

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Análise Envoltória de Dados e Índice *Malmquist* em  
Estruturas de Rede: Um Modelo Tobit Truncado Aplicado  
aos Condicionantes da Eficiência Bancária Brasileira**

**Victor Eduardo de Mello Valerio**

**Itajubá, Novembro de 2015.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Victor Eduardo de Mello Valerio**

**Análise Envoltória de Dados e Índice *Malmquist* em  
Estruturas de Rede: Um Modelo Tobit Truncado Aplicado  
aos Condicionantes da Eficiência Bancária Brasileira**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção**.

**Área de Concentração:** Engenharia de Produção

**Orientador:** Prof. Edson de Oliveira Pamplona, Dr.

**Novembro de 2015**

**Itajubá**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Victor Eduardo de Mello Valerio**

**Análise Envoltória de Dados e Índice *Malmquist* em  
Estruturas de Rede: Um Modelo Tobit Truncado  
Aplicado aos Condicionantes da Eficiência Bancária  
Brasileira**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 13 de novembro de 2015, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*.

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Edson de Oliveira Pamplona (Orientador)

Prof. Dr. José Henrique de Freitas Gomes

Prof. Dr. Marcelo Lacerda Rezende

**Itajubá**

**2015**

# DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Wagner Valerio e Maristela  
Mello, e irmã, Liziana Valerio.*

# AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, e com todo o meu empenho, à minha família – em especial, meus pais e irmã. Vocês são a minha sustentação. De alguma maneira, ainda não bem compreendida por mim, a minha busca por conhecimento e pela verdade se materializa em rispidez aos que me cercam. Eu espero que este trabalho seja uma representação, ao menos marginal, de que o menino de outrora – criado em carinhoso leito – é hoje um homem inclinado a toda causa justa e disposto a alcançar a maior obra possível, a de ser uma pessoa boa.

Ao meu orientador, Edson de Oliveira Pamplona, também pelas excelentes aulas ministradas e orientações acadêmicas precisas realizadas, mas mais que isso, pelo respeito, dignidade e liberdade do seu tratamento comigo. O senhor foi o primeiro a acreditar na minha competência – seja como professor, ou como pesquisador. Graças a sua confiança, o meu sonho de desenvolver a docência tem se tornado possível. Ao senhor, eu espero que este trabalho possua qualidade o suficiente para representar toda a minha gratidão.

Aos professores José Arnaldo B. Montevechi que, além das disciplinas ministradas, foi grande incentivador, tanto do meu percurso da economia para a engenharia de produção, quanto das minhas pesquisas acadêmicas – permitindo minha permanência em suas aulas e auxiliando minhas empreitadas de estudo. Carlos Henrique P. Mello e João B. Turrioni pelas sólidas contribuições epistemológicas fornecidas. Pedro Paulo Balestrassi pela demonstração de que o caminho da cidadania passa pelo conhecimento estatístico. Fabiano Leal e José Henrique F. Gomes pela apresentação da perspectiva dos engenheiros de produção acerca dos sistemas produtivos.

Aos meus amigos – em especial, Giancarlo, Luiz, Marcelo e Paulo – muito além da vida acadêmica, vocês me trouxeram importantes ensinamentos a respeito da vida prática. Se em algumas discussões cotidianas tenhamos divergido, sempre estivemos juntos e firmes no intento de reiterar a relevância do Grupo de Pesquisa em Economia e Finanças. É inegável que os nossos bons resultados acadêmicos também possuem origem em nossa sólida parceria.

À todos vocês, meu sincero muito obrigado!

# EPÍGRAFE

*“Vi Veri Veniversum Vivus Vici.”*

Christopher Marlowe

## RESUMO

Os bancos desempenham um importante papel para o desenvolvimento dos países, isto pois, em suas atividades operacionais, eles alocam recursos para os setores produtivos. Justamente por serem instituições estratégicas, estudos relacionados à eficiência deste setor são de crucial importância. O presente trabalho busca analisar a eficiência dos 30 maiores bancos brasileiros, durante o período de 2012-2014, por meio de um processo de dois estágios. No primeiro estágio, o modelo de eficiência DEA em estruturas de rede foi adotado para mensurar o desempenho dos bancos, tanto a partir de uma abordagem de intermediação financeira, quanto por uma abordagem de rentabilidade, simultaneamente. Já no segundo estágio, utilizando esses escores de eficiência calculados como variáveis dependentes, uma regressão Tobit foi utilizada para analisar como o ambiente financeiro pode explicar os níveis de eficiência auferidos pelos bancos. Em associação, o Índice *Malmquist* foi mensurado para ambas as abordagens com a finalidade de determinar as alterações de desempenho no período considerado. Os resultados sugerem que os bancos brasileiros possuem maiores dificuldades nas atividades de intermediação financeira, em comparação com os níveis de rentabilidade alcançados, entretanto, seus níveis de produtividade aumentaram no triênio. No que se refere ao ambiente financeiro, constatou-se presença de deseconomias de escala, e escopo, além de uma situação de maior solvência dos bancos públicos.

**Palavras-Chave:** Bancos, Eficiência, Análise Envoltória de Dados em estruturas de rede, Índice *Malmquist*, Regressão Tobit.

## **ABSTRACT**

*Banks play an important role for development of countries, because in their operations, they allocate resources to the productive sectors. By being strategic institutions, studies related to the efficiency of this sector are of crucial importance. This study aims to analyze the efficiency of 30 major Brazilian banks, during the period of 2012-2014, through a two-stage process. In the first stage, the network-DEA efficiency model was adopted to measure the performance of banks, both by a financial intermediary approach, as by a return approach, simultaneously. In the second stage, using these efficiency scores calculated as dependent variable, a Tobit regression was used to analyze how the financial environment may explain the efficiency levels earned by banks. In association, the Malmquist Index was measured for both approaches to determine performance changes over the period considered. The results suggest that Brazilian banks have greater difficulties in financial intermediary activities compared with the achieved levels of profitability, however, their productivity levels increased in three years. Regarding to financial environment, it was found the presence of Diseconomies of scale and scope, as well as a situation of greater solvency of public banks.*

**Keywords:** *Banks, Efficiency, Network-DEA, Malmquist Index, Tobit regression.*



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Representação gráfica de uma fronteira eficiente .....	22
Figura 2 – Processo global composto por dois sub-processos ligados em série.....	26
Figura 3 – Processo global composto por dois sub-processos ligados em paralelo .....	28
Figura 4 – Processo global composto por sub-processos ligados em série e em paralelo em simultâneo.....	30
Figura 5 – Transformação do processo global.....	31
Figura 6 – Organização em fases da pesquisa em modelagem .....	73
Figura 7 – Processo global bancário.....	77
Figura 8 – Procedimentos adotados no modelo científico.....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Função de produção representativa da Intermediação Financeira.....	75
Tabela 2 – Função de produção representativa da rentabilidade.....	76
Tabela 3 – Sumário estatístico dos insumos exógenos (Em reais).....	88
Tabela 4 – Sumário estatístico das variáveis intermediárias e dos produtos exógenos (Em reais) .....	89
Tabela 5 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2012 .....	92
Tabela 6 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2012 .....	93
Tabela 7 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2013 .....	95
Tabela 8 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2013 .....	96
Tabela 9 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2014 .....	98
Tabela 10 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2014 .....	99
Tabela 11 – Sumário estatístico das alterações de eficiência (triênio 2012-2014).....	101
Tabela 12 – Sumário estatístico das alterações de tecnologia (triênio 2012-2014).....	103
Tabela 13 – Sumário estatístico dos Índices Malmquist (triênio 2012-2014).....	104
Tabela 14 – Estimativas dos parâmetros das variáveis contextuais, discriminadas por sub-processos e por processo global.....	106

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BCC – *Banker, Charnes e Cooper*

CCR – *Charnes, Cooper e Rhodes*

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DMU – *Decision Making Units*

F&A – *Fusões e Aquisições*

PROER – *Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional*

PROES – *Programa de Incentivo para a Reestruturação do Sistema Financeiro Estatal*

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Justificativa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Condições de contorno.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Estrutura da dissertação .....</b>	<b>18</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Análise Envoltória de Dados .....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Modelo de retorno constante de escala orientado a insumo.....	21
2.1.2 Modelo multi-processos .....	25
2.1.3 Índice <i>Malmquist</i> .....	32
2.1.4 Análise de segundo estágio .....	34
<b>2.2 Eficiência bancária .....</b>	<b>35</b>
2.2.1 Desenvolvimento teórico da análise de eficiência bancária.....	39
2.2.2 Análise de eficiência do mercado de crédito brasileiro.....	63
<b>3 MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>71</b>
<b>3.1 Método de pesquisa.....</b>	<b>71</b>
<b>3.2 Modelo conceitual .....</b>	<b>74</b>
<b>3.3 Modelo científico .....</b>	<b>77</b>
<b>3.4 Amostra.....</b>	<b>87</b>
<b>4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....</b>	<b>91</b>
<b>4.1 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2012 .....</b>	<b>91</b>
<b>4.2 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2013 .....</b>	<b>94</b>
<b>4.3 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2014 .....</b>	<b>97</b>
<b>4.4 Análise temporal de desempenho da indústria bancária brasileira.....</b>	<b>100</b>
<b>4.5 Análise de variáveis contextuais .....</b>	<b>105</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>109</b>
<b>5.1 Conclusões gerais .....</b>	<b>109</b>
<b>5.2 Perspectivas de trabalhos futuros .....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE A – Amostra de bancos por categoria ambiental .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE B – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2012 .....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE C – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2012 .....</b>	<b>122</b>

<b>APÊNDICE D – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2013 .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE E – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2013 .....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE F – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2014 .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE G – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2014 .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE H – Alterações de eficiência auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE I – Alterações de tecnologia de produção auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE J – Alterações de produtividade total dos fatores de produção (Índice Malmquist) auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014 .....</b>	<b>129</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Assim como expresso por Faria *et al.* (2006) e Wanke *et al.* (2015), o Brasil possui o maior e o mais complexo sistema financeiro da América Latina. De maneira complementar, Baer e Nazmi (2000) e Nakane e Weintraub (2005) demonstraram que a sua indústria bancária vivenciou um processo de rápida e radical transformação ao longo dos últimos anos.

Conforme Baer e Nazmi (2000), Nakane e Weintraub (2005) e Beck *et al.* (2005), as aludidas transformações estão associadas à passagem de uma característica essencialmente desenvolvimentista, até cerca da primeira metade da década de 1990 – visto que grande parte do mercado de crédito era composto por bancos sob controle público de capital e, tais instituições, financiavam políticas redistributivas e fiscais (LESSA e NESS JUNIOR, 2000)– para uma orientação de mercado.

Sobre esse aspecto, Beck *et al.* (2005), Tecles e Tabak (2010) e Barros e Wanke (2014) destacaram que o referido processo de transformação foi originado, sobremaneira, por reestruturações no marco regulatório doméstico com vistas a modernizar e aumentar a produtividade das instituições bancárias e, simultaneamente, ajustar o mercado de crédito ao novo contexto macroeconômico diminuindo, desta forma, a instabilidade sistêmica originada por ciclos de crises financeiras internacionais.

Em concordância com o descrito por Nakane e Weintraub (2005), a modificação do sistema financeiro doméstico – impulsionada por alterações regulamentares – se tornou necessária dado o cenário crítico do setor bancário brasileiro ao final da década de 1980, caracterizado por instituições extremamente endividadas e com portfólios de crédito sem rigorosa supervisão de risco.

Os autores Lessa e Ness Junior (2000), Baer e Nazmi (2000), Beck *et al.* (2005) e Barros e Wanke (2014) descreveram como a mencionada reestruturação do sistema financeiro nacional, a partir de seu âmbito normativo, foi implementada. Segundo eles, os fundamentos da reestruturação poderiam ser sintetizados em cinco instrumentos regulamentares, editados pelo Conselho Monetário Nacional, e uma Emenda Constitucional.

O primeiro instrumento foi representado pela Resolução nº 2.099/1994 – ratificava o acordo da Basileia determinando os requisitos patrimoniais e societários mínimos para abertura e funcionamento das instituições financeiras – cujo objetivo baseava-se na melhoria do monitoramento do mercado de crédito do Brasil, buscando a diminuição da exposição ao risco das atividades operacionais bancárias (NESS, 2000; BAER e NAZMI, 2000; BECK *et al.*, 2005; BARROS e WANKE, 2014).

Já os instrumentos regulamentares definidos pela Resolução nº 2.208/1995 (apoiada pela Lei nº 9.710/1998) – estabelecia o Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional (PROER) – e pela Resolução nº 2.197/1995 – implementava o Fundo Garantidor de Crédito – possuíam a finalidade de assegurar a liquidez e, principalmente, a solvência dos bancos atuantes no mercado de crédito brasileiro (NESS, 2000; BAER e NAZMI, 2000; BECK *et al.*, 2005; BARROS e WANKE, 2014).

O quarto instrumento, tipificado pela Medida Provisória nº 1.514/1996 – estabelecia o Programa de Incentivo para a Reestruturação do Sistema Financeiro Estatal (PROES) – possuía o fim primordial de reduzir a participação pública nas atividades financeiras nacionais, em especial, a diminuição da participação dos bancos estaduais (NESS, 2000; BAER e NAZMI, 2000; BECK *et al.*, 2005; BARROS e WANKE, 2014).

O quinto instrumento, relacionado a Resolução 2.303/1996 – autorizava a cobrança de taxas por serviços prestados – possuía o propósito de aumentar potencialmente a concorrência e, principalmente, aumentar as receitas bancárias, dado a diminuição dos ganhos inflacionários relativa à estabilização econômica ocorrida através do Plano Real (FRANCO, 2000; NESS, 2000; BAER e NAZMI, 2000; BECK *et al.*, 2005; BARROS e WANKE, 2014).

Em associação, a Emenda Constitucional nº 6/1995 – eliminava a distinção entre capital nacional e estrangeiro, diminuindo, portanto, as restrições e o controle de fluxo de capital – representava um processo mais amplo de abertura econômica brasileira para resto do mundo, impactando diretamente no setor financeiro doméstico ao viabilizar a maior participação de instituições bancárias estrangeiras estimulando, desta maneira, a concorrência no mercado de crédito (NESS, 2000; BAER e NAZMI, 2000; BECK *et al.*, 2005; BARROS e WANKE, 2014).

Neste sentido, assim como demonstrado por Beck *et al.* (2005), Faria *et al.* (2006) e Barros e Wanke (2014), a pormenorizada reestruturação financeira promoveu, com maior relevância, significativa diminuição da quantidade de instituições financeiras, acompanhada do incremento da participação de bancos estrangeiros – além do citado movimento de privatização da indústria bancária nacional. Adicionalmente, Faria *et al.* (2006) destacaram que as atividades de fusões e aquisições (F&A) desempenharam um importante papel no referido processo.

Já os autores Tecles e Tabak (2010), Barros e Wanke (2014) e Wanke *et al.* (2015) demonstraram ser factível afirmar que os resultados da reestruturação do setor financeiro nacional são inconclusivos, visto que, se de um lado, foram observadas evidências de impactos positivos do mercado de crédito no crescimento brasileiro recente, de outro lado, também se observou falta de concorrência no setor (BELAISCH, 2003), níveis de ineficiência nas atividades bancárias e alto grau de fragilidade frente a crises financeiras – tal como evidenciado pelas instabilidades geradas pela Crise Asiática (1997) e pela Crise do *Subprime* (2008).

## **1.1 Justificativa**

Diversos estudos, tanto empíricos (LEVINE *et al.*, 2000; MCCAING e STENGOS, 2005), como em ambientes simulados (BOHÁČEK, 2007), atestaram que a indústria bancária possui o potencial de impulsionar o crescimento econômico, sendo que tal potencial se materializa à medida em que, através dos instrumentos de intermediação financeira, é viabilizado o fluxo de recursos de agentes superavitários – poupadores – para os agentes deficitários – investidores – de um determinado país.

Adicionalmente, a importância das atividades de intermediação financeira na promoção do crescimento é atenuada em países emergentes, visto que, em geral, nas referidas economias o mercado de capitais não é suficientemente desenvolvido – imprimindo aos bancos grande parte da responsabilidade pelo aumento de liquidez necessário ao financiamento do investimento agregado (TECLES e TABAK, 2010; BARROS e WANKE, 2014).

Com base no descrito acima, argumenta-se ser imprescindível a elaboração de pesquisas pautadas na análise de eficiência do setor financeiro, dado que estes estudos representam uma relevante maneira de conduzir os bancos em direção às melhores



práticas, amparando a alocação eficiente dos recursos e, desta forma, ampliando a externalidade positiva gerada pelos bancos nos níveis de crescimento econômico dos países (BERGER e HUMPHREY, 1997; PARADI e ZHU, 2013; LIU *et al.*, 2013a).

De outro lado, conforme ponderado pelos autores Giannetti e Jentzsch (2013) e Eggoh e Villieu (2014), o explicitado impacto positivo da intermediação financeira no crescimento econômico – realizada pelos bancos – depende dos níveis de produtividade dos fatores de produção bancários e do estágio de desenvolvimento das tecnologias financeiras, se fazendo necessário incluir essas perspectivas à investigação de eficiência do setor.

De maneira complementar, Kenjegalieva *et al.* (2009) e Tecles e Tabak (2010) argumentam também ser relevante inserir a investigação da influência de variáveis ambientais nos estudos de eficiência dos setores financeiros nacionais, com o objetivo de captar informações sobre as especificidades contextuais de cada país.

Por fim, conforme exposto por Faria *et al.* (2006), Tecles e Tabak (2010), Barros e Wanke (2014) e Wanke *et al.* (2015), aplicações desses estudos no Brasil ganham especial importância pois, se de um lado, como referido, o mercado de crédito nacional é o maior e o mais complexo dentre os países da América Latina, passando por intensas transformações recentes, de outro lado, são escassos os estudos destinados a analisar a mencionada economia.

## **1.2 Objetivos**

Fundamentando-se na contextualização do problema de pesquisa, realizada acima, o presente estudo possui como objetivo geral analisar o desempenho das maiores instituições bancárias atuantes no mercado de crédito brasileiro, ao longo do triênio 2012-2014.

Desse modo, o objetivo geral foi estruturado nos seguintes objetivos específicos:

- Mensurar a eficiência técnica relativa dos bancos, tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto sob uma perspectiva de rentabilidade, por meio do modelo de Análise Envoltória de Dados em estruturas de rede;
- Integrar as eficiências técnicas relativas, mensuradas acima, em um valor único, representativo do sistema global de cada instituição financeira;

- Mensurar as alterações de produtividade dos insumos e de tecnologias financeiras dos bancos, tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto sob uma perspectiva de rentabilidade, por meio do Índice *Malmquist*;
- Integrar as alterações de produtividade dos insumos e de tecnologias financeiras, mensuradas acima, em valores únicos, representativos do sistema global de cada instituição financeira;
- Avaliar as possíveis influências de variáveis contextuais nos níveis de desempenho relativo supracitados, por meio do modelo de regressão Tobit Truncado.

### **1.3 Condições de contorno**

Em relação a modelagem matemática a ser desenvolvida ao longo da dissertação, em especial a partir do modelo DEA em estruturas de rede, torna-se relevante destacar que as variáveis *proxies* selecionadas para representar as instituições bancárias, tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto em uma abordagem de rentabilidade, são caracterizadas por fluxos monetários em detrimento de fluxos físicos – exceto a *proxy* de risco.

Tal circunstância foi originada pela ausência de dados disponíveis e, assim como descrito por Berger e Humphrey (1997), pode acarretar sensíveis alterações de estimação de eficiência – devido ao fato dos preços relativos dos insumos variarem por região – além de eliminar a possibilidade de realização de algumas análises complementares de variáveis ambientais. Entretanto, sem maiores prejuízos as análises estruturadas.

### **1.4 Estrutura da dissertação**

Com a finalidade de atender ao objetivo científico e aos objetivos técnicos especificados acima, a presente dissertação foi estruturada em mais quatro capítulos, além desta introdução.

No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica em que se alicerça este trabalho. Buscou-se, através de uma ampla revisão de literatura, descrever a evolução, e o estado atual, dos estudos de eficiência bancária, tanto sob uma perspectiva analítica, quanto sob uma perspectiva teórica. Sendo que, ao final, é inserida uma contextualização das pesquisas aplicadas ao mercado de crédito brasileiro.

No Capítulo 3 é pormenorizado o modelo proposto por esta pesquisa para analisar a eficiência bancária brasileira recente. No decorrer do capítulo, pretendeu-se realizar as definições epistemológicas necessárias, apresentar as justificativas de adoção do referido método e as fases necessárias à sua implementação. Além disso, procurou-se exibir os axiomas que apoiaram a construção do modelo conceitual para, no momento seguinte, explicar o modelo analítico associado. Ao final do capítulo, são especificados os procedimentos amostrais realizados.

No Capítulo 4 são discutidos os resultados obtidos a partir da solução do modelo analítico proposto. De maneira simultânea, intentou-se descrever e analisar os desempenhos mensurados para, com base nesse exame, traçar um diagnóstico geral do quadro de eficiência dos bancos atuantes no mercado de crédito brasileiro.

No Capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões factíveis ao diagnóstico geral do quadro de eficiência bancária brasileira, traçado no capítulo anterior. Além disso, perspectivas de trabalhos futuros são traçadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (em inglês, *Data Envelopment Analysis* - DEA), consiste em um procedimento matemático não paramétrico que permite avaliar a eficiência entre unidades produtivas (em inglês, *Decision Making Units* – DMUs) que executam operações iguais e, portanto, utilizam múltiplos insumos semelhantes para gerar múltiplos produtos também semelhantes (COOPER *et al.*, 2007).

Segundo Coelli *et al.* (1996), existem dois conceitos importantes para se entender a técnica de Análise Envoltória de dados – são eles, produtividade e eficiência. O primeiro diz respeito à razão entre produto gerado e insumo utilizado para se produzir, quanto maior o valor da razão, mais produtiva é a unidade de produção. Por sua vez, a eficiência consiste em uma comparação entre o produto efetivamente gerado pela utilização de uma determinada quantidade de insumo, com o potencial de produto que poderia ser gerado a partir da utilização da mesma quantidade de insumo. Desta forma, pode-se afirmar que quanto maior a produtividade de uma DMU, mais eficiente ela será considerada (COOPER *et al.*, 2007).

Em congruência com o descrito, a técnica DEA realiza a análise de eficiência relativa de DMU's por meio, justamente, das observações das relações de produtividade destas. Ou seja, esta técnica consiste na construção de uma fronteira de eficiência levando em consideração a relação “produto ponderado pelo insumo ponderado”, sendo que as DMUs que apresentarem a melhor relação de produtividade se situarão sobre a fronteira eficiente (BANKER *et al.*, 2011).

Para tanto, é realizada uma agregação dos insumos e dos produtos originais, transformando-os em insumos virtuais e produtos virtuais. As variáveis virtuais representam uma combinação linear dos valores originais, sendo que, os multiplicadores utilizados na combinação linear são originados do cálculo de uma programação linear, de forma que, cada DMU possua multiplicadores que mais beneficiem o seu nível de eficiência (BANKER *et al.*, 2011).

Assim como explicitado pelos autores Liu *et al.* (2013a) e Lampe e Hilgers (2014), a partir da proposta base pioneira da técnica (CHARNES *et al.*, 1978), uma vasta gama

de abordagens de medição de eficiência vem sendo desenvolvidas com o intuito de atender diferentes tipos de análise. Ainda em harmonia com Liu *et al.* (2013a), dentre essas variações de possíveis abordagens, uma das subáreas de desenvolvimento recente de maior relevância se baseia no exame do desempenho das estruturas internas de produção das DMU's consideradas para mensuração de eficiência das mesmas.

Neste sentido, esta seção pretende realizar uma breve exposição teórica acerca da técnica de Análise Envoltória de Dados. Para tanto, quatro partes foram estruturadas para a seção.

Em cada uma das duas primeiras sub-seções, dois modelos de Análise Envoltória de Dados serão comentados respectivamente, são eles, o modelo DEA com orientação a insumo e retornos constantes de escala (CHARNES *et al.*, 1978) – também chamado de Modelo DEA CCR, é considerado a base de todo o desenvolvimento conceitual da área (COELLI *et al.*, 1996) – e o modelo DEA multi-processos (KAO, 2014) – pautado na análise de desempenho das estruturas internas de produção, sendo, portanto, uma tendência de desenvolvimento conceitual da área. Destaca-se que, dada a extensão do tema, estas sub-seções buscaram focar nos conceitos estritamente relevantes ao contexto da presente pesquisa.

Finalmente, nas duas últimas sub-seções elaboradas, dois conceitos associados a análise de desempenho a partir da técnica DEA serão comentados. A terceira sub-seção, referente ao Índice *Malmquist*, tem por objetivo realizar uma breve exposição teórica acerca da técnica de análise de evolução de eficiência ao longo do tempo. Já a quarta sub-seção se destina a tecer alguns comentários gerais acerca do estudo dos condicionantes ambientais de desempenho.

