidade de melhora dos resultados operacionais das seguradoras. Tal cenário exige, das seguradoras, capacidades de responder e de adaptar-se ao ambiente em transformação.

De modo a alcançar a melhora nos resultados operacionais as seguradoras devem aperfeiçoar seus modelos gerenciais, reduzir custos, melhorar a qualidade dos serviços prestados, e para tanto faz-se necessário ter informações de acompanhamento contínuo de uma medida de eficiência, construída a partir de vários indicadores de desempenho, de maneira que a decisão seja orientada por um indicador.

Nesse contexto de mercado, esta dissertação se propôs a responder a seguinte questão: Existe economia de escopo ou escala no setor de seguros do Brasil?

Para responder a essa questão, realizou-se uma análise de eficiência entre as seguradoras do Brasil. O período de estudo compreendeu os anos de 2010 a 2012 e abrangeu as seguradoras com valores positivos para as variáveis utilizadas no modelo. O grupo selecionado foi dividido em dois grupos, a saber: as seguradoras especialistas e as seguradoras diversificadas. A medição da análise de eficiência seguiu os procedimentos estabelecidos no Framework elaborado por Emrouznejad e Witte (2010). Ressalta-se que o modelo de DEA escolhido para gerar tal análise foi retornos constantes de escala em razão de seu rigor para medir a eficiência. E para gerar os resultados utilizou-se o software *Frontier Analyst 4.0*, que contempla a técnica Análise Envoltória de Dados-DEA.

De posse dos resultados, foi possível analisar as seguradoras que se encontram sobre a fronteira da eficiência, ou seja, aquelas cuja a combinação de seus *inputs* e *outputs* resultarem em 100% de eficiência. Das 77 seguradoras analisadas no período de 2010 a 2012, 34 seguradoras encontram-se sobre a fronteira da eficiência, sendo que dessas 5 são diversificadas e 29 especialistas. Analisando o tamanho das seguradoras que encontram-se sobre a fronteira da eficiência identifica-se que 15 seguradoras são de tamanho médio e 7 seguradoras de tamanho grande.

Desse modo, pode-se concluir que, no setor de seguros do Brasil há economia de escala, ou seja, o ganho de escala dá-se para as seguradoras que comercializam em um segmento específico de seguros, Danos ou Pessoas.

Outra característica importante, identificada nesta dissertação, é que o resultado financeiro das seguradoras é relevante de modo a compensar em muitas situações as perdas de resultados operacionais. Entretanto, essa situação deverá mudar de forma que com a queda da taxa de juros, a rentabilidade das seguradoras não fica comprometida.

A presente dissertação atingiu o objetivo de avaliar a existência de economia de escopo ou escala, no setor de seguros do Brasil. Como sugestão de estudos futuros poderia-se utilizar a metodologia DEA para identificar por grupo de ramos de seguros as seguradoras mais eficientes e a partir disso pesquisar os fatores que possam explicar os mecanismos que levaram tais seguradoras alcançarem a fronteira da eficiência em ramos específicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mariana R.; MARIANO, Enzo B.; REBELATTO, Daisy A. N. Ferramenta para calcular a eficiência: um procedimento para engenharia de produção. Anais doIn: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo:. Ed. Universidade de Passo Fundo, setembro de 2006. Disponível em: < Disponível em: <http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/14_292_492.pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.
- ANTUNES DE OLIVEIRA; C.V.; TABAK, B.M. Comparativo da Eficiência Bancária utilizando Data Envelopment Analysis (DEA). In: ENCONTRO NORTE-NORDESTE DE FINANÇAS, 1, 2004, Recife. **Anais do I ENEFIN**. Recife: FIR,2004. 1 CD.
- ARMOUR, Henry Ogden; TEECE, David J. Vertical integration and technological innovation. **The Review of Economics and Statistics**, v. 62, n. 3, p. 470-474, 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9000:2000**: sistemas de gestão da qualidade : fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.
- BADIN, Neiva Teresinha.Avaliação da Produtividade de supermercados e seu Benchmarking. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. SC. 1997.
- BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, [S.l.], v. 30, p. 1078-1092, 1984.
- BARBOSA, Ana Carolina Thomaz de Almeida Monteiro et al. Desempenho organizacional do setor de seguros no Brasil: aplicando DEA às informações contábil-financeiras do ano de 2005. **REAd: revista eletrônica de administração. Porto Alegre. Edição 62, Vol 15, n. 1**,(jan-abr 2009).
- BARROS, B. T.; CANÇADO, V. L. Aquisições: um perfil das operações no Brasil. In: IBEROAMERICAN ACADEMY OF MANAGEMENT: INTERNATIONAL CONFERENCE, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP, 2003.
- BECKENKAMP, M.T. **Análise Envoltória de Dados: considerações sobre o estabelecimento de restrições para os multiplicadores ótimos**. Dissertação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2009.
- Belloni, J. A. (2000). **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- BERGER, Philip G.; OFEK, Eli; SWARY, Itzhak. Investor valuation of the abandonment option. **Journal of Financial Economics**, v. 42, n. 2, p. 257-288, oct. 1996.
- BESANKO, D. A; BRAEUTIGAM, R. R. **Microeconomica**: uma abordagem completa. Rio de Janeiro: LCT, 2004.

