

**Eficiência de uma rede de agências bancárias utilizando
O modelo Data Envelopment Analysis – DEA**

Paula Maria de Queiroz Araújo (PROPAD/UFPE)

Charles Ulises De Montreuil Carmona (PROPAD/ UFPE)

Eficiência de uma rede de agências bancárias utilizando O modelo Data Envelopment Analysis - DEA

Paula Maria de Queiroz Araújo (PROPAD/UFPE)

Charles Ulises De Montreuil Carmona (PROPAD/ UFPE)

Resumo

Este trabalho propõe uma estrutura para avaliação de eficiência de uma rede de agências bancárias, sob as perspectivas operacional e financeira, na qual a taxa de eficiência é calculada relativa a uma fronteira não paramétrica, estimada através da aplicação do método de programação linear conhecido por *Data Envelopment Analysis* - DEA. Os resultados obtidos sugerem que o emprego da metodologia proposta pode contribuir para o sistema de controle de instituições bancárias, ajudando a identificar as melhores práticas gerenciais e oferecendo indicativos sobre as ações necessárias à melhoria da performance, de modo a subsidiar a tomada de decisões quanto à estrutura e metas a serem estabelecidas para a rede de agências.

Palavras-Chave: Eficiência Bancária, Modelos DEA, Modelos de Gestão Bancária.

Abstract

This study proposes a structure for evaluation of the efficiency of a network of branch banks. The efficiency ratio is determined relative to a non parametric frontier, estimated by means of the application of a linear programming method known as efficiency of a network of branch banks. The results obtained suggest that the proposed methodology can contribute to the control of banking institutions, offering useful insights into the performance of branch banks, indicating actions necessary to improve performance, and providing support for making-decision with respect to the structure and goals to be established for the network.

Key-words: efficiency of branch banks, DEA models, bank performance model.

1. Introdução

A literatura sobre eficiência de agências bancárias apresenta trabalhos nos quais os métodos não paramétricos de programação linear são empregados visando oferecer uma análise mais abrangente sobre o desempenho da empresa do que as tradicionalmente oferecidas pela avaliação de performance com base unicamente em índices parciais de desempenho. A técnica utilizada é conhecida por *Data Envelopment Analysis* – DEA e foi proposta inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para mensurar eficiência relativa de unidades produtivas em condições de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*.

O objetivo deste trabalho é propor um processo para avaliação de eficiência da rede de agências de um banco de varejo, em relação a duas dimensões complementares – operacional e financeira – com base na estimação de uma fronteira não paramétrica de eficiência. Os resultados obtidos sugerem que as empresas precisam incorporar aos seus sistemas de controle instrumentos de gerenciamento que ofereçam informações adicionais à análise da lucratividade, de forma a ajudar na identificação de ineficiências e desenvolvimento de ações para melhoria da performance.

2. Problema de pesquisa

No Brasil historicamente, a rede de agências tem sido a mais importante unidade de produção da atividade bancária e o principal canal de distribuição de produtos e prestação de serviços dos bancos de varejo. Entretanto, o atual nível de competição da indústria financeira e o surgimento de canais alternativos de distribuição mais econômicos faz crescer o interesse das administrações dos bancos que atuam com extensa rede de agências sobre o controle do desempenho e a viabilidade econômica de suas unidades.

Dentro deste contexto, este trabalho busca avaliar se as unidades da rede de agências de um banco de varejo geram níveis de produção e de receitas compatíveis com os recursos empregados, os custos envolvidos e o potencial de seus mercados.

Para tanto, este trabalho é conduzido pela seguinte pergunta de pesquisa: qual o nível de eficiência relativa, do ponto de vista operacional e financeiro, das unidades de uma determinada rede de agências bancárias?

a) Até que ponto os recursos materiais e humanos das agências podem ser minimizados sem comprometer a capacidade operacional, dadas as condições do mercado ao qual se destinam?

b) Até que ponto as agências estão explorando sua base de clientes para maximizar suas receitas, considerando os custos envolvidos e as condições de mercado às quais estão sujeitas?

c) As características operacionais e ambientais das agências (porte, complexidade administrativa e de negócios) exercem influência sobre o nível de eficiência?

Os bancos de varejo são aqueles que possuem extensa rede de agências e ampla base de clientes, composta principalmente de pessoas físicas e pequenas empresas, aos quais são oferecidos um atendimento de massa e produtos e serviços cujas características intrínsecas são pouco diferenciadas entre os concorrentes. Para tanto, utiliza-se como objeto de estudo uma rede, composta de 110 agências, distribuídas em 85 municípios, a fim de analisar seu desempenho médio operacional e financeiro ao longo de um período de seis meses.

Para mensuração do mercado e seu nível de renda são considerados a população e o PIB dos municípios envolvidos na pesquisa, respectivamente. O volume disponível de recursos físicos é mensurado através da quantidade de funcionários, de terminais de auto-atendimento e da área útil das agências. Para mensuração do nível de produção, considerou-se a quantidade de contas correntes da agência e a quantidade de saques efetuados por clientes de outras agências. Para mensuração dos custos são utilizados os valores referentes às despesas administrativas e provisões mensais. As margens de contribuição dos produtos de captação (depósitos), dos produtos de aplicação (operações de empréstimos) e da prestação de serviços são utilizadas como indicativo do nível de geração de receitas. Assim, define-se margem de contribuição como a diferença entre as receitas e os custos variáveis (aí incluídos os custos financeiros e tarifas de serviços interbancários).

As agências analisadas foram agrupadas conforme suas características operacionais e ambientais, a fim de melhorar a validade das comparações e oferecer uma medida de eficiência mais próxima da realidade. As diferenças nos desempenhos apresentadas pelos grupos foram conduzidas através do teste das seguintes hipóteses:

- 1) Os gerentes das agências de maior porte atuam sob um controle mais efetivo da empresa sobre seus desempenhos do que os gerentes das pequenas agências.
- 2) A empresa exerce maior controle sobre o desempenho financeiro do que sobre o desempenho operacional de suas agências.
- 3) As agências que apresentam altas taxas de eficiência operacional são necessariamente eficientes em termos financeiros.

