



Eficiência e Sobrevivência: Binômio Fundamental para a Previdência Privada Aberta

Antônio Carlos Magalhães da Silva

Engenheiro e Doutorando pela COPPE/UFRJ
amagal@uol.com.br

Gustavo Henrique W. de Azevedo

Engenheiro, Consultor de Ensino e Pesquisa da FUNENSEG, Doutor pela COPPE/UFRJ e Professor Adjunto da Escola Naval.
azevedogustavo@funenseg.org.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a eficiência técnica das 12 (doze) maiores empresas da área de previdência aberta do mercado brasileiro, ao longo do período de 2000-2003, através de uma técnica não-paramétrica de dados (Análise Envoltória de Dados), com a utilização de variáveis presentes neste segmento. O estudo aborda as principais informações do mercado brasileiro de previdência privada aberta, ao longo dos últimos dez anos e sua repercussão na economia brasileira. Além disso, buscamos identificar as evidências e características presentes nas empresas que mais se destacaram em termos de eficiência técnica neste segmento de mercado.

Abstract

Efficiency and survival: the fundamental binomial concept for private social security

Antônio Carlos Magalhães da Silva, Engineer, PhD from COPPE/UFRJ
amagal@uol.com.br

Gustavo Henrique W. de Azevedo, Engineer, Education and Research Consultant with FUNENSEG, PhD from COPPE/UFRJ and Assistant Professor with Escola Naval.
azevedogustavo@funenseg.org.br

This work develops a non-parametric test for measuring the relative technical efficiency of 12 (twelve) major institutions at the private securities market in Brazil, within the period 2000 – 2003. The text applies the methodology DEA (Data Envelopment Analysis) to study the technical efficiency of this market. We introduced the principal informations of the Brazilian Private Securities Market at the last ten years and, also, the dynamic of this area at the Brazilian economy. Finally, we analyzed the results of the model DEA to obtain the more technical efficient institutions and find the main source of the technical inefficiency of the others.



Palavras-Chave

Previdência privada aberta; análise envoltória de dados.

Sumário

1. Introdução; 2. Modelos de eficiência; 2.1. O conceito de eficiência; 3. DEA – Data Envelopment Analysis; 3.1. A função produção; 3.2. O modelo CCR; 3.3. O modelo BCC; 4. Aplicação do DEA ao estudo de caso; 5. Resultados alcançados; 6. Conclusão; 7. Bibliografia.

1. Introdução

De uma forma geral, o mercado de Previdência pode ser compreendido como um sistema que acumula recursos com o objetivo de garantir uma renda mensal no futuro, especialmente no período em que a pessoa não se encontra trabalhando.

Num primeiro instante, a previdência privada era vista como uma poupança extra, além da previdência oficial; mas como o benefício do Governo está reduzindo a cada ano, muitos adquirem um plano como forma de garantir uma renda razoável ao fim de sua carreira.

A previdência privada foi dividida em dois segmentos: entidade fechada e entidade aberta. As entidades fechadas de previdência privada são aquelas acessíveis exclusivamente aos empregados de uma empresa ou de um grupo de empresas. Não podem ter fins lucrativos e são organizadas sob a forma de sociedade civil ou fundação, conhecidas atualmente como Fundos de Pensão.

A previdência fechada é destinada aos profissionais ligados à empresas, sindicatos ou entidades de classe. Em linhas gerais, o trabalhador contribui com uma parte mensal do salário e a empresa banca o restante, somatório que normalmente é dividido em partes iguais.

As entidades abertas de previdência privada são acessíveis ao público em geral e se subdividem em: sem fins lucrativos, como os antigos montepios, que assumem a forma de sociedade civil e com fins lucrativos, as quais estão organizadas como sociedades anônimas.

A reforma da Previdência, capitaneada pelo Governo, que foi ao Congresso no começo de agosto de 2003, poderá produzir, entre outros, os seguintes resultados:

- Para quem já é funcionário público, ao se aposentar, receberá R\$ 2.400,00 e sofrerá uma redução de 30 por cento¹ do que exceder esse valor, ou seja, quem ganha R\$ 10.000,00, passará a receber, quando sair da ativa, R\$ 2.400,00 mais 70 por cento de R\$ 7.600,00 (R\$ 5.320,00), perfazendo R\$ 7.720,00.
- O futuro funcionário público, ao se aposentar, ganhará no máximo R\$ 2.400,00, mas terá a chance de se filiar a um “fundo de pensão fechado que não terá fins lucrativos e será administrado paritariamente por servidores e governos²”.
- As condições para se aposentar sofreram alterações, sendo essencialmente, de 60 anos de idade e 35 anos de contribuição (homens) e 55 anos de idade e 30 anos de contribuição (mulheres).

¹<http://www.previdenciasocial.gov.br/agprev/MostraNoticia.asp?Id=12322&ATVD=1&DN1=14/08/2003&H1=10:40&xBotao=0>

² <http://www.mpas.gov.br/reforma/verdade.htm>

Conforme ressalta Azevedo³, independentemente da magnitude do percentual reducional que sofrerá o funcionário público, ao se aposentar, o certo é que não receberá mais a integralidade do seu salário como outrora. Abre-se, portanto, um mercado, até então impensável, para que as seguradoras ofereçam produtos previdenciários diferenciados, pois os governos atuarão como competidores ao oferecerem, conforme salientado anteriormente, fundos de pensão.

Apesar da proposta governamental de criação de fundos de pensão, acreditamos que as seguradoras não deverão temer esta concorrência, pois está claro que a administração governamental é falha, caso contrário a Previdência não precisaria de reformas.

No tocante ao tempo de contribuição e idade, é oportuno observarmos que se abriu, também, uma oportunidade para os planos privados. Imaginemos alguém entrando no serviço público com vinte anos, por exemplo. Com 55 anos, terá preenchido o quesito tempo de contribuição, porém não poderá se aposentar, pois não tem 60 anos de idade, tendo, portanto, que trabalhar mais cinco anos. Se estivesse com dezoito anos, o acréscimo de trabalho seria de mais sete anos. Como é perfeitamente razoável, num plano privado (PGBL, por exemplo), que uma pessoa consiga se aposentar após um período de diferimento de trinta anos, acreditamos vir a ser tentador alguém poder se aposentar, via plano privado, dez ou doze anos mais cedo que pela Previdência.