### **2.1.1 Modelo de retorno constante de escala orientado a insumo**

Assim como expresso por Ferreira e Gomes (2009), a técnica de Análise Envoltória de Dados fundamentou-se na medida de eficiência baseada em curva envoltória poliana linear, proposta Farrell (1957). Neste sentido, o mecanismo básico dos modelos DEA consiste em estruturar uma programação matemática linear destinada a estimar a fronteira de possibilidade de produção e, então, atribuir o valor de eficiência a partir do cálculo de funções distância dessa fronteira estimada.

Na Figura 1, baseada em Ferreira e Gomes (2009), representa-se graficamente o conceito de fronteira de eficiência construída pela técnica DEA, ao se considerar duas DMU's, A e B, que utilizam um mesmo insumo ( $X$ ), com a finalidade de gerar um mesmo produto ( $Y$ ).

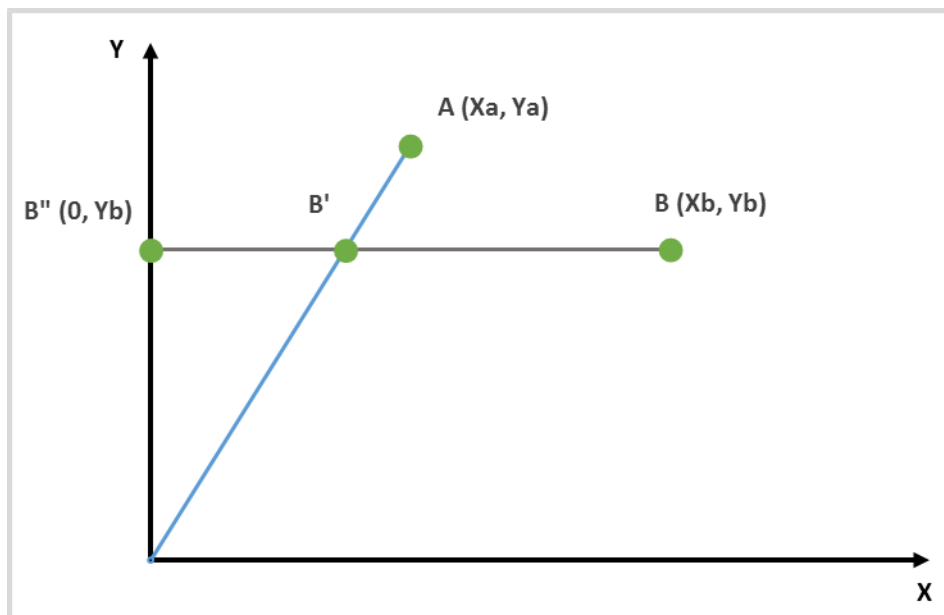


Figura 1 – Representação gráfica de uma fronteira eficiente

Fonte: Adaptado Ferreira e Gomes (2009)

Como pode-se observar na Figura 1, a DMU A, representada pelas coordenadas  $(X_a, Y_a)$ , é considerada eficiente, pois utiliza menor quantidade de insumo para se gerar uma quantidade maior de produto. Logo, a DMU B, representada pelas coordenadas  $(X_b, Y_b)$ , é considerada ineficiente. Torna-se oportuno esclarecer neste momento que, assim como já explicado, o conceito de eficiência é comparativo e, portanto, estrito as unidades de decisão em análise.

A linha que parte da origem e passa pela coordenada  $(X_a, Y_a)$  é a representação da fronteira eficiente, já os pontos  $B'$  e  $B''$  representam a projeção da DMU B na fronteira eficiente (assumindo orientação a insumo) e no eixo  $Y$ , respectivamente. Destaca-se que, os pontos  $B'$  e  $B''$  possuem a mesma ordenada que  $B$ , isto ocorre pois esses são projeções horizontais do mesmo.

Como explicitado por Ferreira e Gomes (2009), a partir do sistema representado na Equação (1):

$$\begin{cases} Y = Yb' \\ Y = \frac{Ya}{Xa}X \end{cases} \quad (1)$$

Pode-se concluir que a abscissa de  $B'$  é denotada na Equação (2):

$$X_{b'} = \frac{Y_{b'}X_a}{Y_a} \quad (2)$$

Uma vez que a eficiência da DMU A é o coeficiente angular ( $\alpha$ ) da fronteira eficiente e, portanto, igual a Equação (3):

$$\alpha = \frac{Y_a}{X_a} \quad (3)$$

Pode-se calcular a eficiência ( $\theta$ ) da DMU B, a partir das definições realizadas anteriormente, como expresso na Equação (4):

$$\theta_{B''} = \frac{\overline{B'B}}{\overline{B''B}} \quad (4)$$

Como o numerador e o denominador da Equação (4) são as abscissas de  $B'$  e  $B$ , respectivamente, substituindo a Equação (2) em (4), obtém-se o seguinte resultado expresso na Equação (5):

$$\theta_{B''} = \frac{\frac{Y_{b'}X_a}{Y_a}}{X_b} = \frac{Y_b}{X_b} \frac{1}{\frac{Y_a}{X_b}} = \frac{P_b}{P_a} \quad (5)$$

A partir da Equação (5), conclui-se que a eficiência de uma DMU é a razão entre a sua produtividade ( $P_b$ ) e a produtividade da DMU mais eficiente ( $P_a$ ).

Desta forma, conforme explicitado por Banker *et al.* (2011) a sistematização descrita acima, representativa da técnica de Análise Envoltória de Dados, pode ser generalizada na programação matemática apresentada na Equação (6) a seguir:

$$\begin{aligned}
\text{Máx } \theta_0 &= \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0} \\
\sum_{i=1}^r v_i X_{i0} &= 1 \\
\left( \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} \right) - \left( \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} \right) &\leq 0, \forall k \\
u_j v_i &\geq 0, \forall i, j
\end{aligned} \tag{6}$$

Neste caso, existem  $n$  DMU's,  $k = 1, 2, \dots, n$ , que utilizam  $r$  insumos,  $i = 1, 2, \dots, r$ , para produzir  $s$  produtos,  $j = 1, 2, \dots, s$ . Os multiplicadores de ponderação da quantidade  $X$  de insumos e  $Y$  de produtos são representados por  $v_i$  e  $u_i$ , respectivamente. E, por fim,  $\theta_0$  corresponde a eficiência da DMU 0, em análise.

Como argumentado por Banker *et al.* (2011), a programação matemática, representada na Equações (6) corresponde, justamente, ao modelo DEA CCR orientado a insumo. Como já referido, esse modelo foi desenvolvido originalmente por Charnes *et al.* (1978) e é caracterizado por assumir retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação nas quantidades utilizadas dos insumos determinarão variações lineares proporcionais nas quantidades geradas de produto.

Segundo demonstração de Coelli *et al.* (1996), é possível trabalhar com o modelo DEA CCR orientado a produto. Outra perspectiva é estender estas noções a modelos com retornos variáveis de escala, tal qual o modelo DEA BCC desenvolvido originalmente por Banker *et al.* (1984). Acrescenta-se também, a possibilidade de se trabalhar a partir da elaboração dual dos modelos referidos. Todavia, tais demonstrações fogem do escopo do presente trabalho, visto que, assim como expresso por Kao (2014), o modelo DEA CCR é a base para o desenvolvimento do modelo DEA multi-processos, apropriado a esta pesquisa.



### 2.1.2 Modelo multi-processos

Assim como demonstrado por Fukuyama e Mirdehghan (2012), em alguns casos, no processo global de transformação de insumos em produtos, as DMU's podem possuir uma estrutura interna de produção ligada em rede, ou seja, o processo de produção global pode possuir sub-processos, de modo que produtos intermediários de um sub-processo transformam-se em entradas de um outro sub-processo.

Estas estruturas internas não são consideradas pelo modelo DEA CCR orientado a insumo, apresentado na seção anterior. Tal fato, pode ocasionar erro na mensuração das eficiências das unidades de decisão, na medida que uma DMU pode ser considerada eficiente, mesmo possuindo sub-processos ineficientes. Neste sentido, a técnica de análise envoltória de dados é considerada, salvo melhor juízo, um estimador inconsistente e enviesado, por superestimar sistematicamente o nível de eficiência da unidade de decisão (EBRAHIMNEJAD *et al.*, 2014).

Alguns autores buscam a superação desta limitação desenvolvendo modelos que incorporam as estruturas internas na mensuração da eficiência. Ou seja, busca-se eliminar o viés da técnica DEA ao compor a eficiência global da DMU em análise, com os níveis de eficiência mensurados para seus sub-processos. Destaca-se que as pesquisas relacionadas ao desenvolvimento e aplicação desses modelos crescem e representam uma tendência entre os pesquisadores atuais (LIU *et al.*, 2013a; EBRAHIMNEJAD *et al.*, 2014)

Assim como expresso por Jablonsk (2012), estes modelos de Análise Envoltória de Dados em estruturas de rede, em sua composição mais simples, consideram apenas duas fases, o que seria correspondente a hipótese de dois sub-processos compondo um único processo global, sendo que o primeiro modelo com este caráter é, em geral, atribuído à Färe (1991). Destaca-se que a limitação do modelo de Färe (1991) decorre do fato do cálculo entre as eficiências dos dois sub-processos e, por conseguinte, do processo global ser feito de maneira separada e independente (KAO, 2014).

A superação dessa limitação é atribuída a proposta de Kao e Hwang (2008). Através do modelo DEA em rede, desenvolvido por esses autores, se tornou possível incorporar, na mesma programação matemática, a relação de desempenho de um processo global com os desempenhos mensurados para dois sub-processos considerados. Torna-se

importante esclarecer que a aplicação da técnica DEA em rede, referida acima, apenas se apresentava apropriada ao se investigar um processo global constituído por dois sub-processos ligados em série (JABLONSK, 2012; LAMPE e HILGERS, 2014).

Na Figura 2 abaixo, baseada em Kao e Hwang (2008), é apresentado um processo global constituído por apenas dois sub-processos ligados em série:

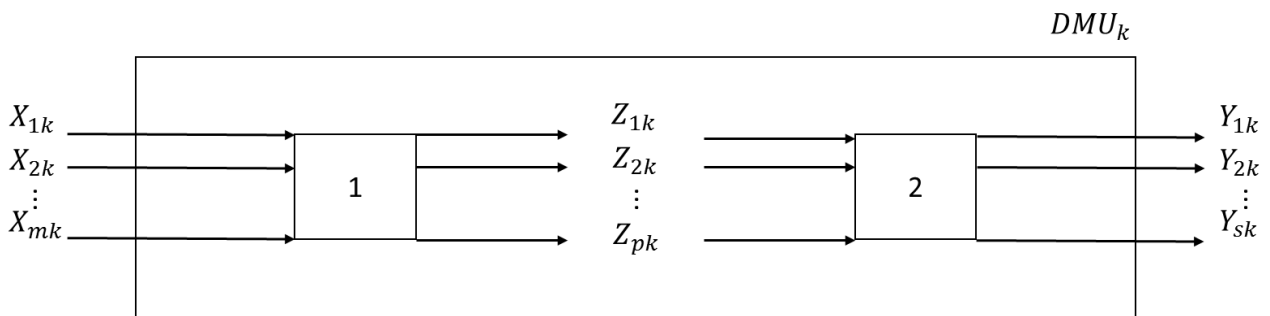


Figura 2 – Processo global composto por dois sub-processos ligados em série

Fonte: Kao e Hwang (2008)

Temos representado na Figura 2 o processo global de uma DMU  $k$  constituído, por sua vez, de dois sub-processos ligados em série. No primeiro sub-processo são consumidos  $X_{ik}, i = 1, \dots, m$ , insumos exógenos com o intuito de gerar  $Z_{fk}, f = 1, \dots, p$  produtos endógenos que, por conseguinte, serão considerados insumos no segundo sub-processo. Cabe destacar que as referidas variáveis intermediárias serão consumidas com o intuito de se gerar  $Y_{rk}, r = 1, \dots, s$  produtos exógenos finais.

Ainda conforme Kao e Hwang (2008), a mensuração da eficiência do processo global ilustrado na Figura 2 é obtida pela programação matemática representada na Equação (7), abaixo:

$$\begin{aligned}
\text{Máx } \theta_k &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
\text{S. a. } &\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) = 1 \\
&\left( \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&\left( \sum_{f=1}^p w_f Z_{fj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&\left( \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \right) - \left( \sum_{f=1}^p w_f Z_{fk} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&u_r, v_i, w_f \geq 0, r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; f = 1, \dots, p
\end{aligned} \tag{7}$$

Nesse caso, existem  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, \dots, n$ , que consomem  $m$  insumos exógenos,  $i = 1, \dots, m$ , para se gerar  $p$  produtos endógenos,  $f = 1, \dots, p$ . Estes produtos endógenos gerados no primeiro sub-processo serão considerados insumos no segundo sub-processo que, por sua vez, os consumirão com o objetivo de se gerar  $s$  produtos exógenos finais,  $r = 1, \dots, s$ .

Sendo que, a partir das demonstrações realizadas por Kao e Hwang (2008) e Kao (2014), pode-se salientar que, no modelo referido acima, existe a propriedade que afirma que a eficiência do processo global, de uma determinada DMU em análise, corresponde ao produto dos níveis de eficiência alcançados pela mesma DMU em cada sub-processo. Sendo assim, ao considerar um modelo de apenas dois sub-processos, obtém-se a Equação (8), abaixo:

$$\theta_k = \prod_{l=1}^2 E_k^l \tag{8}$$

Sendo  $\theta_k$  a eficiência do processo global para uma determinada DMU  $k$ ,  $E_k^l$  a eficiência de cada sub-processo para uma determinada DMU  $k$ , com  $l$  correspondendo ao número de sub-processos existentes no processo global,  $l = 1$  e  $2$ .

Em associação, de acordo com o explicitado por Jablonsk (2012) e Lampe e Hilgers (2014), outra importante contribuição para o instrumental teórico de Análise

Envoltória de Dados em estruturas de redes refere-se aos modelos desenvolvidos por Chen *et al.* (2009) e Kao (2009), esses modelos DEA são apropriados para processos de produções globais que possuem dois sub-processos ligados em paralelo.

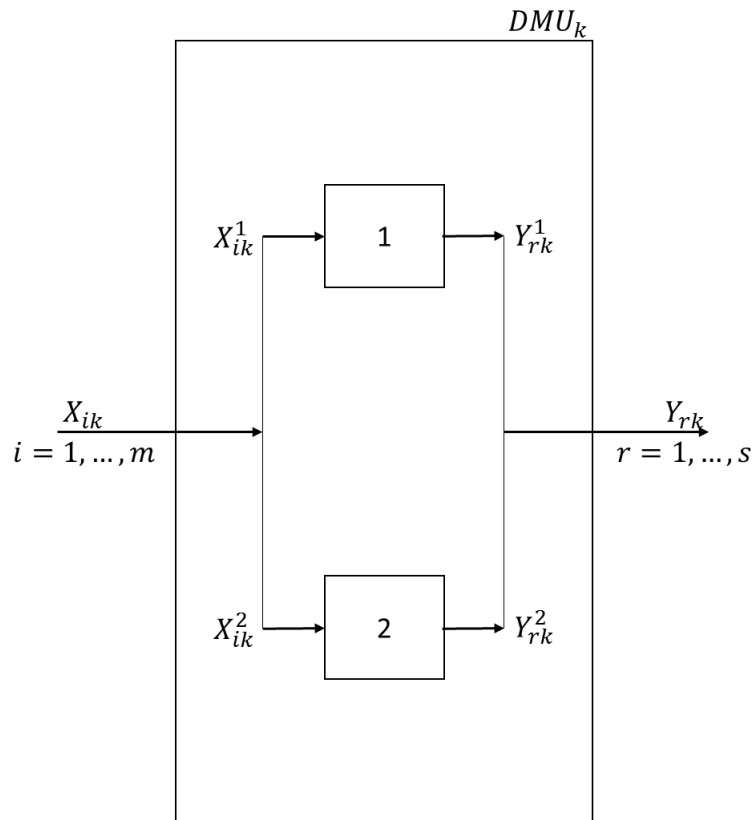


Figura 3 – Processo global composto por dois sub-processos ligados em paralelo

Fonte: Kao (2009)

Temos representado na Figura 3, acima, o processo global de uma DMU  $k$  constituído, por sua vez, por dois sub-processos ligados em paralelo. Nesse processo global as referidas estruturas internas ocorrem em simultâneo. Deve-se esclarecer que uma quantidade  $X_{ik}, i = 1, \dots, m$ , de insumos exógenos entram no sistema e são divididos na proporção  $X_{ik}^1, i = 1, \dots, m$ , e  $X_{ik}^2, i = 1, \dots, m$ , entre os sub-processos 1 e 2, respectivamente. Estes dois sub-processos irão gerar os produtos  $Y_{ik}^1, r = 1, \dots, s$ , e  $y_{ik}^2, r = 1, \dots, s$ , respectivamente, que comporão o produto exógeno final  $Y_{rk}, r = 1, \dots, s$ .

Ainda conforme demonstrado por Chen *et al.* (2009) e Kao (2009), a mensuração da eficiência do processo global, representado na Figura 3, é obtida pela programação matemática representada na Equação (9), descrita a seguir:

$$\begin{aligned}
\text{Mín } (1 - \theta_k) &= \sum_{q=1}^p S_k^q \\
\text{S. a. } &\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) = 1 \\
&\left( \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}^q \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}^q \right) + (S_k^q) = 0, p = 1, \dots, q \\
&\left( \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^q \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^q \right) \leq 0, p = 1, \dots, q, j = 1, \dots, n, j \neq k \\
&ur, vi \geq 0, r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, s
\end{aligned} \tag{9}$$

Neste caso, existem  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, \dots, n$ , que consomem  $m$  insumos,  $i = 1, \dots, m$ , para se gerar  $s$  produtos exógenos finais,  $r = 1, \dots, s$ . Sendo que, os produtos finais serão compostos pelos  $s^l, r = 1, \dots, s$ , produtos de cada  $l$  sub-processos,  $l = 1$  e  $2$ . Por sua vez, estes foram obtidos a partir do consumo de  $m^l, i = 1, \dots, m$ , insumos de cada  $l$  sub-processos,  $l = 1$  e  $2$ , respectivamente.

No modelo referido acima, existe a propriedade que afirma que a eficiência do processo global, de uma determinada DMU em análise, corresponde à média ponderada dos níveis de eficiência alcançados pela mesma DMU em cada sub-processo (KAO, 2009; KAO, 2014). Sendo assim, ao se considerar um modelo de apenas dois sub-processos, obtemos a Equação (10):

$$\theta_k = \sum_{l=1}^2 \omega^l E_k^l \tag{10}$$

$$l = 1 \text{ e } 2, \sum_{l=1}^2 \omega^l = 1, \omega^l \geq 0$$

Em consonância com o que foi apresentado acima, Kao (2014) propõe um modelo multi-processos gerais que incorpora todas as possíveis estruturas internas de um processo de transformação e, desta forma, permite uma melhor mensuração da eficiência das DMU's analisadas.

O referido modelo multi-processos permite, em sua programação, que todos os sub-processos relevantes à atividade da DMU sejam considerados. Além disso, é possível, a partir do modelo multi-processos, considerar que cada estrutura interna possua, tanto

insumos, quanto produtos, endógenos e exógenos. Ou seja, cada sub-processo pode ser alimentado com insumos externos ao processo global e, simultaneamente, utilizar insumos de sub-processos anteriores. De maneira análoga, cada sub-processo pode gerar produtos que serão utilizados por sub-processos posteriores e, simultaneamente, produtos externos ao processo global da DMU em análise.

Na Figura 4, baseada em Kao (2014), é ilustrado um processo global de uma determinada DMU que possui sub-processos, nos moldes do descrito acima.

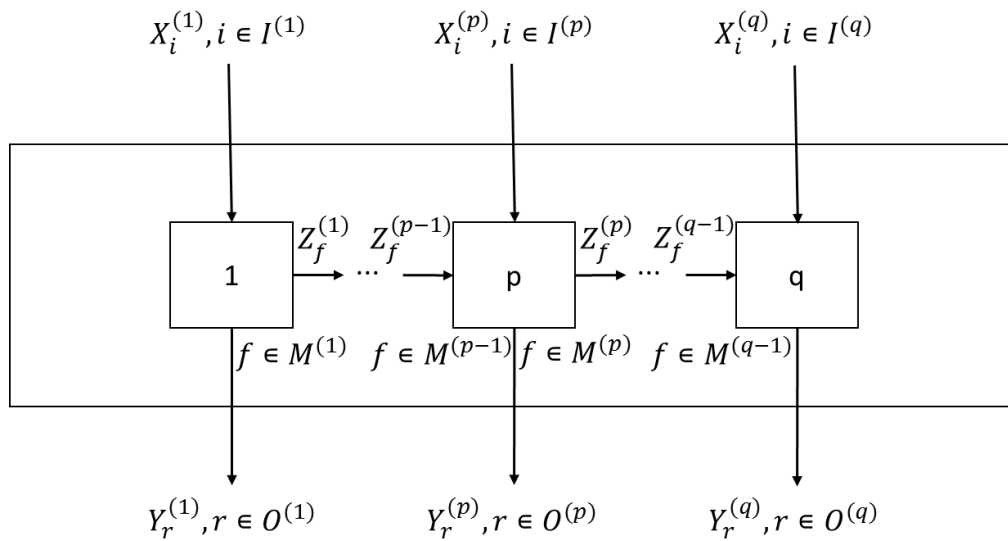


Figura 4 – Processo global composto por sub-processos ligados em série e em paralelo em simultâneo

Fonte: Kao (2014)

Temos representado na Figura 4, acima, um processo global constituído, por sua vez, de  $q$  sub-processos,  $p = 1, 2, \dots, q$ . No primeiro sub-processo, são consumidos  $X_i^{(1)}, i \in I^{(1)}$ , insumos exógenos com o intuito de se gerar  $Y_r^{(1)}, r \in O^{(1)}$ , produtos exógenos e, simultaneamente, gerar  $Z_f^{(1)}, f \in M^{(1)}$ , produtos endógenos que, desta forma, representarão insumos endógenos do sub-processo seguinte. De maneira análoga, em cada  $p$  sub-processo serão consumidos  $X_i^{(p)}, i \in I^{(p)}$ , insumos exógenos e, além disso,  $Z_f^{(p-1)}, f \in M^{(p-1)}$ , insumos endógenos, com a finalidade de se gerar  $Y_r^{(p)}, r \in O^{(p)}$ , produtos exógenos e, concomitantemente,  $Z_f^{(p)}, f \in M^{(p)}$ , produtos endógenos, que assumirão a forma de insumo endógeno do sub-processo posterior. Por fim, no último

sub-processo, são consumidos  $X_i^{(q)}$ ,  $i \in I^{(q)}$ , insumos exógenos e  $Z_f^{(q-1)}$ ,  $f \in M^{(q-1)}$ , insumos endógenos para se gerar  $Y_r^{(q)}$ ,  $r \in O^{(q)}$ , produtos exógenos.

Assim como expresso por Kao e Hwang (2008), Kao (2009) e Kao (2014), um processo global em estrutura de rede, tal qual o apresentado pela Figura 4, pode ser transformado em um sistema geral em estruturas de rede em paralelo ligadas, por sua vez, em uma estrutura de rede em série. Esta transformada, por constituir uma associação entre estrutura de rede em paralelo e estrutura de rede em série, combina as propriedades de ambas as estruturas. Desta maneira, as propriedades, de sistemas multi-processos transformados, podem ser suscitadas como abaixo:

1. A folga do processo global é igual ao somatório das folgas de todos os sub-processos considerados no sistema;
2. A eficiência do processo global é igual ao produtório das eficiências de todos os subsistemas considerados no processo global, sendo que, a eficiência dos referidos subsistemas é dada pela eficiência de cada sub-processo ponderado pelas entradas do respectivo subsistema.

A Figura 5, a seguir, representa a transformação de um processo global geral – como o apresentado na Figura 4 – em um estrutura de rede paralela, ligadas entre si, por uma estrutura de rede em série.

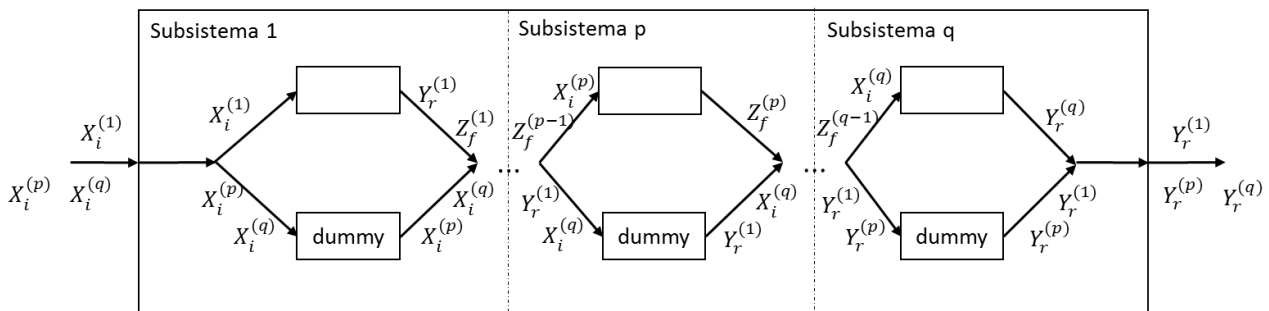


Figura 5 – Transformação do processo global

Fonte: Adaptado de Kao (2014)

Ressalta-se que, para realizar a referida associação de estruturas de rede, é necessário criar variáveis *dummy*, em que sub-processos reais estão associados em paralelo com sub-processos *dummy*, assim como observado na Figura 5 acima.

