

# Modelos Não Paramétricos Robustos de Gestão Eficiente de Agências Bancárias: O Caso do Banco de Brasil

João Carlos Félix Souza

*Engenharia de Produção, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasil*

Maria da Conceição Sampaio de Sousa

*Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasil*

Maria Eduarda Tannuri-Pianto

*Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasil*

---

## Resumo

Este artigo calcula índices robustos de eficiência para 3663 agências do Banco do Brasil utilizando o método *jackstrap* que combina técnicas de reamostragem com a análise envoltória de dados (DEA). Os resultados obtidos permitem identificar as agências empresariais e públicas como *outliers*. Conseqüentemente, o uso dessas unidades atípicas como referencial para as demais unidades conduz a sérias distorções sendo, pois, desaconselhado. Além disso, a inclusão do número de contas como produto modifica, substancialmente, os índices de eficiência já que dilui o impacto de outras importantes variáveis, tais como a rentabilidade financeira das agências. Finalmente, nossos resultados sugerem, ainda, que as unidades mais eficientes têm um maior número de clientes, servem ao agronegócio e localizam-se em pequenas municipalidades.

*Palavras-chave:* Análise Envoltória de Dados, *Jackstrap*, *Outliers*, Eficiência Intra-Bancária, Alavancagem DEA

*Classificação JEL:* L23, D24, C14

---

## Abstract

This paper computes robust non parametric efficiency indexes for 3663 branches of Banco do Brasil by using the *jackstrap* procedure, which combines resampling techniques with the Data Envelopment Analysis (DEA) approach. Firstly, our results identify corporate and government branches as outliers. Hence, benchmarking other units by using those atypical branches would lead to serious distortions. Moreover, when we include the number of accounts as an output variable, efficiency measures change substantially as it masks other important output variables that give better information about the chief concerns, such as financial profitability. Finally, our analysis reveals that highly efficient

branches have a large number of clients, mainly serve the agribusiness sector, and are located in small municipalities.

---

## 1. Introdução

A indústria financeira nacional vem sofrendo alterações substanciais de regulação e de estrutura com mudanças tecnológicas importantes nas últimas décadas. A nova conjuntura econômica provocou uma seleção natural, permanecendo no mercado apenas as instituições mais rentáveis e mais eficientes. Um grande número de conhecidas e tradicionais Instituições Financeiras, públicas ou privadas, fecharam suas portas ou foram incorporadas a outras instituições nacionais ou internacionais, após a estabilização econômica.<sup>1</sup>

A alteração na forma operacional, os incentivos de reorganização societária e os programas de reestruturação e fortalecimento do mercado financeiro brasileiro evidenciaram um aumento de competição entre as instituições financeiras, inclusive com participação do capital estrangeiro nesse mercado e uma acirrada busca pela eficiência e maximização dos lucros. O resultado foi maior automação, investimento em alta tecnologia e pesquisa e, por outro lado, fechamento de agências, redução de postos de trabalho, redução de cargos, revisão de taxas de juros e serviços bem como outras medidas de igual impacto. As consequências dos fatos acima descritos estão hoje espelhadas nos balanços semestrais divulgados nos principais meios de comunicação em que as instituições financeiras apresentam recordes de rentabilidade.

Evidentemente, as elevadas taxas de juros, que prevalecem no Brasil contribuíram significativamente para esses resultados. Não se pode, porém, desprezar os esforços das instituições bancárias na busca da eficiência para explicar esses expressivos aumentos dos lucros bancários. O acompanhamento do desempenho das instituições financeiras configura-se, portanto, como constante preocupação não apenas para depositantes e investidores, mas também para analistas de mercado, pesquisadores, gestores administrativos e financeiros, órgãos reguladores e instituições governamentais. Essa preocupação é particularmente relevante para os grandes bancos controlados pelo Estado, que além de atuarem como bancos comerciais preenchem, ainda, funções sociais que, por vezes, conflitam com aquelas definidas pelo mercado.

Dentre esses bancos, destaca-se o Banco do Brasil (BB), um dos maiores bancos brasileiros, cujas agências se espalham por todo o país. Embora atue como banco comercial e, portanto, confronte-se com a acirrada concorrência que prevalece na

---

\* Recebido em abril de 2007, aprovado em junho de 2008. Agradecemos ao Banco do Brasil pelas informações disponibilizadas. Os resultados divulgados são de inteira responsabilidade dos autores.

*E-mail addresses:* [tannuri@unb.br](mailto:tannuri@unb.br), [mcss@unb.br](mailto:mcss@unb.br) e [jocafs@unb.br](mailto:jocafs@unb.br)

<sup>1</sup> O Banco Econômico, Banco Nacional, Bamerindus, Banco Real e diversos outros Bancos Estaduais como o Banerj, Banespa, Mercosul e outras de menor expressão constituem exemplos dessas instituições.

indústria bancária, o BB ainda mantém obrigações decorrentes do seu estatuto anterior como banco público, em que considerações políticas podem prevalecer sobre as exigências do mercado. Isto porque, ele não somente está envolvido no pagamento/financiamento dos diferentes programas sociais, mas também, em muitas localidades, suas agências são frequentemente o único canal de integração com a comunidade financeira nacional. Para que se possa conciliar essas diferentes funções, é fundamental para essa instituição ter uma visão clara sobre o desempenho econômico-financeiro de suas inúmeras agências. Consequentemente, a necessidade de monitorar as atividades do BB mediante o uso da análise de eficiência é útil não somente para os administradores bancários, mas também para o conjunto da população brasileira.

O objetivo desse trabalho é, pois, avaliar o desempenho de 3663 agências do Banco do Brasil mediante o uso de indicadores robustos de eficiência, particularmente apropriados quando a base de dados é heterogênea e comporta um grande número de observações, como é o caso da diversificada rede de agências do BB. Para tal, computamos fronteiras não paramétricas de eficiência técnica utilizando o método DEA (*Data Envelopment Analysis*) juntamente com o método *jackstrap* (ou *DEA-jackstrap*), recentemente proposto por Sampaio de Sousa et alii (2005), que combina as técnicas de reamostragem *Bootstrap* a *jackknife* para eliminar os efeitos de *outliers* e outras discrepâncias estatísticas. Nossa abordagem difere, pois, dos trabalhos anteriores por especificar uma fronteira robusta de eficiência. Ademais, a nosso conhecimento, trata-se do primeiro estudo brasileiro sobre eficiência intra-bancária, cuja unidade de observação é a agência.

Além da Introdução, esse trabalho contém mais três seções. A Seção 2 discute a literatura sobre eficiência no setor bancário. A Seção 3 apresenta e discute o modelo *jackstrap* que produz índices robustos de eficiência para 3663 agências do Banco do Brasil. A Seção 4 faz um breve perfil da empresa analisada, apresenta os dados utilizados e discute a escolha de insumos e produtos. A Seção 5 apresenta os resultados obtidos que incluem o grau de influência da unidade bancária e os índices de eficiência DEA e *DEA-jackstrap*. A última seção conclui e faz sugestões.

## 2. Eficiência no Setor Bancário

Não há consenso na literatura sobre a melhor técnica para a mensuração da eficiência em instituições financeiras. Entretanto, existe uma perceptível preferência dada ao uso dos modelos DEA (*Data Envelopment Analysis* – Análise Envoltória de Dados) Atualmente uma ampla literatura – tanto teórica como aplicada – utiliza o método DEA para avaliar o sistema financeiro.<sup>2</sup> Muito dessa literatura refere-se à eficiência interbancária, em que a análise se dá ao nível da instituição e, portanto, não leva em conta informações referentes às agências de uma determinada

<sup>2</sup> Banker et alii (1984); Berger e Humphrey (1991, 1997); Golany e Storbeck (1999); Kantor e Maital (1999); Thanassoulis (1999); Zenios et alii (1999); Souza (2001); Souza et alii (2006), Wheelock e Wilson (2003).

instituição. Ora, esse tipo de informação é fundamental visto que as agências, por fazerem a ligação entre o Banco e seus clientes, constituem o cerne do sistema bancário, nas quais decisões operacionais relevantes são tomadas. A avaliação do desempenho dessas unidades não somente serve como referencial para a implementação de estratégias gerenciais, mas também permite levar em conta o contexto no qual elas se inserem. O fato de existirem relativamente poucos trabalhos em nível de agência deve-se, sobretudo, à dificuldade de acesso aos dados desagregados. No que se segue, discutiremos brevemente alguns desses trabalhos.