Recentemente⁴, o Governo Federal editou a Medida Provisória nº 209/04 que estabelece um novo regime tributário para as entidades de previdência complementar.

De acordo com a MP, os ganhos e rendimentos auferidos nas aplicações dos recursos dos fundos de pensão ficam dispensados de recolhimento do imposto de renda. Somente quando forem convertidos em consumo, na forma de percepção do benefício ou resgate, é que tais recursos serão tributados de acordo com a legislação do imposto de renda da pessoa física (IRPF). Quanto aos planos constituídos a partir de primeiro de janeiro de 2005, o plano de previdência poderá ser regido pela tabela tradicional do imposto de renda ou, se tratar-se de plano concebido na modalidade de contribuição definida, poderá ser regido por essa mesma tabela ou, alternativamente, por um regime com alíquotas regressivas que punem o perfil de curto prazo e premiam o longo prazo (alíquotas de 35% a 10%, considerando o tempo de acumulação das reservas previdenciárias, seus valores e o prazo de recebimento de benefícios).

³ AZEVEDO, Gustavo Henrique Wanderley de. *Reforma da previdência: riscos e oportunidades*. **Cadernos de Seguro**, n. 119. Funenseg: Rio de Janeiro, julho de 2003, p.38-42.

⁴<http://www.previdenciasocial.gov.br/agprev/MostraNoticia.asp?Id=16302&ATVD=1&xBotao=1>

É inegável que os modelos de previdência contribuam para a formação de poupança. Temos, essencialmente, dois modelos: de repartição e de capitalização. O primeiro caracteriza-se pelo fato de que os ativos contribuem para os inativos, portanto, trata-se de um processo intergeracional, é o que se observa no tradicional sistema previdenciário (INSS); o segundo, é entendido como intertemporal, pois o indivíduo contribui para exclusivamente sua aposentadoria (por exemplo, fundos de pensão).

Acreditamos que o modelo de capitalização seja o melhor para o Brasil, pois, de acordo com Contador (2003), “a adoção do mecanismo de capitalização terá, como efeito principal, a redução do déficit público e, indiretamente, a partir de taxas de juros mais baixas, o aumento dos investimentos fixos”. Isto significa que a escolha de um modelo, por si só, não é suficiente, conforme ressaltam Oliveira, Beltrão e David (1998), ao afirmarem que “é essencial que o aumento das taxas de poupança deve ser acompanhado de um crescimento da eficiência dos investimentos, da acumulação de capital humano, inovações tecnológicas e outros fatores para um crescimento sustentável do produto”. É importante perceber que existe uma relação muito estreita entre poupança e taxas de juros, pois, de acordo com Oliveira, Beltrão e Ferreira (1998), uma “maior oferta interna de capital significa menores juros. Menores juros, mais investimentos. Mais investimentos, mais empregos e salários. Mais renda das famílias e um sistema de previdência que estimule a poupança, maior oferta de capital”.

O objetivo deste trabalho é verificar a eficiência técnica comparativa das seguradoras mais representativas do mercado, utilizando a Análise Envoltória de Dados como ferramenta, tendo, como insumos, as despesas comercial, administrativa, financeira e tributária, e contribuições e prêmios ganhos como produtos.

No capítulo 2, trataremos dos conceitos de eficiência, eficácia e produtividade; no capítulo 3, falaremos sobre a Análise Envoltória de Dados (DEA), partindo do histórico, passando da Função Produção e chegando aos modelos CCR e BCC; no capítulo 4, aplicaremos a DEA ao nosso estudo de caso; no capítulo 5, exibiremos os resultados alcançados e, finalmente, o capítulo 6 destina-se à conclusão.

2. Modelos de eficiência

2.1. O conceito de eficiência

Vários autores discutem o papel das empresas. Para determinadas pessoas, o objetivo principal e único das empresas é o lucro. Todavia, as organizações passam por um processo de transformar fatores de produção utilizados no seu processo em produtos/serviços que determinados clientes desejam receber. O lucro não deve ser visto somente como a única meta, pois, se isto fosse verdadeiro, como seriam analisadas as empresas sem fins

lucrativos, que a cada dia são de vital importância no cotidiano das famílias?

De acordo com a teoria sistêmica da administração, a empresa pode ser descrita como um conjunto de três elementos interdependentes: a entrada, o processamento e a saída. Este processo se caracteriza por ser um sistema aberto e dinâmico. Desta forma, temos um conjunto de elementos que interagem entre si para a consecução de um objetivo comum. Atualmente, além do objetivo econômico (lucro), as empresas começam a ter uma responsabilidade social cada vez com maior influência no ambiente em que estamos inseridos. Este fato pode ser confirmado através dos balanços sociais corporativos que desde o início do século XXI passaram a ser publicados por diversas organizações.

Existem diversas formas de se medir o desempenho, entre elas podemos citar: índices, percentuais, quocientes e outras formas quantitativas. As avaliações qualitativas não são tão relevantes em função da subjetividade existente na análise. Na área de administração, nos confrontamos com várias expressões relacionadas ao desempenho como eficiência, eficácia, produtividade e outras. De uma forma resumida, podemos definir a produtividade como uma relação entre insumos e produtos (relação entre entradas e saídas).

A eficiência difere do conceito de produtividade em função do fato de expressar uma relação ótima entre recursos produzidos/insumos utilizados. A eficácia está relacionada ao cumprimento dos objetivos traçados ou à obtenção de resultados planejados. Sendo assim podemos dizer que a eficácia está associada ao conceito de fazer a coisa certa, enquanto a eficiência está ligada à melhor forma de se fazer a coisa certa.