A programação matemática a seguir, representada na Equação (11), elaborada por sua vez pelas contribuições de Kao (2014) e Kao e Liu (2014), demonstra como se calcular a eficiência global de uma determinada DMU  $k$  analisada.

$$\begin{aligned}
\text{Máx } \theta_k &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
\text{S. a. } &\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \right) \\
&\left( \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&\left( \sum_{r \in O^{(1)}} u_r Y_{rj}^{(1)} + \sum_{f \in M^{(1)}} w_f Z_{fj}^{(1)} \right) - \left( \sum_{i \in I^{(1)}} v_i X_{ij}^{(1)} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&\left( \sum_{r \in O^{(p)}} u_r Y_{rj}^{(p)} + \sum_{f \in M^{(p)}} w_f Z_{fj}^{(p)} \right) - \left( \sum_{i \in I^{(p)}} v_i X_{ij}^{(p)} + \sum_{f \in M^{(p-1)}} w_f Z_{fj}^{(p-1)} \right) \leq 0, \\
&p = 2, \dots, (q-1); j = 1, \dots, n \\
&\left( \sum_{r \in O^q} u_r Y_{rj}^{(q)} \right) - \left( \sum_{i \in I^{(q)}} v_i X_{ij}^{(q)} + \sum_{f \in M^{(q-1)}} w_f Z_{fj}^{(q-1)} \right) \leq 0, j = 1, \dots, n \\
&u_r, v_i, w_f \geq 0, r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; f = 1, \dots, g
\end{aligned} \tag{11}$$

Neste caso, existem  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, \dots, n$ , que utilizam  $m$  insumos exógenos,  $i = 1, 2, \dots, m$ , para produzir  $s$  produtos exógenos,  $r = 1, 2, \dots, s$ , e  $g$  produtos intermediários endógenos,  $f = 1, 2, \dots, g$ . Os multiplicadores de ponderação da quantidade  $X$  de insumos exógenos,  $Y$  de produtos exógenos e  $Z$  de produtos intermediários endógenos são representados por  $v_i$ ,  $u_i$  e  $w_f$ , respectivamente. O símbolo  $\theta_k$  corresponde a eficiência da DMU  $k$ , em análise. Por fim, destaca-se que os subscritos indicam o sub-processo correspondente.

### 2.1.3 Índice *Malmquist*

O Índice *Malmquist*, proposto originalmente por Malmquist (1953) e Caves *et al.* (1982), tem por finalidade primordial a análise comparativa dos desempenhos relativos, alcançados por uma amostra de DMU's, em períodos de tempo adjacentes, ao se apropriar dos respectivos dados de insumos e produtos de um período base – trata-se, portanto, da elaboração de um número índice aplicado à análise de desempenho (FÄRE *et al.*, 2004).

Dentre as diversas virtudes desejáveis dessa técnica – tais como a não imposição de forma funcional e a associada precisão de análise (FÄRE *et al.*, 2004) – os autores



Caves *et al.* (1982) destacam a capacidade do Índice *Malmquist* em medir mudanças temporais de produtividade total dos fatores de produção em termos de alterações de eficiência e em termos de mudanças tecnológicas, relativas as DMU's consideradas.

Assim como descrito por Färe *et al.* (2004), define-se as alterações de produtividade total dos fatores de produção como modificações no total de produto gerado a partir dos diversos insumos utilizados, e define-se as mudanças tecnológicas como movimentos da fronteira de eficiência, em um dado período de tempo. Desta forma, a modificação do primeiro é decomposta pelo produtório das alterações computadas em eficiência e em tecnologia, assim como descrito na Equação (12), abaixo.

$$\begin{matrix} APTF \\ (IM) \end{matrix} = AT \times AE \quad (12)$$

Sendo *IM* o Índice *Malmquist* – representativo da alteração da produtividade total dos fatores de produção, *APTF*, de uma DMU, em um determinado período de tempo – *AT*, a alteração tecnológica – medida a partir da modificação da fronteira de eficiência, no mesmo intervalo de tempo – e *AE*, a alteração de eficiência – medida a partir da modificação de desempenho relativo de uma DMU, no mesmo horizonte temporal considerado para os demais componentes.

De maneira complementar, Färe *et al.* (2004) demonstram ser possível especificar o cálculo de alteração de produtividade total dos fatores de produção a partir de uma perspectiva integrada entre o Índice *Malmquist* e os modelos de Análise Envoltória de Dados, tal como expresso na Equação (13), a seguir:

$$\begin{matrix} APTF \\ (IM) \end{matrix} = AT \times AE$$

$$AT = \sqrt{\frac{E_{DMUK}^{(t)} \rightarrow F^{(0)}}{E_{DMUK}^{(t)} \rightarrow F^{(t)}} \times \frac{E_{DMUK}^{(0)} \rightarrow F^{(0)}}{E_{DMUK}^{(0)} \rightarrow F^{(t)}}} \quad (13)$$

$$AE = \frac{E_{DMUK}^{(t)} \rightarrow F^{(t)}}{E_{DMUK}^{(0)} \rightarrow F^{(0)}}$$

Sendo  $E_{DMUK}^{(0)} \rightarrow F^{(t)}$  o valor de eficiência da DMU *k*, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao período 0, na fronteira de eficiência construída com as matrizes insumo-produto das *n* DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao período *t*.  $E_{DMUK}^{(t)} \rightarrow F^{(0)}$ , o valor de eficiência da DMU *k*, ao projetar sua matriz insumo-produto

correspondente ao período  $t$ , na fronteira de eficiência construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao período 0.

E sendo  $E_{DMUk}^{(0)} \rightarrow F^{(0)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$ , ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao período 0, na fronteira de eficiência construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao período 0.  $E_{DMUk}^{(t)} \rightarrow F^{(t)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$ , ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao período  $t$ , na fronteira de eficiência construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao período  $t$ .

#### **2.1.4 Análise de segundo estágio**

A análise de segundo estágio corresponde, no contexto de estudos que se apropriam da técnica de Análise Envoltória de Dados, a avaliação do efeito de variáveis contextuais sobre a eficiência da produção através de um processo de duas fases. Neste sentido, na primeira fase, obtêm-se os escores de eficiência da amostra de DMU's, por meio de um modelo DEA, para, na segunda fase, se correlacionar tais escores com algumas variáveis ambientais (ou contextuais) relevantes ao estudo Liu *et al.* (2013b).

Assim como descrito por Wanke *et al.* (2015), define-se como variáveis contextuais, as variáveis que têm por característica central não representarem entradas ou saídas de um processo de transformação sendo, contudo, consideradas fontes relevantes de variações de eficiência do mesmo processo. Conforme afirmado por eles, a hipótese adjacente a esta definição diz respeito ao fato dessas variáveis contextuais serem consideradas exógenas, ou seja, apesar delas afetarem os níveis de eficiência do processo produtivo, este último não as afeta.

Diversos autores, tais como Simar e Wilson (2007), Hoff (2007), Banker e Natarajan (2008) e McDonald (2009), demonstram que as descritas análises de segundo estágio fornecem estimativas robustas, consistentes e precisas acerca do impacto de variáveis ambientais nos desempenhos alcançados pelas DMU's em análise.

Em associação, conforme explicitado por Johnson e Kuosmanen (2012), as análises dos condicionantes contextuais de eficiência, típicas do segundo estágio, são imprescindíveis na proporção em que, ao ampliar o conhecimento a respeito do processo de transformação, possuem o potencial de melhorar a qualidade das estratégias gerenciais

definidas pelos operadores de mercado e/ou guiar os formuladores de políticas em direção às melhores práticas.

Tal perspectiva ganha especial importância para os estudos voltados a análise de desempenho do mercado de crédito, dado que, assim como reiterado por Berger e Humphrey (1997) e Wanke *et al.* (2015), as eficiências alcançadas pelas instituições bancárias são significativamente influenciadas por variáveis contextuais.

Levando-se em consideração as contribuições teóricas de Simar e Wilson (2007), Hoff (2007), Banker e Natarajan (2008), McDonald (2009) e Johnson e Kuosmanen (2012), é factível afirmar que existe uma ampla gama de tratamentos estatísticos disponíveis para analisar como se distribuem as eficiências das DMU's ao longo das tipificações contextuais. Sobre este aspecto, Liu *et al.* (2013b) destacam, inclusive, que associações entre pontuações DEA e análise multivariada de dados vêm se tornando um dos campos de pesquisa básica em DEA que mais cresce em publicações.

Em contrapartida, Hoff (2007) afirma que, em detrimento da grande quantidade de possíveis tratamentos estatísticos para realização de análises de segundo estágio, o modelo de regressão Tobit é a abordagem mais frequentemente utilizada.

Segundo o mesmo autor, a justificativa para tanto refere-se ao fato dessa técnica ser mais apropriada quando o regressando é constituído por uma amostra contínua e limitada, como é o caso dos escores de eficiência calculados por modelos DEA – visto que, seus escores de eficiência correspondem ao intervalo contínuo definido em ]0; 1[, assumindo probabilidade positiva para o valor 1.

Adicionalmente, além da adequação amostral, estudos pautados na realização de comparações entre tratamentos estatísticos diferentes, tanto em exemplos empíricos (HOFF, 2007), quanto em ambientes simulados (BANKER e NATARAJAN, 2008), demonstram que a regressão Tobit, truncada em 1, apresenta um dos melhores desempenhos na estimação dos impactos de variáveis contextuais nos níveis de eficiência.

## **2.2 Eficiência bancária**

O desempenho da indústria bancária representa o principal objeto de pesquisa ao se considerar as aplicações dos modelos de Análise Envoltória de Dados. Tal afirmação baseia-se no fato de que, de um lado, os estudos que visam mensurar a eficiência bancária

estão relacionados ao início do desenvolvimento da técnica DEA e de outro, atualmente, os modelos DEA mais avançados são aplicados em estudos relacionados ao mercado de crédito (LIU *et al.*, 2013b).

Os autores Liu *et al.* (2013b) acrescentam ainda que, a maior proporção – e a que mais cresce – de pesquisas que utilizam a técnica DEA são aplicadas ao setor bancário. Além disso, esses autores destacam que os periódicos mais relevantes para a grande área de finanças ancoram o referido crescimento.

Paradi e Zhu (2013), explicam os motivos pelos quais a Análise Envoltória de Dados tem sido amplamente empregada para se analisar o desempenho das instituições bancárias. Segundo esses autores, existe um grande número de possíveis técnicas que podem ser utilizadas para se avaliar a eficiência alcançada por instituições financeiras, sendo que tais técnicas podem ser sucintamente agrupadas em quatro abordagens:

- 1) Números Índices: Mesmo sendo o grupo de técnicas mais utilizado por analistas de mercado, devido à facilidade de cômputo e de análise de resultados, é pouco explorado em análises científicas, dado suas limitações teóricas. Estas limitações teóricas referem-se a não possibilidade de se realizar uma análise por meio de múltiplas variáveis, não possibilidade estrita de se propor melhorias e não possibilidade estrita de se obter resultados ótimos, sendo comum a contradição de resultados ao se analisar o mesmo objeto por meio de números índices diferentes (PARADI e ZHU, 2013);
- 2) Análise de Regressão: Apesar de apresentar um caráter mais científico que o grupo de técnicas anterior, a análise de regressão possui como principal desvantagem a necessidade de especificação de um modelo funcional. Dado que as operações realizadas pela indústria bancária avançam em complexidade, a especificação de um modelo funcional não totalmente ajustado às atividades reais do setor prejudica a análise de resultados, na medida em que os efeitos de forma se confundem com as ineficiências. Outra desvantagem da análise de regressão relaciona-se ao fato de a eficiência ser mensurada a partir do resultado médio dos dados amostrais, em detrimento dos resultados máximos amostrais alcançados (PARADI e ZHU, 2013);
- 3) Análise de Fronteira de Eficiência: Devido às limitações denotadas acima, as técnicas relacionadas a análise de fronteira de eficiência tem sido mais utilizadas

pelos pesquisadores. As vantagens destas técnicas referem-se ao fornecimento de escores de eficiência numéricos e ótimos, possibilidade estrita de se propor alvos para se atingir a eficiência, diminuição do espaço de busca dos algoritmos de otimização utilizados e amplidão de possibilidades de aplicação. A rigor, a construção empírica da fronteira de eficiência pode ser pautada, por sua vez, em uma abordagem paramétrica, ou uma abordagem não paramétrica. Argumenta-se que a abordagem paramétrica possui o mesmo constrangimento de imposição de forma funcional que a análise de regressão, de tal sorte que a Análise Envoltória de Dados tem sido preferível, na proporção em que representa a superação de todas as limitações supracitadas (PARADI e ZHU, 2013);

- 4) Técnicas de Inteligência Artificial: Os estudos relacionados a aplicações de técnicas de inteligência artificial para se analisar o desempenho de instituições bancárias são relativamente incipientes. Argumenta-se que os resultados encontrados são menos satisfatórios quando comparados com aplicações da Análise Envoltória de Dados (PARADI e ZHU, 2013).

Ainda como expresso por Paradi e Zhu (2013), os modelos DEA podem ser utilizados para estudar as instituições financeiras sob uma perspectiva macro setorial – bancos diferentes compondo uma mesma amostra – ou sob uma perspectiva micro setorial – agências filiais de um mesmo banco compondo uma mesma amostra.

A primeira perspectiva representa a maior proporção de aplicações e, em geral, é utilizada para se avaliar a evolução da eficiência ao longo do tempo, avaliar a influência do ambiente econômico, regulatório e institucional nos níveis de eficiência alcançados e avaliar o desempenho da indústria bancária entre países (LIU *et al.*, 2013a).

A segunda perspectiva representa a menor proporção de aplicações e, em geral, é utilizada para se avaliar as fontes de ineficiência operacional das agências, avaliar as lacunas de alocação eficiente dos recursos disponíveis e avaliar a capacidade de realinhar os serviços fornecidos pelas agências às tendências mais rentáveis do setor bancário (PARADI e ZHU, 2013).

Dadas as considerações realizadas acima, esta seção foi organizada em duas partes. Na primeira parte, busca-se apresentar – sob uma perspectiva histórica – uma visão integral do desenvolvimento teórico de eficiência bancária a partir de Modelos DEA.

Torna-se necessário reiterar que, o referido foco na técnica analítica, é justificado pela sua já descrita relevância nas análises de desempenho financeiro recentes.

Também deve-se destacar que a elaboração dessa primeira parte fundamentou-se nas contribuições de Liu *et al.* (2013b). Tais autores utilizaram 3 técnicas na base de dados do *Web of Science* para identificar os principais estudos de Análise Envoltória de Dados aplicados ao setor bancário. Em primeiro lugar, eles calcularam o Índice h e o Índice g com o intuito de analisar a influência dos periódicos no campo de pesquisas financeiras.

Posteriormente, Liu *et al.* (2013b) mensuraram o número de citações – em razão do modelo DEA adotado – que cada artigo aplicado ao setor financeiro recebeu de outros campos de pesquisas, com a finalidade de analisar a importância do modelo DEA implementado.

Por fim, eles formularam o Caminho Principal de estudos de análise de desempenho bancário, por meio da técnica DEA, com a função de analisar a influência – no campo de pesquisas financeiras – da aplicação realizada. Acrescenta-se que o Caminho Principal corresponde a um instrumento de construção de rede de citação com o objetivo de formalizar a trajetória de desenvolvimento de determinado campo de pesquisa.

Já na segunda parte, busca-se apresentar, de maneira complementar, os principais estudos aplicados à indústria bancária no Brasil. Pretende-se, desta forma, inserir o mercado de crédito brasileiro no contexto conceitual de análise de desempenho bancário explicitado acima. Ressalta-se que tais estudos não constituem o Caminho Principal desenvolvido por Liu *et al.* (2013b).

### **2.2.1 Desenvolvimento teórico da análise de eficiência bancária**

1) Estudos iniciais de desempenho bancário sob uma abordagem micro setorial:

Os primeiros autores a realizarem a associação entre o modelo de Análise Envoltória de Dados e a avaliação do desempenho do setor bancário foram Sherman e Gold (1985) e Parkan (1987). Destaca-se que a pesquisa destes autores foram realizadas em âmbito micro setorial, ou seja, foram comparadas as eficiências relativas alcançadas por agências de um mesmo banco (LIU *et al.*, 2013a).

Sherman e Gold (1985) afirmavam que, até então, existiam duas lacunas de conhecimento na literatura de eficiência bancária e, neste sentido, a pesquisa proposta por eles se justificava na proporção em que realizava um estudo aplicado pautado, justamente, no hiato de conhecimento identificado.

A primeira lacuna relacionava-se a abordagem dada aos estudos que, majoritariamente, tratava da gestão de tesouraria e/ou da gestão de comercialização de serviços prestados pelas agências bancárias e, desta forma, negligenciavam a gestão de operação destas agências. Apesar de se assumir menor sensibilidade da rentabilidade em relação a gestão de operação, os autores apresentaram evidências empíricas de grande impacto das despesas operacionais dos bancos nos respectivos lucros líquidos alcançados (SHERMAN e GOLD, 1985).

A segunda lacuna relacionava-se a técnica amplamente utilizada com intuito de analisar o desempenho operacional das agências, isto é, os números índices. Segundo os autores, a técnica de números índices apresentava sérias deficiências na medida em que os índices financeiros eram elaboradas por meio de extensas agregações e, desta forma, não eram representativos da eficiência operacional, fato que proporcionava conclusões falsas (SHERMAN e GOLD, 1985).

Com base no exposto acima, Sherman e Gold (1985) aplicaram o modelo DEA-CCR em 14 agências de um mesmo banco com o intuito de analisar o desempenho da gestão de operação de cada uma delas, a partir de uma perspectiva de custos. Os mesmo autores destacaram que a instituição financeira estudada possuía o interesse de substituir os índices financeiros usados, devido à falta de usabilidade.

Dentre os resultados apresentados por esses autores, destacam-se que da totalidade de agências analisadas seis apresentaram algum nível de ineficiência. Tal Resultado foi validado pelos gerentes bancários, visto que, uma das agências ineficientes já estava para ser fechada, enquanto que as demais eram administradas por gerentes menos experientes. Além disso, foi observado que as agências menores (tamanho determinado pela quantidade de serviços prestados) alcançaram os menores níveis de eficiência, esta deseconomia de escala foi associada ao fator trabalho, uma vez que profissionais menos experientes começavam suas carreiras em agências de menor porte.

Similarmente, Parkan (1987) empregou a técnica DEA-CCR com o objetivo de superar as limitações de análise de agências bancárias recorrentemente referidas aos números índices. Em contrapartida, a pesquisa do autor foi conduzida a partir da abordagem tradicional de análise de sucursais bancárias, isto é, foi examinado a gestão de comercialização de serviços, a partir de uma perspectiva de quantidade de serviços prestados.

Em conformidade com o exposto acima, o estudo de Parkan (1987) foi aplicado em 35 agências localizadas na cidade de Calgary (Canadá). Com relação aos resultados encontrados, onze agências bancárias apresentaram algum nível de ineficiência. Enfatiza-se que os autores também utilizaram a capacidade do modelo DEA em gerar um conjunto de referência de eficiência para apontar quais medidas os gestores deveriam tomar, em relação a utilização de recursos, para que as agências alcançassem a eficiência na prestação de serviços.

Os sólidos resultados apresentados por estes estudos iniciais forneceram base para uma ampla gama de aplicações com diversos propósitos, tal quanto já esclarecido acima com base em Liu *et al.* (2013b). Ademais, será demonstrado a frente que a maior parte dos estudos realizados possuem foco em análises macro setoriais.

A respeito dessa tendência de estudos, Paradi e Zhu (2013) argumentam que, de um lado, aplicações de pesquisas micro setoriais enfrentam dificuldades de acesso aos dados, do lado avesso, estudos macro setoriais apresentam maior capacidade de compreensão da indústria bancária dos países e maior capacidade de generalização dos resultados.



## 2) Estudo inicial de desempenho bancário sob uma abordagem macro setorial:

Coerentemente com o pormenorizado acima, Rangan *et al.* (1988) deram início aos estudos macro setoriais do mercado de crédito. Em suas pesquisas, esses autores observaram que a escassa literatura a respeito da eficiência bancária se dedicava a analisar a eficiência de escala dos bancos, admitindo que eles trabalhavam de maneira tecnicamente eficiente. Logo, cabia investigar, precisamente, se os bancos operavam tecnicamente eficiente.

Assentado nesse entendimento, Rangan *et al.* (1988) selecionaram 215 instituições bancárias, que operavam nos Estados Unidos, para analisar a eficiência técnica deste mercado por meio do modelo de Análise Envoltória de Dados com retornos constantes de escala. As oito variáveis selecionadas pelos autores, para operacionalizar a aplicação do modelo, possuíam a perspectiva de analisar o desempenho das instituições no que cerne as atividades de intermediação financeira.

Ao se sustentar na solução do modelo DEA, foram encontradas evidências empíricas significativas de que as operações de intermediação financeira dos bancos norte americanos eram realizadas em altos níveis de ineficiência técnica, dado que a eficiência média amostral foi de cerca de 0,70. Além disso, constatou-se também que o mercado de crédito dos Estados Unidos apresentavam retornos constantes de escala.

Outro aspecto da pesquisa de Rangan *et al.* (1988) que possuía caráter inovador referia-se a utilização dos níveis de eficiência, mensurados por meio do modelo DEA, como variável resposta de um modelo de regressão, em que os regressores selecionados representavam algumas variáveis contextuais relevantes ao mercado de crédito, isto é, tamanho das instituições e diversidade de serviços de intermediação prestados. No tocante a esta análise, os autores observaram indícios significativos de influência positiva entre o tamanho das instituições e o nível de eficiência alcançada e influência negativa entre a diversidade de serviços de intermediação prestados e o nível de eficiência alcançada.

## 3) Análise temporal de desempenho bancário:

Elyasiani e Mehdian (1990) se inserem no conjunto de trabalhos que compõem o fluxo de conhecimento de aplicações de modelos DEA em bancos, ao realizarem uma extensão do estudo do mercado de crédito norte americano. De acordo com esses autores,

a pesquisa foi delineada em virtude do ambiente de intensa mudança do marco regulatório financeiro promovida nesse país.

Consoante com esses autores, as alterações no quadro regulatório poderiam ser sucintamente descritas por dois termos, um relacionado ao esforço de se aumentar o controle monetário do país e, o outro, relacionado à tentativa de impulsionar a concorrência entre os bancos que atuavam no mercado norte americano. Os objetivos de tais mudanças pautavam-se na necessidade de promover maior grau de eficiência técnica na concessão de empréstimos e, simultaneamente, acelerar o ritmo de mudança tecnológica das instituições bancárias.

Apoiados nesse contexto histórico, Elyasiani e Mehdian (1990) buscaram verificar em qual extensão, e de que maneira, ocorriam as mudanças tecnológicas no setor bancário dos Estados Unidos. Com a intenção de operar essa verificação, foram selecionados 191 instituições bancárias que atuavam nesse país, entre os anos de 1980 e 1985. Em primeiro lugar, mensurou-se a eficiência na concessão de crédito de cada instituição, em cada período de tempo – por meio do modelo DEA com retornos constantes de escala. Em seguida, mensurou-se a taxa de mudança tecnológica de cada instituição, de período à período – em posse dos níveis de eficiência alcançados por cada instituição em cada ano.

Dados os objetivos de pesquisa dos autores aludidos acima, os resultados apresentados centraram-se na mudança tecnológica, em detrimento dos níveis de eficiência alcançados. Neste sentido, procedimentos não paramétricos foram executados com a finalidade de testar a significância de alteração de fronteira de eficiência entre os extremos do período analisado, constatou-se evidências empíricas de mudança na fronteira de eficiência. Em seguida, os autores analisaram em que extensão a alteração na fronteira de eficiência ocorreu em virtude da mudança tecnológica, sendo que sobre este aspecto, demonstrou-se elevados impactos positivos da tecnologia na fronteira de eficiência, apesar de alguns bancos apresentarem variações negativas na tecnologia de concessão de crédito.