- 4) As agências de maior porte atuam sob condições ambientais mais favoráveis à eficiência.

3. Referencial teórico

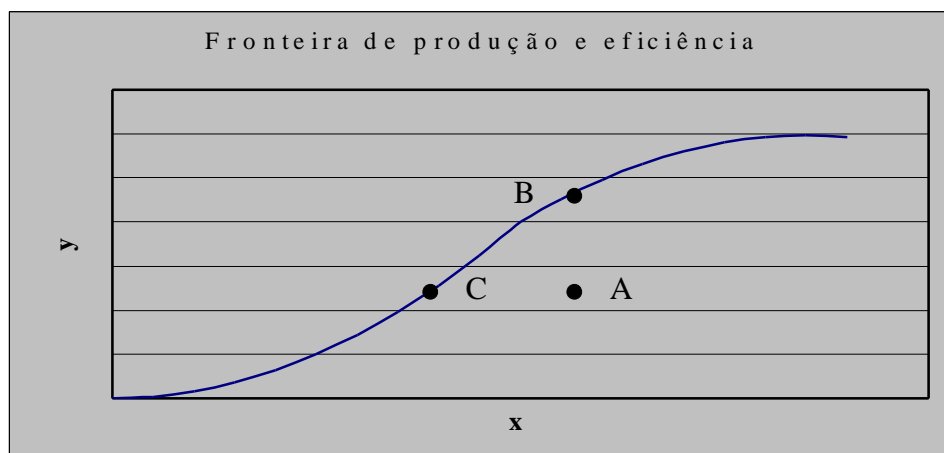
Farrell (1957), foi um dos pioneiros na abordagem do problema da avaliação de eficiência produtiva. Ele assume a existência de produtores ineficientes, defendendo a idéia de que, uma vez definida a fronteira de eficiência, dada pela função de produção, a medida de ineficiência de uma unidade produtiva corresponde a distância entre o nível de produção observado e a fronteira. as agências consideradas eficientes se encontram na fronteira e ineficientes, aquelas que se encontram abaixo da fronteira.

Lovell et al. (1993, p. 4) define eficiência de uma unidade produtiva como a comparação entre os valores observados e os valores ótimos esperados de seus *outputs* e *inputs*. Em outras palavras, pode ser definida como a razão entre a produtividade observada e a produtividade esperada.

Na definição de Lovell, a medida de eficiência técnica de Farrell é igual a 1. Desta forma, as unidades consideradas eficientes apresentam escores iguais a 1, pois não é possível a redução de *inputs* (ou ampliação de *outputs*), sendo as unidades ineficientes indicadas por escores menores que 1.

A linha da figura abaixo representa a fronteira de produção para um processo com simples *input* (x) e simples *output* (y), representando o máximo de *outputs* que pode ser atingido para um determinado número de *inputs*, para um determinado estágio tecnológico.

Fig. 1. Fronteira de produção e eficiência:



Empresas que operam ao longo da fronteira de eficiência, por exemplo, os pontos B e C da linha, são empresas eficientes. Já empresas que trabalham abaixo desta curva são ineficientes, por exemplo, o ponto A. Tecnicamente do ponto A, a empresa pode atingir o ponto B sem aumentar a quantidade de *inputs*. Segundo Lovell (1993) a eficiência produtiva têm dois componentes. Eficiência produtiva é a habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos *outputs* quanto a quantidade de *inputs* permite (do ponto A para o B, fig. 1), ou usando o mínimo de *inputs* possíveis para produzir determinada quantidade de *outputs* (do ponto A para o C, fig 1). A eficiência de uma unidade produtiva pode ser definida como sendo uma comparação entre os valores observados dos *outputs* e *inputs* pelos valores ótimos destes *outputs* e *inputs*. Esta comparação pode tomar três formas: 1) a razão observada pelo potencial máximo de *output* para um dado *input*; 2) a razão observada pelo potencial mínimo de *input* para um dado *output*; 3) uma combinação entre 1) e 2).

3.1 Mensuração de eficiência relativa

A avaliação do desempenho de unidades produtivas é realizada principalmente através de análise de fronteira, que consiste em avaliar a performance relativa de uma unidade produtiva em comparação com o desempenho das demais unidades de um determinado grupo, a partir da estimação de uma fronteira formada por unidades completamente eficientes (escore igual a 1). A literatura refere-se a duas principais abordagens para definição da fronteira de eficiência: a abordagem paramétrica e a não paramétrica. No modelo paramétrico, assume-se uma forma funcional teórica da produção, dada a tecnologia disponível, definindo-se a fronteira através do método de mínimos quadrados (método de regressão). Portanto, esta fronteira é baseada em medidas de tendência central.

No modelo não paramétrico, a fronteira é definida através de programação matemática e a eficiência de uma unidade é mensurada considerando-se a performance das demais unidades do grupo, sujeita à restrição de que todas as unidades produtivas estão sobre ou abaixo da fronteira de eficiência e, desta forma, é baseada em medidas de valores extremos observados. Considerando-se que existe uma maior disponibilidade de trabalhos empíricos sobre eficiência bancária em nível de agência com a aplicação da abordagem não paramétrica (*Data Envelopment*

Analysis – DEA), ver Berger e Humphrey (1997, p. 44), este trabalho adotará este método para a avaliação do nível de eficiência relativa do grupo de agências bancárias em estudo. Neste caso, assume-se que o erro de mensuração é de valor insignificante, pois a maior parte dos dados utilizados será coletada automaticamente através do sistema de informações da instituição em estudo.

3.2 Data Envelopment Analysis - DEA

Data Envelopment Analysis – DEA é um método não paramétrico desenvolvido inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, com base na avaliação de firmas de Farrell, que estende a análise de eficiência de índices de único *output*/único *input* para a situação de múltiplos *outputs* e múltiplos *inputs*.

Em contraste com a abordagem paramétrica, o método DEA não assume nenhuma forma funcional teórica. A eficiência de cada unidade produtiva em análise (*decision making unit* – DMU) é mensurada em relação às outras DMUs, sujeita a simples restrição de que todas as DMUs estejam na fronteira de eficiência ou abaixo dela. Assim, enquanto que as técnicas estatísticas típicas para mensuração de eficiência avaliam os produtores em relação a um produtor médio, a técnica de DEA é um método de pontos extremos e compara cada produtor apenas com o melhor produtor de um determinado grupo.