3. O DEA – Data Envelopment Analysis

O conceito de **modelo** é essencial em qualquer estudo quantitativo que possamos realizar no campo das finanças. Podemos definir resumidamente o modelo como uma visão simplificada da realidade. Através de funções matemáticas e distribuições probabilísticas tentaremos explicar o comportamento de determinado sistema. O DEA (*Data Envelopment Analysis*) é uma técnica não-paramétrica que permite lidar com várias saídas (*outputs*) e entradas (*inputs*), cujo objetivo é analisar, comparativamente, unidades independentes (instituições, organizações, escolas e outras) no que se refere ao seu desempenho, ou seja, à eficiência de cada unidade.

O método DEA pode ser utilizado em diversos estudos de eficiência, tanto em instituições relacionadas ao setor público, onde é difícil medir a eficiência das unidades, bem como em áreas de grande concorrência, já que é necessário saber em quais variáveis as organizações não são plenamente eficientes. Entre as propriedades e características que levaram esta metodologia a ser adotada como uma das presentes neste trabalho, destacamos alguns aspectos:

- Difere dos métodos que necessitam que os *inputs* e *outputs* sejam transformados em uma única unidade de medida;
- Os *outliers*⁵ não são apenas desvios em relação ao comportamento mediano dos dados, mas pontos que podem ser possíveis *benchmarks* para serem estudados pelas demais unidades (aprender com os melhores);
- Identificação das causas e das dimensões da ineficiência relativa de cada uma das unidades comparadas, bem como do índice de eficiência de cada uma.

Esta técnica vem ganhando a cada dia novos adeptos. Um dos motivos deste fato é a facilidade de caracterizar as unidades eficientes/ineficientes, bem como identificar as variáveis que podem ser trabalhadas para a melhoria do resultado de qualquer unidade do sistema.

A idéia básica do DEA surgiu quando alguns pesquisadores passaram a tentar definir as curvas de produção⁶ através de uma forma paramétrica. Ou seja, assumir que a fronteira de determinado empreendimento segue uma função matemática. Basicamente, podemos definir em 3 (três) hipóteses as relações entre insumos e produtos, conforme descrevemos a seguir:

a) *Retornos Crescentes de Escala* – Acréscimo no consumo de recursos implica um aumento mais que proporcional na quantidade de produtos obtidos (economias de escala);

b) *Retornos Constantes de Escala* – Acréscimo no consumo de recursos implica aumentos proporcionais na quantidade de produtos obtidos;

c) *Retornos Decrescentes de Escala* – Acréscimo no consumo de recursos, acarreta aumentos menos que proporcionais na geração dos produtos.

Um dos problemas da utilização das técnicas paramétricas é a necessidade de conhecermos a função de produção que estamos trabalhando, bem como a distribuição da estatística dos desvios (resíduos) entre valores esperados e observados. A técnica não paramétrica não necessita de suposição no que diz respeito ao formato da fronteira de produção.

A programação linear é uma metodologia que permite resolver o sistema de inequações que permitirá maximizar os resultados, sendo atendidas as restrições com relação aos insumos e ao processo produtivo.

Os trabalhos realizados por Farrell (1957) são considerados o marco inicial dos estudos da área do DEA. Ele introduziu o conceito de eficiência técnica e eficiência de alocação. A base do estudo era a

⁵ Valores que estão bem afastados da mediana dos dados.

⁶ A fronteira de produção é definida como a máxima quantidade de produtos (*outputs*) que podem ser obtidos, dados os recursos (*inputs*) utilizados.



pesquisa realizada por Debreu e Koopmans, em 1951 (COELLI, 1998). Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram um trabalho, baseado numa técnica de programação matemática, para a análise de eficiência das escolas públicas. A metodologia básica era de programação linear de maximização sujeita a determinadas restrições.

A idéia principal do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) era propor um modelo com orientação voltada para os *inputs* (redução dos insumos utilizados sem alterar o nível dos *outputs* atuais), além de assumir rendimentos constantes de escala. Nascia neste momento o primeiro modelo DEA aplicado a um caso prático.

Banker, Charnes e Cooper (1984) eliminaram a necessidade dos rendimentos constantes de escala na aplicação do modelo, ou seja, não era mais necessário que o incremento nos *inputs* gerasse uma compensação proporcional nos *outputs*. Além disso, várias técnicas estão surgindo para melhorar a performance dos modelos na análise de eficiência. Entre essas, podemos destacar os trabalhos na área de seleção de variáveis (Estellita, 1999), o método da supereficiência (Andersen et al., 1993), bem como trabalhos mais recentes de modelos de estrutura com preferência (Zhu, 1996).

3.1. A função de produção

A produção de qualquer produto pode ser analisada como um processo de vários insumos/recursos (*inputs*) e produtos/serviços (*outputs*). A função de produção é definida como a máxima quantidade de *outputs* que podem ser obtidas, dados os *inputs* utilizados. A relevância desta função para as empresas é devida aos seguintes fatos:

- a) As organizações devem ajustar a sua produção conforme a demanda existente. Este fato implica mudanças no volume de insumos/recursos utilizados;
- b) A função de produção permite o desenvolvimento de simulações que possibilitam a análise de cenários.

Quando o processo de produção envolve dois *inputs* e somente um *output*, a função de produção é representada por uma superfície no espaço R^3 . Acima deste número de variáveis, somente podemos identificar através de vetores no espaço n -dimensional. Desta forma, a função de produção é o lugar geométrico de todas as combinações eficientes possíveis dos diversos insumos e das diversas variáveis tecnológicas e operacionais do sistema produtivo. Genericamente, a função de produção pode ser representada por:

$$Y = g(X);$$

Onde:

y é o vetor que representa as quantidades dos diversos *outputs*

$y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n$

e x é o vetor das variáveis de *inputs* $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$.

Deste modo, a função de produção pode relacionar qualquer número de variáveis de insumos com um ou mais produtos.