Wheelock e Wilson (2003) examinaram o desempenho da indústria bancária dos Estados Unidos utilizando estimadores DEA com resultados robustos em relação aos *outliers*.<sup>3</sup> Eles concluíram que os resultados empíricos, no período de 1993 a 2002 revelam um crescimento substancial na produtividade destes bancos, com grande contribuição do progresso tecnológico, principalmente naqueles de maiores ativos. Comparando agências de uma mesma instituição, Thanassoulis (1999) descreve, em um modelo hipotético de quatro agências, os passos necessários à utilização do modelo DEA para comparação de eficiência entre elas. A medida de eficiência é analisada sobre dois aspectos: liquidez e eficiência de mercado. O que muda nestas duas abordagens é a utilização da variável “tamanho ou potencial de mercado” como *input*. Golany e Storbeck (1999) computaram índices DEA de eficiência para 182 agências de um grande Banco dos Estados Unidos, para seis períodos consecutivos (segundo trimestre de 1992 ao terceiro trimestre de 1993), acompanhando, assim, o comportamento desses índices ao longo do tempo. Os autores concluem o artigo sugerindo o monitoramento e acompanhamento para otimização dos insumos da indústria financeira, acrescentando que a ferramenta é de vital importância no processo decisório ou de suporte a decisão para os gerentes de cada unidade.

Outro exemplo na indústria financeira é apresentado por Zenios et. al. (1999) quando trabalham no desenvolvimento de modelo que estuda a eficiência de agências bancárias do Banco do Chipre utilizando DEA. Três princípios motivaram a utilização da metodologia:

- *Benchmarks* na eficiência relativa das agências;
- Melhoramento nas estratégias de gerenciamento das agências; e
- Isolar e apurar o efeito do ambiente na eficiência de cada unidade.

Os resultados apurados indicaram recursos subutilizados, impactando a eficiência. Após estes resultados, o Banco estabeleceu políticas e estratégias de aproveitamento dos recursos criando uma unidade de suporte operacional para melhoria do seu desempenho.

---

<sup>3</sup> Os *outliers* constituem elementos críticos na análise envoltória de dados por distorcerem os resultados relativos.

### 3. Mensurações Não Paramétricas de Eficiência

Muito se tem pesquisado sobre eficiência propondo modelos paramétricos e não paramétricos para sua medição. Um dos problemas das técnicas paramétricas é a necessidade de se conhecer a função de produção, bem como a distribuição da estatística dos desvios entre os valores esperados e observados. Por outro lado a técnica não paramétrica não necessita de suposição no que diz respeito ao formato da fronteira de produção. A grande popularidade das medidas técnicas de eficiência não paramétricas, tais como DEA (*Data Envelopment Analysis*), vem de sua flexibilidade operacional. A preocupação é restrita à suposição de convexidade,<sup>4</sup> no caso DEA original, com o conceito básico da função de fronteira de produção como a máxima quantidade de *outputs* (ou produtos) que pode ser obtida dado uma série de *inputs* (insumos) ou recursos utilizados. Neste contexto são definidas DMU – *Decision Making Unit* – como uma firma ou um departamento e, no caso da aplicação empírica deste trabalho, uma filial ou agência bancária cuja eficiência está sendo avaliada.

A formulação de problemas de medidas de eficiência utilizando técnicas de programação linear foi aperfeiçoada com Charnes et alii (1978) quando os modelos DEA ganharam maior penetração, a partir do modelo original de rendimentos constantes de escala CRS (*Constant Returns to Scale*) ou CCR (sigla para Charnes, Cooper e Rhodes) e, posteriormente, do modelo de rendimentos variáveis de escala VRS (*Variable Returns to Scale*) ou BCC (Banker et alii 1984).

#### 3.1. O problema dos outliers

A metodologia DEA é baseada no conceito de fronteira de produção, onde um simples erro no conjunto de dados (ou um desempenho excepcional de uma unidade de produção) pode comprometer seriamente a relevância dos resultados obtidos. Este ponto é particularmente preocupante quando a base de dados é grande e heterogênea como é o caso do Banco do Brasil. Vários estudos foram propostos na literatura especializada para tentar amenizar e solucionar esse tipo de situação. Seaver e Triantis (1992, 1995) propuseram um modelo denominado de *Fuzzy Clustering Strategies* e *High Breakdown Procedures* para identificar os *outliers* e os pontos ou unidades de maior impacto (*leverage*). Técnicas mais recentes foram desenvolvidas por Cazals et alii (2002) e Simar (2003) utilizando medidas de fronteira de *ordem-m*, baseada no conceito de expectativa da função de insumo mínimo ou função de produção máxima. As medidas de eficiência robusta – *Robust Efficiency Measurements* (REM) – são modelos de decomposição do DEA original, com inferências estatísticas de natureza não paramétrica.

No entanto, os modelos acima descritos baseiam-se na inspeção manual dos dados, o que o torna impraticável com grandes bases de dados. Para resolver este

<sup>4</sup> A convexidade é um pressuposto matemático da análise DEA.

problema, Sampaio de Sousa e Stosic (2005) propuseram o método *jackstrap*, que utiliza o conceito de *leverage* ou poder de influência da DMU (Cribari e Zarkos 2004) para apurar o efeito que uma determinada DMU produz no escore final de eficiência. Esses autores apresentaram medidas de eficiência através do modelo DEA testando robustez para grandes amostras ou grandes populações utilizando uma solução computacionalmente intensiva em que a inspeção de dados se faz de forma automática. O modelo *jackstrap* combina técnicas amostrais de *Bootstrap* e *jackknife*. Inicialmente um algoritmo aplicando “*jackknife*” é usado para extrair *leverage* (impacto de uma determinada DMU – *decision making unit* ou unidade de tomada de decisão sobre os índices de eficiência). O procedimento calcula medidas de eficiência para cada DMU; posteriormente repete-se o procedimento retirando uma DMU qualquer. Nesta operação procura-se saber a influência dessa unidade para os índices de eficiência das demais. Na sequência, utiliza-se o modelo estocástico “*Bootstrap*” para analisar as informações geradas pela distribuição dos *leverage*. É demonstrado pelos autores que as aproximações são robustas na presença de observações discrepantes, o que torna o modelo adequado para implementação em grandes bases de dados. No se segue, detalharemos esse método.

### 3.2. A abordagem “*jackstrap*”

O primeiro passo é utilizar o procedimento *jackknife* a fim de extrair o *leverage*, isto é, o impacto que a remoção de uma observação ou DMU causa para a medida de comparação do desempenho no conjunto dos dados restantes. Em sequência aplica-se uma “reamostragem” estocástica utilizando o *Bootstrap* no cálculo dos *leverages* para cada DMU, de tal maneira que todas as unidades sejam submetidas a, aproximadamente, um número  $n$  de repetições. Este procedimento é necessário para reduzir e tornar viável o tempo de processamento.