Portanto, o DEA oferece uma taxa de eficiência relativa para cada unidade produtiva. Assim, as unidades do grupo em análise que determinam a fronteira são denominadas eficientes e as demais, ineficientes. Portanto, convém lembrar que o termo “relativa”, aqui é bastante importante, pois uma unidade produtiva identificada como eficiente em um dado grupo através da aplicação do DEA, poderá tornar-se ineficiente quando avaliada em outro grupo.

De acordo com Charnes et alli (1994, p. 6), na aplicação do modelo DEA, a taxa de eficiência técnica relativa de uma DMU é igual a razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*, onde os pesos dos *inputs* e *outputs* são selecionados de forma a maximizar a medida de eficiência da DMU em análise, sujeita a condição de que o conjunto de pesos obtidos desta maneira para cada DMU deve ser também possível para todas as outras incluídas no cálculo, de forma que nenhuma DMU possa apresentar score de eficiência maior que 1.

3.3 O modelo DEA-CCR

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propuseram um modelo *input*-orientado, assumindo retorno constante de escala (*constant returns to scale* – CRS), conhecido como modelo DEA-CCR *input*-orientado. Apresenta-se abaixo o modelo básico DEA-CCR *input*-orientado em sua forma fracionária, considerando a existência de N DMUs no conjunto em estudo, cada uma usando I diferentes *inputs* para produzir R diferentes *outputs*:

Modelo CCR *input*-orientado, forma fracionária:

$$\text{Max } h_B = \frac{\sum u_{rB} \cdot y_{rB}}{\sum v_{iB} \cdot x_{iB}}$$

sujeito a

$$\frac{\sum u_{rB} \cdot y_{rj}}{\sum v_{iB} \cdot x_{ij}} \leq 1, \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, N$$
$$u_{rB}, v_{iB} \geq \varepsilon, \quad \forall r, i$$

onde,

y_{rj} = quantidade observada de *output* r , produzido pela unidade j ;

x_{ij} = quantidade observada de *input* i , usado pela unidade j ;

u_{rB} = peso (incógnita) dado ao *output* r pela unidade B (aquela que está sendo examinada);

v_{iB} = peso (incógnita) dado ao *input* i pela unidade B ;

ε = um número positivo suficientemente pequeno.

Este modelo é fracionário, apresentando, portanto um infinito número de soluções ótimas, devendo ser convertido para forma linear. Assim, igualando o denominador igual a 1 e maximizando o numerador:

Modelo CCR *input*-orientado, primal:

$$\text{Max } \omega_B = \sum \mu_{rB} \cdot y_{rB}$$

Sujeito a:

$$\sum v_{iB} \cdot x_{iB} = 1$$

$$\sum \mu_{rB} \cdot y_{rj} - \sum v_{iB} \cdot x_{ij} \leq 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, N$$

$$\mu_{rB}, v_{iB} \geq \varepsilon, \quad \forall r, i$$

O objetivo do modelo é encontrar valores para μ e v , tal que a medida de eficiência de B (ω_B) seja maximizada, sujeito a restrição de que as medidas de eficiência de todas as DMUs em estudo sejam menores ou iguais a 1. A análise completa de eficiência implica na solução de n programas (um para cada DMU do grupo analisado), dando origem a n diferentes conjuntos de pesos (μ_{rj} e v_{ij}). Usando a dualidade na programação linear do modelo acima (primal), pode-se derivar um modelo equivalente (dual), que oferece a mesma informação sobre o nível de eficiência das DMUs em análise, conforme se segue:

Modelo CCR *input*-orientado, dual:

$$\text{Min } Z_B = \theta - \varepsilon (\sum s_r^+ + \sum s_i^-)$$

Sujeito a:

$$\sum \lambda_j \cdot y_{rj} - y_{rB} - s_r^+ = 0, \text{ para } r = 1, 2, \dots, R.$$

$$\theta x_{iB} - \sum \lambda_j \cdot x_{ij} - s_i^- = 0, \text{ para } i = 1, 2, \dots, I.$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \quad \forall j, r, i.$$

A valor ótimo $Z_B^* = \omega_B^*$ fornece o nível de eficiência da unidade que esta sendo avaliada; θ representa a redução proporcional de todos os *inputs* a fim de projetar a DMU sobre a fronteira de eficiência; as variáveis de folga s_r^+ e s_i^- representam respectivamente os adicionais incrementos de *outputs* e redução de *inputs* para tornar a DMU eficiente; e finalmente, a variável λ representa os pesos

usados na combinação linear para cada produtor eficiente a fim de obter-se o produtor hipotético eficiente.

Assim, uma DMU é considerada eficiente:

- a) Se $\theta = 1$ e todas as folgas forem iguais a zero;
- b) Ou equivalentemente, se $Z_B^* = \omega_B^* = 1$

Existem diferentes formulações de DEA, todas utilizando o princípio do “envelopamento”, ou seja, uma quantidade de Y_{iB} *outputs* para DMU_B é envolvida (“envelopada”) por cima quando o modelo identifica uma combinação de *outputs* (para o mesmo nível de *inputs*), cujos valores são iguais ou maiores do que Y_{iB} *outputs*. Similarmente, uma quantidade de X_{jB} *inputs* para DMU_B é envelopada por baixo quando o modelo identifica uma combinação de *inputs* (para o mesmo nível de *outputs*), cujos valores são iguais ou menores do que X_{jB} *inputs*. Se Y_{iB} ou X_{jB} não podem ser “envelopados” por uma combinação de outras DMUs (que não seja a própria DMU analisada), então DMU_B é eficiente.