O produto marginal (PMg) mede a variação de outputs quando se altera o valor dos *inputs*. Deste modo, o PMg está associado às derivadas parciais da função de produção. Definimos o PMg de uma função de produção $y = f(x)$ da seguinte forma:

$$\text{PMg} = \frac{\partial y}{\partial x}$$

A Lei dos Rendimentos Decrescentes (LRD) está ligada ao conceito de PMg. Segundo a LRD, aumentando a quantidade de um recurso e permanecendo fixa (*coeteris paribus*) a quantidade dos demais fatores, a produção crescerá inicialmente a taxas crescentes (produto marginal positivo); a seguir, num certo ponto, ocorrerão taxas decrescentes (produto marginal negativo). Finalmente, ao incrementar o *input*, a produção decrescerá. Nesta teoria admite-se que a tecnologia permaneça fixa e que haja pelo menos um insumo cuja quantidade permanece constante.

A função Cobb-Douglas é uma das funções mais utilizadas na Economia, em termos de representação da função de produção. Ela é descrita da seguinte forma:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n) = a_0 \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \dots x_n^{b_n}$$

A função Cobb-Douglas foi a função básica utilizada por Farrel (1957) nos seus estudos sobre eficiência. Vale ressaltar que a função Cobb-Douglas possui ganho de escala, definido da seguinte forma: $k = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + \dots + b_n$.

A análise com as unidades consideradas mais eficientes estimula a adoção de medidas e ações gerenciais, com o objetivo de aprimorar os resultados das organizações (redução de custos, aumento da produção e outros). O *benchmark* pode ser definido como um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional (Spendolini, 1994 *apud* Silva, 1994).

A definição de eficiência pode se dar de diversas maneiras. Na área das organizações, ela é identificada, na maior parte dos casos, através da forma da **eficiência técnica**, ou seja, como a capacidade de produzir a maior quantidade de produto possível por quantidade de insumos empregados.

No ambiente competitivo, de um modo geral, a busca da maior rentabilidade possível é o objetivo principal do empreendedor. Em virtude deste fato, o empresário não deve ter como meta apenas a

eficiência técnica. A abordagem deve ser, também, economicamente eficiente, coordenando e considerando as possíveis combinações de todos os fatores presentes no mercado. Caso contrário, estará apenas sendo alocativamente eficiente, porém não economicamente eficiente.

Este raciocínio indica que deve existir uma combinação técnica e alocativa ótima. Então, a eficiência econômica é uma combinação de **eficiência técnica** e **eficiência alocativa**, ou seja, dentre todas as possíveis combinações tecnicamente eficientes busca-se aquela que apresentar o menor custo com o melhor resultado (Badin, 1997).

Farrel (1957), um dos precursores da metodologia DEA, define uma organização eficiente como aquela que consegue produzir os maiores *outputs* dado um certo conjunto de *inputs*. De forma resumida, a eficiência técnica está mais relacionada ao aspecto físico-operacional da produção, enquanto a eficiência econômica se preocupa com o aspecto monetário da produção (Badin, 1997).

Nesse trabalho, estaremos enfocando apenas a eficiência técnica, uma vez que não desejamos igualar rendimentos marginais a preços de insumos.

3.2. O modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (DEA-CCR)

Os primórdios do DEA foram iniciados por Farrel (1957). Entretanto, o primeiro trabalho envolvendo a técnica do DEA foi utilizado na obtenção de grau de Ph.D por Rhodes, que possuía como orientador o Prof. Cooper.

O caso abordado era comparar a eficiência das escolas públicas (Charnes *et al.*, 1994 *apud* Estellita, 1999). Neste estudo original, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) descreveram o DEA como um modelo de pesquisa operacional que possui como objetivo obter estimativas empíricas de relações existentes em diversos setores, principalmente em termos da "superfície de produção de eficiência".

O DEA-CCR determina para cada DMU a máxima razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*, onde os pesos são determinados pelo modelo. As empresas ou organizações de determinado setor formam um determinado segmento da economia. Vários *inputs* e inúmeros *outputs* estão envolvidos neste processo. Podemos exemplificar os *inputs* como a matéria-prima necessária para a produção dos bens finais e representaremos o conjunto dos *inputs* através de um vetor $x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_S\}$. Os *outputs* podem ser considerados como os produtos finais do processo, sendo que utilizaremos o seguinte vetor *output* $y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_S\}$ para identificá-los.

É importante citar que os inúmeros *inputs* apresentam um nível de importância diferente na produção dos *outputs*. Iremos adotar



que a participação relativa desses componentes possa ser representada por uma expressão linear do tipo

(Equação 1):

$$y = \{y_1, y_2, \dots\} = \varphi (v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_M x_M)$$

Onde:

v_1, v_2, \dots, v_M são os pesos relativos;

φ = Constante.

Podemos, também, representar a nossa medida global de produção através de uma combinação linear dos *outputs* (Equação 2):

$$y = u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots + u_s y_s$$

Onde u_1, u_2, \dots, u_s são os pesos relativos dos diversos *outputs*.

Igualando a equação 1 a 2, obtemos o seguinte resultado:

$$\frac{\sum_{i=1}^s u_i y_i}{\sum_{i=1}^M v_i x_i} = \varphi$$

Desta forma, quanto maior for o valor de φ , maior será a eficiência. Assim, se pudermos estimar os pesos relativos das equações 1 e 2, poderemos realizar a comparação entre as diversas empresas deste setor através da variável φ (eficiência). Na formulação do modelo DEA-CCR admite-se que o máximo valor possível φ seja pertencente à unidade mais eficiente, enquanto o mínimo seja zero. Ou seja, não existe a busca por valores absolutos de φ , e sim por valores relativos. Deste modo, a empresa mais eficiente será eleita para servir de comparação, sendo o *benchmarking* do setor. Esta conclusão se deve ao fato que a organização otimizou, da melhor forma entre as empresas do setor, os recursos (*inputs*) para a produção de seus *outputs*.