Para formalização considere  $K$  Unidades de Tomada de Decisão (*Decision Making Units* – DMU), onde a  $k$ -ésima DMU ( $k = 1, 2, 3, \dots, K$ ) usa  $N$  não negativos *inputs*  $x^k = (x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kN}) \in R_+^N$  para produzir  $M$  não negativos *outputs*, isto é,  $y^k = (y_{k1}, y_{k2}, \dots, y_{kM}) \in R_+^M$ . O *leverage* de uma DMU pode ser entendido como a quantidade que mede o impacto de se remover uma DMU do conjunto total de dados. Ele pode ser entendido como o desvio padrão das medidas de eficiência antes e depois de removida a informação. A forma sugerida é a técnica de “reamostragem” abaixo:

1. Calculam-se as medidas de eficiência para cada DMU utilizando DEA para os dados originais, obtendo  $\{\theta_k/k = 1, 2, \dots, K\}$ .
2. Uma por uma as DMU's são sucessivamente removidas e, portanto, a cada processamento o conjunto de eficiência é recalculado onde  $\{\theta_{kj}^*/k = 1, 2, \dots, K\}$  e  $j = 1, 2, \dots, K$  representa a DMU removida.

O *leverage* da  $j$ -ésima DMU pode ser definido como o desvio-padrão:

$$l_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2}{K - 1}}$$

Esse processo é, no entanto, computacionalmente intensivo porque para estes procedimentos ter-se-ia que solucionar  $K(K - 1)$  programas de programação linear. A solução proposta, nesse caso, combina a técnica de *Bootstrap* com a técnica *jackknife* e obedece aos seguintes passos:

1. Seleciona-se aleatoriamente um conjunto de  $L$  DMU's (usa-se, normalmente, 10% de  $K$ ) e desenvolve o procedimento anterior de tal forma a se obter subconjuntos de valores  $\tilde{l}_{jl}$ , onde o índice  $l$  representa  $L$  diferentes valores do conjunto  $\{1, 2, \dots, K\}$ .
2. Repete-se o passo 1 acima  $B$  vezes, acumula-se o subconjunto de informações  $\tilde{l}_{jb}$  para todas as DMU's de tal forma que  $B$  seja grande suficiente para que cada DMU tenha sido selecionada, aproximadamente,  $n_j \approx BL/K$  vezes. No artigo de Sampaio de Sousa e Stosic (2005) é demonstrado que  $B = 1000$  é suficiente para estabilização dos resultados. Portanto, na análise empírica, utilizamos este valor para o cálculo aproximado de  $n_j$ .
3. Para cada DMU calcula-se a média  $\tilde{l}_j = \frac{\sum_{b=1}^{n_j} \tilde{l}_{jb}}{n_j}$  e a média global de todos os *leverage*  $\tilde{l} = \frac{\sum_{j=1}^K \tilde{l}_j}{K}$ .

As informações geradas pelo *leverage* podem ser usadas para detectar, eliminar ou dar tratamento diferenciado para os erros, *outliers* ou valores de destacada eficiência no conjunto de dados. Para detectar ou eliminar DMU's com valores altos no *leverage* pode-se testar algumas funções distribuição de probabilidade, como Linear, Inversa, Exponencial e *Heaviside step*:

1. A função probabilidade linear é dada por:

$$P(\tilde{l}_k) = \frac{l_{\max} - \tilde{l}_k}{l_{\max} - l_{\min}}$$

onde  $l_{\max}$  e  $l_{\min}$  representam os valores máximos e mínimos, respectivamente, do conjunto de *leverage*  $\{\tilde{l}_k : k = 1, \dots, K\}$ . A distribuição indica que a probabilidade de selecionar uma DMU com  $l_{\min}$  é um. Essa probabilidade torna-se zero caso  $l_{\max}$ .

2. A distribuição de probabilidade inversa é representada por

$$P(\tilde{l}_k) = \frac{l_0 (l_{\max} - \tilde{l}_k)}{\tilde{l}_k (l_{\max} - l_0)}$$

onde  $l_0$  é um valor pequeno na fronteira de  $\tilde{l}_k$  (valores abaixo deste valor são selecionados com probabilidade 1). No presente trabalho utilizou-se um valor pequeno para  $l_0$ , de tal forma que  $l_0 = 0,0001$ . Esta escolha traz certa arbitrariedade à distribuição, de tal forma que o valor escolhido influencia na seleção das DMU's retirando ou mantendo algumas unidades conforme se diminui ou se aumenta o valor de  $l_0$ , respectivamente.

3. A distribuição exponencial é dada por:

$$P(\tilde{l}_k) = \frac{e^{-\tilde{l}_k} - e^{-l_{\max}}}{e^{-l_{\min}} - e^{-l_{\max}}}$$

4. Finalmente tem-se a função de distribuição *Heaviside step*

$$P(\tilde{l}_k) = \begin{cases} 1 & \text{se } \tilde{l}_k < \tilde{l} \log K \\ 0 & \text{se } \tilde{l}_k \geq \tilde{l} \log K \end{cases}$$

onde  $K$  representa o tamanho da amostra de DMU's utilizada, a fronteira é escolhida como o produto  $\tilde{l} \log k$ . A utilização desta distribuição torna os resultados mais confiáveis pela maior robustez e menor arbitrariedade para os valores. Vale salientar que todas essas diferentes regras de retiradas de observações constituem mecanismos *ad-hoc* de eliminação de DMUs e, portanto, não se confundem com um processo probabilístico formal de seleção de observações.<sup>5</sup>

Mesmo que estes *outliers* não representem erros, a utilização das distribuições consegue apartar os de maior impacto no conjunto das observações, indicando aqueles que mais se destacam. Convencionalmente, como a distribuição de  $\theta$  é comportada e razoavelmente bem ajustada para uma distribuição simétrica, aplicou-se  $(\log_{10} K) \times \tilde{l}$  para o ponto de corte na função de distribuição *Heaviside step*. Para todas as demais funções (linear, exponencial e inversa), aplicado o cálculo de probabilidade na distribuição, eliminam-se os valores da amostra que apresentam probabilidade abaixo de 95% e, por isso, considerados *outliers*. Por esta escolha arbitrária da probabilidade, a opção utilizada na aplicação será do modelo *Heaviside step*.

#### 4. Dados e Parâmetros Utilizados

A base de dados refere-se à 3663 agências do Banco do Brasil (BB), presentes em todos os estados brasileiros e em diversos municípios em funcionamento durante todo o ano de 2004. Esta instituição é um dos maiores bancos comerciais com R\$ 282 bilhões de ativos, R\$ 2,5 bilhões de intermediação financeira, R\$ 118,34 bilhões de carteira de crédito e com 36% de retorno sobre o Patrimônio Líquido em 2006. É uma empresa de economia mista, com atuação nacional e internacional, possui uma carteira de clientes de 24,1 milhões de correntistas (posição de dezembro de 2006). Oferece uma grande diversidade de produtos e serviços customizados para cada segmento de clientes.

De uma forma geral ele segmenta, estrategicamente, seus clientes em:

- Pessoa física – conforme o nível de relacionamento (chamado de NR) atende basicamente três segmentos – NR1, NR2 e NR3 (com 3.552 agências).

<sup>5</sup> A seleção de DMUs efetivamente baseadas em regras probabilísticas formais bem como a incorporação dessas DMUS ao processo de avaliação de eficiência é parte da pesquisa em curso de Sampaio de Sousa e Stosic.



- Pessoa jurídica – conforme o tamanho da empresa divide-se em *Corporate* e *Empresarial* (73 agências).
- Governo – Divide-se em três segmentos conforme a atuação de cada cliente: Executivo, Legislativo e Judiciário (38 agências).
- Internacional – Com diversas agências e escritórios de representação em muitos países do mundo. Essas agências e escritórios, pela sua diversidade e particularidade característica de cada país sede, não serão contempladas neste estudo.