Alternativamente, invertendo-se a orientação do problema de programação linear, visando agora à maximização dos *outputs* para uma dada quantidade de *inputs*, obtém-se a formulação do modelo DEA-CCR *output*-orientado:

Modelo CCR *output*-orientado, primal:

$$\text{Min } q_B = \sum v_{iB} \cdot x_{iB}$$

Sujeito a:

$$\sum \mu_{rB} \cdot y_{rB} = 1$$

$$\sum v_{iB} \cdot x_{ij} - \sum \mu_{rB} \cdot y_{rj} \geq 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, N$$

$$\mu_{rB}, v_{iB} \geq \varepsilon, \quad \forall r, i$$

Conseqüentemente, o problema dual passa a ser:

Modelo CCR *output*-orientado, dual:

$$\text{Max } Z_B = \phi + \varepsilon (\sum s_r^+ + \sum s_i^-)$$

Sujeito a:

$$\sum \lambda_j \cdot x_{ij} - x_{iB} + s_r^- = 0, \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, I.$$

$$\phi y_{rB} - \sum \lambda_j \cdot y_{rj} + s_i^+ = 0, \quad \text{para } r = 1, 2, \dots, R.$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \quad \forall j, r, i.$$

Onde ϕ representa o proporcional incremento de *outputs* necessário para projetar a DMU sobre a fronteira de eficiência. Banker, Charnes e Cooper (1984) propuseram o modelo DEA sob a condição de retorno variável de escala (*variable return to scale* – VRS), através da inclusão de uma restrição de convexidade no problema dual do DEA-CRS: $\sum \lambda = 1$. O modelo é conhecido por DEA-BCC.

3.4 O conjunto de referência e as metas

Utilizando qualquer dos modelos (BCC ou CCR, conforme os pressupostos da pesquisa), o DEA identifica para as DMUs consideradas ineficientes, o nível de ineficiência para cada *input* e *output*, que será determinado através da comparação do desempenho de cada DMU ineficiente com os desempenhos das DMUs de seu conjunto de referência – subgrupo com o qual a DMU que está sendo examinada é melhor comparada – que pode ser formado de uma única DMU ou combinação linear de várias unidades localizadas na fronteira que utilize o mesmo nível de *inputs* e produzam o mesmo ou maior nível de *outputs*.

O cálculo do DEA também fornece a melhoria potencial de cada DMU ineficiente – as metas. Portanto, as metas devem ser encaradas como um indicativo de melhorias potenciais relativas ao desempenho de DMUs “comparáveis” que estão sobre a fronteira – melhor prática revelada.

3.5 Eficiência de agências bancárias

A primeira tarefa da avaliação de eficiência de instituições financeiras é separar as unidades que apresentam performance compatível com os custos envolvidos daquelas que apresentam desempenho insatisfatório. As pesquisas sobre este tema – seja por comparação de diferentes empresas da indústria financeira ou de filiais de uma mesma empresa – em geral, são desenvolvidas através da aplicação de análise de fronteira (paramétrica ou não paramétrica) e as informações obtidas

podem ser usadas para: a) informar às instituições regulatórias governamentais sobre os efeitos das políticas adotadas sobre o desempenho das instituições financeiras; e b) servir como instrumento de avaliação de performance gerencial de empresas do setor financeiro ou de filiais de uma mesma empresa. A avaliação de eficiência bancária em nível de agência, tema deste trabalho, refere-se diretamente ao último tópico apresentado acima e busca oferecer à empresa um instrumento que a ajude a identificar suas agências-problema e a traçar ações de melhoria de desempenho baseadas na prática desenvolvida pelas agências que apresentam as melhores performances – “a melhor prática”. A maioria dos estudos desenvolvidos sobre análise de eficiência de instituições financeiras, em nível de agência, usa métodos não paramétricos (veja Berger e Humphrey, 1997, Tabela 4) que permitem trabalhar as variáveis com maior nível de detalhamento e também menor erro de mensuração sobre as operações das empresas analisadas.

Portanto, considerando-se que no modelo não serão incorporados todos os *inputs* e *outputs* envolvidos no processo produtivo, deve-se tentar incluir na análise apenas aqueles que sejam relevantes, considerando os objetivos econômicos e as restrições a que estão sujeitas as agências em estudo.

3.6 Definição dos *inputs* e *outputs*

Na literatura sobre eficiência bancária existem dois principais enfoques sobre a forma de medição do fluxo de produção dos serviços bancários, a saber: a abordagem da produção e a abordagem da intermediação. A abordagem da produção examina como as agências combinam seus recursos (pessoal, computadores e espaço físico) para dar suporte ao maior número possível de transações, enquanto que a abordagem da intermediação considera como *input* os vários tipos de custos, que são combinados para gerar o maior volume possível de receitas. Conforme Berger e Humphrey (1997), segundo a ótica da intermediação, as instituições financeiras são principalmente fornecedoras de serviços para seus clientes como, por exemplo, processamento de cheques, cobranças de títulos e operação de crédito. Dentro desta abordagem, a melhor forma de mensurar os *outputs* seria através do número de documentos processados e transações realizadas em um dado período de tempo. Como estes dados, em geral, não estão disponíveis facilmente, algumas vezes usa-se, em substituição, o número de contas de depósitos ou o número de operações de

crédito existentes para mensuração do nível de *outputs* obtidos, assumindo-se que o fluxo de transações financeiras e documentos processados é proporcional ao número de contas ou operações de crédito existentes. Como exemplos de aplicações da abordagem da produção, seja Athanassopoulos, Soteriou e Zenios (1997), Sherman e Ladino (1995), Vassiloglou e Giokas (1990) – todos discutem eficiência bancária em nível de agência utilizando o método DEA.

Estas abordagens também têm implicações quanto à escolha dos *inputs*. Assim, sob o enfoque da produção, apenas os recursos físicos são considerados, tais como trabalho (número de empregados) e capital (espaço físico e equipamentos). Sob o enfoque da intermediação são incluídos os custos referentes aos recursos físicos (despesas operacionais) e os custos referentes aos recursos financeiros (despesas financeiras). Nos trabalhos citados acima, os autores optaram pela utilização de uma ou outra abordagem para escolher as variáveis a serem incluídas no modelo de avaliação.