A empresa que servirá de *benchmark* obterá o máximo valor de φ . Charnes, Cooper e Rhodes (1978) buscam, através de um processo de otimização, determinar os pesos das equações 1 e 2. A seguir descrevemos o método que foi proposto:

$$\text{Maximize } (h_0) = \frac{\sum_{y=1}^s v_y O_{y0}}{\sum_{x=1}^r u_x I_{x0}}$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$\frac{\sum_{y=1}^s v_y O_{yk}}{\sum_{x=1}^r u_x I_{xk}} \leq 1, \text{ para todo } k= 1,2,3,\dots,n$$

$$u_x, v_y \geq 0, \forall x, y$$

onde:

h_0 = Eficiência relativa à DMU 0;

n = número de unidades (Total de DMUs);

s = número de *outputs*;

r = número de *inputs*;

I_{kx} = Quantidade do *input* x para a DMU k ; $k=1,2,\dots,n$;

O_{ky} = Quantidade do *output* y para a DMU k ; $k=1,2,\dots,n$;

u_x = Peso designado ao *input* x ;

v_y = Peso designado ao *output* y .

Assim, o problema é achar os valores das variáveis u_x e v_y , que são os pesos (importância relativa de cada variável), de tal forma que consigamos maximizar a soma ponderada dos *outputs*, dividida pela soma ponderada dos *inputs* da DMU em questão.

A restrição existente é que o quociente entre o nosso *output* virtual e o *input* virtual seja menor ou igual a um. Desta forma, as eficiências oscilam entre zero e um. Os pesos encontrados são pertinentes à DMU atual. Esta abordagem é repetida para cada DMU existente em nosso sistema, sob o qual encontraremos diferentes valores para

u_x e v_y .

Cabe destacar que as empresas líderes, que servem de referência para o *benchmarking*, recebem o valor mais alto (unidade). Pode haver mais de uma empresa com valor unitário. Isto significa que são igualmente eficientes. Ao se agrupar as empresas em ordem decrescente de eficiência, obtemos o *ranking* do setor. Embora Charnes, Cooper e Rhodes (1978) tenham resolvido este problema pelo método de Charnes *et al.* (1962), que transforma o problema fracionário em outro de programação linear, através de mudanças

de variáveis e introdução de novas restrições, o modo escolhido conduzirá ao mesmo resultado de modo mais intuitivo.

Para isso é só notar que, para maximizar a nossa função, basta maximizar o numerador e manter o denominador constante. Na prática, forçaremos o denominador a possuir valor igual a 100% ou um. Deste modo, obtém-se o seguinte programa:

$$\text{Maximizar : } h_0 = \sum_{y=1}^s v_y O_{y0} \quad ;$$

$$\text{sujeito à : } \sum_{x=1}^r u_x I_{x0} = 1 \quad ;$$

$$\sum_{y=1}^s v_y O_{yk} - \sum_{x=1}^r u_x I_{xk} \leq 0 \quad , \quad k = 1, 2, 3, \dots, n \quad ;$$

$$u_x, v_y \geq 0, \quad \forall \quad x, y$$

O Modelo CCR também é conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), segundo a ótica dos multiplicadores. Isto se deve ao fato de que crescimentos proporcionais nos *inputs* produzirão crescimentos proporcionais nos *outputs*, bem como decréscimos nos *inputs* terão redução nos *outputs* de forma proporcional.

3.3. O modelo de Banker, Charnes e Cooper (DEA-BCC)

O Modelo BCC, das iniciais dos seus autores (Banker, Charnes e Cooper), surgiu em 1984, com o intuito de analisar economias com rendimentos de escalas variáveis. De acordo com Santos (1993), Farrell na década de 50 já tinha tentado realizar trabalhos com esta mesma ênfase.

O modelo BCC, também denominado VRS (*Variable Return to Scale*), considera que um acréscimo no *input* poderá promover um acréscimo no *output*, não necessariamente proporcional, bem como até mesmo um decréscimo. Neste ponto, acreditamos que este modelo seja mais robusto às questões práticas existentes no nosso cotidiano.

O modelo BCC é obtido acrescentando uma restrição que garante que o DMU em análise será comparado com uma combinação convexa dos restantes DMUs ao invés de uma combinação linear, como era realizado no modelo CCR. É importante citar que os modelos BCC são estruturalmente similares aos modelos CCR.

A convexidade reduz o conjunto de possibilidades de produção viável e converte uma tecnologia de retorno de escala constante em uma tecnologia de retorno de escala variável (somente combinações convexas do conjunto de unidades são permitidas para gerar a fronteira de produção). Abaixo, explicitamos o modelo dos multiplicadores do BCC:



Maximizar $h_0 = \sum_{y=1}^s v_y O_{y0} + v_0$; sujeito à:

$$\sum_{x=1}^r u_x I_{x0} = 1;$$

$$\sum_{y=1}^s v_y O_{yk} - \sum_{x=1}^r u_x I_{xk} + v_0 \leq 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n;$$

$$u_x, v_y \geq 0, \quad \forall x, y$$

v_0 Irrestrito.

A formulação dos multiplicadores BCC difere da do CCR somente pela adição da variável v_0 . A variável v_0 no problema informa se os retornos de escala são constantes, crescentes ou decrescentes para a projeção ótima. Se v_0 assumir um valor não-negativo, a produção é caracterizada por um retorno de escala crescente. Se v_0 assumir um valor negativo, a produção é caracterizada por um retorno de escala decrescente. Se v_0 for igual a zero, diz-se que a produção é caracterizada por um retorno de escala constante.

No tocante à aplicação do modelo DEA ao caso prático, será necessário antes de iniciar a metodologia, escolher a orientação do modelo que deverá ser seguida no estudo de caso.

As possibilidades existentes são a orientação **input** (baseado na redução dos insumos utilizados sem alterações nos níveis dos **outputs**) ou baseado na orientação **output** (baseado na maximização do nível de saída sem aumentar o nível atual de nossos **inputs**). Após esta escolha, iremos determinar qual o modelo DEA que é mais adequado ao estudo de caso em questão.

4. Aplicação do DEA ao estudo de caso

O objetivo deste capítulo é aplicar a metodologia de análise, proposta e indicada anteriormente às empresas da área de previdência aberta do mercado brasileiro ao longo do período de 2000 a 2003 (abordagem anual).