HUMES Jr., Carlos. **Comunicação pessoal**. São Paulo, 22 fev. 2001.

CARVALHO, C. M.; PROVEZANO, A. G. **Introdução à análise envoltória de dados**. Viçosa, MG: FGV, 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 2, p. 426-444, 1978.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SHEIFORD, L. M. **Data envelopment analysis**. 2. ed. Boston: KAP, 1984.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE SEGUROS GERAIS, PREVIDÊNCIA PRIVADA E VIDA, SAÚDE SUPLEMENTAR E CAPITALIZAÇÃO (CNSEG). Disponível em: <<http://www.cnseg.org.br>>. Acesso em: dez. 2013.

CONTADOR, C. R. et al. Avaliação da performance do mercado segurador brasileiro através do método DEA (Data envelopment Analysis) no primeiro semestre de 1999. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 32, 2000, Viçosa/MG. **Anais** Viçosa: SOBRAPO, 2000. 1 CD.

DAVID, J. et al. Economies of scope in financial services: a DEA efficiency analysis of the US insurance industry. **Journal of the Banking and Finance**, [S.l.], v. 34 p. 1525-1239, 2010.

DELOITTE TOUCHE TOHMATSU. A indústria de seguros no Brasil Transformação e crescimento em um país de oportunidades 2011 Disponível em: <http://www.deloitte.com/assets/DcomBrazil/Local%20Content/Articles/Conte%C3%BAdos/Livros/LivroSegurosPortugues.pdf> Acesso em: dez. 2013.

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

FARIA, João Adelino; PAULA, Luiz Fernando de; MARINHO, Alexandre. **Fusões e aquisições bancárias no Brasil: uma avaliação da eficiência técnica e de escala 2006**. Disponível em:<<http://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/000940cdeb9d0f2cdca003770c6f1bdd3ea.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2013.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, [S.l.], v.120, series A, p. 253-290,1957.

FERREIRA, Carlos Maurício de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. 1. ed. Viçosa, MG: Editoria UFV, 2012.

Galiza, Francisco. **Economia e seguro: uma introdução**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Funenseg (2007).CN

FREAZA, Flávio Paim. **Análise de eficiência do mercado bancário brasileiro, utilizando a metodologia de análise envoltória de dados**. Dissertação de

Mestrado Profissionalizante em Administração. Faculdade de Economia e Finanças IBMEC. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia. Rio de Janeiro, 2006.

KALDOR, N. **The equilibrium of the firm**. Economic Journal v. 34, p.60-76,1934.

LINS, M. P. E; ALMEIDA, B. F; BARTHOLO JR, R. Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a análise envoltória de dados. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília – DF, v. 2, n. 2, p. 41-56, Mar 2005.

MACEDO, M. A. S.; SANTOS, R. M.; SILVA, F. F. Análise do mercado de seguros no Brasil: uma visão do desempenho organizacional das seguradoras no ano de 2003. **Revista Contabilidade e Finanças**, [S.l.], Edição Especial – Atuária, 88-100. 2006b.

MAS-COLELL, Andreu et al. **Microeconomic theory**. New York: Oxford university press, 1995.

MELLO, João Carlos Correia B.S; MEZA, Lúcia Ângulo; GOMES, Eliane Gonçalves. BIONDI NETO, Luiz. **Curso de Análise Envoltória de Dados. XXVII Simposio Brasileiro de Pesquisa operacional**. Gramado: 2005.
Disponível em :<http://www.uff.br/decisão/sbsp2005_curso.pdf>. Acessado em mar. De 2013.

PAIVA JÚNIOR, H. **Avaliação de desempenho em ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP**. 2000. 188p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2000.

PASIN, Rodrigo Maimone; NEVES, Marcos Fava. Fusões, **Aquisições e Internacionalização da Agroindústria Sucro-Alcooleira**. Nova, v. 4, p. 2.480, 2007.

PINDYCK, R. S., RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 6. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

PORTER, M. E **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

MELLO, J. C. C. B. Soares de. Curso de analise envoltória de dados. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), 37., Gramado, RS, 2005. **Anais...** Gramado, RS, 2005.

ROBINSON, J. **The economics of imperfect competition**. Macmillan,1969.

SAMUELSON, P. **ECONOMICS**,1948.

STIGLITZ, Joseph E.; WALSH, Carl E. **Introdução à microeconomia**. Campus, 2003.

SOUZA, A. M.; SHIRAIISHI, W. K. **Análise dos mercados de seguro brasileiro e internacional e proposição de um modelo para o Brasil**. 1999. Disponível em:

<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/4semead/artigos/finanças/Souza_e_Shiraishi.pdf>. Acessado em: 10 mar. 2013.

SCIENCE DIRECT .Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: set. 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS (SUSEP). Disponível em: <<http://www.susep.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

TONE, K.; SAHOO, B. **Scale, indivisibilities and production function in data envelopment analysis**. *International Journal of Production Economics* v.84,p.165-192,2003.

TORESAN, L. **Sustentabilidade e Desempenho Produtivo na Agricultura**, Tese de doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.1998.

VARIAN, Hal R. **Microeconomic analysis**. New York: Norton, 1992.

WESSELS, W. J. **Microeconomia: teoria e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2002.