Por fim, Elyasiani e Mehdian (1990) buscaram compreender de que maneira a mudança tecnológica se alterava em função dos insumos utilizados pelos bancos em suas atividades de concessão de crédito. Para tanto, realizou-se uma regressão em que a taxa de mudança tecnológica, entre os extremos do período analisado, tornava-se variável resposta, enquanto que os regressores eram compostos pelos insumos do modelo DEA-

CCR elaborado inicialmente. Demonstrou-se que a mudança na tecnologia de concessão de crédito nos Estados Unidos, entre os anos de 1980 à 1985, ancorava-se em modificações no fator de produção trabalho.

Destaca-se que o trabalho de Elyasiani e Mehdian (1990) abrange um caráter inovador ao introduzir duas concepções teóricas de análise. A primeira relacionada a inclusão da perspectiva temporal na análise de desempenho bancário, por meio da utilização de modelos de Análise Envoltória de Dados. A segunda relacionada ao foco de análise, na evolução da tecnologia de produção, por meio de uma abordagem não paramétrica (LIU *et al.*, 2013a).

Equiparavelmente à asserção dada acima, dois trabalhos se destacaram nas aplicações de modelos DEA com o escopo de analisar o setor bancário, Berg *et al.* (1992) e Berg *et al.* (1993). Isto é, estes autores completaram os estudos que possuíam a concepção nascente de analisar a evolução da produtividade e a evolução da tecnologia bancárias (LIU *et al.*, 2013a).

Para tanto, tais autores adaptam o Índice *Malmquist* para que este seja implementado a partir do procedimento não paramétrico de construção de fronteira característico do DEA. Demonstra-se que, com esse índice, pode-se discriminar como a eficiência de um banco se relaciona com a produtividade dos fatores de produção e/ou com a tecnologia de produção. A diferença primordial entre esses trabalhos diz respeito ao objetivo de Berg *et al.* (1992) abranger um caráter temporal do Índice *Malmquist*, enquanto que o objetivo Berg *et al.* (1993) imprimi um caráter de comparação entre países (LIU *et al.*, 2013a).

O eixo de estudo de Berg *et al.* (1992) centrou-se no setor bancário da Noruega, entre os anos de 1980 e 1989. Conforme enunciado pelos autores, o mercado de crédito norueguês, até meados dos anos de 1980, coexistia em um ambiente institucional de extrema regulação. Tanto o volume de empréstimos concedidos pelos bancos, quanto as respectivas taxas de juros eram estipuladas pela autoridade monetária do país.

Outra característica de realce da indústria bancária da Noruega daquele período, fundamentava-se nas condições atípicas de regulação. Segundo Berg *et al.* (1992), essa era pautada no Ativo do Balanço Patrimonial dos bancos, sendo que, em geral, a regulação nos países ampara-se nas taxas de depósitos à vista das instituições bancárias.

Todavia, os anos de 1980 à 1989 representaram uma ruptura do referido marco regulatório, sendo possível verificar que o país caminhava em direção a desregulamentação financeira, cabe sublinhar que a referida ruptura se intensificou a partir de 1984. Nessa proporção, Berg *et al.* (1992) justificaram ser relevante analisar como, e em que intensidade, as referidas mudanças liberalizantes do quadro regulamentar impactavam na produtividade dos insumos bancários e na tecnologia de alocação dos recursos.

Para instrumentalizar a análise proposta, selecionou-se 152 bancos que atuavam na Noruega no intervalo de tempo referido à desregulamentação – de 1980 à 1989. Quanto à programação linear, aplicou-se inicialmente o modelo DEA assumindo retornos constantes de escala e, em posse dos escores de eficiência de cada banco, nos diversos períodos de tempo, mensurou-se o Índice *Malmquist*. Este último, forneceu informações acerca da produtividade dos insumos e da tecnologia dos bancos no transcorrer do tempo, em conformidade com os objetivos dos autores (BERG *et al.*, 1992).

Em relação a hipótese de retornos constante de escala, Berg *et al.* (1992) demonstraram que ela é necessária para assegurar as soluções do modelo DEA, visto que, para se mensurar o Índice *Malmquist*, os bancos são projetados em fronteiras construídas em tempos diferentes. Em relação as variáveis, estas foram selecionadas com a perspectiva de investigar as operações de intermediação bancária.

Os resultados encontrados sugerem, em primeiro lugar, um impacto positivo pouco expressivo na produtividade dos bancos noruegueses. Entretanto, uma análise mais aprofundada permitiu afirmar que o movimento da produtividade foi segmentado em dois períodos, até 1984, observou-se uma diminuição da produtividade dos bancos na concessão de crédito – sobre este ponto, demonstrou-se que os bancos adotaram a estratégia de aumentar a capacidade ociosa com vistas a atender ao futuro aumento da demanda por empréstimos, fruto da intensificação da desregulamentação prevista para o curto prazo – a partir de 1984, observou-se um rápido e intenso crescimento da produtividade dos bancos também na concessão de crédito – com relação a este aspecto, demonstrou-se que foram utilizadas as capacidades ociosas criadas, conforme descrito acima. Neste sentido, a estratégia inicial dos bancos imprimiu uma aparência menos impressionante ao impacto da desregulamentação na produtividade dos bancos em suas atividades de intermediação (BERG *et al.*, 1992).

Além disso, Berg *et al.* (1992) atentaram-se ao fato de que os bancos que, inicialmente, apresentaram menores níveis de eficiência, experimentaram incrementos na produtividade mais expressivos. Outro resultado significativo sugere que, sob uma perspectiva de variável contextual, os bancos de maior porte tiveram maior crescimento da produtividade, sendo que os níveis finais de eficiência dos maiores bancos se equipararam, revelando indícios de aumento da concorrência, entre os bancos de grande porte, oriundo do processo de desregulamentação financeira.

Por fim, constatou-se que alterações na fronteira de eficiência ocorreram em menor grau, isto é, a partir do Índice *Malmquist* computado, pode-se observar que a desregulamentação financeira trouxe impactos positivos reduzidos na tecnologia bancária de concessão de crédito (BERG *et al.*, 1992).

#### 4) Análise comparativa de desempenho bancário entre países:

Ao avançar em direção aos trabalhos que buscaram explorar o impacto das condições institucionais sobre a produtividade dos fatores de produção dos bancos e sobre a tecnologia de produção dos mesmos, conforme já explicitado anteriormente, Berg *et al.* (1993) expandem a dimensão de pesquisa. Segundo eles, havia um hiato de conhecimento na literatura de modelagens DEA aplicadas a bancos relacionado a ausência de estudos que visavam comparar o desempenho de instituições bancárias de diferentes países.

Em associação a esta lacuna de conhecimento, os autores identificaram um processo histórico, em curso durante o ano de 1990, de modificações estruturais nos mercados europeus. Essas modificações remetem-se ao aumento da integração entre os países, devido ao apontamento do mercado comum europeu. Tais acontecimentos ganhavam especial importância para os países nórdicos - Suécia, Noruega e Finlândia – visto que, as diferenças culturais e econômicas entre estes países era mínima e, portanto, o aumento da integração correspondia na prática a um intenso aumento da concorrência internacional.

Alicerçados nessas compreensões, Berg *et al.* (1993) justificaram a necessidade de se estudar como os desempenhos dos mercados de crédito de cada um dos países – assim como descrito, Suécia, Noruega e Finlândia – se situavam no contexto de desenvolvimento do mercado comum europeu.

Para realizar este estudo, os autores compuseram a amostra com 779 bancos, sendo que 126 bancos eram suecos, 150 bancos eram noruegueses e 503 bancos eram finlandeses. Do ponto de vista de modelagem, foi proposta a realização de duas etapas, inicialmente, cada país foi analisado individualmente por meio dos modelos de Análise Envoltória de dados considerando tanto retornos constantes de escala, quanto retornos variáveis de escala, posteriormente, foi realizada uma comparação, da produtividade dos insumos e da tecnologia de produção, entre os três países, por meio do Índice *Malmquist*. Sendo que o país base de cálculo do Índice foi selecionado a partir dos melhores desempenhos encontrados por meio dos modelos DEA.

Ainda a respeito da organização da pesquisa, Berg *et al.* (1993) ponderaram que as variáveis selecionadas são idênticas para os três países e independentes do modelo DEA aplicado e, conseqüentemente, da hipótese de retorno à escala adotada. Além disso, os autores argumentaram que a seleção dessas variáveis pautou-se no objetivo de se avaliar as atividades de intermediação dos bancos. Com relação a diferença monetária entre os países, utilizou-se a taxa de câmbio real (paridade do poder de compra) disponibilizada pela OCDE (1992) para se deflacionar a série.

Do ponto de vista dos desempenhos individuais dos mercados de crédito de cada um dos três países, ao se considerar a hipótese de retornos variáveis de escala, Berg *et al.* (1993) constataram que os bancos suecos apresentaram as melhores eficiências médias, seguidos dos bancos noruegueses e, por fim, dos bancos finlandeses. Ademais, os autores observaram para os três países um padrão de maior eficiência atrelada aos bancos de maior porte. Ao se considerar a hipótese de retornos constantes de escala, a diferença relativa das eficiências médias de cada país se manteve, entretanto, os autores constataram um resultado inverso, isto é, os bancos de menor porte experimentaram níveis de eficiência maiores.

Em outro aspecto de análise de resultados, ao se considerar a parcela do Índice *Malmquist proxy* de comparação de produtividade dos insumos de produção entre os três países e, admitindo retornos variáveis de escala, Berg *et al.* (1993) constataram que as instituições bancárias da Suécia apresentavam maiores produtividades dos fatores de produção necessários à concessão de empréstimos, seguidas das instituições bancárias da Noruega e, por fim, das instituições bancárias da Finlândia. Em contrapartida, ao admitir retornos constantes de escala, os autores observaram uma alteração na diferença relativa

entre os países, na medida em que os bancos finlandeses apresentavam maior produtividade que os bancos noruegueses.

Já ao se considerar a parcela do Índice *Malmquist proxy* de comparação de tecnologia bancária de concessão de crédito entre os três países e, admitindo retornos variáveis de escala, Berg *et al.* (1993) constataram que o mercado de crédito da Suécia possuía maior tecnologia na concessão de empréstimos, seguido do mercado de crédito da Noruega e, em último, do mercado de crédito da Finlândia. A mesma diferença relativa entre os países não foi observada ao admitir retornos constantes de escala, visto que, a partir dessa hipótese, o mercado de crédito da Noruega passava a apresentar a fronteira de eficiência com maior tecnologia, seguidos dos mercados de crédito da Suécia e da Noruega, respectivamente.

5) Influência do retorno a escala, e da seleção de variáveis, nos níveis de desempenho bancário:

Ao se voltar com mais atenção aos resultados de Berg *et al.* (1993), pode-se observar uma lacuna conceitual não aprofundada, qual seja, a ligação entre os resultados de eficiência, produtividade dos insumos e tecnologia de produção dos bancos e as hipóteses de retorno à escala assumidas. Este é, justamente, o fio condutor ao trabalho desenvolvido por Favero e Papi (1995), posto que, estes autores exploram a correlação entre os resultados obtidos pelos modelos DEA-CCR e DEA-BCC, ao se investigar o desempenho de instituições bancárias (LIU *et al.*, 2013a).

Além da ligação entre o desempenho da indústria bancária e a hipótese de retorno a escala, Favero e Papi (1995) também realizaram uma discussão pautada na conexão entre os resultados de eficiência e a abordagem adotada para se mensura-las. Sobre este último enfoque, os autores selecionaram variáveis com o objetivo de analisar o desempenho bancário por meio de duas abordagens, utilização dos ativos e intermediação financeira.

Quanto ao objeto de estudo, os trabalhos de Favero e Papi (1995) exploraram o setor bancário italiano, dado que, o conjunto amostral dos modelos DEA utilizados baseou-se em 174 instituições bancárias que atuavam no país em 1991. Segundo os autores, a justificativa do estudo estava ligada à necessidade de se avaliar o impacto das

mudanças do mercado de crédito desse país, em curso durante a primeira metade da década de 1990, no desempenho de seus respectivos bancos.

Favero e Papi (1995) descreveram a reestruturação, aludida acima, em duas orientações, uma relacionada à desregulamentação com vistas a universalização das atividades financeiras – até então, haviam amplas restrições de serviços de crédito, por tipo de instituição, e amplas restrições de abertura de agências, por adequação de capital – e outra relacionada ao alinhamento do país ao mercado comum europeu.

Nesta medida, o setor bancário italiano, desse período, experimentou um rápido aumento da concorrência interna e da concorrência externa, sendo que, o fenômeno de aumento da concorrência foi reconhecido a partir da convergência da taxa de juros entre os bancos e a partir da convergência entre as taxas de juros dos empréstimos e dos depósitos à vista de um mesmo banco (FAVERO e PAPI, 1995).

Em seus resultados, Favero e Papi (1995) encontraram certos níveis de ineficiência tanto ao se adotar a hipótese de retornos constantes de escala – eficiência média amostral na ordem de 0,79 e 0,87 para as abordagens de utilização dos ativos e intermediação financeira, respectivamente – quanto ao se adotar a hipótese de retornos variáveis de escala – eficiência média amostral na ordem de 0,83 e 0,90 para as abordagens de utilização dos ativos e intermediação financeira, respectivamente.

No que diz respeito a análise da relação entre o desempenho alcançado pelos bancos e a hipótese de retornos à escala adotada, Favero e Papi (1995), por meio de um procedimento paramétrico, testaram a hipótese nula de igualdade entre os resultados dos modelos DEA-CCR e DEA-BCC, mantendo-se constante a abordagem selecionada para estruturação do modelo. A rejeição da hipótese nula para ambas abordagens, por meio da estatística de teste, forneceu base empírica para se afirmar que parte da ineficiência do setor bancário italiano, em 1991, possuía origem na escala de produção.

No que concerne à verificação da conexão do desempenho das instituições bancárias em relação a definição de variáveis de entrada e saída selecionadas para estruturação do modelo DEA, observou-se baixa dispersão entre os níveis médios de eficiência alcançados a partir de cada abordagem, mantendo-se constante a hipótese de retorno a escala adotada. Neste sentido, Favero e Papi (1995) assumiram haver baixa sensibilidade do desempenho bancário em relação à abordagem adotada – como já



descrito sobre referido estudo, mensurou-se a eficiência por um modelo de utilização de ativos e por um modelo de intermediação financeira.

Por fim, Favero e Papi (1995) testaram a influência de cinco variáveis ambientais – tamanho do bancos, especialização produtiva, tipo de instituição, estrutura de mercado e localização – nos níveis de eficiência alcançados pelos bancos, mensurados através dos modelos DEA-BCC, visto que, foi atestada significativa ineficiência de escala na indústria bancária da Itália.

Verificou-se influência positiva do tamanho dos bancos e da especialização produtiva nos desempenhos bancários. No tocante a localização, verificou-se que cidades maiores e localizadas ao norte do país possuíam influência positiva nos níveis de eficiência alcançados pelos bancos. No que tange o tipo de instituição, verificou-se que bancos populares com controle público de capital tendiam a apresentar menores níveis de eficiência. Por fim, quanto a estrutura de mercado, não foram verificadas influências significativas nos níveis de eficiência dos bancos (FAVERO e PAPI, 1995).

Em prosseguimento, assim como expresso por Liu *et al.* (2013a), os autores Thompson *et al.* (1997) se situaram na trajetória de conhecimento do desempenho bancário a partir da técnica de Análise Envoltória de Dados, ao aprofundar nos estudos das variáveis de entrada e das variáveis de saída selecionadas para representar a eficiência das instituições financeiras, consoantes a investigação inicial realizada por Favero e Papi (1995).

Em congruência com o descrito acima, Thompson *et al.* (1997) afirmaram ser necessário testar a estabilidade dos resultados de eficiência relativa dos bancos em relação as variáveis *proxies* utilizadas na concepção dos modelos DEA. Segundo os autores, alguns fatores – tais como, erros de medida das variáveis selecionadas, diferentes possibilidades de representação do desempenho bancário e horizonte temporal de análise – justificavam a necessidade da pesquisa proposta.

Com base nesta compreensão, Thompson *et al.* (1997) mensuraram a eficiência relativa dos 100 maiores bancos atuantes no mercado de crédito norte americano, considerando o horizonte temporal de 1986 até 1991. Destaca-se que 1991 foi o ano referência para a seleção das maiores instituições bancárias e, além disso, os autores utilizaram o modelo DEA-CCR para construir as fronteiras de eficiência de cada ano.

Os resultados médios de eficiência relativa encontrados foram da ordem de 0,81, 0,71, 0,61, 0,62, 0,57 e 0,65 entre os anos de 1986 à 1991, respectivamente. Levando em consideração esses resultados, Thompson *et al.* (1997) testaram a estabilidade da fronteira à variações nos valores dos insumos adotados e nos valores dos produtos adotados, em cada período de tempo, por meio da Análise de Sensibilidade Global dos Multiplicadores.

Em geral, argumentou-se que as fronteiras de eficiência apresentaram consistentes níveis de estabilidade ao se considerar possíveis dispersões amostrais, tanto em relação aos insumos como em relação aos produtos, no decorrer do período estudado. Tal perspectiva, foi assumida por Thompson *et al.* (1997) como evidência empírica de estabilidade perene da fronteira de eficiência no curto prazo.

Entretanto, em dois anos – 1986 e 1988 – observou-se aumento da elasticidade da fronteira em relação a dispersão das variáveis consideradas produto dos modelos DEA, sendo que, o mesmo fenômeno ocorreu em menor intensidade para as variáveis consideradas insumos. Sobre este aspecto, os autores atribuíram as causas ao contexto histórico de choque institucional transcorrido nos Estados Unidos nesses anos específicos – o ano de 1986 foi marcado pelo aumento do preço do petróleo promovido pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (em inglês, *Organization of the Petroleum Exporting Countries* – OPEC) e o ano de 1988 foi marcado pelas alterações das normas de capital, com base no risco, pautadas no Acordo de Basileia (THOMPSON *et al.*, 1997).

Assim como deduzido por Thompson *et al.* (1997), a estabilidade da fronteira de eficiência se apresentou mais sensível as variáveis de saída, ao se conceber períodos de choques institucionais, devido ao fato de a agência reguladora norte americana possuir maior controle sobre as variáveis consideradas insumos dos modelos DEA.

Por fim, os autores demonstraram, ainda sob uma perspectiva de estabilidade da fronteira de eficiência, que existem evidências empíricas para se afirmar que a abordagem de lucro se sobrepõe a abordagem de custo ao se buscar representar o desempenho operacional das instituições bancárias. Tal proposição ganha especial importância, como afirmado por Thompson *et al.* (1997), na medida em que a abrangência da abordagem de lucro capta as operações de risco realizadas pelos bancos.

## 6) Pesquisas levantamentos sobre o desempenho bancário:

Os autores até aqui pormenorizados, foram importantes para o desenvolvimento do campo de pesquisa por progredirem em algum debate conceitual sobre a indústria bancária e/ou por aplicarem instrumentos de análise mais sofisticadas ao estudar o mesmo setor, neste sentido, as respectivas pesquisas então referenciadas, representaram um caráter inovador para temática. Em contrapartida, fundamentados nesses estudos iniciais, a década de 1990 experimentou um aumento significativo no número de publicações, sem que houvesse qualquer tentativa de consubstanciar os resultados (LIU *et al.*, 2013a).

Foi alicerçado nesta constatação que a pesquisa dos autores Berger e Humphrey (1997) se situaram no desenvolvimento da trajetória de conhecimento explorada nesta seção. Esses autores forneceram importante compreensão sobre o comportamento da indústria bancária, na medida em que realizaram um estudo comparativo de 130 resultados de pesquisas aplicadas a instituições bancárias, realizadas em 21 países, a partir de 5 técnicas diferentes de construção de fronteira.

Dos resultados gerais apresentados, no que diz respeito as técnicas de construção de fronteira empregadas, Berger e Humphrey (1997) evidenciaram que estas são relevantes para os estudos aplicados à indústria bancária, devido ao fato de fornecerem informações para as agências reguladoras sobre o desempenho do quadro regulamentar, investigarem técnicas eficientes do setor e possibilitarem a melhora do desempenho gerencial das empresas. Outra característica relevante das técnicas de construção de fronteira relaciona-se ao fato de serem pautadas em instrumentos de otimização, eliminando assim, valores qualitativos das análises de desempenho.

Ainda a respeito das técnicas, Berger e Humphrey (1997) demonstraram que, da totalidade de estudos analisados, 69 utilizaram a abordagem de Análise Envoltória de Dados, constituindo assim, o instrumento mais utilizado para se investigar o desempenho financeiro de diversos países ao redor do mundo.

No que tange os estudos que se prestaram a analisar o desempenho comparativo do setor financeiro entre países – apenas 5 trabalhos haviam sido realizados até então – Berger e Humphrey (1997) destacaram, inicialmente, ser necessário se ponderar tais pesquisas, visto que, o quadro institucional é diferente em grande parte dos países, tal fato tende a diminuir a eficiência média relativa estimada para os bancos. Em relação aos

desempenhos do mercado de crédito dos países, os autores atribuíram os melhores resultados ao Japão e à França, visto que, estes países apresentaram eficiências médias relativas de 0,98 e 0,95, respectivamente, enquanto que, os piores desempenhos foram atribuídos ao Reino Unido, Dinamarca e Estados Unidos, com eficiências médias relativas de 0,55, 0,67 e 0,81, respectivamente.

Outro tópico presente em Berger e Humphrey (1997), ocupou-se em analisar o desempenho entre os tipos de instituições financeiras. Afirmou-se que existem três tipos de instituições que aceitam depósitos à vista, cooperativas de crédito, associações de poupança em empréstimo e bancos. Dentre estas instituições depositárias, as cooperativas de crédito vigoram entre os melhores desempenhos, com eficiências médias próximas a 0,83, seguidas das associações de poupança e empréstimo e, por último, dos bancos, com eficiências médias próximas a 0,83 e 0,80, respectivamente. Acrescentou-se ainda que, os estudos que buscaram comparar o desempenho entre os bancos e instituições financeiras não depositárias – seguradoras – atribuíram a adoção de melhores práticas ao segundo tipo de instituição.

Em seguida, esses autores iniciam um debate a respeito do impacto dos contextos institucionais dos países nos desempenhos – ressalta-se, medidos por modelos de construção de fronteira de eficiência – de suas respectivas indústrias financeiras. Para tanto, são traçados quatro aspectos fundamentais de caracterização de um quadro institucional, sendo que, tais aspectos são especificados em regime regulatório, risco institucional, estrutura de mercado e ao incentivo as atividades de fusões e aquisições.

No que concerne ao regime regulatório, Berger e Humphrey (1997) suscitam o debate existente em duas ocorrências conflitivas. De um lado, a desregulamentação financeira pode ensejar o aumento da concorrência e, nesta proporção, aumentar a produtividade dos fatores de produção das instituições financeiras e, além disso, melhorar a alocação dos recursos das mesmas, viabilizando, desse modo, a diminuição dos preços de empréstimos e o aumento da oferta de serviços bancários. Do lado avesso, a desregulamentação financeira pode transbordar diretamente aos consumidores, aumentando os preços dos empréstimos e/ou diminuindo a remuneração dos depósitos, sem que haja qualquer ganho de produtividade.

As evidências empíricas, relacionadas ao debate supracitado, são mistas. Em alguns países – Noruega e Turquia – o processo de desregulamentação financeira

forneceu fortes sinais de aumento da produtividade e da eficiência das instituições bancárias. Em contraste, em países como Espanha e Japão, o processo de desregulamentação apresentou sinais de consequentes instabilidades financeiras – com o surgimento de bolhas especulativas – e diminuições de eficiência, ademais, nos Estados Unidos, as evidências apontaram na direção de diminuição da produtividade dos depósitos à vista, vistos sob uma perspectiva de insumos das atividades de intermediação (BERGER E HUMPHREY, 1997).

O eixo central dos debates acerca do risco institucional, como explicado por Berger e Humphrey (1997), fundamenta-se na preocupação das agências reguladoras, ao redor do mundo, em controlar o risco sistêmico do mercado de crédito de seus respectivos países. Por sua vez, os autores argumentam que a referida preocupação das agências reguladoras está assentada, em especial, na necessidade de se garantir os valores monetários aos depositantes e na necessidade de se controlar os meios de pagamentos da economia.

No tocante ao eixo do debate acima referido, foram encontradas fortes evidências empíricas de que más qualidades de gestões bancárias, e suas respectivas externalidades negativas no mercado de crédito, foram captadas pelas pesquisas de análise de desempenho financeiro – pautadas em modelos de construção de fronteira. De tal maneira que, em geral, baixos níveis de eficiência alcançados por bancos ligavam-se a futuras ocorrências de falências. Esses resultados ancoraram a afirmação de que as autoridades monetárias poderiam melhorar seus respectivos modelos de previsões de solvência bancária ao utilizar as técnicas de otimização fronteiriças (BERGER E HUMPHREY, 1997).