O crescimento do segmento de Previdência é exponencial ao longo dos últimos anos. As contribuições para os planos de previdência privada cresceram aproximadamente 450%, passando de R\$ 1,4 bilhão, em 1996, para 7,8 bilhões, em 2003. As provisões técnicas das Entidades Abertas de Previdência Privada (EAPP) cresceram de R\$ 4,6 bilhões, em 1996, para R\$ 34,7 bilhões, em 2003. Neste valor estão consideradas as provisões técnicas das seguradoras

correspondentes aos ativos garantidores das operações de previdência privada aberta das próprias seguradoras⁷.

Neste trabalho iremos abordar, para os três primeiros anos, a eficiência de doze empresas da área de previdência aberta presentes no mercado brasileiro. Em 2003, elevaremos esse número para treze empresas.

A escolha das variáveis é uma questão-chave para a determinação da eficiência de qualquer estudo prático. A escolha foi baseada em fatores subjetivos, sob os quais acreditamos que sejam os mais importantes para a análise da eficiência das organizações. As variáveis utilizadas em nosso modelo, com periodicidade anual foram:

INPUTS

- Despesas Financeiras;
- Despesas Administrativas;
- Despesas Tributárias;
- Despesas Comerciais.

OUTPUTS

- Contribuições e Prêmios Ganhos.

Outra questão importante na aplicação da metodologia DEA é a determinação da ótica que será utilizada no modelo, ou seja, se o interesse é a minimização dos *inputs* (insumos) utilizados, mantendo o nível de *outputs*, ou se desejamos obter o maior nível de *outputs* (produtos/serviços) sem utilizar mais *inputs*.

No nosso exemplo, optamos pela determinação dos recursos existentes para a obtenção do maior nível possível de *outputs*. Desta forma, nossa orientação será a maximização dos *outputs* (variáveis de resultado).

Não foi escolhida a metodologia DEA-BCC em virtude do elevado número de empresas eficientes que encontramos em nossos testes quando foi adotada esta técnica. Ou seja, no caso de adotarmos um modelo que não seja homogêneo (admite a não linearidade em seus cálculos) o número de empresas eficientes seria praticamente a totalidade do universo estudado. Em função disso, adotamos o modelo DEA-CCR para o estudo descrito neste trabalho.

A partir de agora iremos demonstrar as principais conclusões encontradas de acordo com a modelagem proposta anteriormente. Para calcular os níveis de eficiência relativa, é utilizado o *software Frontier Analyst Professional*, que emprega a técnica da Análise Envoltória de Dados (DEA) de acordo com o modelo DEA-CCR.

⁷ A SUSEP não considera na suas provisões técnicas o correspondente aos ativos garantidores das operações de previdência privada aberta das seguradoras. No Boletim Estatístico da SUSEP as provisões técnicas das entidades de previdência aberta aumentaram de R\$ 0,5 bilhões em 1996 para R\$ 2,9 bilhões em 2001.



5. Resultados alcançados

Efetuamos a análise para cada ano de nossa série histórica (2000 a 2003), sendo que os principais fatos descrevemos abaixo:

- Em 2000, tivemos seis empresas que não atingiram eficiência superior a 95%, das quais quatro não possuem capilaridade, ou seja, não trabalham no varejo. O universo pesquisado contemplou doze empresas, abrangendo 89% do mercado;
- Em 2001, onde a base pesquisada corresponde a 92% do mercado (doze empresas), apenas três empresas ficaram abaixo do percentual considerado como um mínimo de eficiência (95%). Destas, duas não operam no varejo.
- Em 2002, também ante as doze empresas (84% do mercado), constatamos que nove ficaram abaixo do nível mínimo. Se tirarmos uma que iniciou suas atividades a partir de junho de 2002, teremos quatro que não operam no varejo, sendo que os três piores desempenhos, ou seja, com níveis de eficiência iguais a 60,29%, 48,59% e 39,62% pertencem a este grupo.
- Em 2003, contemplando treze empresas perfazendo 95% do mercado, aparecem nove empresas abaixo do limite de eficiência referido. Entre elas, cinco não operam no varejo e encerram os dois piores resultados (30,60% e 30,07%).

É importante frisarmos que, durante esses quatro anos analisados, duas empresas estiveram presentes nos grupos de baixa eficiência e, apenas uma, figurou nos grupos com eficiência de 100%. Essas duas, que apresentaram desempenho a desejar, não possuem capilaridade; aquela, com desempenho brilhante, opera no varejo. Além disso, urge enfatizar que os valores obtidos para essas eficiências devem-se exclusivamente aos *inputs* escolhidos e considerando a hipótese de rendimentos constantes de escala. Se variarmos insumos, os resultados serão distintos.

Ao realizarmos uma análise de desempenho das duas empresas mais ineficientes em nosso estudos (expostas com nomes fictícios), construímos os quadros a seguir que indicam o potencial de melhoria nas variáveis presentes em nosso modelo.

2000	Desp. Fin.	Desp. Adm.	Desp. Com.	Desp. Trib.	C & P
	---	-47%	-59%	---	16%
Alfa					
Beta	---	-75%	-66%	---	217%

2001	Desp. Fin.	Desp. Adm.	Desp. Com.	Desp. Trib.	C & P
	---	-64%	-22%	---	16%
Alfa					
Beta	---	-58%	---	---	306%



2002	Desp. Fin.	Desp. Adm.	Desp. Com.	Desp. Trib.	C & P
Alfa	---	-64%	---	---	66%
Beta	---	-51%	---	-17%	152%

2003	Desp. Fin.	Desp. Adm.	Desp. Com.	Desp. Trib.	C & P
Alfa	---	-63%	-67%	-81%	154%
Beta	-53%	---	---	---	116%

Os valores referentes às despesas evidenciam a margem que existe para cortar a fim de buscar a eficiência; em contrapartida, os valores inerentes às contribuições e prêmios ganhos representam quanto ainda há de crescimento para ser atingido. Portanto, para 2003, por exemplo, a empresa Alfa pode diminuir suas despesas administrativas, comerciais e tributárias, respectivamente, em 63%, 67% e 81%; isto certamente poderá contribuir para que seu faturamento (contribuições e prêmios ganhos) aumente 154%. Quanto à empresa Beta, uma diminuição de 53% nas despesas financeiras contribuirá para uma expansão do faturamento em 116%.