Como membros do Sistema Financeiro Nacional e regidas pelas normas do Banco Central do Brasil, todas as agências estudadas têm contabilidade própria e oferecem um conjunto padrão de produtos e serviços, isto é: produtos de captação (conta corrente, poupança e outras), aplicação (empréstimos, cheques especiais, crédito direto ao consumidor, linhas de crédito em geral), captação em fundos (de investimento, renda fixa, renda variável e ações) e taxas e serviços (inclusive cartões).

Os custos para manter uma agência em funcionamento são contabilizados na conta “Despesas Gerais” que contempla todas as despesas, inclusive de funcionários. Portanto, dependendo da base de clientes, cada agência é organizada para servir diferentes tipos de negócios adequados aos segmentos acima identificados. Tanto o processo de produção quanto o ambiente no qual a agência está inserida afetam sua eficiência.

#### 4.1. *Dados e variáveis da pesquisa*

Do ponto de vista metodológico a escolha de variáveis é uma fase extremamente delicada. Yeh (1996) ressalta que a seleção apropriada das variáveis de *input* e *output* constitui a mais importante tarefa no uso da metodologia e esclarece que, para justificar suas escolhas, pesquisadores e estudiosos geralmente fundamentam-se na adoção de uma das três seguintes abordagens:

- a) bancos como prestadores de serviços: são definidos, em geral, como *outputs* o número de clientes, número de transações por unidade de tempo, o número de empréstimos e como *input* aluguel, custos de capital e de operação, condições de *marketing*, despesas de pessoal;
- b) regra categórica: se produzir receita é *output*, se requerer desembolso é *input*; então as receitas financeiras e não financeiras são definidas como produtos; as despesas de captação, administrativas e de depreciação geradas na atividade bancária são insumos;
- c) bancos como intermediários financeiros: os *inputs* são o total de depósitos e diversos custos; os *outputs* são o total de empréstimos, receitas financeiras e não financeiras.

No caso do BB, a regra de Yeh, a que melhor se ajustou aos objetivos definidos pela empresa, guiou a escolha dos insumos e produtos. Ademais, a definição dessas variáveis levou em conta o fato de que as agências possuem uma cultura de trabalho

influenciada pela estratégia da empresa. Este conjunto de variáveis corresponde ao modelo vigente de avaliação das unidades. Para composição das variáveis foram selecionados resultados de subitens orçamentários pelo período de um ano (2004 por apresentar um salto de produtividade nos seus balanços). Esses resultados foram agregados e somados de acordo com o item a que pertencia, mês a mês, dentro do período estudado. Posteriormente, foi realizado o cálculo da média dos 12 meses para cada variável, chegando a um único valor para cada agência. Apesar da técnica DEA não exigir que os *inputs* e *outputs* sejam transformados em uma única unidade de medida (Silva e Azevedo 2004), os dados foram transformados numa escala de 0 a 1 para preservar a privacidade das informações das agências. A Tabela 1 contém os conceitos e definições dos insumos e produtos utilizados.

## 5. Resultados

A eficiência comparativa, representada pela letra grega  $\theta$ , assim como os *leverages* são calculados para todas as 3.663 agências usando os dois modelos CRS com 5 *outputs* e CRS com 4 *outputs* do qual é retirada a variável de *output* representativa do número de clientes. Devido ao tamanho da amostra e muitas DMU's terem inexpressivos *leverages* na eficiência geral, serão mostrados os resultados das 30 agências (Tabela 2) que provocam maior impacto no cálculo da eficiência comparativa, por ordem dos maiores valores dos *leverages* no modelo CRS – 5 *outputs*.

Observando a Tabela 2, a primeira coluna identifica o nome da agência, a segunda o indicador de eficiência  $\theta$ , a coluna seguinte (*N Hits*) mostra o número de vezes que a remoção daquela DMU produz impacto diferente de zero (variância diferente de zero) na amostra de *Total Hits*, que corresponde ao total de vezes que a agência é escolhida no procedimento *jackstrap*. O *leverage* aparece na quinta coluna. Este valor já está ponderado pela razão *N Hits/Total Hits*. Todas as agências têm a mesma chance de serem escolhidas. A coluna *Rank (Rnk)* do modelo CRS esta representada na sexta coluna, as demais colunas (da 7<sup>a</sup>. a 11<sup>a</sup>.) obedecem a mesma ordem do CRS com 5 *outputs* para o modelo CRS com 4 *outputs*.

Como era de se esperar a unidade que apresenta grande quantidade em “N Hits” relativamente ao “Total Hits” e, ao mesmo tempo, maior valor na medida de impacto ou *leverage* representa um potencial *outlier*. Identificam-se, nos resultados da Tabela 2, que das 30 agências consideradas na linha de maior *Rank* do CRS – 5 *outputs*, 19 delas correspondem ao conjunto de agências atendidas, segundo a estratégia do Banco, pelo segmento de pessoa jurídica (a característica é que iniciam com o nome *Empresarial* ou *Corporate*) ou governo (chamada também de *Pública*, *Setor Público* ou *Governo*). Destacam-se que estes dois segmentos, normalmente, trabalham com pequena quantidade de funcionários altamente especializados no atendimento personalizado dos clientes, administrando e atendendo enormes empréstimos e contas de captação como contas corrente e fundos de investimento. Estranheza poderia ser causada para as agências consideradas de varejo (ou do

Tabela 1

Variáveis de *Inputs* e *Outputs* das 3663 agências bancárias

Variáveis	Definição	Medidas de escala
INPUT		
Despesas administrativas	Todas as despesas necessárias para o funcionamento de uma agência, inclusive despesas de funcionários	Valores entre 0 e 1. *
Homens/hora	Total de utilização de mão de obra por hora de trabalho em uma semana	Valores entre 0 e 1. *
OUTPUT		
Aplicação	Volume médio de aplicações da agência na sua praça, ponderado pela qualidade do crédito (contratos cumpridos)	Valores entre 0 e 1. *
Captação	Volume médio captado pela agência entre conta corrente, poupança, RDB, CDB	Valores entre 0 e 1. *
Fundos	Volume médio captado pela agência em Fundos de renda fixa e variável	Valores entre 0 e 1. *
Tarifas e serviços	Volume médio de pagamentos de tarifas e serviços prestados pela agência	Valores entre 0 e 1. *
Média de quantidade de contas	Quantidade de contas de clientes pessoa física, pessoa jurídica e governo	Valores entre 0 e 1. **

Fonte: Autores.

\*Valores entre 0 e 1, onde o valor 1 é o maior desta variável entre as 3663 agências. Isto é:  $valor_{DMU} = variavel_{DMU} / variavel_{MAX}$ .

\*\* Valores entre 0 e 1 de três variáveis (quantidade de contas pessoa física, jurídica e clientes do governo).

Após encontrar os valores entre 0 e 1 para cada uma das três variáveis aplicou-se a média aritmética entre elas. Todos os valores foram apurados pela média do ano de 2004.

segmento *Pessoa Física*) e que operam quase exclusivamente com clientes pessoa física, micro e pequenas empresas, assim como prefeituras de pequenas cidades, e estão entre as de maior impacto. Nesta situação, segundo a Tabela 2, temos Vera Cruz (RS), Santa Cruz do Sul (RS), Sinimbu (RS), Venâncio Aires (RS), Vicente Machado – Ponta Grossa (PR), Mares – Salvador (BA), Shopping Litoral Norte – Lauro Freitas (BA), Caapora (PB), Eusébio (CE), Itaim Bibi (SP) e Pontal (SP).