4. Metodologia

A metodologia considera a aplicação de modelos DEA para avaliar o nível de eficiência relativa das unidades de uma rede de agências bancárias, sob duas perspectivas:

- a)** Na avaliação da eficiência operacional: minimizar os recursos físicos e humanos, dados os *outputs* e o tamanho do mercado;
- b)** Na avaliação da eficiência financeira: maximizar as receitas, dados as despesas, a base de clientes e o nível de renda do mercado.

A aplicação do modelo pressupõe a existência de diferenças na performance de unidades semelhantes e que estas diferenças sejam mensuráveis. Ou seja, mesmo sob condições bastante similares, pode-se encontrar diferenças na performance das unidades, devido à forma pela qual elas são gerenciadas.

Portanto, a homogeneidade do grupo analisado é um pressuposto básico para que as comparações entre as unidades façam sentido. Assim, apesar da similaridade dos recursos empregados e dos produtos e serviços oferecidos pelas agências em estudo, visando melhorar a validade das comparações entre estas agências, à rede foi dividida em grupos que apresentam semelhantes características

operacionais (tamanho, volume de serviços e de recursos) e negociais (localização, nível de competição e potencial do mercado).

O agrupamento das unidades foi realizado segundo o critério de classificação usual do setor bancário para as agências. Isto é, utiliza-se a análise de *cluster* para agrupar as agências com características semelhantes, considerando variáveis relativas à complexidade administrativa das unidades e ao potencial de seus mercados. Desta forma, as agências são classificadas em quatro níveis, a saber: nível 1 (N1), nível 2 (N2), nível 3 (N3) e nível 4 (N4); sendo aquelas de maior porte, classificadas no nível 1 e as de menor porte, no nível 4.

Os modelos DEA para avaliação de eficiência foram aplicados segundo metodologia propostas por Charnes, Cooper e Rhodes (1981), que envolve três estágios:

- a)** Após o agrupamento das agências, aplicar os modelos de eficiência operacional e financeira para definir as fronteiras de eficiência de cada grupo;
- b)** Utilizando as metas propostas no estágio anterior, projetar todos os pontos observados (agências) sobre as respectivas fronteiras, a fim de ajustar as ineficiências encontradas;
- c)** Aplicar novamente os modelos DEA, agora considerando a rede de agências como um todo, independentemente dos grupos anteriormente formados, e avaliar possíveis diferenças nas médias de eficiência dos grupos.

O procedimento acima descrito visa distinguir a ineficiência de caráter gerencial (comparação das performances das unidades dentro de cada grupo – estágio a) da ineficiência de caráter ambiental (comparação das performances médias entre grupos – estágio c). Este tipo de análise é possível porque o agrupamento das agências, anterior à aplicação do modelo, permite que o analista controle as condições do ambiente operacional e de negócios próprias de cada grupo.

Portanto, a projeção das agências sobre a fronteira de eficiência dos respectivos grupos (estágio b) visa eliminar ineficiências gerenciais identificadas no estágio a; e a definição de uma nova fronteira, agora considerando a rede de agências como um todo (estágio c), possibilitará a identificação de ambientes mais favoráveis, do ponto de vista da eficiência, através da comparação dos níveis de eficiência média de cada grupo. Neste trabalho, o método DEA foi aplicado utilizando-se o software

Frontier Analyst, edição profissional, versão 2.0.0, desenvolvido por M. Jones e A. Tait/ Banxia Software 1995-98.

4.1 Definição das DMUs

Golany e Roll (1989, p. 239) consideram que um grupo é homogêneo quando as unidades analisadas:

- a) Realizam as mesmas tarefas, com objetivos similares;
- b) Atuam sob as mesmas condições de mercado;
- c) Utilizam os mesmos *inputs* e produzem os mesmos *outputs*, que diferem apenas em intensidade.

O objeto de estudo desta pesquisa é a rede de agências de um banco de varejo, composta de 110 agências, distribuídas em 85 municípios. Todas as agências desta rede de atendimento estão essencialmente aptas a oferecer ao público a mesma gama de produtos e serviços bancários, utilizando para tanto, os mesmos recursos materiais e humanos, que diferem apenas quanto às quantidades empregadas, estando diretamente relacionadas ao porte das agências.

Na aplicação do DEA, quando o número de DMUs é muito pequeno em relação ao total de variáveis incluídas na análise (soma de *inputs* e *outputs*), o modelo pode perder seu poder de discriminação das unidades, tendendo a calcular todas as DMUs. Portanto, as agências foram divididas em três grupos (N2, N3 e N4), excluindo-se do conjunto de análise o grupo N1 (composto pelas agências de grande porte), visto que possui apenas cinco unidades. Os demais grupos, após excluídos os *outliers*, possuem o tamanho recomendado para aplicação do modelo, a saber: grupo N2, 22 agências; grupo N3, 20 agências; grupo N4, 45 agências.

4.2 Identificação de *outliers*

Conforme Charnes et alli (1994), o DEA é sensível a *outliers* no sentido de “*outliers* extremos”. Em outras palavras, a DMU só deve ser considerada um *outlier* quando sua performance é decorrente de condições excepcionais às quais está sujeita que comprometam sua representatividade enquanto membro do grupo em estudo.

Portanto, a fim de estabelecer um limite para definição de uma DMU como *outlier*, efetuou-se a transformação dos dados referentes as variáveis incluídas no modelo em valores padronizados, com média igual a 0 e desvio padrão igual a 1. Em seguida, considerando que os modelo serão aplicados em dois estágios, ou seja, em

cada grupo e no total das agências, foram excluídas da análise: a) as agências que apresentavam valores fora do intervalo compreendido entre $\pm 2,5$ desvios padrão em quaisquer das variáveis, para aplicação do modelo por grupo de agências (menos de 80 DMUs por grupo); e b) as agências que apresentavam valores fora do intervalo compreendido entre ± 4 desvios padrão em quaisquer das variáveis, para aplicação do modelo na rede de agências como um todo (mais de 80 DMUs).