Quanto ao aspecto da estrutura de mercado dos países, Berger e Humphrey (1997) esclareceram que, o debate sobre este ponto está alicerçado em um componente empírico, qual seja, em grande parte dos casos, as instituições financeiras constituintes de mercados de crédito mais concentrados apresentaram maiores níveis de rentabilidade em suas atividades. Neste sentido, as pesquisas buscam avaliar se os maiores níveis de rentabilidade alcançados estão associados ao aumento dos preços dos empréstimos e, simultânea, diminuição das remunerações dos depósitos, fruto de maior poder de mercado, ou se estão associados ao melhor desempenho das atividades dos bancos.

Sobre este último aspecto, esses autores afirmaram que grande parte das agências reguladoras acenam em direção à hipótese de maiores níveis de rentabilidade gerados por altos níveis de poder de mercado – em detrimento de maiores níveis de desempenho - tal como observado pelas políticas antitruste crescentemente adotadas. No entanto, as evidências empíricas presentes na literatura apontam na direção contrária, ou seja, foi observada sobreposição de maiores níveis de eficiência explicadas pela forte concentração de mercado.

Por fim, eles se dedicaram a estudar as atividades de fusões e aquisições referentes ao setor bancário, dado que, ocorreram aumentos substanciais dessas atividades em todos os países do mundo, representando inclusive, uma tendência estimulada pelas agências reguladoras. A noção de mercado, de que as fusões e aquisições são responsáveis por melhoras no desempenho de custos das empresas, é, em geral, utilizada para explicar esta tendência.

Em contradição à intuição dos consultores financeiros, Berger e Humphrey (1997) demonstraram que numerosos artigos acadêmicos contestaram esta percepção, na medida em que nenhuma evidência estatística foi encontrada para se afirmar que as atividades de fusões e aquisições impactam positivamente na indústria financeira e/ou aumentam o poder de mercado das empresas adquirentes. Os referidos autores ratificaram haver indícios de melhoras de empresas, em alguns casos muito específicos, sendo portanto, incorreto imprimir ao processo de fusão e aquisição alguma recomendação.

Assim como Berger e Humphrey (1997) que, como visto, realizaram uma pesquisa levantamento, embasada na literatura, com o intuito de compreender o desenvolvimento científico dos estudos de eficiência bancária, o trabalho de Thanassoulis (1999) também se estabeleceu no fluxo de conhecimento a respeito do desempenho financeiro – a partir de modelos DEA – ao buscar suscitar o “estado da arte” do mesmo campo de pesquisa (LIU *et al.*, 2013a).

Apesar de ter sido elaborado de maneira menos sistematizada e apresentar poucos avanços teóricos em relação à *survey* estruturada por Berger e Humphrey (1997), o trabalho de Thanassoulis (1999) recebeu destaque ao organizar um tópico composto por hiatos de conhecimento que deveriam ser melhor explorados pelas aplicações dos modelos DEA no setor bancário (LIU *et al.*, 2013a).

A rigor, as proposições organizadas por Thanassoulis (1999), foram embasadas em três elementos essenciais que, por características intrínsecas, se mostraram mais adaptáveis aos estudos micro setoriais. Desta forma, os referidos elementos elaborados pelo autor, forneceram novo impulso às pesquisas fundamentadas na análise de desempenho das agências bancárias (LIU *et al.*, 2013a).

Com base no descrito, a primeira proposição relacionava-se a necessidade de se incorporar informações a respeito dos preços relativos dos insumos ao se mensurar a eficiência relativa das instituições financeiras. Esse ajustamento de preços possibilitaria mensurar a eficiência técnica – por meio dos modelos DEA – associada a eficiência alocativa da instituição financeira. Essa lacuna conceitual foi explorada por Kantor e Maital (1999).

A segunda proposição estruturava-se na análise de que as filiais de um mesmo banco poderiam, devido a condições estratégicas e/ou ambientais, se concentrar em diferentes serviços. Neste sentido, aplicações de técnicas de agrupamento – já amplamente empregadas em estudos financeiros macro setoriais – se tornavam necessárias, visto que, assegurariam que as eficiências das agências fossem mensuradas a partir de unidades similares. Esse ponto foi aprofundado por Zenios *et al.* (1999).

Por fim, a terceira proposição especificava a necessidade de se estruturar uma pesquisa que vinculasse a rentabilidade alcançada pelas instituições bancárias à qualidade dos serviços prestados pelas mesmas. Neste sentido, a pesquisa de Soteriou e Zenios (1999) buscou sistematizar a referida associação.

7) Aprofundamento dos estudos de desempenho bancário sob uma abordagem micro setorial:

No que se refere à pesquisa de Kantor e Maital (1999), 250 agências de um grande banco localizado no Oriente Médio integraram seu objeto de estudo, sendo que, com a finalidade de se incorporar as informações dos preços relativos dos insumos, os autores associaram a técnica de Custeio ABC ao modelo de Análise Envoltória de Dados.

Para realizar a referida associação de técnicas, Kantor e Maital (1999) estruturaram o estudo em três passos, em primeiro lugar, identificou-se todos os serviços prestados pelas agências, em segundo lugar, aplicou-se a técnica de Custeio ABC com a finalidade de identificar os custos de cada atividade, para, por último, se apropriar desses

custos computados como variáveis *proxies* do modelo DEA-CCR. Obviamente, a perspectiva dos autores era de analisar a eficiência relativa das agências em custo de oferta de serviços.

Em relação às conclusões dos autores, destacou-se que a associação de técnicas proposta forneceu maior compreensão das atividades disponibilizadas pelos bancos, aumentando, dessa forma, a qualidade gerencial de cada filial. Além disso, os autores acrescentaram que a já citada melhora na qualidade gerencial também se tornou possível dado o estabelecimento de metas mais concretas de redução dos custos, na proporção em que se incorporou o conceito de eficiência alocativa no instrumento de construção de fronteira técnica.

Já Zenios *et al.* (1999) investigaram o desempenho operacional de 144 agências do Banco do Chipre – até a data, o maior banco comercial do país. Segundo os autores, a referida instituição financeira se preparava para o ingresso do Chipre no mercado comum europeu, sendo necessário, portanto, investigar a solvência das agências – e consequente exposição à riscos, das mesmas – dadas as operações prestadas aos clientes. Adicionalmente, os autores afirmaram ainda que o banco acenava em direção a necessidade de entender a influência das especificidades de cada agência no desempenho alcançado pelas mesmas.

Levando em consideração a necessidade referida ao banco, Zenios *et al.* (1999) realizaram um agrupamento das agências bancárias no intento de, em primeiro lugar, discriminar possíveis fatores de determinação de desempenho e, em segundo lugar, homogeneizar a amostra de agências para se construir fronteiras de eficiência consistentes. Dois critérios foram utilizados para se agrupar as agências, o tamanho – pequena, média ou grande, determinada pelo número de funcionários empregados – e o tipo – urbana, rural e turística, determinada pela região em que a filial estava situada.

Quanto às conclusões, Zenios *et al.* (1999) demonstraram que algumas agências que apresentavam algum nível de ineficiência antes do agrupamento por tipo, se tornaram totalmente eficientes ao se considerar esse critério de agrupamento na construção da fronteira de eficiência, por meio do modelo de Análise Envoltória de Dados. Assim, os autores encontraram evidências empíricas para afirmar que grande parte das agências se especializavam em determinados grupos de serviços – devido à região em que se situavam



– sendo que, dada a natureza desse grupo de serviços, algumas agências apresentavam problemas de solvência por fatores exógenos à gerência.

Segundo os autores, a circunstância explicitada acima não representava uma estratégia comercial necessariamente ruim adotada pelo banco, visto que, nem todas as agências devem exibir sólidos padrões de solvência para que a instituição bancária seja solvente. Sendo importante, em algumas situações, prestar serviços menos rentáveis com o objetivo de atrair potenciais consumidores.

Ao se incluir o critério do tamanho das filiais bancárias no instrumental de análise, Zenios *et al.* (1999) concluíram que, em filiais maiores, a sensibilidade da eficiência relativa era menor em relação a região de operação. Tal resultado foi explicado pelo fato de agências maiores fornecerem um nicho maior de serviços, diminuindo a exposição à riscos oriundos de especialização de operações.

Por último, Soteriou e Zenios (1999) encerraram o grupo de pesquisas micro setoriais impulsionadas pela pesquisa de Thanassoulis (1999). Segundo eles, a globalização gerou intensas pressões nos mercados financeiros de todo o mundo, devido ao aumento da concorrência. Neste sentido, o esforço das instituições bancárias em se adaptarem aos clientes impulsionou as estratégias gerenciais pautadas no *marketing*, no *design* de operações e na gestão dos recursos humanos.

A partir desse prisma, Soteriou e Zenios (1999) justificaram ser necessário formular uma sistematização que desse conta de interligar a mensuração da produtividade das operações executadas nas agências, a mensuração da qualidade das respectivas operações e a mensuração da rentabilidade alcançada a partir da realização das mesmas operações.

Para tal fim, os autores mensuraram as eficiências relativas de 144 agências de um mesmo banco comercial localizado no Chipre, através de 3 abordagens diferentes, abordagem de operações, abordagem de qualidade e abordagem de resultados. Conforme destacado por Soteriou e Zenios (1999), adotou-se a hipótese de retornos variáveis de escala ao se aplicar o modelo DEA-BCC. Outro ponto também acrescentado diz respeito ao ineditismo do modelo de qualidade que, proposto pelos próprios autores, buscava, de um lado, captar a qualidade a partir do tempo de execução das operações e, de outro lado, captar a percepção dos clientes a respeito da execução.

No que se refere aos resultados, a partir das eficiências médias relativas mensuradas pelas três abordagens propostas, Soteriou e Zenios (1999) afirmaram que as agências bancárias apresentaram tendência de serem mais eficientes sob a perspectiva da rentabilidade em detrimento das perspectivas de operações e qualidade, respectivamente. Ainda sobre este aspecto, ao analisarem a correlação entre os resultados alcançados pelas filiais, a partir de cada abordagem, os autores verificaram significância do modelo de qualidade apenas em relação ao modelo de operações, neste sentido, demonstrou-se que incrementos na eficiência das operações bancárias são fortemente percebidos, pelos consumidores, como incrementos na qualidade de prestação dos serviços.

#### 8) Perspectiva de mercado para avaliação do desempenho bancário:

Após o encadeamento de análises micro setoriais explicitadas acima, a trajetória de desenvolvimento das pesquisas de eficiência financeira retornaram ao contexto macro setorial a partir do estudo elaborado por Seiford e Zhu (1999). Assim como enunciado por Liu *et al.* (2013a), uma série de alíneas trabalhadas pelos referidos autores representaram avanços sobre o conhecimento da indústria bancária, em especial, o modelo específico de Análise Envoltória de Dados adotado e as abordagens utilizadas para mensurar o desempenho dos bancos.

Seiford e Zhu (1999) também partiram do entendimento de que os instrumentos tradicionais utilizados, pelos consultores de mercado, para se avaliar o desempenho de instituições bancárias são, em geral, limitados – tal como observado pelas abordagens unidimensionais e altamente agregadas dos índices Retorno sobre o Capital Próprio (em inglês, *Return on Equity* – ROE) e Retorno sobre os Ativos (em inglês, *Return on Assets* – ROA).

Em contrapartida, Seiford e Zhu (1999) observaram que a superação da limitação supracitada, ensejada pelas pesquisas científicas pautadas na perspectiva de sistemas multidimensionais característica dos modelos DEA, continuavam a ser negligenciadas pelos operadores de mercado. Segundo eles, o descolamento entre as análises de mercado e as análises científicas, originava-se no fato das últimas serem focadas em abordagens essencialmente operacionais, em detrimento de abordagens que fornecessem informações de valor de mercado, relevantes à possíveis investidores.

Esta concepção orientou a pesquisa desses autores, uma vez que eles buscaram avaliar o desempenho comparativo dos 55 maiores bancos norte-americanos, no ano de 1996, por meio de um modelo DEA composto por duas fases. Na primeira fase, buscou-se medir a capacidade de uma instituição financeira gerar receitas e lucro a partir de seus recursos disponíveis – fase denominada de abordagem de rentabilidade. Enquanto que, na segunda fase, procurou-se avaliar o desempenho da mesma instituição no mercado de ações a partir, justamente, dos níveis de receitas e lucros alcançados – fase denominada de abordagem de valor de mercado.

A respeito dos resultados apresentados por Seiford e Zhu (1999), destacam-se que cerca de 90% dos bancos analisados apresentaram algum nível de ineficiência tanto na fase de rentabilidade, quanto na fase de valor de mercado. Adicionalmente, ao contrapor as eficiências relativas mensuradas, com base nas duas fases, à variável contextual relacionada ao tamanho da instituição, encontrou-se evidências empíricas de influência negativa do tamanho em relação ao valor do mercado do banco.

Foi também com o suporte das eficiências média relativas, mensuradas pelo modelo DEA, que Seiford e Zhu (1999) realizaram duas avaliações relevantes por ângulos originais. A primeira relacionada à análise de produtividade marginal dos insumos – denominada pelos autores de congestionamento de insumos – e a segunda ligada ao processo contextual de fusões e aquisições entre instituições financeiras.

No que diz respeito a análise de produtividade marginal dos insumos bancários, por meio de uma análise de sensibilidade, os autores puderam verificar que incrementos de utilização de um dos insumos, permanecendo todos os demais constantes, acarretava diminuição do desempenho relativo da instituição, em grande parte dos casos. A referida circunstância ocorria para ambas as abordagens e, segundo os autores, devia-se ao fato de todos os insumos já estarem operando próximo aos níveis de produtividade marginal máxima, havendo, inclusive, a tendência de produtividade marginal decrescente (SEIFORD E ZHU, 1999).

Já no que se refere à investigação acerca da influência do processo contextual de fusão e aquisição no desempenho bancário, Seiford e Zhu (1999) criaram duas hipóteses de aquisições dentro do grupo amostral avaliado – a partir da criação de DMU's (bancos) virtuais, por meio da unificação de dois pares de bancos reais constituintes da amostra. Após realizarem as modificações necessárias nas variáveis virtuais, os autores puderam

concluir que os processos de fusões e aquisições criados não afetaram o desempenho relativo dos bancos diretamente envolvidos nas negociações, apesar de alterarem o valor de mercado dos demais bancos.

Com relação a estruturação de pesquisa proposta por Seiford e Zhu (1999), aludida acima, torna-se importante ressaltar o relativo avanço conceitual gerado – relacionado, em especial, ao alinhamento da análise multidimensional à perspectiva dos operadores de mercado – além do relativo avanço instrumental dos estudos financeiros macro setoriais – relacionado, principalmente, a inserção de um modelo DEA composto por duas fases, em que os produtos da primeira fase constituem insumos da segunda fase (LIU *et al.*, 2013a).

- 9) Estudos de desempenho bancário sob uma abordagem macro setorial, análise das estruturas internas dos bancos:

São apoiados na mesma sistematização de pesquisa – um modelo DEA composto por duas fases, em que cada fase possuía a finalidade de mensurar o desempenho dos bancos sob uma abordagem de rentabilidade e sob uma abordagem de valor de mercado, simultaneamente – que outros dois trabalhos forneceram importantes contribuições para o progresso teórico acerca da indústria financeira, encerrando o caminho principal conceitual apresentado nesta subseção. Esses trabalhos foram elaborados pelos autores Luo (2003) e Lo e Lu (2006) (LIU *et al.*, 2013a).

Segundo a contextualização de pesquisa de Luo (2003), se tornava necessário explorar dois lapsos teóricos existentes em trabalhos que buscavam investigar o desempenho do mercado de crédito a partir de modelos de Análise Envoltória de Dados. O primeiro relacionava-se a influência, em âmbito macro setorial, da posição geográfica do banco em sua rentabilidade e/ou em seu valor de mercado. Já o segundo buscava estabelecer conexão entre as referidas abordagens de mensuração de desempenho com a ocorrência de falências.

Neste sentido, a pesquisa de Luo (2003) estabeleceu-se com o propósito de investigar as lacunas conceituais supracitadas. Para tanto, 245 bancos atuantes no mercado de crédito norte-americano, no ano de 2001 – com ativos de mais de 1 bilhão de dólares – foram selecionados para constituir a amostra de construção de fronteira de eficiência.

Dentre os resultados gerais apresentados, Luo (2003) destacou que foram encontradas ineficiências tanto na abordagem de rentabilidade – com eficiência técnica média relativa de 0,95 – quanto na abordagem de valor de mercado do banco – com eficiência técnica média relativa de 0,88. Além disso, o autor ressaltou que tais diferenças foram significativas dadas as estatísticas de testes paramétricos e não paramétricos. Tal evidência fornece a perspectiva de que o valor de mercado dos bancos é subestimado ao se contrapor aos seus resultados operacionais, se fazendo necessário maiores esforços de comercialização dessas instituições no mercado de capitais.

No que diz respeito à relação entre eficiência bancária e localização, realizou-se a estratificação da amostra por grupos de regiões para, a partir das estatísticas descritivas calculadas para cada grupo, se investigar as hipóteses de diferenças estatísticas entre os resultados alcançados. Conforme apresentado pelo autor, encontrou-se diferença significativa entre as regiões apenas ao se considerar o desempenho dos bancos pela abordagem de rentabilidade (LUO, 2003).

Em relação aos resultados dos contextos geográficos, Luo (2003) afirmou que instituições bancárias localizadas em regiões mais urbanizadas apresentavam maiores níveis de investimentos em tecnologia da informação, tal situação gerava externalidades positivas ao desempenho financeiro. Em contrapartida, assim como já evidenciado, tais resultados não eram captados pelos operadores de mercado – dado que não encontrou-se significância entre os desempenhos dos grupos regionais ao se considerar a abordagem de valor de mercado.

Quanto a conexão entre desempenho financeiro e ocorrência de falências bancárias, Luo (2003) analisou, por meio de uma regressão logística, a capacidade de as eficiências relativas – mensuradas através do modelo DEA – serem utilizadas como previsores de possíveis falências. Sobre este aspecto, mais uma vez, apenas a eficiência técnica, mensurada pela abordagem de rentabilidade, apresentou significância estatística, fornecendo evidência para o autor afirmar que a gestão da qualidade operacional, medida sob uma perspectiva de resultados, desempenha um papel fundamental na determinação da solvência do banco, em detrimento dos resultados alcançados no mercado de capitais.

De outro lado, os autores Lo e Lu (2006) buscaram investigar uma conjuntura histórica diversa da anterior. Tal qual explicado pelos autores, as reformulações das legislações financeiras ocorridas no Japão, em 1997, e nos Estados Unidos, em 1999 –

em direção a quadros de desregulamentação financeira – impulsionaram projetos similares em diversos países, gerando um processo de reestruturação financeira global.

Em consistência com o processo de ajuste financeiro explicitado acima, o governo de Taiwan lançou um pacote de reformulação da legislação, no ano de 2001, em que se suavizava as normas para realização de atividades de fusões e aquisições entre empresas constituintes do mercado de crédito taiwanês. Foi a partir do estabelecimento desse pacote regulatório que 14 *holdings* começaram a operar no mercado financeiro do país, sendo que, tais instituições poderiam ser constituídas, em seu corpo principal, por instituições bancárias, ou por instituições de seguros, ou por instituições corretoras (LO e LU, 2006).

Apesar do referido aumento de concentração financeira ocorrido em Taiwan, esses autores observaram que nenhuma das 14 *holdings* detinham considerável poder de mercado, em especial ao se comparar à concentração financeira característica dos demais países dos tigres asiáticos. Desta forma, Lo e Lu (2006) justificaram ser necessário avaliar qual a relação entre o tamanho da instituição financeira e seu respectivo desempenho.

Para tanto, Lo e Lu (2006) trataram cada uma das 14 *holdings* financeiras taiwanesas como DMU's de um modelo DEA composto por duas fases simultâneas, em que na primeira fase buscava-se analisar o desempenho relativo das instituições por uma perspectiva de rentabilidade, em relação à perspectiva de valor de mercado da análise de segunda fase – conforme estruturação de pesquisa idealizada inicialmente por Seiford e Zhu (1999).

No que tange aos resultados gerais encontrados, Lo e Lu (2006) constataram que as instituições financeiras estudadas apresentaram tendência de melhores desempenhos em suas precificações de mercado – dado que a eficiência média relativa do modelo de valor de mercado foi de cerca de 0,95, em detrimento de uma eficiência média relativa da ordem de 0,86 para o modelo de rentabilidade. Fundamentados nessas elucidações, os autores afirmaram que, apesar das ineficiências operacionais, o mercado acenava positivamente para a infante reestruturação financeira de Taiwan.

Além disso, Lo e Lu (2006) também atestaram tendência de melhor desempenho relativo atrelado ao tamanho das instituições financeiras, visto que, as maiores *holdings* apresentaram melhores níveis de desempenho, em ambas as abordagens. Por fim,

adicionalmente, os autores analisaram a influência do corpo principal da instituição financeira em seus níveis de eficiência, sobre este aspecto observou-se que as *holdings* que possuíam seguradoras como corpo principal apresentaram melhores desempenhos – ao se considerar as eficiências médias relativas estratificadas por critério de corpo principal.

Lo e Lu (2006) são os últimos autores e, portanto, concluem o caminho principal definido pela trajetória teórica das pesquisas financeiras estruturadas a partir de modelos de Análise Envoltória de Dados, consoante a elaboração de Liu *et al.* (2013a). Sendo que, a partir de tais autores, é possível depreender que o campo de pesquisa em eficiência bancária acena para o desenvolvimento de técnicas relacionadas a análise de dois estágios – em que, no segundo estágio, são verificadas as influências das variáveis ambientais nos níveis de eficiência bancários, mensurados no primeiro estágio, com base em diversas perspectivas de desempenho – considerada uma forma de base para o desenvolvimento de modelos DEA em estruturas de rede.

### **2.2.2 Análise de eficiência do mercado de crédito brasileiro**

#### 1) Estudo inicial de desempenho bancário brasileiro:

Os primeiros estudos aplicados ao mercado de crédito brasileiro, estruturados a partir de modelos de Análise Envoltória de Dados, são referidos aos autores Ceretta *et al.* (2001). Segundo eles, a evolução da globalização, característica da virada do século, imprimia maiores níveis de concorrência em todos os setores da economia, de tal sorte que se tornava uma constante, entre as empresas, a busca por ganhos de eficiência operacional acompanhados pela busca de viabilidade financeira.

Obviamente, segundo Ceretta *et al.* (2001), a indústria bancária brasileira também se situava no cenário aludido acima, sendo que, tal perspectiva era evidenciada pelo processo de reestruturação do setor, em curso durante a década de 1990. Acrescenta-se que os autores descreveram a reestruturação a partir de modificações nas tecnologias financeiras – com vistas a aumentar a satisfação dos clientes nos serviços prestados – e a partir da criação de novos paradigmas gerenciais – com a finalidade de alinhamento à estratégias de negócio internacionais do setor.

Fundamentados nesse entendimento, esses autores justificaram ser necessário investigar como os níveis de eficiência operacional bancária se relacionavam com as

rentabilidades auferidas pelas mesmas instituições financeiras. Neste sentido, os dados de 144 conglomerados bancários, no segundo semestre de 1999, foram levantados com o objetivo de realizar uma análise comparativa baseada na matriz eficiência produtiva *versus* eficiência em rentabilidade – sendo que os escores de eficiência, em cada perspectiva, foram calculados a partir de modelos DEA-CCR.

No que diz respeito aos resultados gerais obtidos, Ceretta *et al.* (2001) ressaltaram que, em média, os bancos apresentaram melhores desempenhos operacionais em prejuízo aos seus esforços de obtenção de receitas. Essa afirmação pautou-se no fato de as eficiências médias mensuradas, sob a perspectiva operacional, terem sido de cerca de 0,78, 0,50 e 0,40 para os conglomerados financeiros de grande, médio e pequeno portes, respectivamente, em detrimento de eficiências médias calculadas, sob a perspectiva de rentabilidade, terem sido próximas a 0,21, 0,05 e 0,06 para os conglomerados financeiros de grande, médio e pequeno portes, respectivamente.

Além do descolamento entre as atividades operacionais realizadas pelos bancos e as rentabilidades auferidas pelos mesmos, Ceretta *et al.* (2001) salientaram, ainda, que os conglomerados financeiros de maior porte exibiram maiores níveis de eficiência, em ambas as perspectivas de análise de desempenho, seguidos dos conglomerados financeiros de médio porte e dos conglomerados financeiros de pequeno porte.

## 2) Análise do impacto da reestruturação do mercado de crédito brasileiro no seu desempenho bancário:

Em sequência, Faria *et al.* (2006) aprofundaram as análises pautadas nos impactos da reestruturação financeira brasileira nos desempenhos alcançados pelos bancos no mercado doméstico. De acordo com o entendimento dos autores, a consolidação da indústria bancária do Brasil se alicerçou em três eixos, privatização das instituições financeiras públicas, abertura do mercado de crédito nacional às instituições financeiras estrangeiras e aumento do grau de concentração do setor.