As agências que se destacam no modelo de eficiência por trabalharem com grande

Tabela 2

Eficiência e leverage para 30 agências selecionadas: CRS – 5 *outputs* e CRS – 4 *outputs*

Agência	CRS – 5 <i>outputs</i>					CRS – 4 <i>outputs</i>				
	Efic.θ	N Hits	Tot.Hits	Lev	Rnk	Efic.θ	N Hits	Tot.Hits	Lev	Rnk
S.PUBLICO BRASILIA	1.0000	80	94	0.166	1	0.2862	53	94	0.012	35
VERA CRUZ	1.0000	86	106	0.165	2	0.2630	15	106	0.002	60
SANTA CRUZ DO SUL	0.7257	86	112	0.080	3	0.2333	10	112	0.002	64
EMPRES.CAMPINAS	0.6785	84	110	0.058	4	0.1874	0	110	0.000	148
GOVERNO BRASILIA	1.0000	93	103	0.051	5	1.0000	93	103	0.082	1
MARES	1.0000	83	89	0.046	6	0.1635	83	89	0.000	130
CORPORATE RJ	1.0000	95	104	0.044	7	1.0000	95	104	0.075	2
CORPORATE AV.PTA.	1.0000	95	111	0.035	8	1.0000	92	111	0.061	4
CORPORATE DF	0.8480	53	92	0.035	9	0.7753	0	92	0.056	5
SINIMBU	0.5981	94	98	0.031	10	0.1439	1	98	0.000	211
GOVERNO S.PAULO	1.0000	68	104	0.029	11	1.0000	0	104	0.066	3
ITAIM BIBI	1.0000	90	99	0.028	12	1.0000	90	99	0.027	15
VICENTE MACHADO	0.6110	98	114	0.027	13	0.0827	97	114	0.000	1392
CORPORATE PETRO	0.9379	57	80	0.027	14	0.9162	0	80	0.034	11
CORPORATE RS	1.0000	89	96	0.025	15	1.0000	89	96	0.040	7
GOVERNO RJ	0.6555	110	126	0.023	16	0.6359	109	126	0.039	9
CORPORATE MG	1.0000	56	84	0.023	17	1.0000	0	84	0.039	8
PONTAL	0.5718	65	86	0.023	18	0.1022	65	86	0.000	534
SHOP.LIT. NORTE	0.6290	89	99	0.021	19	0.1099	83	99	0.000	420
CORPORATE S. JOAO	0.8619	85	116	0.020	20	0.8568	89	116	0.040	6
CORPORATE ABC	0.9954	59	105	0.019	21	0.9954	0	105	0.028	14
CORPORATE BA	0.5492	48	73	0.019	22	0.5393	48	73	0.034	10
P.JUDIC.SÃO PAULO	0.9740	73	96	0.018	23	0.9740	77	96	0.0189	23
CAAPORA	0.5842	52	100	0.018	24	0.0801	0	100	0.0000	1588
P.JUDIC.BRASILIA	1.0000	60	101	0.017	25	1.0000	0	101	0.0182	24
VENANCIO AIRES	0.5853	91	101	0.016	26	0.1401	83	101	0.0000	224
EUSEBIO	0.5900	30	88	0.016	27	0.0957	0	88	0.0000	711
S.PUBLICO SÃO LUIS	0.6710	80	105	0.015	28	0.6190	84	105	0.033	12
CORP.S.J.CAMPOS	0.6046	52	89	0.014	29	0.6018	51	89	0.026	17
GOVERNO CURITIBA	0.5522	63	115	0.014	30	0.5477	0	115	0.021	21

Fonte: Autores.

quantidade de clientes e grandes aplicações proporcionalmente ao seu tamanho foram: Vera Cruz (RS), Santa Cruz do Sul (RS), Sinimbu (RS), Venâncio Aires (RS) e Vicente Machado (PR) porém, em contra partida, utilizaram recursos de *input* limitados. Estas cidades do interior do Rio Grande do Sul concentram, tradicionalmente, seus negócios com o BB e são regiões de predominância do agronegócio. A agência de Itaim Bibi (SP) chama atenção pela grande quantidade e volume de operações de captação referente aos depósitos judiciais. As agências Eusébio (CE), Pontal (SP), Sinimbu (RS), Vicente Machado (PR) e Caapora (PB)

estão, no modelo CRS, entre as 30 primeiras de maior impacto devido a influência da variável de *output* que mede o número de contas de clientes de cada unidade (proporcionalmente grande base de clientes).

Outra análise pode ser feita com apenas quatro variáveis de *output* (representadas nas últimas cinco colunas da Tabela 2); isto é, retirando a variável “média da quantidade de contas de clientes” (CRS com 4 *outputs*). Esta tentativa se justifica pela conjectura de que o número de contas não necessariamente contribui para a eficiência, uma vez que a quantidade normalmente indica pouca qualidade na seleção do cliente. Se observarmos as agências do segmento de varejo, onde a base de seus clientes é de micro e pequenas empresas, bem como clientes pessoa física, esta conjectura torna-se discutível. De qualquer forma, este novo resultado para as 30 agências de maior impacto na eficiência, inclui apenas a agência de Itaim Bibi (SP) na categoria de agência de varejo o que não é surpresa pelos motivos já descritos acima. As demais são agências do segmento governo e pessoa jurídica. Estes resultados atestam a importância da variável “média da quantidade de contas de clientes” para definir a estratégia das agências do segmento de varejo. Da mesma forma, confirma a eficácia do modelo de identificação de *outliers* pelo uso do cálculo dos *leverages*.

Destaque pode se dar à mudança de *Rank* na Tabela 2. Confirma-se o fato de que existem alterações significativas de posicionamento da importância para medida de impacto quando da redução de um *output* significativo. Alguns exemplos podem ser notados:

- 1) a agência do segmento Governo Setor Público de Brasília, 1<sup>a</sup>. no *ranking* de eficiência com  $\theta = 1$  e  $l = 0,1666$  (*leverage*), muda seu posicionamento para 35<sup>a</sup>. com  $\theta = 0,2862$  e  $l = 0,0125$ ;
- 2) outro caso interessante trata-se da agência do segmento Pessoa Física *Vicente Machado* (PR) na 13<sup>a</sup>. posição com  $\theta = 0,6110$  e  $l = 0,0275$ , quando retirado o *output* modifica-se a posição para 1392<sup>a</sup>. com  $\theta = 0,0827$  e  $l = 0$ .

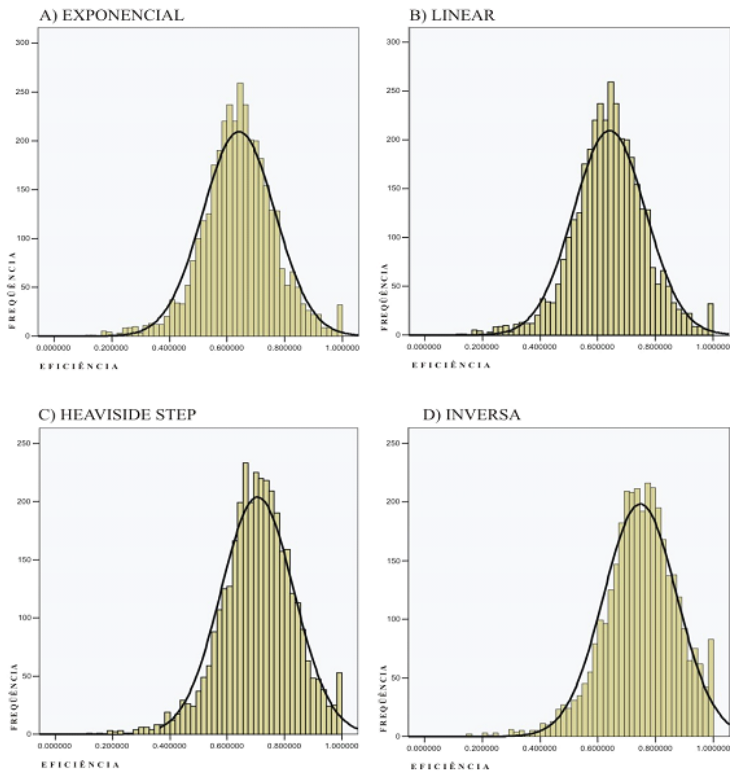
Portanto, existe uma alteração visualmente significativa no posicionamento após a retirada de um *output*. Mudanças semelhantes ocorrem, principalmente, com agências do segmento Pessoa Física o que reforça o fato de que a variável retirada tem impacto com contribuição positiva para agências de menor expressão e de pouco investimento em insumos.