5. Apresentação dos resultados

Iniciou-se a análise do desempenho das unidades aplicando-se o modelo DEA a cada grupo de agências (N2, N3 e N4) separadamente. A aplicação do modelo fornece também informações sobre possíveis metas a serem estabelecidas para uma agência ineficiente, a fim de torná-la relativamente eficiente, sendo estas metas estimadas com base na comparação da agência analisada com uma agência “virtual”, hipoteticamente eficiente, formada a partir da combinação linear das agências que compõem seu grupo de referência. Nas tabelas abaixo são apresentadas, como um exemplo, as metas estimadas para uma agência.(N2-8)

	Metas (%)
<i>INPUTS</i>	
População* (hab.).	0
Área útil* (m2)	0
ATM (qtde)	- 24,34
Funcionários (qtde)	- 24,34
<i>OUTPUTS</i>	
Contas corrente (qtde)	0
Saques de outras agências (qtde)	0

Tabela 1 – Metas estimadas através da aplicação do modelo DEA para avaliação de eficiência operacional.

• *inputs* não controláveis

	Metas (%)
<i>INPUTS</i>	
PIB* (R\$ mil)	0
Contas corrente* (qtde)	0
Desp. Administrativas (R\$)	0
Desp. Provisão devedores (R\$)	0
<i>OUTPUTS</i>	
Marg. contr. das captações (R\$)	+ 17,56
Marg. contr. das aplicações (R\$)	+ 17,56
Marg. contr. dos serviços (R\$)	+ 26,93

Tabela 2 – Metas estimadas através da aplicação do modelo DEA para avaliação de eficiência financeira.

• *inputs* não controláveis

As metas apresentadas na Tabela 1 indicam que, sob uma perspectiva operacional, a Agência N2-8 está utilizando mais *inputs* do que seriam necessários a uma agência hipotética eficiente que produz a mesma quantidade de *outputs*, utilizando os *inputs* na mesma proporção que a Agência N2-8. Sob uma perspectiva financeira, as metas apresentadas na Tabela 2 indicam que a Agência N2-8 está produzindo menos *outputs* do que seria capaz de produzir uma agência hipotética eficiente que utiliza a mesma quantidade de *inputs* para produzir *outputs* na mesma proporção que a Agência N2-8. Entretanto, é importante destacar que as metas estimadas devem ser encaradas como indicativos de potenciais melhorias de desempenho das agências consideradas ineficientes.

As tabelas a seguir apresentam um resumo dos resultados obtidos nessa primeira fase do trabalho e informações sobre a distribuição das taxas de eficiência por grupos de agências:

	Grupos		
	N2	N3	N4
<u>EFICIÊNCIA OPERACIONAL</u>			
média	78,32	76,00	73,57
Desvio padrão	19,96	22,76	19,25
mínimo	48,42	36,98	40,04
máximo	100,00	100,00	100,00
Nº de agências	22	20	45
			Continua

	Grupos		
	N2	N3	N4
<u>EFICIÊNCIA FINANCEIRA</u>			
média	93,63	94,75	82,83
desvio padrão	9,17	12,78	15,85
mínimo	71,15	53,69	35,40
máximo	100,00	100,00	100,00
nº de agências	22	20	45

Tabela 3 – Eficiência operacional e financeira (%) – Modelo DEA aplicado por grupo de agências.

As taxas de eficiência foram calculadas em relação as fronteiras distintas, uma para cada grupo de agências. Portanto não se pode identificar qual o grupo mais eficiente através da comparação entre os valores médios apresentados na Tabela 3. Esta taxa média de eficiência indica apenas o quanto as agências estão próximas da fronteira de eficiência dos respectivos grupos. Em outras palavras, quanto mais próxima de 100% estiver a média de eficiência do grupo, maior a similaridade nos desempenhos apresentados pelas agências. Conseqüentemente, maior o grau de controle da empresa sobre a performance de suas unidades.

Intervalo de eficiência	Grupos		
	N2	N3	N4
<u>EFICIÊNCIA OPERACIONAL</u>			
98% - 100%	8 (36%)	8 (40%)	8 (18%)
90% - 98%	0 (0%)	0 (0%)	5 (11%)
80% - 90%	2 (9%)	0 (0%)	6 (13%)
65% - 80%	6 (27%)	6 (30%)	7 (16%)
< 65%	6 (27%)	6 (30%)	19 (42%)
Total	22 (100%)	20 (100%)	45 (100%)
<u>EFICIÊNCIA FINANCEIRA</u>			
98% - 100%	13 (59%)	16 (80%)	11 (24%)
90% - 98%	2 (9%)	1 (5%)	9 (20%)
80% - 90%	5 (23%)	0 (0%)	6 (13%)
65% - 80%	2 (9%)	2 (10%)	12 (27%)
< 65%	0 (0%)	1 (5%)	7 (16%)
Total	22 (100%)	20 (100%)	45 (100%)

Tabela 4 – Distribuição das agências por nível de eficiência – Modelo DEA aplicado por grupo de agências.

Inicialmente, utilizando o teste de Kruskal-Wallis, testou-se a hipótese nula de que os três grupos de agências apresentam a mesma distribuição de eficiência. Os resultados obtidos indicaram que, sob a perspectiva operacional, a hipótese nula não foi rejeitada ($p > 0,05$), tendo sido rejeitada, entretanto, sob a perspectiva financeira ($p < 0,001$). Neste caso, foi aplicado o teste de Mann-Whitney, a fim de testar diferenças entre as médias de eficiência financeira dos grupos, dois a dois. Obtiveram-se os seguintes resultados:

- a) Não foi rejeitada a hipótese nula de que a média do grupo N2 é igual à média do grupo N3 ($p > 0,05$);
- b) Foram rejeitadas as hipóteses nulas de que a média de eficiência financeira do grupo N4 é maior ou igual à média dos grupos N2 ou N3 ($p < 0,001$).

Os resultados desses testes indicam que:

- a) Sob a perspectiva operacional, nos três grupos, as agências estão, em média, à mesma distância de suas fronteiras (em torno de 26% de ineficiência operacional), sugerindo que a empresa exerce o mesmo grau de controle interno sobre o desempenho operacional de suas agências, independente do porte da unidade;
- b) Sob a perspectiva financeira, as agências de maior porte (grupos N2 e N3), em média, estão mais próximas da fronteira do que as agências do grupo N4, sugerindo que a empresa exerce maior controle sobre o desempenho financeiro das agências de maior porte.