Fazendo uma análise ao longo dos anos, para cada empresa, no tocante aos *inputs*, temos:

- **Despesas Administrativas:** a empresa Alfa vem apresentando um desempenho cada vez pior, pois estes insumos passaram de 47% para 63%; em contrapartida, a Beta diminuiu sensivelmente a ponto de torná-las inexistentes em 2003.
- **Despesas Comerciais:** a empresa Alfa apresentou uma queda, porém, no último ano, revelou um desequilíbrio, pois atingiu seu maior valor; a Beta, a partir de 2001, inclusive, extinguiu essas despesas.
- **Despesas Tributárias:** para a empresa Alfa, 2003 representam o maior desafio para que alcance a expansão desejada em contribuições e prêmios; para a Beta, aparentemente este problema foi corrigido, pois, apesar de ter aparecido em 2002, não se observa descontrole no ano seguinte, uma vez que não há menção sobre ela.
- **Despesas Financeiras:** cabe à empresa Beta concentrar esforços para reduzi-las, a fim de encerrar esforços para uma expansão no faturamento de 116%.

6. Conclusão

Do resultado apresentado ao longo da nossa série histórica (2000 a 2003), visualizamos que as empresas menos eficientes não pertenciam a conglomerados financeiros, ou seja, as que atuam com grandes bancos comerciais e possuem uma rede de varejo forte apresentam resultados favoráveis frente às que atuam exclusivamente no mercado de previdência e seguros. Este ponto é importante para indicar que as instituições neste segmento apresentam uma forte vantagem competitiva em função deste fato.

Desta forma, acreditamos que uma maior capilaridade pode contribuir de maneira definitiva para que uma empresa apresente desempenho eficiente. A conclusão a que chegamos sobre empresas militantes no campo da previdência privada vai ao encontro da mesma obtida num estudo realizado por SILVA (2004) sobre seguradoras que não operavam com previdência privada, isto é, o varejo atua como uma indiscutível mola propulsora.

As razões desta vantagem repousam na facilidade do contato com o cliente, pois as grandes instituições financeiras de varejo já possuem informações/cadastros completos de seus correntistas, facilitando a prospecção de novos clientes, como também no fato de as agências atuarem como canal de distribuição para vender seus produtos no ramo de previdência.

É importante ressaltar que no aspecto de despesas administrativas, o mesmo funcionário de um Banco pode estar alocado para vender produtos da área de previdência à qual está vinculado. Todavia, o seu salário, em determinados casos, pode ser alocado na instituição financeira, fato este que reduz o item despesas administrativas de certas empresas do ramo de previdência (pontos *outliers*). Esta hipótese pode explicar como determinadas unidades apresentam alguns pontos fora da média.

O produto da previdência privada está intimamente ligado, no mercado brasileiro, de uma forma geral, à instituição bancária. É comum ser realizada a sua venda como um produto do Banco (vide PGBL e VGBL). No exterior esta posição não é totalmente dominada pelas grandes corporações bancárias.

Vale informar que o fato de uma empresa possuir produtividade relativa igual a um (100%) somente é válido dentro do conjunto de *inputs* e *outputs* analisado. Desta forma, não é possível avaliarmos se no sistema global aquele número permanecerá constante. A entrada ou retirada de uma ou mais unidades no conjunto de *inputs* e *outputs* de observação altera os valores da produtividade relativa para todas as unidades que estão sendo avaliadas, ou seja, teremos variações se variarmos as condições de contorno, se redimensionarmos as variáveis em questão. Este indicativo faz com que o DEA constitua um modelo aberto, dinâmico, em sintonia com os estudos de *benchmarking* existentes no nosso cotidiano.

Assim, entendemos que a parceria com instituições financeiras ou a criação de um banco de varejo deve ser considerada como estratégica para a sobrevivência dessas empresas *vis-à-vis* a



competitividade cada vez mais feroz, ao ambiente profundamente *darwinista*, onde quem sobrevive não é a mais forte, mas aquela com maior capacidade de adaptação. O desafio está lançado!



7. Bibliografia

ALI, A. I.; SEIFORD, L. M.. *Components of efficiency evaluation in data envelopment analysis*. European Journal of Operations Research, v. 80, 1995, p. 462-473.

AMADOR, P. *Capitalização: uma história de prosperidade*. Rio de Janeiro. FUNENSEG. <http://www.funenseg.org.br> [capturado em 22 de janeiro de 2004].

ANDERSEN, P., PETERSEN, N.C. *A procedure for ranking efficient units*. *Data envelopment analysis*. Management Science, vol. 39, n° 10, 1993, p. 1261-1264.

ÂNGULO, Lidia Meza. *Data Envelopment Analysis (DEA) na Determinação da Eficiência dos Programas de Pós-Graduação do COPPE/UFRJ, 1998*. Dissertação de M.S. em Engenharia de Produção – COPPE/UFRJ, 1998.

AZEVEDO, Gustavo Henrique Wanderley de. *Reforma da previdência: riscos e oportunidades*”, *Cadernos de Seguro*. Rio de Janeiro: Funenseg, n° 119, julho de 2003, p.38-42.

BADIN, N. T. *Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking*. Dissertação de M.S. em Engenharia de Produção – UFSC, 1997.

BAIMA, F. R.. *Análise de Desempenho dos Investimentos dos Fundos de Pensão no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

BERNSTEIN, Peter L. *Desafio aos deuses: a fascinante história do risco*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1997.

BODIE, Zvi. MERTON, Robert C. *Finanças*. 1ª ed. Editora Bookman, 1999.

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

CHEN, Tser-Yieth. *A Measuring of bank efficiency, ownership and productivity changes in Taiwan*. The Service Industries Journal, London, jan 2000, vol. 20, iss.1; p. 95.

COELLI, T., PRASADA RAO, D.S., BATTESE, G.E. *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 1ª ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

CONTADOR, C. R. *O funcionamento do mercado financeiro num modelo de três ativos*. Relatório Coppead, n° 58. Rio de Janeiro: Coppead, fev. 1981.