Desta forma, as atividades de fusões e aquisições bancárias representaram um importante papel no referido processo de consolidação financeira, na medida em que, de um lado, os bancos privados incorporavam os bancos públicos e, de outro lado, os bancos estrangeiros ingressavam, paulatinamente, no mercado de crédito brasileiro por meio de incorporações de instituições financeiras domésticas (FARIA *et al.*, 2006).



Com base no exposto, os autores Faria *et al.* (2006) acompanharam os desempenhos auferidos por uma amostra de 12 bancos atuantes no mercado de crédito brasileiro, durante o horizonte temporal de dezembro de 1995 à janeiro de 2005. Com relação a amostra, os autores justificaram que seis bancos estavam associados ao maior número de atividades de fusões e aquisições realizadas, três bancos representavam as maiores instituições atacadistas e os outros três bancos representavam os maiores bancos públicos do período. No que tange a definição de desempenho bancário, os autores analisaram a amostra por meio de uma perspectiva de intermediação financeira e por meio de uma perspectiva de resultado, a partir de modelos DEA-BCC.

Em linhas gerais, os resultados expostos por Faria *et al.* (2006) sugerem que as atividades de F&A, ocorridas durante o horizonte temporal considerado, ensejaram melhores desempenhos bancários nas atividades de intermediação financeira. Sobre esse aspecto, os autores afirmaram que, na medida em que as fusões e aquisições aumentaram o porte das instituições e o composto de serviços prestados pelas mesmas, torna-se possível atestar que o mercado de crédito brasileiro apresentou economias de escala e de escopo nas atividades operacionais associadas a concessão de empréstimos.

De outro lado, Faria *et al.* (2006) encontraram evidências empíricas de impactos negativos das atividades de fusões e aquisições na rentabilidade das instituições bancárias. Neste sentido, os autores afirmaram que, na proporção em que as F&A aumentaram o porte das instituições e o composto de serviços prestados pelas mesmas, torna-se possível constatar que o setor financeiro no Brasil apresentou deseconomias de escala e de escopo em rentabilidade.

Por fim, Faria *et al.* (2006) observaram, ainda, que os desempenhos gerais atribuídos aos bancos privados nacionais foram maiores, tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto sob uma perspectiva de resultado, que os desempenhos atribuídos aos bancos privados estrangeiros e os desempenhos atribuídos aos bancos públicos.

### 3) Influência do retorno a escala nos níveis de desempenho bancário brasileiro:

Os autores Périco *et al.* (2008) correspondem à sequência de pesquisas organizadas com base em modelos de Análise Envoltória de Dados aplicados à indústria bancária brasileira. A análise central desenvolvida por esses autores fundamentava-se na

verificação da presença de economias de escala e/ou de economias de escopo entre as empresas atuantes no mercado de crédito nacional.

Conforme apresentação de Périco *et al.* (2008), a abertura econômica brasileira, iniciada em meados dos anos de 1990, impôs um cenário de amplo aumento de concorrência entre as instituições financeiras atuantes no mercado doméstico. Como consequência desse novo contexto, as estratégias bancárias acenaram em direção a busca por eficiência no atendimento das demandas dos clientes. Neste sentido, segundo eles, o novo paradigma organizacional do mercado de crédito tendia a dar importância crescente à maior diversidade de produtos e serviços ofertados com melhor qualidade.

Em virtude dessa constatação, Périco *et al.* (2008) justificaram ser necessário investigar os desempenhos alcançados pelas maiores instituições bancárias operantes no mercado de crédito do Brasil. A hipótese adotada pelos esses autores fundamentou-se na percepção de que os bancos de maior porte apresentavam, justamente, maiores diversidades de produtos e serviços financeiros ofertados, além de maior quantidade de recursos para realização dos mesmos.

Com base no objetivo traçado acima, uma amostra composta pelos 12 maiores bancos atuantes no sistema financeiro nacional foi selecionada, levando-se em consideração o ano de 2005 como referência (PÉRICO *et al.*, 2008). No que diz respeito à mensuração do desempenho bancário, esses autores estruturaram um modelo DEA-BCC para construção da fronteira de eficiência relativa, adotando-se uma perspectiva de rentabilidade financeira.

Quanto aos resultados encontrados, Périco *et al.* (2008) destacaram que os maiores bancos integrantes do setor financeiro nacional operavam com algum nível de ineficiência – visto que, o escore médio de eficiência relativa mensurado foi de, aproximadamente, 0,84. Outro aspecto relevante, apontado pelos autores, relacionou-se ao fato de ter sido observada relação positiva entre o tamanho da instituição financeira e o desempenho obtido pela mesma, sendo que, tal fato ancorou a afirmação de presença de economias de escala e de economias de escopo no mercado de crédito do Brasil.

#### 4) Influência do controle de capital nos níveis de desempenho bancário brasileiro:

É também com base no contexto histórico de reestruturação financeira brasileira, associada a década de 1990, que os autores Staub *et al.* (2010) se inserem no

desenvolvimento teórico acerca da eficiência da indústria bancária nacional. Em contrapartida, tais autores modificaram o foco de análise em direção à influência do controle de capital nos níveis de eficiência mensurados.

Segundo Staub *et al.* (2010), e em congruência com as exposições dos demais autores supracitados, foi possível observar um processo de concentração bancária em decorrência do projeto nacional de consolidação do setor financeiro. Se de um lado, diminuía a quantidade de bancos públicos e privados nacionais – e, conseqüentemente, a participação destes no sistema financeiro nacional – de outro, os bancos privados estrangeiros incrementavam a participação no mercado de crédito brasileiro (STAUB *et al.*, 2010).

Amparados nessa problematização, Staub *et al.* (2010) selecionaram uma amostra composta por 127 bancos atuantes no mercado de crédito do Brasil, ao longo dos anos de 2000 à 2007, com a finalidade de acompanhar os desempenhos destas instituições, mensurados a partir de modelos DEA-CCR e DEA-BCC, sob uma perspectiva de custos. Os autores acrescentaram ainda, uma análise contextual de segundo estágio com vistas a identificar, justamente, a influência do controle de capital nos níveis de eficiência mensurados no primeiro estágio.

No que concerne os resultados gerais apresentados, Staub *et al.* (2010) identificaram níveis de ineficiência bancária, tanto técnica, quanto alocativa, no decorrer do período considerado – visto que, os escores médios gerais de eficiência técnica e de eficiência alocativa foram de cerca de 0,63 e 0,69, respectivamente.

No que diz respeito à análise dos condicionantes ambientais de eficiência bancária em custo, Staub *et al.* (2010) encontraram evidências empíricas estatisticamente significativas de que os bancos públicos são, em média, mais eficientes, em prejuízo aos bancos privados nacionais e privados estrangeiros, respectivamente. Acrescenta-se que, de maneira complementar, os autores testaram a influência do tamanho das instituições em seus desempenhos, encontrando evidências empíricas estatisticamente significativas de maior eficiência associada aos menores bancos.

- 5) Estudos de desempenho bancário brasileiro sob uma abordagem macro setorial, análise das estruturas internas dos bancos:

Ao avançar nos estudos aplicados à indústria financeira brasileira, Wanke e Barros (2014) representaram os primeiros autores a aplicarem um modelo DEA em rede no mercado doméstico – modelo em redes centralizadas, estruturado por Liang et al. (2008) e Zhu (2011). Na pesquisa elaborada por eles, dois sub-processos de eficiência foram otimizados simultaneamente, sendo que um sub-processo possuía a perspectiva de desempenho em custo, enquanto que o outro possuía a perspectiva de desempenho em produção de serviços financeiros.

Conforme explicado por Wanke e Barros (2014), o objetivo de investigação centrou-se, justamente, na análise de como os condicionantes contextuais se relacionavam com os desempenhos auferidos pelas instituições bancárias, vistas como um sistema complexo constituído por dois sub-processos, em que cada sub-processo representava o desempenho de uma DMU por meio de uma perspectiva diversa. Acrescentou-se que, as hipóteses de influência, assumidas para as variáveis ambientais, foram fundamentadas nos estudos anteriores já explicados.

Com a finalidade de atender tal objetivo, conforme explicado por Wanke e Barros (2014), o trabalho foi estruturado em dois estágios. No primeiro estágio, mensurou-se a eficiência em custo e a eficiência operacional dos bancos, simultaneamente – a partir de um modelo DEA em rede – para, então, a partir dos escores de eficiência calculados em cada sub-processo, analisar, por meio de uma regressão, o impacto das variáveis ambientais nos desempenhos. Acrescentou-se que foram selecionadas as 40 maiores instituições bancárias atuantes no mercado de crédito brasileiro, adotando-se o ano de 2012 como referência.

Conforme os resultados gerais descritos por Wanke e Barros (2014), o setor bancário brasileiro apresentou níveis de ineficiência, sobremaneira em custos, e em suas atividades operacionais – visto que, os escores médios de eficiência calculados para os sub-processo de custo e para o sub-processo de produção foram de 0,43 e 0,86, respectivamente.

No que diz respeito a análise de segundo estágio, Wanke e Barros (2014) encontraram evidências empíricas, estatisticamente significativas, de influência positiva

de atividades de fusões e aquisições, realizadas em períodos recentes, nos desempenhos bancários – medidos sob uma perspectiva de custo. Dado que o mesmo fato foi constatado para instituições maiores, concluiu-se que o setor financeiro brasileiro operava sob economias de escala em custo e, devido a esse fato, seria factível incentivar atividades de F&A com vistas a aumentar o porte dos bancos.

Por fim, Wanke *et al.* (2015) encerram as escassas aplicações de modelos de Análise Envoltória de Dados na indústria bancária nacional, sendo que, a pesquisa elaborada por esses autores inserem um novo componente à conjuntura histórica, qual seja, o impacto das crises financeiras, ocorridas em 1997 e em 2008, nos desempenhos das instituições bancárias atuantes no mercado de crédito do Brasil.

Assim como explicado por Wanke *et al.* (2015), o sistema financeiro nacional se mostrou altamente vulnerável aos ciclos de crises econômicas, tal como observado pelo rápido impulso à adesão ao Acordo de Basiléia. Em contrapartida, as adequações de capital, impostas aos bancos, imprimiram como consequência altos níveis de restrição de crédito e, em alguns casos, sanções do Banco Central às instituições financeiras. Neste sentido, os autores justificaram ser necessário estudar a evolução da solvência dos bancos integrantes do mercado de crédito brasileiro.

Com base nesse propósito, uma amostra representativa da indústria bancária nacional foi selecionada com a finalidade de medir os desempenhos do mercado de crédito brasileiro entre os anos de 1996 à 2011 (Wanke *et al.*, 2015). Além da inclusão do aspecto temporal de análise ao setor financeiro doméstico, Wanke *et al.* (2015) também formularam um modelo conceitual em que se media o desempenho dos bancos, sob uma perspectiva de manutenção da solvência dos mesmos.

No que diz respeito aos resultados gerais destacados por Wanke *et al.* (2015), constatou-se ampla dificuldade de manutenção de solvência, incorrida pela indústria bancária nacional, frente aos períodos de reestruturação financeira e aos períodos de crises econômicas, respectivos aos anos de 1996 à 2011 – visto que a eficiência média geral, ao longo de todo horizonte temporal analisado, foi de 0,58.

Já com relação as análise de segundo estágio, Wanke *et al.* (2015) verificaram que os bancos domésticos – privados nacionais e públicos – apresentaram níveis de eficiência inferiores aos correspondentes estrangeiros. Entretanto, esses autores salientaram que o

impacto do tamanho dos bancos domésticos – em geral, maiores que os bancos públicos – se sobrepujam ao impacto originado no controle de capital. Desta forma, os autores concluíram que processos de F&A deveriam ser estimulados para que os bancos estrangeiros aumentassem seus respectivos portes.

## 3 MODELO PROPOSTO

Este capítulo propõe-se a definir e fundamentar o método de pesquisa empregado para, justamente com base nessa definição, explicar e fundamentar as técnicas algébricas empregadas assim como as variáveis selecionadas.

Com essa finalidade, organizou-se essencialmente quatro seções. A primeira seção destina-se a definir o método de pesquisa adotado e explicar as quatro fases necessárias a sua implementação. Já as duas seções seguintes concentram-se, justamente, na apresentação dos desenvolvimentos realizados nesta pesquisa para as duas fases iniciais de implementação do método, respectivamente. Por fim, a última seção é incluída no intento de descrever quais as fontes e técnicas de coleta de dados utilizados e, simultaneamente, apresentar seus valores.

### 3.1 Método de pesquisa

Em congruência com as contribuições epistemológicas de Marconi e Lakatos (2006), o presente trabalho pode ser definido como uma pesquisa de natureza aplicada – na medida em que é estruturada com base em uma problematização real e prática – com objetivos explicativos e normativos – na proporção em que se busca elucidar hipóteses que descrevem o tema e, em momento seguinte, testá-las no intento de generalizar os resultados à conclusão – e abordagem quantitativa, na medida em que se apropria da implementação do método de modelagem.

Ressalta-se que a adoção do método seguiu as considerações realizadas por Jack *et al.* (1989) e Bertrand e Fransoo (2002), segundo eles, o método de modelagem é apropriado a pesquisas alicerçadas no pressuposto de que é possível estruturar modelos analíticos que explicam, ao menos em parte, o comportamento descrito por um determinado processo operacional da vida real e/ou que é possível capturar, ao menos em parte, os problemas de tomada de decisão enfrentados pelos gestores, também em processos operacionais reais. Tal como ocorre na presente pesquisa.

Outro ponto de destaque, ainda explicitado por Jack *et al.* (1989) e Bertrand e Fransoo (2002), diz respeito ao fato de que o método de modelagem é apropriado quando as relações entre variáveis são assumidas como causais, o que significa dizer que

alterações em uma variável estudada “ $x$ ” devem acarretar alterações em outra variável também estudada  $f_{(x)}$ . Tal como ocorre na presente pesquisa.

No que diz respeito a trajetória de desenvolvimento do método, assim como descrição de Bertrand e Fransoo (2002), a modelagem de processos operacionais, em princípio, possuía intuito exclusivamente gerencial. Em contrapartida, a necessidade de desenvolvimento de teorias explicativas e preditivas, acerca dos mesmos processos, ensejou paulatinamente traços científicos às modelagens realizadas. Sendo que, tal trajetória, de um caráter estritamente gerencial para um caráter científico, se tornou possível devido ao desenvolvimento de áreas científicas adjacentes, tal como matemática, estatística e engenharia da computação.

Bertrand e Fransoo (2002) e Martins *et al.* (2014) apresentam, ainda, as possíveis classificações relacionadas ao método de modelagem. Com base em suas considerações, torna-se possível afirmar que na presente pesquisa o método de modelagem implementado é classificado como axiomático normativo. Isto é posto, em primeiro lugar, pois parte-se de estudos anteriores acerca do mesmo processo, propondo-se análises variantes e, em segundo lugar, pois pretende-se estender os resultados obtidos a partir da solução do modelo.

O trabalho elaborado por Mitroff *et al.* (1974) propõe a organização da implementação do método científico de modelagem em um ciclo composto por quatro fases. Neste sentido, o Organograma apresentado na Figura 6, abaixo, ilustra as fases integrantes da implementação da modelagem.



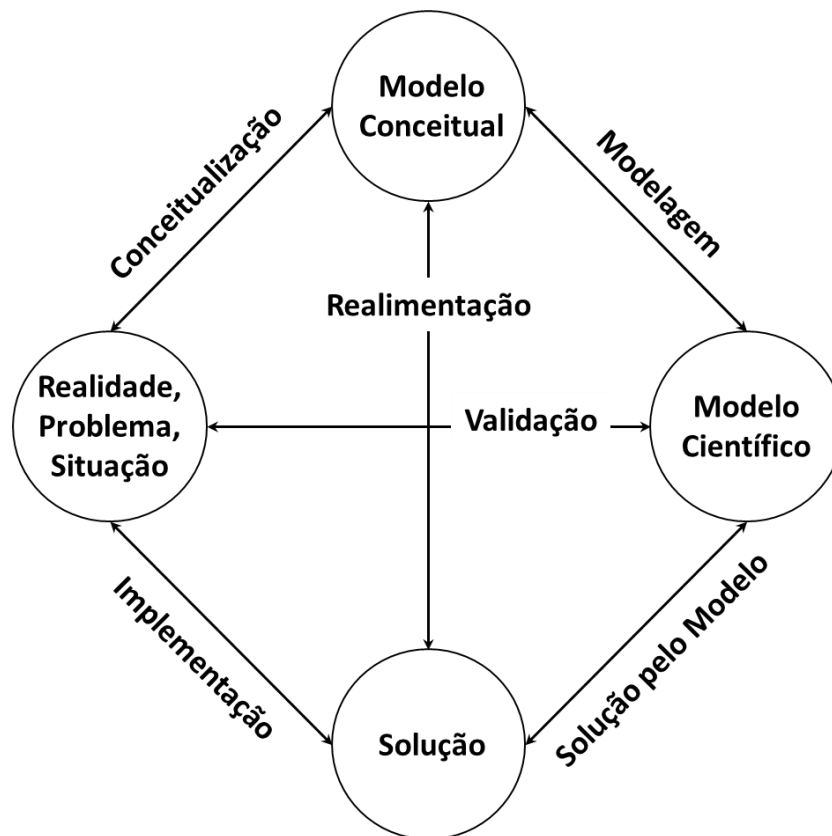


Figura 6 – Organização em fases da pesquisa em modelagem

Fonte: Adaptado de Mitroff *et al.* (1974)

Em congruência com a Figura 6, pode-se observar que a fase inicial de implementação do método de modelagem consiste na elaboração do modelo conceitual. Assim como explicitado por Bertrand e Fransoo (2002) e Martins *et al.* (2014), é nessa fase que se deve estruturar as variáveis necessárias e suficientes a serem incluídas no modelo, levando-se em consideração o escopo da problematização da pesquisa.

Posteriormente, ainda em referência ao organograma ilustrado na Figura 6, pode-se observar que as fases seguintes correspondem à elaboração do modelo científico e solução, respectivamente. Também levando-se em consideração as definições de Bertrand e Fransoo (2002) e Martins *et al.* (2014), pode-se depreender que na fase de modelagem científica são definidas as relações causais e as técnicas matemáticas apropriadas a serem empregadas para, então, na fase de solução, buscar os resultados do modelo matemático sistematizado.

Finalmente, na última fase apresentada no organograma da Figura 6, busca-se estender os resultados alcançados na fase de solução pelo modelo científico para o sistema real problematizado. O contexto dessa fase diz respeito, tanto ao entendimento geral do

objeto estudado, quanto à possibilidade de sugestões de melhoria fundamentadas, justamente, nos resultados encontrados pela pesquisa (BERTRAND E FRANSOO, 2002; MARTINS *et al.*, 2014).

### **3.2 Modelo conceitual**

A primeira fase de implementação do método de modelagem – o modelo conceitual – corresponde, no contexto da presente pesquisa, à definição das variáveis necessárias e suficientes para as representações das funções de produção bancárias, por sua vez, relacionadas às atividades de intermediação financeira prestadas e à capacidade de obtenção de receitas a partir das atividades operacionais realizadas. Em congruência com os objetivos traçados na introdução desse estudo.

No que diz respeito à função de produção representativa das atividades de intermediação financeira dos bancos, Berger e Humphrey (1997) explicaram que os bancos são vistos como instituições organizadoras de fundos entre poupadores e investidores. Ainda com relação a essa abordagem, esses autores afirmaram ser a função de produção mais completa para avaliar a instituição financeira, visto que, cerca de dois terços de todos os custos bancários estão relacionados a tais atividades.

Tal fato corrobora a adoção dessa perspectiva para análise de eficiência pois, de um lado, a abordagem de intermediação financeira é a mais representativa das atividades de uma instituição bancária, de outro, ela capta as atividades financeiras que realmente possuem o potencial impacto positivo nas economias nacionais. (LEVINE *et al.*, 2000; MCCAING e STENGOS, 2005; BOHÁČEK, 2007).

Com base no descrito, Sturm e Williams (2005) expressaram a função de produção, com enfoque em intermediação financeira, a partir de variáveis contábeis bancárias. Pautados nesses autores, Faria *et al.* (2006) operacionalizaram a referida abordagem para as demonstrações contábeis dos bancos atuantes no mercado de crédito do Brasil, tal como expresso na Tabela 1.

Tabela 1 – Função de produção representativa da Intermediação Financeira

<b>Insumos</b>	
<b>I - Trabalho</b>	Despesas de Pessoal + Outras Despesas Administrativas
<b>II - Capital</b>	Permanente + Imobilizado de Arrendamento
<b>III - Depósitos</b>	Depósitos Totais
<b>Produtos</b>	
<b>I - Operações de Crédito</b>	Operações de Crédito e Arrendamento Mercantil + Outros Créditos
<b>II - Aplicações Financeiras</b>	Aplicações Interfinanceiras + TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos
<b>III - Risco</b>	Índice de Basiléia

Fonte: Faria *et al.* (2006)

O Índice de Basiléia – variável *proxy* de risco – foi incluído para que o volume de empréstimos realizados coloque a instituição bancária em uma posição de eficiência se, em associação, uma condição patrimonial adequada seja respeitada – traduzindo, assim, uma gestão de risco com qualidade – como fundamentado por Avkiran (2011).

Segundo Berger e Humphrey (1997), a maioria das falências bancárias estão diretamente relacionadas ao grande número de empréstimos problemáticos concedidos e, na medida em que, o tema falência bancária corresponde a uma questão-chave para as autoridades monetárias de países de todo mundo – visto que, aumentam o risco sistêmico desprotegendo a oferta de moeda e, portanto, os meios de pagamentos – sua consideração ganhou relevância na presente pesquisa, imprimindo um caráter de externalidade positiva ao empréstimo bancário.

Não obstante, os autores Seiford e Zhu (1999) e Luo (2003) argumentaram que outra importante compreensão de análise de desempenho bancário, intimamente relacionada à solvência dessas instituições, é pautada na rentabilidade das atividades operacionais dos bancos. Além disso, Berger e Humphrey (1997) demonstraram que a análise de desempenho em rentabilidade pode fornecer informações relevantes acerca da estrutura do mercado de crédito estudado.

Ao se alicerçar nessas constatações e, em harmonia com os objetivos traçados na introdução do presente estudo, também se mensurou a eficiência das instituições sob uma perspectiva de rentabilidade. Sobre este aspecto, Sturm e Williams (2005) expressaram a

função de produção, com o referido enfoque, a partir de variáveis contábeis bancárias. Embasados nesses autores, Faria *et al.* (2006) operacionalizaram a referida abordagem para as demonstrações contábeis dos bancos atuantes no mercado de crédito do Brasil, tal como expresso na Tabela 2.

Tabela 2 – Função de produção representativa da rentabilidade

<b>Insumos</b>	
<b>I - Despesas com Juros</b>	Despesas de Intermediação Financeira
<b>II - Despesas não Juros</b>	Despesas Tributárias + Outras Despesas Operacionais
<b>Produtos</b>	
<b>I - Receitas com Juros</b>	Receitas de Intermediação Financeira
<b>II - Receitas não Juros</b>	Receitas de Prestação de Serviços + Outras Receitas Operacionais

Fonte: Faria *et al.* (2006)

Além das supracitadas importâncias individuais de ambas as abordagens de mensuração de desempenho das instituições bancárias, Berger e Humphrey (1997), demonstraram ser factível afirmar que tais abordagens possuem a maior potencialidade de associação, permitindo, dessa forma, a realização de uma análise completa dos bancos, descrita pelas atividades operacionais e pelos seus desdobramentos em rentabilidade.

Amparados nos argumentos de Berger e Humphrey (1997) e, levando-se em consideração os objetivos da Introdução, o presente trabalho pretende integrar as abordagens, na medida em que atesta-se que a maior parte dos resultados financeiros alcançados pelas instituições bancárias são oriundos das atividades de intermediação financeira.

Na Figura 7, é ilustrada a proposta de integração realizada entre as duas abordagens. Destaca-se que cada abordagem será referida como sub-processo, sendo que, esses sub-processos serão denominados de intermediação financeira e de resultado, para representar as atividades de empréstimos e a rentabilidade das instituições, respectivamente. Justapostos, os sub-processos constituirão a representação mais ampla de uma instituição bancária, denominada no presente trabalho de processo global.