Visando testar a hipótese nula de que, para cada grupo, a média da eficiência operacional é igual a média da eficiência financeira, utilizou-se o teste dos Sinais. Esta hipótese foi rejeitada ($p < 0,05$), observando-se que, nos três grupos, a eficiência operacional é, em média, menor que a eficiência financeira. Este resultado sugere que a empresa exerce maior controle sobre o desempenho financeiro do que sobre o desempenho operacional de suas agências.

5.1 O efeito ambiental

Após avaliados os níveis de eficiência operacional e financeira das agências em relação ao grupo ao qual pertence, os *inputs* e *outputs* das agências consideradas ineficientes foram ajustados de acordo com as metas estimadas. Então, usando os *inputs* e *outputs* com valores ajustados, aplicou-se o modelo DEA na rede de agências como um todo, a fim de reavaliar a eficiência operacional e financeira. Os resultados estão sumarizados nas tabelas que se seguem. As taxas de eficiência foram calculadas em relação às fronteiras distintas, uma para cada grupo de agências.

	Grupos		
	N2	N3	N4
<u>EFICIÊNCIA OPERACIONAL</u>			
média	96,17	92,73	81,40
Desvio padrão	5,85	10,34	14,46
mínimo	80,84	63,27	51,79
máximo	100,00	100,00	100,00
Nº de agências	20	20	45

EFICIÊNCIA FINANCEIRA

média	76,26	72,92	99,94
desvio padrão	10,42	18,46	14,46
mínimo	60,42	47,26	97,51
máximo	96,82	100,00	100,00
Nº de agências	20	20	45

Tabela 5 – Eficiência operacional e financeira (%) – Modelo DEA aplicado na rede de agências como um todo.

Intervalo de eficiência	Grupos		
	N2	N3	N4
EFICIÊNCIA OPERACIONAL			
98% - 100%	12 (60%)	10 (50%)	10 (22%)
90% - 98%	6 (30%)	5 (25%)	5 (11%)
80% - 90%	2 (10%)	3 (15%)	9 (20%)
65% - 80%	0 (0%)	1 (5%)	15 (33%)
< 65%	0 (0%)	1 (5%)	6 (14%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	45 (100%)

EFICIÊNCIA FINANCEIRA

98% - 100%	0 (0%)	4 (20%)	44 (98%)
90% - 98%	2 (10%)	1 (5%)	1 (2%)
80% - 90%	4 (20%)	1 (5%)	0 (0%)
65% - 80%	11 (55%)	6 (30%)	0 (0%)
< 65%	3 (15%)	8 (40%)	0 (0%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	45 (100%)

Tabela 6 – Distribuição das agências por nível de eficiência – Modelo DEA aplicado na rede de agências como um todo.

Novamente foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para testar a hipótese nula de que as distribuições de eficiência nos três grupos são iguais. A hipótese nula foi rejeitada tanto em relação à eficiência operacional como a financeira ($p < 0,001$).

Foi aplicado então, o teste de Mann-Whitney para testar diferenças entre a média de eficiência dos grupos de agências, dois a dois. Obtivemos os seguintes resultados:

a) Sobre a medida de eficiência operacional:

a.1 não foi rejeitada a hipótese nula de que a média do grupo N2 é igual a média do grupo N3 ($p > 0,05$);

a.2 foram rejeitadas as hipóteses nulas de que a média de eficiência operacional do grupo N4 é maior ou igual as médias dos grupos N2 ou N3 ($p < 0,005$).

b) Sobre a medida de eficiência financeira:

b.1 não foi rejeitada a hipótese nula de que a média do grupo N2 é igual a média do grupo N3 ($p > 0,05$);

b.2 foram rejeitadas as hipóteses nulas de que as médias de eficiência financeira dos grupos N2 ou N3 são maiores ou iguais a média do grupo N4 ($p < 0,001$).

Os resultados acima indicam que:

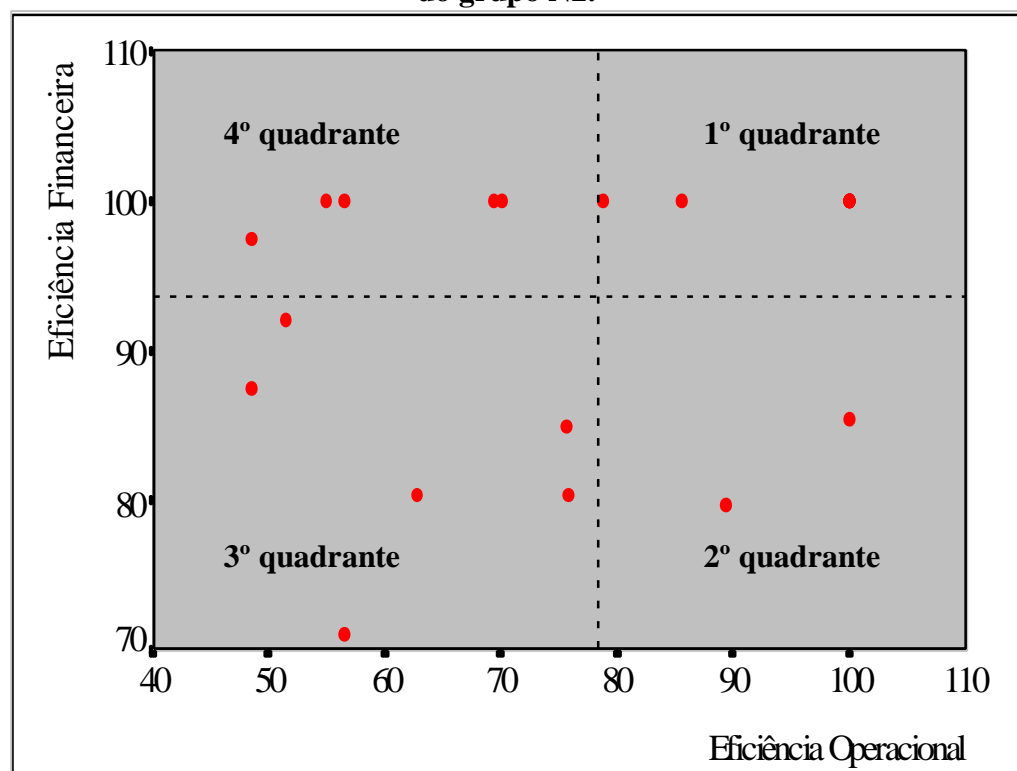
a) Do ponto de vista da eficiência operacional, caso todas as agências estivessem operando com o mínimo de recursos necessários à realização da atual quantidade de atendimentos, dadas às condições de seus mercados, existem evidências de que as agências dos grupos N2 e N3 apresentam um ambiente operacional mais favorável.

b) Do ponto de vista da eficiência financeira, se todas agências estivessem gerando a máxima receita possível, dadas às condições de seus mercados e suas atuais despesas, existem evidências de que as agências do grupo N4 atuam em ambiente mais favorável, pois apresentam condições para obtenção de melhores níveis de rentabilidade em relação aos seus custos.