Sob as mesmas condições foram observados os resultados da aplicação do modelo DEA VRS – Retorno Variável de Escala – que não diferenciou muito, neste aspecto, do modelo CRS. Por limitações de espaço, esses resultados não foram apresentados nesse artigo.

### 5.1. Identificação dos *outliers* e análise das distribuições para o modelo CRS

No conjunto das Figuras 1 (histograma das curvas das distribuições com a presença da curva normal) são apresentados os resultados das distribuições que selecionam e eliminam as DMU's consideradas *outliers*.

A Tabela 3 retrata as alterações de  $\theta$  quando da aplicação das distribuições e eliminação dos *outliers*.



Fonte: Análise dos autores.

Fig. 1. Distribuição de  $\theta$  – CRS 5 *outputs*

Tabela 3

Análise descritiva dos valores de  $\theta$  para 5 variáveis de *output* – CRS

Distribuição	Média	Desv-padrão	CV(%)	Assimetria	Amostra
Exponencial*	0,64123528	0,12530664	19,54	-0,157	3616(47)
Heaviside step	0,70550839	0,126867402	17,98	-0,381	3564(99)
Inversa	0,74670240	0,126749175	16,97	-0,530	3463(200)
Geral	0,34325273	0,084273606	24,55	1,95	3663(0)

Fonte: Cálculo dos autores.

Os valores em parênteses correspondem ao número de DMU's removidas da amostra.

\* As DMU's selecionadas com a distribuição Linear foram idênticas as da distribuição Exponencial.

Nota-se que a eliminação de um maior número de observações de considerável impacto (maior valor de *leverage*) provoca, na distribuição de  $\theta$ , maior homogeneidade relativa com diminuição do coeficiente de variação (CV), embora carregue maior peso na sua cauda esquerda invertendo sua assimetria e concentrando seus resultados à direita e acima da média (coeficiente de assimetria negativo). O motivo da diminuição do coeficiente de assimetria deve-se a eliminação de DMU's de alto impacto e conseqüente aproximação de uma considerável quantidade de valores de  $\theta = 1$ . Isto é, aumentou-se o número de agências com maior grau de eficiência relativa quando se retirou os casos que apresentaram condições particulares e muitas vezes excepcionais *outliers*). Trata-se de agências de segmentos de clientes especiais ou que trabalham com grandes aplicações e empréstimos provocando distorção nos demais segmentos. Como comentado, utilizando a distribuição *Heaviside step*, a maioria (55 das 99 agências) trabalha com clientes do segmento pessoa jurídica de grandes empresas e contas do governo.

Tabela 4

Análise descritiva dos valores de  $\theta$  para 4 variáveis de *output* – CRS

Distribuição	Média	Desv-padrão	CV(%)	Assimetria	Amostra
Exponencial*	0,2652	0,1107	41,72	2,985	3612(51)
Heaviside step	0,3107	0,1172	37,74	2,395	3590(73)
Inversa	0,3942	0,1238	31,42	1,563	3551(112)
Geral	0,0887	0,0714	80,50	8,404	3663(0)

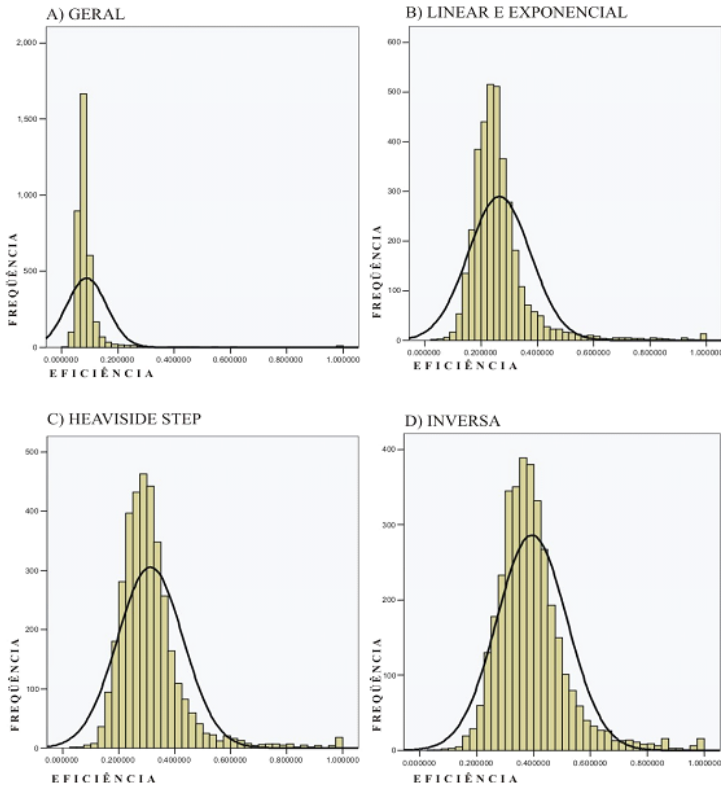
Fonte: Cálculo dos autores.

Os valores em parênteses correspondem ao número de DMU's removidas da amostra.

\* As DMU's selecionadas com a distribuição Linear foram idênticas as da distribuição Exponencial.

Novamente, na intenção de analisar melhor os resultados e o comportamento comparativo das unidades, foi retirada uma variável de *output* (média da quantidade de contas de clientes), cujos resultados estão representados na Tabela 4. Observando a Figura 2 (cálculo da eficiência de  $\theta$  com CRS – 4 *outputs*) pode-se perceber um maior distanciamento da média em relação às DMU's eficientes, provocando crescimento no grau de assimetria, bem como da variabilidade relativa, quando comparada com a Tabela 3. Um simples teste de hipóteses de diferença entre duas médias para a variável eficiência, nestas condições, identifica uma diferença significativa entre as duas populações, de tal forma que a hipótese nula ( $H_0$ : as duas populações são iguais) é rejeitada com qualquer nível de significância. Contudo este teste não avalia o ordenamento dos valores da variável eficiência  $l$  (*leverage*), teste necessário para apurar se houve mudança significativa no *ranking* de  $\theta$  ou  $l$ .

Portanto, principalmente nos segmentos de varejo, que corresponde aproximadamente a 97% das DMU's, a “média da quantidade de contas de clientes” é um fator decisivo para o ganho de escala. A remoção deste *output* provoca maior diferença e menor importância no impacto destas unidades na comparação diminuindo a média geral, porém aumentando a dispersão relativa



Fonte: Análise dos autores.

Fig. 2. Distribuição de  $\theta$  – CRS 4 *outputs*

entre os diversos graus de eficiência. Esta abordagem reduz, sobremaneira, os *leverages* das DMU's, indicando que a variável de *output* comentada é de grande importância na medição relativa do impacto para eficiência. Ao retirá-la, muitas unidades perdem em eficiência relativa.