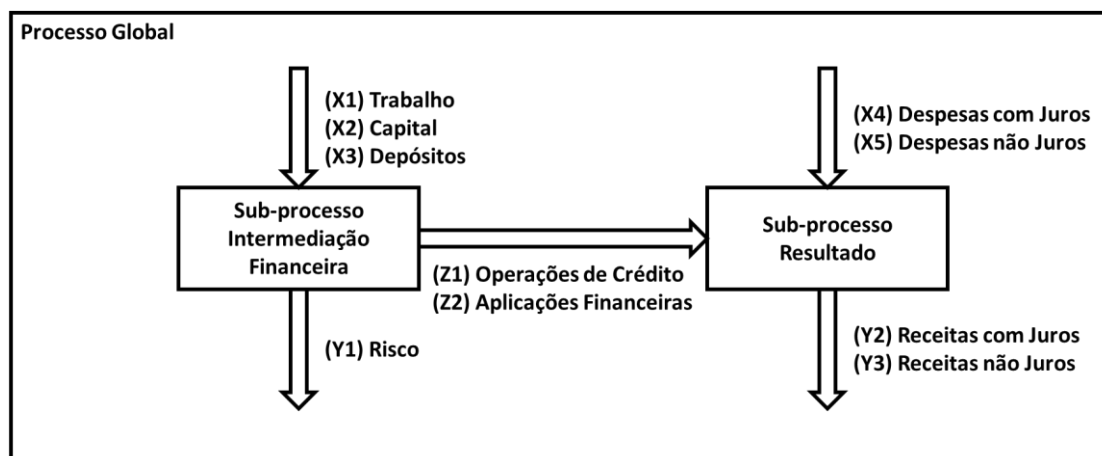


Figura 7 – Processo global bancário

Fonte: Próprio autor

Conforme referido acima, os bancos possuem, simultaneamente, o propósito de prestação de atividades operacionais de concessão de crédito e o alvo de realização de receitas originadas dessas atividades, cada perspectiva constitui, portanto, etapas de um processo mais amplo de representação de uma instituição financeira. Ao se assumir a hipótese causal de que tais atividades de intermediação são determinantes, em grande medida, do nível de rentabilidade alcançado (BERGER e HUMPHREY, 1997), as duas abordagens de mensuração de desempenho bancário são interligadas por meio das variáveis de saída do sub-processo de intermediação – consideradas variáveis de entrada para o sub-processo de resultado – assim como demonstrado pela Figura 7.

Acrescenta-se que a variável *proxy* de risco – definida pelo Índice de Basiléia – não é adotada como intermediária entre os sub-processos, na medida em que é oriunda de princípios regulamentares definidos pelo Banco Central do Brasil e, portanto, exógena à tomada de decisão das gestões administrativas dos bancos.

### 3.3 Modelo científico

A segunda fase de implementação do método de modelagem – compreendido pelo modelo científico – será constituído, no presente estudo, por três procedimentos essenciais. No primeiro procedimento, se buscará mensurar analiticamente os níveis de eficiência alcançados por cada sub-processo, integrando-os, simultaneamente, em um valor único representativo do processo global. No segundo procedimento, se almejará mensurar analiticamente as alterações de eficiência no decorrer do tempo considerado.

Ao passo que, no terceiro procedimento, se aspirará investigar a influência de estruturas contextuais nos níveis de eficiência mensurados.

No que diz respeito ao primeiro procedimento supracitado, a presente pesquisa se apropriou da técnica de Análise Envoltória de Dados, mais especificamente o modelo multi-processos desenvolvido por Kao (2014). O referido modelo é apropriado pois alinha-se aos objetivos traçados neste trabalho, na medida em que permite mensurar, simultaneamente, os desempenhos das estruturas internas de uma DMU, integrando-os em uma unidade correspondente de sua eficiência global.

Ainda em relação ao modelo DEA multi-processos (KAO, 2014), reafirma-se que diversas compreensões ancoram teoricamente a especificação da técnica analítica empregada. Em primeiro lugar, Lampe e Hilgers (2014) verificam que este é um autor referência no desenvolvimento de modelos DEA em estruturas de rede. De outro lado, o modelo DEA multi-processos (KAO, 2014), também se revela apropriado devido ao fato de permitir a mensuração da eficiência de estruturas internas de um processo mais amplo, compondo a eficiência global desse processo, justamente, pelas eficiências mensuradas para as estruturas internas – fato relevante ao cálculo de eficiência dos sub-processos de intermediação financeira e de resultado e na integração dos mesmos em um processo global.

Ao se basear na técnica adotada e no presente objeto de estudo, conforme explicado anteriormente, na Equação (14) é apresentado o modelo de cálculo de eficiência para o processo global. Torna-se significativo explicitar que as variáveis empregadas na Equação (14) estão devidamente pormenorizadas na Figura 7.

$$\text{máx. } E_k^{Global} = u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + u_3 Y_{3k}$$

$$\text{S. a. } v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + v_3 X_{3k} + v_4 X_{4k} + v_5 X_{5k} = 1$$

$$(u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + u_3 Y_{3j}) - (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + v_3 X_{3j} + v_4 X_{4j} + v_5 X_{5j}) \leq 0$$

$$(u_1 Y_{1j} + w_1 Z_{1j} + w_2 Z_{2j}) - (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + v_3 X_{3j}) \leq 0 \quad (14)$$

$$(u_2 Y_{2j} + u_3 Y_{3j}) - (w_1 Z_{1j} + w_2 Z_{2j} + v_4 X_{4j} + v_5 X_{5j}) \leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, w_1, w_2 \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Conforme apresentado na Equação (14), característica do nível de eficiência global alcançado pela DMU  $k$  – denotado por  $E_k^{Global}$  – existem  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , que utilizam cinco insumos exógenos,  $X_1$  à  $X_5$ , para gerar três produtos exógenos,  $Y_1$  à  $Y_3$ , e duas variáveis intermediárias,  $Z_1$  e  $Z_2$ . Sendo que os multiplicadores dos insumos e produtos exógenos e das variáveis intermediárias correspondem a  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{u}$  e  $\mathbf{w}$ , respectivamente.

Por sua vez, os modelos de cômputo de eficiência dos sub-processos de intermediação financeira e de resultado são dispostos nas Equações (15) e (16), respectivamente. Destaca-se que o conjunto de restrições de fronteira, elaboradas para a mensuração da eficiência global, são equivalentes para cada um dos sub-processos. Da mesma maneira, ressalta-se que as variáveis empregadas nas Equações (15) e (16) estão minuciosamente destacadas na Figura 7.

$$\text{máx. } E_k^{Intermediação} = \frac{u_1 Y_{1k} + w_1 Z_{1k} + w_2 Z_{2k}}{v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + v_3 X_{3k}} \quad (15)$$

$$\text{máx. } E_k^{Resultado} = \frac{u_2 Y_{2k} + u_3 Y_{3k}}{w_1 Z_{1k} + w_2 Z_{2k} + v_4 X_{4k} + v_5 X_{5k}} \quad (16)$$

No que tange a Equação (15), representativa do nível de eficiência alcançado pela DMU  $k$  no sub-processo de intermediação financeira – assinalado por  $E_k^{Intermediação}$  – um produto exógeno,  $Y_1$ , e duas variáveis intermediárias,  $Z_1$  e  $Z_2$ , são geradas a partir de três insumos exógenos,  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$ . Sendo que os multiplicadores dos insumos e produtos exógenos e das variáveis intermediárias correspondem a  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{u}$  e  $\mathbf{w}$ , respectivamente.

Já no que diz respeito a Equação (16), típica do nível de eficiência obtido pela DMU  $k$  no sub-processo de resultado – especificado por  $E_k^{Resultado}$  – dois produtos exógenos,  $Y_1$  e  $Y_2$ , são gerados a partir de dois insumos exógenos,  $X_3$  e  $X_4$ , e de duas variáveis intermediárias  $Z_1$  e  $Z_2$ . Sendo que os multiplicadores dos insumos e produtos exógenos e das variáveis intermediárias correspondem a  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{u}$  e  $\mathbf{w}$ , respectivamente.

Considerando-se ainda o primeiro procedimento – mensuração analítica dos níveis de eficiência bancária em cada sub-processo e integração dos mesmos em um processo global – deve-se esclarecer que seis fronteiras de eficiência foram construídas, a partir das Equações (14), (15) e (16), correspondentes à cada semestre transcorrido durante o triênio 2012-2014, em harmonia ao objetivo científico traçado para a presente pesquisa.

Ao avançar sobre a sistematização proposta para modelagem científica, busca-se esclarecer acerca da técnica empregada no segundo procedimento – este último relacionado à mensuração analítica das alterações de eficiência ao longo do horizonte temporal considerado – qual seja, o cômputo do Índice *Malmquist*.

Assim como descrito anteriormente, o Índice *Malmquist* permite realizar uma análise completa da evolução da produtividade total dos fatores de produção de uma DMU, ao longo de um determinado período de tempo. Sendo que sua referida abrangência é evidenciada pelo cômputo de seus componentes de cálculo, que fornecem informações referentes, tanto a variações de eficiência, quanto a variações de tecnologia, da função de produção estudada (FÄRE *et al.*, 2004).

Adicionalmente, as contribuições de Berg *et al.* (1992), Berg *et al.* (1993), Giannetti e Jentzsch (2013) e Eggoh e Villieu (2014) ancoram a necessidade de associação entre as análises presentes na mensuração do Índice *Malmquist* e o estudo de eficiência do setor bancário.

Neste sentido, esta pesquisa irá utilizar as fronteiras de eficiência construídas nos extremos dos períodos analisados, correspondentes ao primeiro semestre de 2012 e ao último semestre de 2014, com o intuito de mensurar as alterações de produtividade total dos fatores de produção incorridas pelos bancos no decorrer dos três anos estudados. Como visto, também serão descritas as respectivas fontes dessa alteração – fundadas, por sua vez, em alterações de eficiência e/ou em alterações de tecnologia financeira.



Ressalta-se que o Índice *Malmquist* será calculado a partir das fronteiras de eficiência construídas, por conseguinte, através do modelo DEA multi-processos desenvolvido por Kao (2014). Desta forma, automaticamente, já serão analisadas as mencionadas alterações de produtividade total dos fatores de produção, e suas respectivas fontes de alteração, tanto para os sub-processos de intermediação financeira e de resultado, quanto para o processo global composto pela integração dos sub-processos. Acrescenta-se que, do que se tem conhecimento até a presente pesquisa, a elaborada associação entre o modelo DEA multi-processos (KAO, 2014) e o Índice *Malmquist* nunca foi realizada.

Nas Equações (17), (18) e (19), apresentadas a seguir, estão dispostas as sistematizações de cálculo do Índice *Malmquist*, a partir de seus componentes, para o processo global e para os sub-processos de intermediação financeira e de resultado, respectivamente.

*Índice Malmquist*<sub>G</sub> = *Alteração de Tecnologia*<sub>G</sub> × *Alteração de Eficiência*<sub>G</sub>

$$\text{Alteração de Tecnologia}_G = \sqrt{\frac{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Global}^{1^{\circ}(2012)}}{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Global}^{2^{\circ}(2014)}} \times \frac{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Global}^{1^{\circ}(2012)}}{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Global}^{2^{\circ}(2014)}}} \quad (17)$$

$$\text{Alteração de Eficiência}_G = \frac{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Global}^{2^{\circ}(2014)}}{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Global}^{1^{\circ}(2012)}}$$

Sendo  $E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Global}^{2^{\circ}(2014)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no processo global, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do processo global, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.  $E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Global}^{1^{\circ}(2012)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no processo global, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do processo global, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.

E sendo  $E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Global}^{1^{\circ}(2012)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no processo global, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do processo global, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.  $E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow$

$F_{Global}^{2^o(2014)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no processo global, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do processo global, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.

*Índice Malmquist<sub>t</sub> = Alteração de Tecnologia<sub>t</sub> × Alteração de Eficiência<sub>t</sub>*

$$Alteração\ de\ Tecnologia_t = \sqrt{\frac{E_{DMUk}^{2^o(2014)} \rightarrow F_{Intermed.}^{1^o(2012)}}{E_{DMUk}^{2^o(2014)} \rightarrow F_{Intermed.}^{2^o(2014)}} \times \frac{E_{DMUk}^{1^o(2012)} \rightarrow F_{Intermed.}^{1^o(2012)}}{E_{DMUk}^{1^o(2012)} \rightarrow F_{Intermed.}^{2^o(2014)}}} \quad (18)$$

$$Alteração\ de\ Eficiência_t = \frac{E_{DMUk}^{2^o(2014)} \rightarrow F_{Intermed.}^{2^o(2014)}}{E_{DMUk}^{1^o(2012)} \rightarrow F_{Intermed.}^{1^o(2012)}}$$

Sendo  $E_{DMUk}^{1^o(2012)} \rightarrow F_{Intermed.}^{2^o(2014)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de intermediação financeira, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.  $E_{DMUk}^{2^o(2014)} \rightarrow F_{Intermed.}^{1^o(2012)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de intermediação financeira, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.

E sendo  $E_{DMUk}^{1^o(2012)} \rightarrow F_{Intermed.}^{1^o(2012)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de intermediação financeira, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.  $E_{DMUk}^{2^o(2014)} \rightarrow F_{Intermed.}^{2^o(2014)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de intermediação financeira, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1,2,3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.

$\hat{\text{Índice Malmquist}}_R = \text{Alteração de Tecnologia}_R \times \text{Alteração de Eficiência}_R$

$$\text{Alteração de Tecnologia}_R = \sqrt{\frac{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Resultado}^{1^{\circ}(2012)}}{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Resultado}^{2^{\circ}(2014)}} \times \frac{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Resultado}^{1^{\circ}(2012)}}{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Resultado}^{2^{\circ}(2014)}}} \quad (19)$$

$$\text{Alteração de Eficiência}_R = \frac{E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Resultado}^{2^{\circ}(2014)}}{E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Resultado}^{1^{\circ}(2012)}}$$

Sendo  $E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Resultado}^{2^{\circ}(2014)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de resultado, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do sub-processo de resultado, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.  $E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Resultado}^{1^{\circ}(2012)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de resultado, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do sub-processo de resultado, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.

E sendo  $E_{DMUK}^{1^{\circ}(2012)} \rightarrow F_{Resultado}^{1^{\circ}(2012)}$  o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de resultado, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao primeiro semestre de 2012, na fronteira de eficiência do sub-processo de resultado, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao primeiro semestre de 2012.  $E_{DMUK}^{2^{\circ}(2014)} \rightarrow F_{Resultado}^{2^{\circ}(2014)}$ , o valor de eficiência da DMU  $k$  no sub-processo de resultado, ao projetar sua matriz insumo-produto correspondente ao segundo semestre de 2014, na fronteira de eficiência do sub-processo de resultado, construída com as matrizes insumo-produto das  $n$  DMU's,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ , correspondentes ao segundo semestre de 2014.

Por fim, no último procedimento integrante da etapa de modelagem científica – assim como referido, investigação da potencial influência de variáveis ambientais nos níveis de eficiência alcançados – serão realizadas inferências de modelos de regressão, nos quais, os regressandos corresponderão, justamente, aos níveis de eficiência mensurados a partir do modelo de Análise Envoltória de Dados.

Sobre o elucidado acima, dois aspectos de esclarecimento são importantes. O primeiro ponto, diz respeito ao fato de se empregar uma estimação por máxima

verossimilhança – na medida em que se aplica o modelo de regressão Tobit, truncado em 1 (TOBIN, 1958; MANDALA, 1983) – tal emprego decorre da percepção de que, sendo as variáveis dependentes os próprios níveis de eficiência e, portanto, amostras contínuas limitadas, a técnica de regressão Tobit, truncada em 1, se mostra mais consistente (TURNER *et al.*, 2004; HOFF, 2007; BANKER e NATARAJAN, 2008).

Já o segundo aspecto relaciona-se à especificação de que três modelos de regressão serão realizados, visando captar a potencial influência das variáveis contextuais nos desempenhos alcançados pelos bancos, em seus sub-processos de intermediação financeira e de resultado e em seu processo global. Contudo, na proporção em que, para cada sub-processo e para o processo global, foram calculados seis vezes os níveis de eficiência bancária – relacionados aos seis semestres integrantes do triênio 2012-2014 – os seis escores de eficiência foram aglutinados por média geométrica, conforme mecanismo fundamentado em Färe *et al.* (1994), Kao e Liu (2014) e Wanke *et al.* (2015).

No que se refere a definição das variáveis contextuais, concebidas na presente pesquisa como regressoras dos três modelos Tobit truncados em 1, serão considerados três domínios de análise, pautados pelo controle de capital, pelo tamanho da instituição e pelo tipo de instituição.

A investigação do controle de capital é baseada nas contribuições teóricas de Faria *et al.* (2006), Staub *et al.* (2010), Wanke e Barros (2014) e Wanke *et al.* (2015), visto que, esses autores encontraram influências significativas dessa variável ambiental nos níveis de eficiência bancária calculados. Reitera-se, com base nessas pesquisas, que o influxo do controle de capital no desempenho financeiro é inconclusivo, dado que, os estudos de Faria *et al.* (2006), Wanke e Barros (2014) e Wanke *et al.* (2015) encontraram maiores contribuições positivas para as instituições privadas – com ênfase para as instituições nacionais, no primeiro, e para as instituições estrangeiras, nos dois últimos – enquanto que em Staub *et al.* (2010) encontraram maiores contribuições positivas para os bancos públicos.

Com base no descrito, o controle de capital será incluído no modelo de regressão como uma variável qualitativa de três categorias, controle público de capital, assumindo valor um para a categoria e zero, caso contrário, controle privado nacional de capital, assumindo valor um para a categoria e zero, caso contrário, e controle privado estrangeiro de capital, assumindo valor um para a categoria e zero, caso contrário. Ressalta-se que,

com o intuito de evidenciar as contribuições marginais de cada variável incluída no modelo e, simultaneamente, eliminar a situação de multicolinearidade perfeita, realizou-se estimações sem intercepto (GREENE, 2011).

Já a análise do tamanho da instituição pautou-se nos estudos desenvolvidos pelos autores Ceretta *et al.* (2001), Faria *et al.* (2006), Périco *et al.* (2008), Staub *et al.* (2010), Wanke e Barros (2014) e Wanke *et al.* (2015). Todas estas pesquisas atestaram tendência de influência positiva do maior porte das instituições bancárias em seus respectivos níveis de eficiência mensurados – exceto em evidência contrária encontrada por Staub *et al.* (2010).

Desta forma, o tamanho da instituição será incluído no modelo de regressão como uma variável qualitativa de duas categorias, grande – instituições bancárias constituídas por, pelo menos, 1000 agências – e não grande – instituições bancárias constituídas por valores inferiores a 1000 agências – assumindo valor um para a primeira categoria e zero, caso contrário. Assim como definido por Barros e Wanke (2014).

Finalmente, o exame do tipo de instituição fundamentou-se nas análises elaboradas por Faria *et al.* (2006) e Périco *et al.* (2008). Em ambos os estudos constatou-se que os bancos com maior diversificação de atividades operacionais apresentaram melhores níveis de desempenho. Salienta-se que, neste trabalho, a *proxy* de diversificação de atividades operacionais adotada será referida a definição de tipo de instituição – conglomerado ou instituição independente – estabelecida pelo Banco Central do Brasil, assim como mecanismo expresso por Lo e Lu (2006).

Neste sentido, o tipo de instituição será incluído no modelo de regressão também como uma variável qualitativa de apenas duas categorias, sendo elas, conglomerado financeiro e instituição independente, assumindo valor um para primeira categoria e zero, caso contrário.

Levando em consideração a sistematização explicitada acima, na Equação (20) são apresentadas as formas gerais dos modelos Tobit, truncados em 1, a serem estimados para análise de potencial influência das variáveis contextuais nos níveis de eficiência auferidos, tanto no processo global, quanto nos sub-processos de intermediação financeira e de resultado, respectivamente.

$$Eficiência_{Global} = f[Controle de Capital, Tamanho da Instituição, Tipo de Instituição]$$

$$Eficiência_{Intermediação} = f[Controle de Capital, Tamanho da Instituição, Tipo de Instituição] \quad (20)$$

$$Eficiência_{Resultado} = f[Controle de Capital, Tamanho da Instituição, Tipo de Instituição]$$

Por fim, torna-se importante referir-se ao fato de que a base de interpretação dos coeficientes estimados pelo modelo de regressão Tobit (TOBIN, 1958; MANDALA, 1983) é análoga a uma estimação realizada por mínimos quadrados ordinários (TURNER *et al.*, 2004; GREENE, 2011).

A partir do fluxograma, apresentado na Figura 8, busca-se sintetizar de maneira sistemática os procedimentos empregados na fase de modelagem científica, conforme descrição realizada acima.

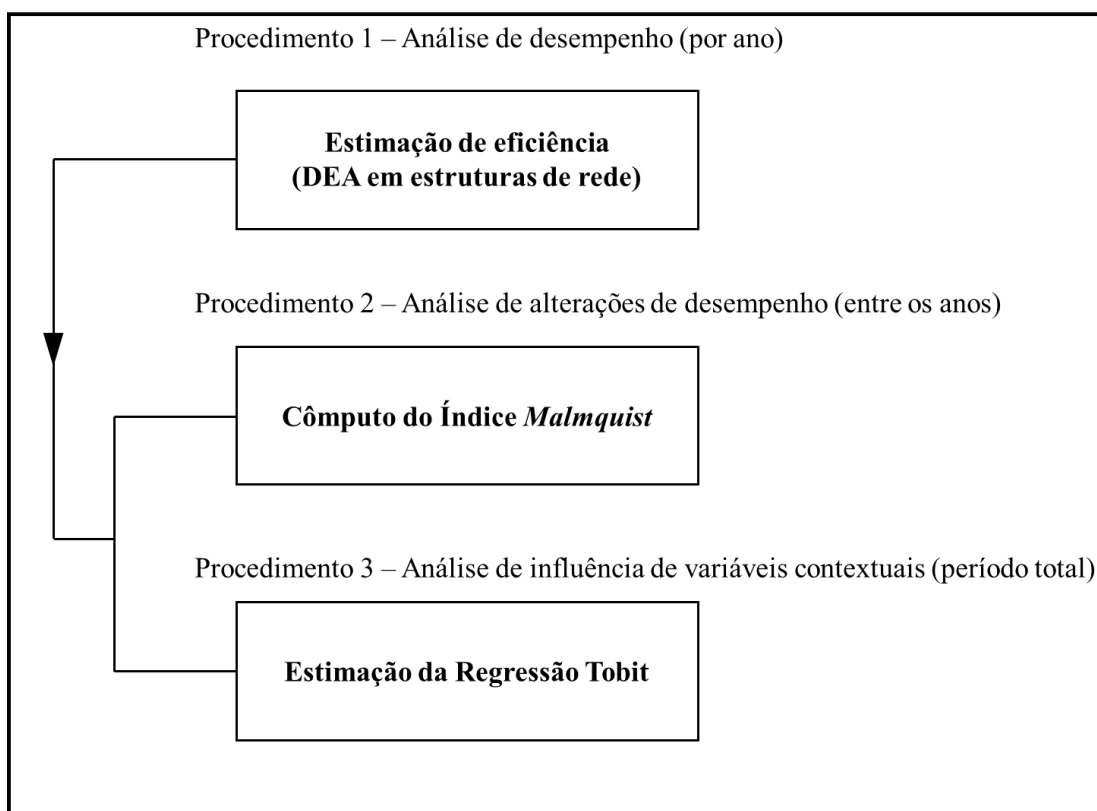


Figura 8 – Procedimentos adotados no modelo científico

Fonte: Próprio autor

Pode-se depreender, com base no fluxograma, que inicialmente serão calculados os escores de eficiência por meio do modelo DEA em estruturas de rede (KAO, 2014) – correspondendo ao primeiro procedimento.

Com origem nesses escores de eficiência e em projeções adicionais de períodos adjacentes necessárias, serão mensuradas as alterações de desempenho a partir do Índice *Malmquist* (MALMQUIST, 1953; CAVES *et al.*, 1982) – correspondendo ao segundo procedimento.

Por fim, ainda levando-se em consideração os níveis de eficiência calculados no primeiro procedimento, serão realizadas as três estimações de regressões Tobit truncadas em 1 (TOBIN, 1958; MANDALA, 1983) – correspondendo ao terceiro procedimento.

### **3.4 Amostra**

No que se refere à técnica de coleta de dados, este estudo utilizou a consulta a dados de arquivos. Assim como descrito por Bertrand e Fransoo (2002) e Martins *et al.* (2014), esta é uma das técnicas mais apropriadas para a implementação da modelagem, sendo que, sua importância está associada a possibilidade de se obter informações passadas – com maior grau de isenção da percepção do pesquisador – possibilidade de investigação de processos de mudanças e, além disso, possibilidade de se obter dados com menores custos.

No contexto da presente pesquisa, a consulta a dados de arquivos amparou-se em relatórios técnicos setoriais organizados e disponibilizados trimestralmente por uma entidade de administração indireta, mais especificamente o relatório denominado “50 maiores bancos e o consolidado do sistema financeiro nacional” estruturado pelo Banco Central do Brasil, conforme disposto na Lei nº 4.595/1964. Tal relatório é constituído pelas informações contábeis dos conglomerados financeiros que detenham bancos em sua composição e das instituições bancárias não integrantes de um conglomerado, mas que estejam em funcionamento normal.

Foram selecionadas 30 instituições bancárias presentes no referido relatório, estratificadas em 3 subgrupos de igual proporção, determinados pelo tipo de controle de capital, ou seja, 10 instituições bancárias com controle público de capital, 10 instituições bancárias com controle privado nacional e 10 instituições bancárias com controle privado estrangeiro – representando 92,7% e 92,3% do total de ativos e do total de depósitos do setor bancário nacional, respectivamente.