CONTADOR, C. R. *O papel do mercado financeiro no desenvolvimento econômico*. Notas de Aula. Rio de Janeiro: Coppead, 1999.

CONTADOR, C. R. *Reforma da previdência privada e os desafios para o crescimento econômico*. Estudos FUNENSEG, n° 7. Rio de Janeiro: Funenseg, out. 2003, p. 23.

ESQUEF, F.A.M. *Fundos de pensão – alocação de ativos – uma proposta de avaliação da performance ao caso brasileiro*. Dissertação de Mestrado. COPPEAD/UFRJ, 1996, 128 p.

-
- ESTELLITA LINS, M., ÂNGULO, L. M. *Data envelopment analysis*. Notas de Aula. COPPE/UFRJ. Outubro de 1999.
- FARREL, M. J. *The measurement of productive efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society. Séries A, 120, part 3, 1957, p. 253-281.
- FORTUNA, E., *Mercado financeiro: produtos e serviços*. Rio de Janeiro; Ed. Qualitymark, 1997.
- FRONTIER ANALYST, 1995, [Software], Banxia Software. Demo Disponível: <http://www.banxia.com..>
- GOLANY, B., THORE, S. *Restricted best practice selection in DEA: Na overview with a case study evaluating the socio-economic performance of nations*. Annals of Operations Research, vol. 73. p. 117-140.
- GOLANY, B., ROLL, Y., *An application procedure for DEA*. Omega International Journal of Management, vol. 17, n° 3, 1989, p.237-250.
- HAUGEN, R. *Modern investment theory*. 5ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2001.
- KANITZ, S.C. *Como prever falências*. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.
- KASSAI, S. *Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na análise das demonstrações contábeis*. Tese de Doutorado. USP, 2002.
- KITTELSEN, S.A.C. *Stepwise DEA; Choosing Variables for Measuring Technical Efficiency in Norwegian Electricity Distribution*. Foundation for research in economics and business administration, Oslo, Norway, 1993.
- MATIAS, A. B. *Indicadores contábeis-financeiros de previsão de insolvência: a experiência de pequenas e médias empresas*. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Economia, Administração e Contábeis da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976.
- MOITA, Márcia Helena Veleda. *Medindo a eficiência relativa de escolas municipais da cidade do Rio Grande-RS usando a abordagem DEA*. Dissertação de M.S. em Engenharia de Produção – UFSC, 1995.
- NETO, A. C. G., Cosenza, C. A. N., Contador, C. R. *Avaliação da performance do mercado segurador brasileiro através do método DEA (Data Envelopment Analysis) no primeiro semestre de 1999*. Trabalho apresentado na Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional - Outubro de 2000.
- NEVES, C. *Análise e previsão de demanda em projetos industriais e de transporte*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1990.
- OLIVEIRA, Francisco Eduardo Barreto de; BELTRÃO, Kaizô Iwakami; DAVID, Antonio Carlos de Albuquerque. *Previdência, poupança e crescimento econômico: interações e perspectivas*. Texto para Discussão, n° 607. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.
- OLIVEIRA, Francisco Eduardo Barreto de; BELTRÃO, Kaizô Iwakami; FERREIRA, Mônica Guerra. *Reforma da previdência*. Revolução na Previdência. São Paulo: Geração Editorial, 1998, p. 291-377.

PÓVOAS, M.S.S. *Previdência privada: filosofia, fundamentos técnicos, conceituação jurídica*. Rio de Janeiro: Funenseg, 1985, 426 p..

RAMOS, S. *Noções de previdência aberta*. Rio de Janeiro: Funenseg, 1988.

SANTOS, J. M. A. *Ordenação de unidades eficientes por aplicação de técnicas de data envelopment analysis*. Dissertação de Mestrado em Investigação Operacional e Engenharia de Sistema. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico. Outubro de 1994.

SARKIS, J. *An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States*. Journal of Operations Management 18, 2000, p. 335-351.

SEIFORD, L. M., 1997, *a bibliography for data envelopment analysis (1978 –1996)*. Annals of Operations Research, v. 66, p. 393-438.

SHEPHARD, R.E. *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1970.

SILVA, H. B. F. *Um modelo baseado na análise de encapsulamento de dados (data envelopment analysis – DEA) para benchmarking*. Tese de Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção – UFRJ, 1994.

SILVA, H. B. F.; QASSIM, R. Y. *Data envelopment analysis: uma ferramenta para o benchmarking*. Revista Brasileira de Pesquisa Operacional, volume 15, número 1, 1994.

SILVA, M. *Avaliação do desempenho dos investimentos dos fundos de pensão brasileiros*. Dissertação de Mestrado. COPPEAD/UFRJ, 2001, 100 p.

SILVA, A. C. M. *Um estudo exploratório da estratégia do canal de distribuição das seguradoras de grande e médio porte do Brasil, através de um modelo de eficiência de suas atividades no biênio 2002/2003*. Trabalho confeccionado no curso de doutoramento em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, 2004, 12 p.

SOTERIOU, Andreas C. *Using data envelopment analysis for costing bank products*. European Journal of Operational Research, 1999, p. 234-248.

SPENDOLINI, M.; KISER, K. J. *Gestão da qualidade total*. São Paulo: Makron Books, 1994.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. *Anuário estatístico*. Rio de Janeiro, v1-3, 1997-1999.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. *Boletim estatístico*. 2000-2001. <http://www.susep.gov.br> [capturado em 22 de janeiro de 2004].

STURION, Leonardo. *Uma avaliação do potencial da análise de envoltória de dados (DEA) no diagnóstico da produtividade de unidades de produção agropecuária*. Dissertação de M.S. em Engenharia de Produção – UFSC, 1996.

WESTENBERGER, R., PEREIRA, F.C. *Previdência social no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Pesquisas em Seguros. COPPEAD/UFRJ. (Relatório CEPS, 7), 1997, 39 p.

ZHU, J. *DEA with preference structure*. Journal of the Operational Research Society, 47, 1996, p.136-150.