Conforme a Tabela 4 e observando as distribuições que identificam os *outliers*, nota-se que houve uma diminuição da quantidade removida em quase todas as distribuições comparativamente a Tabela 3. Analisando especificamente a distribuição *Heaviside step* das 73 removidas apenas 13 foram identificadas como do segmento de varejo, onde a variável “média da quantidade de contas de clientes” é destaque. As agências que mais perdem e que, portanto, “beneficiaram-se” com essa variável são, respectivamente, no modelo CRS: Pontal (SP), Caapora (PB), Mares e Shopping Litoral Norte – Lauro Freitas (BA), Eusébio (CE), Vera Cruz e Santa Cruz do Sul (RS), para citar algumas. Nota-se que todas foram identificadas na Tabela 2 entre as 30 agências de alto impacto e influência relativa (*leverage*) pertencentes ao segmento de varejo. Há de se considerar que, mesmo não influenciando diretamente a rentabilidade, a indicação de busca, cadastramento e



participação de um número maior de clientes, são de fundamental importância para iniciar uma venda de produtos, o que contribui favoravelmente para essa variável compor medidas de eficiência produtiva. Por outro lado, dada a diferença significativa entre as medidas de eficiência, associada com a avaliação do tipo de agências que perdem eficiência quando se retira essa variável de *output* (no caso analisado grande parte são de agências localizadas em pequenos municípios); pode-se inferir quanto à contribuição socialmente positiva da instituição financeira nestas localidades (externalidade positiva). Isto porque grande parte destas agências trabalha com resultados, senão negativos, muito pouco compensadores.

## 5.2. Análise DEA com distribuição *Heaviside Step*

Depois das constatações acima procura-se, por meio da Tabela 5, categorizar as agências segundo a quantidade de contas de clientes comparando o modelo DEA normal com o modelo usando a distribuição *Heaviside step*. Os resultados são extremamente interessantes conjugados às análises anteriores. O comportamento do índice de eficiência  $\theta$  para os modelos DEA, principalmente para CRS – 4 *outputs*, são caracterizados por médias de valores de  $\theta$  iniciais grandes (nas classes de até 7.000 clientes) decrescendo posteriormente. As agências das classes com poucas contas estão “contaminadas” com a presença entre elas das agências de segmentos especiais como Governo e Pessoa Jurídica que, como já comentado, utilizam em sua gestão modelo particularizado e diferenciado das demais unidades, personalizado aos clientes. Estas agências com altas médias de eficiência tornam a variância maior e alteram, significativamente, as medidas de variabilidade e assimetria. Ao ser aplicada uma técnica de seleção e eliminação de *outliers*, como a distribuição *Heaviside step*, a situação se inverte indicando que agências com maior número de clientes apresentam maior grau de eficiência. Os indicadores do grau de eficiência passam a ser crescentes. Portanto, nestas unidades a influência da quantidade de clientes se faz importante, indicando que essa variável é fundamental para o processo de gestão, contribuindo tanto para o ganho de escala como, se mal dimensionada, para perda de eficiência. Deve-se destacar que a perda de eficiência (quando retirada a variável “média do número de contas de clientes”) não necessariamente deve ser atribuída à quantidade “exagerada” de clientes, mas também, pela possível má gestão da relação *input/output* das demais variáveis.

A Tabela 6 compara os três modelos com classes de renda dos clientes, baseada na renda média dos clientes das agências. Neste caso o resultado observado do DEA para o modelo *Heaviside step* apenas altera a dimensão, aumentando as médias de eficiência após a eliminação dos *outliers*. No entanto, sem modificar a ordem crescente ou decrescente do comportamento dos modelos quanto ao grau de eficiência. Isto é, o modelo CRS com 5 *outputs*, diminui o grau de eficiência relativa para agências de maior renda média que, diferentemente da situação anterior (Tabela 5), a tendência é acompanhada pelos modelos *Heaviside step* (que corrigem os *outliers*). Entretanto, quando retirado um *output*, inverte-se a ordem

Tabela 5

Estatística descritiva da eficiência  $\theta$  para o DEA e a abordagem *Heaviside step* para os modelos CRS com 5 e 4 *outputs* – Comparação com quantidade de clientes

Classe de clientes	# observações		Média		Desvio-padrão		Assimetria		Mínimo	
	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav
CRS – 5										
0-3000	869	812	0.3053	0.5964	0.1198	0.1399	2.9313	0.0958	0.0615	0.1273
3001-5000	937	931	0.3497	0.7112	0.0600	0.1024	0.2132	0.0891	0.1491	0.3556
5001-7000	597	589	0.3629	0.7513	0.0646	0.1000	0.4323	0.0176	0.1597	0.4019
7001-10000	520	510	0.3655	0.7654	0.0645	0.1044	0.4498	0.1140	0.2067	0.5170
10001-15000	396	388	0.3481	0.7391	0.0725	0.1034	2.4875	0.3224	0.1728	0.4260
15001-20000	175	173	0.3375	0.7341	0.0503	0.0891	1.0609	0.5566	0.2257	0.5721
>20000	169	161	0.3598	0.7541	0.0842	0.0815	3.6271	0.3725	0.2266	0.5561
CRS – 4										
0-3000	869	806	0.1026	0.2760	0.1343	0.1548	4.5958	2.5775	0.0081	0.0357
3001-5000	937	933	0.0794	0.2938	0.0287	0.0985	3.8119	2.3615	0.0302	0.1228
5001-7000	597	596	0.0858	0.3278	0.0276	0.1053	2.7726	2.4000	0.0429	0.1598
7001-10000	520	519	0.0863	0.3393	0.0257	0.1070	3.4114	3.0178	0.0477	0.1706
10001-15000	396	395	0.0881	0.3436	0.0498	0.0912	15.7175	3.7829	0.0550	0.2128
15001-20000	175	175	0.0880	0.3553	0.0248	0.1027	3.7042	3.3009	0.0396	0.1633
>20000	169	166	0.0890	0.3491	0.0250	0.0567	4.6523	2.8009	0.0583	0.2310

Fonte: Autores.

de crescimento e o grau de eficiência é correlacionado diretamente com a renda média.

Este comportamento indica o quanto a renda é importante quando se considera, para o grau de eficiência, apenas variáveis financeiras. Conclui-se com isso que, provavelmente neste caso, a expansão da base de clientes não leva, necessariamente, a maior eficiência financeira, principalmente nos segmentos Governo e Pessoa Jurídica. Estas conclusões serão mais bem fundamentadas na subseção 3.4, onde os segmentos do Banco serão analisados separadamente.

Tabela 6

Estatística Descritiva da eficiência  $\theta$  para o DEA e a abordagem *Heaviside* para os modelos CRS com 5 e 4 *outputs* – Comparação com Classes de Renda

Classe de renda	# observações		Eficiência Média de $\theta$		Desvio-padrão de $\theta$		Assimetria de $\theta$		Mínimo de $\theta$	
	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav	DEA	Heav
CRS – 5										
0-1000	2.269	2197	0,3618	0,7184	0,0851	0,1249	2,2793	-0,3464	0,0957	0,1870
1000-1500	952	948	0,3198	0,6924	0,0558	0,1107	0,3675	-0,6051	0,0779	0,1522
1500-2000	252	248	0,3028	0,6710	0,0802	0,1249	3,0177	-0,3164	0,0615	0,1273
2000-3000	111	104	0,2982	0,6695	0,1083	0,1918	1,4541	0,0127	0,0945	0,2210
>3000	66	61	0,2747	0,6483	0,1137	0,2018	0,5649	0,0532	0,0674	0,2304
CRS – 4										
0-1000	2.269	2.224	0,0813	0,2750	0,0753	0,0814	8,9790	2,6030	0,0081	0,0357
100-1500	952	950	0,0889	0,3466	0,0290	0,0981	7,9694	1,8883	0,0129	0,0442
1500-2000	252	251	0,1059	0,4056	0,0674	0,1477	9,5846	1,5939	0,0213	0,0707
2000-3000	111	102	0,1408	0,4802	0,1075	0,2220	3,6725	0,8906	0,0339	0,1250
>3000	66	58	0,1431	0,4944	0,0958	0,2109	1,9417	0,9418	0,0394	0,2107

Fonte: Autores.