5.2 Eficiência e Gestão das agências

Os resultados da avaliação de eficiência operacional e financeira podem ser analisados conjuntamente, visando subsidiar as decisões da administração da empresa quanto às ações de melhoria da performance da rede de agências, conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 2 – Eficiência operacional x eficiência financeira das agências do grupo N2.



Os pontos assinalados correspondem à posição de cada unidade do grupo analisado em relação às duas dimensões do gráfico. Sobre o ponto médio apresentado pelo grupo de agências para cada uma das dimensões, é traçada uma reta perpendicular ao eixo, de forma a dividir o gráfico em quatro quadrantes. A localização das agências em diferentes quadrantes sugere diferentes ações relativas ao desempenho apresentado, conforme abaixo:

1. No 1º quadrante encontram-se as agências que apresentam altas taxas de eficiência operacional e financeira. Estas unidades representam bons exemplos de prática gerencial.
2. No 2º quadrante estão as agências com alta taxa de eficiência operacional e baixa taxa de eficiência financeira. Portanto, as ações a serem implementadas devem buscar a melhoria do desempenho financeiro devendo ser propostas ações que visem uma melhor exploração da atual base de clientes, utilizando como referência às metas estimadas no modelo de eficiência financeira.
3. No 3º quadrante estão as agências consideradas ineficientes tanto operacionais como financeiramente. Porém, tendo em vista que não foram

incorporadas variáveis relativas ao atendimento de usuários no modelo empregado na avaliação de eficiência operacional, seria necessário verificar se o impacto do atendimento de usuários sobre a capacidade de operacional das agências justifica a ineficiência operacional computada.

4. No 4º quadrante estão as agências financeiramente eficientes, porém ineficientes do ponto de vista operacional. As ações a serem implementadas nestes casos devem buscar a melhoria do desempenho operacional. Para tanto, pode-se propor redução dos *inputs* das agências, usando como referência às metas estimadas no modelo de eficiência operacional.

6. Conclusões

A estrutura de análise utilizada neste trabalho procura não apenas identificar quais as agências mais eficientes, mas também ajudar a explicar as diferenças entre as taxas de eficiência e a orientar possíveis ações de melhoria. A metodologia empregada propõe a aplicação de modelos DEA em duas fases: na primeira, o modelo é aplicado por grupo de agências com características semelhantes; na segunda, é aplicado na rede de agências como um todo, após eliminadas as ineficiências de caráter gerencial que foram identificadas na primeira fase.

Os resultados obtidos sugerem que, no período analisado, a empresa exerceu menor controle operacional que financeiro sobre o desempenho das agências da rede de atendimento em estudo. Entretanto, considerando-se que existem evidências de que nem todas as agências relativamente eficientes do ponto de vista financeiro estavam utilizando eficientemente sua capacidade operacional, conclui-se que um controle operacional mais efetivo por parte da administração da empresa poderia, em alguns casos, contribuir para obtenção de melhores resultados financeiros através da otimização no uso dos recursos disponíveis.

Analisando ainda os efeitos do ambiente, agora sob a perspectiva operacional, os resultados sugerem que as agências dos grupos N2 e N3 atuam em ambientes operacionais mais favoráveis em comparação com as agências de pequeno porte, desde que eliminadas as ineficiências gerenciais. A análise conjunta dos aspectos operacionais e financeiros fornece indicativos sobre as ações a serem implementadas

para melhoria do desempenho das unidades, podendo subsidiar a tomada de decisões quanto estrutura e as metas a serem estabelecidas para a rede de agências.

Referências bibliográficas

ATHANASSOPOULOS, A. D.; SOUTERIOU, A.; ZENIOS, S. **Disentangling Within – and Between – Country Efficiency Differences of Bank Branches**. Working Paper, The Wharton School – University of Pennsylvania, 1997.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, 1984.

BERGER, A. N.; HUMPHREY, D. B. Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research. **European Journal of Operational Research**. ed. Especial sobre “New Approaches in Evaluating the Performance of Financial Institutions”, 1997.

BERGER, A. N.; LEUSNER, J. H.; MINGO, J. J. Efficiency of Bank Branches. **Journal of Monetary Economics**, v. 40, 1997.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the Efficiency of Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, 1978.

CHARNES, A. et al. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1994.

FARRELL, M.J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of Royal Statistical Society**, v. 120, part III, 1957.

GOLANY, B.; ROLL, Y. An Application Procedure for DEA. **Omega**, v. 17, 1989.

LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. (ORGS.) **THE MEASUREMENT OF PRODUCTIVE EFFICIENCY: TECHNIQUES AND APPLICATION**. New York: Oxford University Press, 1993.

ORAL, M.; KETTANI, O.; YOLALAN, R. **An Empirical Study on Analyzing the Productivity of Bank Branches**. IIE, v. 24, 1992.

SEIFORD, L. M.; THRALL, R. M. Recent Developments in DEA. **Journal of Econometrics**, v. 46, 1990.

SHERMAN, H. D.; LADINO, G. Managing Bank Productivity Using Data Envelopment Analysis (DEA). **Interfaces**, v. 25, 1995.

VASSILOGLOU, M.; GIOKAS, D. A Study of the Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis. **Journal of the Operational Research Society**, v. 41, 1990.