## 6. Considerações Finais e Recomendações

O modelo *jackstrap*, aplicado às agências do BB mostrou-se relevante para a avaliação de recursos, de concessão de crédito, redimensionamento de agências, dotação de pessoal, classificação de unidades, desde que definidos *inputs* e *outputs* de interesse. Os índices computados por meio da regra *Heaviside step* com quatro *outputs* detectou, como *outliers*, 100% das unidades que compõem o segmento pessoa jurídica e governo. Esses segmentos têm uma característica de gestão totalmente diferenciada e adaptada pelo tipo de cliente atendido. Os segmentos em questão são notabilizados pela utilização de poucos recursos com pequenas agências semelhantes a escritórios que, por consequência, apresentam número reduzido de funcionários (*inputs*). Por outro lado, geram grandes resultados (*outputs*) característicos da capacidade e potencial financeiro elevado de seus clientes.

Além disso, a inclusão do número de contas de clientes como produto, no modelo com 5 (cinco) produtos, modifica substancialmente os índices de eficiência já que dilui importantes variáveis, tais como a rentabilidade financeira das agências tendendo, pois, a sobreestimar as eficiências de algumas agências em detrimento de outras unidades. Embora esse modelo tenha gerado escores de eficiência

com maiores médias, mais homogêneos e com menores níveis de assimetria, aproximando-se mais da distribuição Normal, o modelo com 4 (quatro) produtos ajusta-se melhor à realidade dos interesses de uma instituição financeira, visto que as agências mais rentáveis são privilegiadas quando não se considera a variável “média da quantidade de contas de clientes” como *output*. Finalmente, nossos resultados sugerem que as unidades mais eficientes têm um maior número de clientes, servem ao agronegócio e localizam-se em pequenas municipalidades.

Por fim, no tocante às sugestões e recomendações derivadas do presente trabalho, destacam-se as seguintes considerações:

No que se refere ao Planejamento Estratégico o modelo utilizado contribui no sentido de motivar para a necessidade de reavaliar os seguintes pontos:

- a) Abertura ou remanejamento de agências para compartilhar clientes de outras unidades menos eficientes e que, pelo resultado obtido, não justificam o funcionamento sem vínculo a outra agência com aproximação geográfica e, ao mesmo tempo, semelhança na fronteira de produção. Para isso deve-se analisar com mais detalhes a posição geográfica, a dominância na fronteira de produção e detectar as dominantes e dominadas para a separação homogênea e sugestão de adequação.
- b) Da mesma forma, as unidades caracterizadas por grande impacto no *output* “média do número de contas de clientes”, deveriam ser reavaliadas para o remanejamento de máquinas e infra-estrutura de atendimento *on-line*, inclusive no que se refere à adequação do número de pessoal – gerentes e funcionários –, bem como do *mix* ótimo de produtos oferecidos para esses clientes.

A metodologia utilizada permite, ainda, monitorar os processos de gestão de risco, auxiliar na inibição de ações irregulares e na indicação de eventuais falhas para que sejam sanadas. Isto porque, em geral, as agências de perfil aplicador obedecem a um limite de valores para empréstimos de acordo com o número de clientes e esse aspecto é facilmente perceptível no modelo *jackstrap*. Quando esse limite é ultrapassado, isto é imediatamente detectado pelo valor assumido pelos *leverages* das agências. Medir a dinâmica da variável eficiência utilizando valores de *input* ou *output* com variabilidade temporal. A possibilidade e facilidade de se levantar dados de anos anteriores, bem como de 2005 e 2006, viabiliza a estimativa temporal do comportamento do grau de eficiência de cada unidade e sua variação no decorrer desses anos, estabelecendo um comportamento crescente ou decrescente de eficiência, o que é relevante para uma avaliação mais detalhada.

Concluimos, pois, que a aplicação do método *jackstrap* para seleção de *outliers* se encaixa bem nas necessidades de instituições como o BB, cabendo a estudos posteriores a ampliação para utilização em atividades de auditoria e controladoria, constituindo, assim, uma importante ferramenta para a concessão e acompanhamento do crédito, distribuição e alocação de unidades de produtos e clientes. Este tipo de estudo permite, ainda, direcionar atividades que fogem dos padrões aceitáveis fazendo com que os agentes possam interferir em tempo hábil. Nesse sentido, o referido modelo constitui um eficaz e competente instrumento para a gestão corporativa na indústria financeira.

## Referências bibliográficas

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9):1370–1382.
- Berger, A. & Humphrey, D. B. (1991). The dominance of inefficiencies over scale and product mix economies in banking. *Journal of Monetary Economics*, 28(1):117.
- Berger, A. N. & Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, 98(2):175–212.
- Cazals, C., Florens, J. P., & Simar, L. (2002). Nonparametric frontier estimation: A robust approach. *Journal of Econometrics*, 106:1–25.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L. M., & Stutz, J. (1985). Foundation of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, 30(1/2):91–107.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2:429–444.
- Cribari, F. & Zarkos, S. (2004). Leverage adjusted heteroskedastic bootstrap methods. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 74:215–232.
- Farrel, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3):253–281.
- Golany, B. & Storbeck, J. E. A. (1999). Data envelopment analysis of the operational efficiency of bank branches. *Interfaces*, 29:14–26.
- Kantor, J. & Maital, S. (1999). Measuring efficiency by product group: Integrating DEA with activity-based accounting in a large Mideast Bank. *Interfaces*, 29:27–36.
- Sampaio de Sousa, M. C., Cribari, F., & Stosic, B. D. (2005). Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: The case of public services in Brazilian municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, 25:289–315.
- Sampaio de Sousa, M. C. & Stosic, B. D. (2005). Technical efficiency of the Brazilian municipalities: Correcting nonparametric frontier measurements for outliers. *Journal of Productivity Analysis*, 24:155–179.
- Seaver, B. & Triantis, K. (1992). A fuzzy clustering approach used in evaluating technical efficiency measures in manufacturing. *Journal of Productivity Analysis*, 3:337–363.
- Seaver, B. & Triantis, K. (1995). The impact of outliers and leverage points for technical efficiency measurement using high breakdown procedures. *Management Science*, 41:937–956.
- Silva, A. C. M. & Azevedo, G. H. W. (2004). Eficiência e sobrevivência: Binômio fundamental para a previdência privada aberta. *Revista Brasileira de Risco e Seguro*, 1(0).
- Simar, L. (2003). Detecting outliers in frontier models: A simple approach. *Journal of Productivity Analysis*, 20(3):391.
- Souza, G. S. (2001). Statistical properties of data envelopment analysis estimators of production functions. *Brazilian Journal of Econometrics*, 21(2):291–322.
- Souza, G. S., Tabak, B. M., & Staub, R. B. (2006). Assessing the significance of factors effects in output oriented DEA measures of efficiency: An application to Brazilian banks. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, 6(1):7–20.
- Thanassoulis, E. (1999). Data envelopment analysis and its use in banking. *Interfaces*,

29:1–13.

- Wheelock, D. C. & Wilson, P. W. (2003). Robust nonparametric estimation of efficiency and technical change in U.S. commercial banking. Federal Reserve Bank of St. Louis, Working Paper Series, November.
- Yeh, Q. J. (1996). The application of data envelopment analysis in conjunction with financial ratios for bank performance evaluation. *The Journal of the Operational Research Society*, 47(8):980–988.
- Zenios, C. V., Zenios, S. A., Agathocleous, K., & Soteriou, A. C. (1999). Benchmarks of the efficiency of bank branches. *Interfaces*, 29:37–51.

## **Informações Complementares: Contribuição do Texto**

Utilizando a DEA, este artigo contribui para a proposição de modelo que identifica eficiência de unidades de negócios, considerando a presença de casos extremos e seus impactos na comparação relativa entre as unidades.