O critério assumido para seleção das instituições bancárias em cada subgrupo foi o maior valor do ativo total, respectivo aos valores do último semestre de 2014 –

conforme método de indução regressiva (MARCONI e LAKATOS, 2006). Ressalta-se que o referido critério de seleção dos bancos representantes do mercado de crédito brasileiro, foi adotado com a finalidade de diminuir a dispersão amostral. Tal perspectiva refere-se à necessidade de minimização dos efeitos da heterocedasticidade de escala nos níveis de ineficiência técnica mensurados, conforme contribuições teóricas de Yuengert (1993) e Berger e Humphrey (1997).

Na Tabela 3, apresentada abaixo, são exibidas as estatísticas descritivas dos insumos exógenos, por semestre integrante do triênio 2012-2014. Ressalta-se que as referidas variáveis são dispostas conforme pormenorizado na Figura 7.

Tabela 3 – Sumário estatístico dos insumos exógenos (Em reais)

	<b>Média</b>				
	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>
<b>1º Sem. (2012)</b>	53.269.495,57	2.421.413,87	11.726.611,57	7.632.179,43	1.487.104,33
<b>2º Sem. (2012)</b>	54.462.157,10	2.656.133,57	11.661.116,27	6.531.539,00	1.683.168,47
<b>1º Sem. (2013)</b>	55.450.169,97	2.632.306,37	10.901.320,07	7.164.565,37	1.585.305,57
<b>2º Sem. (2013)</b>	58.264.253,03	2.838.801,13	10.798.217,33	7.905.336,10	2.040.387,00
<b>1º Sem. (2014)</b>	59.240.008,60	2.795.328,57	10.426.529,67	7.709.078,40	1.938.457,83
<b>2º Sem. (2014)</b>	60.734.832,67	3.042.621,90	10.262.905,10	11.100.962,40	2.085.957,10
	<b>Desvio Padrão</b>				
	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>
<b>1º Sem. (2012)</b>	108.477.882,03	4.343.451,62	24.810.764,67	12.690.874,42	2.725.476,72
<b>2º Sem. (2012)</b>	112.064.451,82	4.666.730,74	25.050.200,11	11.169.079,20	3.229.585,98
<b>1º Sem. (2013)</b>	114.981.051,78	4.722.992,89	23.563.261,81	11.980.364,42	2.947.530,64
<b>2º Sem. (2013)</b>	120.605.900,38	5.033.069,52	23.671.640,90	13.314.539,76	3.864.467,36
<b>1º Sem. (2014)</b>	122.322.459,50	5.020.369,39	22.693.337,10	13.639.238,04	3.656.787,47
<b>2º Sem. (2014)</b>	125.234.069,27	5.381.654,58	21.918.480,36	19.069.809,43	4.158.620,72

**X1** = Trabalho; **X2** = Capital; **X3** = Depósitos; **X4** = Despesas com Juros; **X5** = Despesas não Juros.

Fonte: Bacen (2015)

Na Tabela 4, ilustrada abaixo, são explicitadas as estatísticas descritivas das variáveis intermediárias e dos produtos exógenos, por semestre integrante do triênio 2012-2014. Ressalta-se que as referidas variáveis são dispostas conforme pormenorizado na Figura 7.



Tabela 4 – Sumário estatístico das variáveis intermediárias e dos produtos exógenos  
(Em reais)

	<b>Média</b>				
	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>
<b>1º Sem. (2012)</b>	86.257.942,20	52.326.085,83	15,85	9.779.758,33	2.036.272,10
<b>2º Sem. (2012)</b>	93.319.825,90	61.553.538,30	15,36	9.329.293,90	1.912.650,50
<b>1º Sem. (2013)</b>	101.635.623,80	64.356.945,70	16,08	9.480.104,23	2.121.209,97
<b>2º Sem. (2013)</b>	109.587.442,07	61.407.068,80	15,42	10.344.455,90	2.613.573,07
<b>1º Sem. (2014)</b>	112.076.294,50	66.192.012,90	15,27	10.756.474,73	1.352.537,50
<b>2º Sem. (2014)</b>	123.375.180,07	75.756.679,23	16,61	12.956.955,07	2.073.742,27
	<b>Desvio Padrão</b>				
	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>
<b>1º Sem. (2012)</b>	148.273.331,30	86.204.059,60	2,45	16.542.809,74	3.599.442,99
<b>2º Sem. (2012)</b>	163.127.695,87	105.450.752,46	2,24	15.878.136,18	3.505.004,97
<b>1º Sem. (2013)</b>	178.075.041,62	106.263.976,29	2,65	15.771.775,27	3.885.193,42
<b>2º Sem. (2013)</b>	195.331.559,38	103.960.186,11	2,41	17.315.143,01	4.707.943,99
<b>1º Sem. (2014)</b>	202.817.345,93	113.368.220,69	1,98	18.855.924,02	2.470.927,02
<b>2º Sem. (2014)</b>	220.677.459,55	127.673.521,32	2,61	22.161.268,75	4.184.594,62

**Z1** = Operações de Crédito; **Z2** = Aplicações Financeiras; **Y1** = Risco; **Y2** = Receitas com Juros; **Y3** = Receitas não Juros.

Fonte: Bacen (2015)

Neste momento, esclarece-se que o critério de definição de intervalo de tempo considerado – triênio 2012-2014 – se alicerçou nas análises desenvolvidas por Siriopoulos e Tziogkidis (2010). Na proporção em que se buscou evitar expandir a análise de desempenho a períodos próximos à crise de 2008 – evitando, desta forma, que as instabilidades oriundas da adaptação bancária brasileira à crise, fossem confundidas com ineficiências técnicas.

Por fim, dois aspectos amostrais, relevantes à implementação dos dois últimos procedimentos de modelagem científica, devem ser esclarecidos. Em primeiro lugar, para se calcular o Índice *Malmquist*, os valores monetários das DMU's, ao serem projetados em fronteiras de eficiência de horizontes temporais diferentes, foram deflacionados aos respectivos períodos da fronteira de eficiência – adotando o IGP-DI como índice de

inflação – sendo que, esse mecanismo foi efetuado com o intuito de minimizar os efeitos das alterações de preços relativos nas alterações de produtividade e de tecnologia.

Em segundo lugar, é próprio elucidar que as variáveis ambientais, essencialmente qualitativas – como visto, consideradas as variáveis independentes do modelo de regressão Tobit, truncado em 1 – não se alteraram ao longo do período analisado, fato que permitiu a aglutinação dos seis escores de eficiência em único valor – considerado o regressando dos respectivos modelos de regressão.

## 4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo destina-se a apresentar e analisar os desempenhos relativos alcançados pelas 30 maiores instituições atuantes no mercado de crédito brasileiro, nos seis semestres correspondentes ao triênio 2012 – 2014. Para tanto, serão examinadas, tanto as eficiências auferidas em cada um dos dois sub-processos considerados na presente pesquisa – sub-processo de intermediação financeira e sub-processo de resultado – quanto as eficiências globais compostas, justamente, pelas ponderações dos resultados dos referidos sub-processos.

Desta forma, este capítulo foi organizado em cinco seções. As três primeiras seções propõem-se a exibir, em linhas gerais, os resultados encontrados em cada um dos três anos. Destaca-se que também são adicionadas algumas análises comparativas no interior de cada arranjo anual. Em seguida, a quarta seção dispõe-se a inserir uma perspectiva temporal de estudo, na medida em que se estrutura algumas análises entre os arranjos anuais, a partir do Índice *Malmquist*. Por fim, a última seção empenha-se em investigar a influência de variáveis contextuais nas análises realizadas nas seções anteriores, a partir de três modelos Tobit truncados.

Em congruência com a estruturação do método adotado por esta pesquisa – fundamentada, por sua vez, em Mitroff *et al.* (1974) – este capítulo representa a terceira fase do ciclo de implementação da modelagem proposta, qual seja, a fase de solução do problema.

### 4.1 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2012

Na Tabela 5 são apresentadas as estatísticas descritivas dos desempenhos alcançados pelas instituições financeiras atuantes no Brasil, ao se considerar o primeiro semestre de 2012 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice B. Adicionalmente, são exibidas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 5 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2012

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,61	0,71	0,76
<b>Desvio Padrão</b>	0,32	0,20	0,21
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,19	0,38	0,38
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,007	0,005

Fonte: Próprio autor

Como se pode depreender, a partir dos valores ilustrados na Tabela 5, a indústria bancária brasileira operou de maneira ineficiente durante o primeiro semestre de 2012 – na medida em que o escore médio de eficiência global foi de cerca de 0,76. Torna-se pertinente ressaltar que, a aludida conjuntura de ineficiência, foi ocasionada tanto por desempenhos ruins na prestação de serviços ligados as atividades operacionais de intermediação financeira, quanto em desempenhos ruins na geração de receitas, principalmente, a partir dos empréstimos realizados.

Ao se realizar uma análise comparativa entre o desempenho em se prestar serviços relacionados a intermediação financeira e o desempenho em se gerar receitas a partir das atividades operacionais realizadas, pode-se constatar que o mercado de crédito no Brasil tendeu a ser mais eficiente sob a perspectiva de rentabilidade das atividades operacionais – dado que o escore médio de eficiência relativa do sub-processo de resultado foi de cerca de 0,71, em detrimento do escore médio de eficiência relativa de 0,61, respectivo ao sub-processo de intermediação.

Com o propósito de averiguar a diferença estatística entre as etapas de intermediação financeira e de resultado, para o setor bancário brasileiro no primeiro semestre de 2012, elaborou-se o teste Kruskal-Wallis. Ressalta-se que esse teste de hipótese é não paramétrico, na medida em que se pauta no posto dos dados amostrais. Dadas as não normalidades observadas para as amostras de eficiência em intermediação (p-valor de cerca de 0,005) e de eficiência em resultado (p-valor próximo a 0,007) e os altos níveis de dispersão para as mesmas amostras (desvios padrão de 0,32 e 0,20, respectivamente), o referido teste se mostra mais robusto.

Considerando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$  para o teste Kruskal-Wallis, a probabilidade de estatística de teste (p-valor) foi de aproximadamente 0,189, não sendo possível rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as fronteiras de eficiência. Neste sentido, não se observou diferença estatisticamente significativa entre os desempenhos das fases de intermediação financeira e de resultado.

Já na Tabela 6 são demonstradas as estatísticas descritivas dos desempenhos alcançados pelas instituições financeiras atuantes no Brasil, ao se considerar o segundo semestre de 2012 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice C. De maneira complementar, também são apresentadas as probabilidades de estatística de teste (p-valores) de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se assumir um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 6 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2012

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,62	0,71	0,74
<b>Desvio Padrão</b>	0,30	0,20	0,21
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,19	0,39	0,39
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,053	0,005

Fonte: Próprio autor

Conforme exposto na Tabela 6, apresentada acima, o setor bancário brasileiro também enfrentou relativos níveis de ineficiência no segundo semestre de 2012 – sendo que esta afirmação se torna própria dado o escore médio de eficiência global próximo a 0,74. A aludida ineficiência sistêmica relacionou-se aos desempenhos ruins incorridos por ambos os sub-processos.

No que se refere a comparação entre as eficiências médias mensuradas para cada sub-processo, é possível notar que a tendência de melhor desempenho alcançado pelo sub-processo relacionado à rentabilidade, a partir das atividades operacionais, se manteve no segundo semestre, uma vez que, o escore médio de eficiência relativa apresentado pelo sub-processo de resultado, 0,71, é maior que o escore médio de eficiência alcançado pelo sub-processo de intermediação financeira, 0,62.

Similarmente a sistematização explicitada acima, efetuou-se o teste de hipótese não paramétrico Kruskal-Wallis no intento de avaliar a significância estatística da diferença entre os resultados atingidos por cada sub-processo. Ao se admitir um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , a probabilidade de estatística de teste (p-valor) computada foi da ordem de 0,182. Desta forma, não é possível afirmar que o melhor desempenho ascendido pelo sub-processo de resultado, no segundo semestre de 2012, possui origem na diferença entre as fronteiras de eficiências dos sub-processos.

Ao se realizar uma análise a respeito da evolução dos desempenhos auferidos, pelas instituições financeiras, nos dois sub-processos e pelo processo global, ao longo dos dois semestres de 2012, torna-se possível observar a ocorrência de algumas sensíveis modificações – associadas, em especial, ao aumento do escore médio de eficiência do sub-processo de intermediação financeira (cerca de um ponto percentual) e à diminuição do escore médio de eficiência global (próximo a dois pontos percentuais).

Fundamentado nessas alterações, implementou-se o teste Kruskal-Wallis, considerando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , com a finalidade de verificar a hipótese de alterações da fronteira de eficiência de cada sub-processo e do processo global entre os dois semestres de 2012. À proporção que as probabilidades de estatística de teste (p-valores) calculados foram de 0,870, 0,929 e 0,639 para o sub-processo de intermediação financeira, para o sub-processo de resultado e para o processo global, respectivamente, não foram encontradas evidências empíricas para se afirmar que os desempenhos alcançados pelos bancos se alteraram no horizonte temporal considerado.

## **4.2 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2013**

Na Tabela 7 são apresentadas as estatísticas descritivas dos desempenhos alcançados pelas instituições financeiras atuantes no Brasil, ao se considerar o primeiro semestre de 2013 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice D. Em acréscimo, são explicitadas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 7 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2013

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,66	0,75	0,80
<b>Desvio Padrão</b>	0,32	0,20	0,21
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,24	0,18	0,18
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,066	0,005

Fonte: Próprio autor

Ao se pautar nos dados constantes na Tabela 7, evidenciada acima, é possível observar que as instituições financeiras, que atuaram no mercado de crédito brasileiro durante o primeiro semestre de 2013, operaram em condições de ineficiência – posto que o escore médio de eficiência global dos bancos foi em torno de 0,80. Ademais, nota-se que a explicitada ineficiência global possuiu origem em ambos os sub-processos analisados.

Ao se comparar os desempenhos bancários entre as suas atividades operacionais de concessão de empréstimos e as receitas obtidas a partir dos serviços financeiros prestados, é factível afirmar que a indústria bancária no Brasil tendeu a ser mais eficiente em gerar receitas, em prejuízo à oferta de serviços de crédito. Esta proposição baseia-se no fato de o escore médio de eficiência do sub-processo de resultado, 0,75, ser relativamente maior que o escore médio de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, 0,66.

Neste sentido, elaborou-se o teste de hipótese não paramétrico Kruskal-Wallis com a função de se examinar a significância estatística da diferença entre as eficiências de cada sub-processo. A escolha do teste levou em consideração a não normalidade da amostra de eficiência em intermediação financeira (p-valor próximo a 0,005) e os altos níveis de dispersão observados para as amostras de eficiência em intermediação financeira e de eficiência em resultado (com desvios padrão de 0,32 e 0,20, respectivamente).

Adotando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$  para o teste Kruskal-Wallis, a probabilidade de estatística de teste (p-valor) computada foi de aproximadamente 0,491, não havendo evidências empíricas para se afirmar que as fronteiras de eficiência de cada sub-processo são distintas. Desta forma, não se observou diferença estatisticamente significativa entre os desempenhos dos sub-processos de intermediação financeira e de resultado.

Em seguida, na Tabela 8 são explicitadas as estatísticas descritivas dos desempenhos alcançados pelos bancos atuantes no setor financeiro brasileiro, ao se basear no segundo semestre de 2013 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice E. De maneira adicional, são apresentadas as probabilidades de estatística de teste (p-valores) de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se assumir um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 8 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2013

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,56	0,78	0,78
<b>Desvio Padrão</b>	0,28	0,15	0,14
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,18	0,55	0,58
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,012	0,005	0,011

Fonte: Próprio autor

Embasado nos elementos presentes na Tabela 8, ilustrada acima, é possível atestar que a indústria bancária brasileira também operou incorrendo em graus de ineficiência durante o segundo semestre de 2013 – tanto quanto o escore médio de eficiência global próximo a 0,78. Sendo que, ambos os sub-processos analisados contribuíram para os mal desempenhos dos bancos atuantes no Brasil.

No que se refere a contraposição dos desempenhos bancários entre os sub-processos de oferta de serviços de crédito e de resultados alcançados a partir da prestação de serviços operacionais, depreende-se que o setor financeiro brasileiro tendeu a ser mais eficiente em gerar receitas a partir de suas atividades operacionais, em detrimento da eficiência em ofertar empréstimos a partir dos recursos disponíveis. Expresso pelos



escores médios de eficiência próximos a 0,56 e 0,78 para as fases de intermediação financeira e de resultado, respectivamente.

Do mesmo modo que o operacionalizado anteriormente, realizou-se o teste de hipótese não paramétrico Kruskal-Wallis com o fim de investigar a significância estatística da diferença dos desempenhos alcançados pelos bancos em cada sub-processo. Considerando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , a probabilidade de estatística de teste (p-valor) mensurada foi de cerca de 0,003. Deste modo, a diferença, estatisticamente significativa, entre as fronteiras de eficiência confirmou a tendência de melhor desempenho bancário no esforço de gerar rentabilidade a partir das atividades operacionais no segundo semestre de 2013.

Ao se efetuar uma análise a respeito da evolução dos desempenhos alcançados, pelos bancos, em ambos sub-processos e pelo processo global, durante os dois semestres de 2013, torna-se lícito verificar a conjunção de algumas modificações – descritas, principalmente, pelas diminuições dos escores médios de eficiência do sub-processo de intermediação financeira e do processo global (da ordem de dez pontos percentuais e de dois pontos percentuais, respectivamente) e pelo aumento do escore médio de eficiência do sub-processo de resultado (cerca de três pontos percentuais).

Respalado por essas alterações, efetuou-se o teste Kruskal-Wallis, considerando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , com o objetivo de investigar a hipótese de alterações da fronteira de eficiência de cada sub-processo e do processo global entre os dois semestres de 2013. Na medida em que as probabilidades de estatística de teste (p-valores) computadas foram de 0,289, 0,524 e 0,568 para o sub-processo de intermediação financeira, para o sub-processo de resultado e para o processo global, respectivamente, não foram encontradas evidências empíricas para se comprovar que os desempenhos alcançados pelos bancos se alteraram no espaço de tempo analisado.

### **4.3 Desempenho da indústria bancária brasileira em 2014**

Na Tabela 9 são expressas as estatísticas descritivas dos desempenhos auferidos pelas instituições financeiras atuantes no Brasil, ao se considerar o primeiro semestre de 2014 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice F. Em associação, são apresentadas as probabilidades da estatística do teste (p-valores)

de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 9 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 1º semestre de 2014

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,61	0,72	0,78
<b>Desvio Padrão</b>	0,30	0,21	0,19
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,13	0,34	0,38
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,013	0,005

Fonte: Próprio autor

Como se pode constatar, com base na Tabela 9 elucidada acima, o setor bancário brasileiro operou em estado de ineficiência ao longo do primeiro semestre de 2014 – visto que o escore médio de eficiência global alcançado pelas instituições financeiras foi de cerca de 0,78. Sendo oportuno ressaltar que a conjuntura de ineficiência foi influenciada por mal desempenhos relacionados tanto ao sub-processo de intermediação financeira quanto do sub-processo de resultado.

Ao se concentrar nos desempenhos auferidos pelas instituições bancárias em suas atividades de concessão de crédito e em suas capacidades de geração de receitas, a partir dos serviços operacionais realizados, é exequível atestar que o setor financeiro tendeu a ser mais eficiente nos esforços de rentabilidade, em contraste a oferta de crédito. Esta afirmação fundamenta-se no fato de o escore médio de eficiência do sub-processo de resultado, 0,72, ser superior ao escore médio de eficiência do sub-processo de intermediação financeira, 0,61.

Com a intenção de investigar a significância estatística da diferença entre os desempenhos dos sub-processos de intermediação financeira e de resultado, encontrada na indústria bancária brasileira no primeiro semestre de 2014, implementou-se o teste Kruskal-Wallis. Assim como já pormenorizado anteriormente, este teste de hipótese não paramétrico é mais robusto, dado que as referidas amostras de eficiência em intermediação financeira e eficiência em resultado não são normalmente distribuídas (p-valores de 0,005 e 0,013, respectivamente) e, visto que, foram observados altos níveis de dispersão para as mesmas amostras (desvios padrão de 0,30 e 0,21, respectivamente).

Considerando um nível de significância  $\alpha = 5\%$  para o teste de hipótese Kruskal-Wallis, a probabilidade de estatística de teste (p-valor) calculada foi de cerca de 0,110 e, neste sentido, não se encontrou evidências empíricas para se afirmar que as fronteiras de eficiência de cada sub-processo são, de fato, distintas. Ou seja, não se observou diferença significativa entre os desempenhos obtidos na fase de intermediação financeira e na fase de resultado.

Na Tabela 10 são apresentadas as estatísticas descritivas dos desempenhos alcançados pelos bancos atuantes no mercado de crédito do Brasil, no segundo semestre de 2014 – os escores de eficiência mensurados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice G. De maneira complementar, são apresentadas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de eficiências relativas, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 10 – Sumário estatístico dos escores de eficiência no 2º semestre de 2014

	<b>Eficiência (Intermediação Financeira)</b>	<b>Eficiência (Resultado)</b>	<b>Eficiência (Global)</b>
<b>Média</b>	0,61	0,78	0,81
<b>Desvio Padrão</b>	0,29	0,18	0,18
<b>Máximo</b>	1	1	1
<b>Mínimo</b>	0,20	0,38	0,43
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,018	0,005

Fonte: Próprio autor

Assim como demonstrado na Tabela 10, especificada acima, o setor financeiro brasileiro permaneceu operando de maneira ineficiente, ao se considerar o segundo semestre de 2014 – na proporção em que o escore médio de eficiência global foi da ordem de 0,81. Da mesma maneira que o intervalo de tempo anterior, os dois sub-processos analisados colaboraram para os mal desempenhos dos bancos participantes do mercado de crédito no Brasil, visto que, ambos também apresentaram níveis de ineficiência.

Com relação à discrepância entre os desempenhos incorridos pelos sub-processos de intermediação financeira e de resultado, torna-se possível afirmar que os bancos constituintes do mercado de crédito brasileiro mantiveram sua tendência de melhores desempenhos em seus esforços de geração de receita a partir das atividades operacionais realizadas. Tal fato pode ser atestado uma vez que o escore médio de eficiência relativa

do sub-processo de resultado, 0,78, é consideravelmente maior que o escore médio de eficiência relativa do sub-processo de intermediação financeira, 0,61.

De maneira equivalente à sistematização implementada acima, elaborou-se o teste de hipótese não-paramétrico Kruskal-Wallis com o objetivo de explorar a significância estatística da diferença entre os desempenhos alcançados pelas instituições financeiras em cada sub-processo. Assumindo um nível de significância de  $\alpha = 5\%$  a probabilidade de estatística de teste (p-valor) mensurada foi de aproximadamente 0,018. Amparado nesse teste, existem evidências empíricas para atestar a diferença estatística significativa entre as fronteiras de eficiência dos dois sub-processos e, neste sentido, torna-se factível afirmar que o desempenho do sub-processo de resultado foi, de fato, melhor.

Ao se implementar uma verificação acerca da evolução dos desempenhos auferidos pelas instituições financeiras, nos dois sub-processos e pelo processo global, durante os dois semestres de 2014, é possível constatar a sucessão de algumas alterações – relativas, em especial, aos aumentos dos escores médios de eficiência relativa do sub-processo de resultado (cerca de seis pontos percentuais) e do processo global (próximo a três pontos percentuais).

Embasado em tais alterações, efetuou-se o teste kruskal-Wallis, considerando um nível de significância  $\alpha = 5\%$  com a finalidade de verificar a hipótese de alterações da fronteira de eficiência de cada sub-processo e do processo global ao longo dos dois semestres de 2014. Na proporção em que as probabilidades de estatística de teste (p-valores) foram de 0,893, 0,256 e 0,588 para o sub-processo de intermediação financeira, para o sub-processo de resultado e para o processo global, respectivamente, não foram encontradas evidências empíricas para se afirmar que os desempenhos alcançados pelas instituições bancárias se alteraram no intervalo de tempo considerado.

#### **4.4 Análise temporal de desempenho da indústria bancária brasileira**

Com a finalidade de explorar com mais rigor a evolução dos desempenhos dos bancos atuantes no mercado de crédito do Brasil, ao longo do triênio 2012-2014, elaborou-se o cômputo do Índice *Malmquist* entre os extremos dos períodos, isto é, realizou-se uma análise das alterações dos desempenhos auferidos, e da origem das

mesmas alterações, entre o primeiro semestre de 2012 – início do triênio – e o segundo semestre de 2014 – fim do triênio.

Deve-se ressaltar sobre este aspecto que, como em nenhum dos três anos verificou-se diferença estatisticamente significativa, entre os desempenhos no primeiro semestre e no segundo semestre, tanto para os sub-processos quanto para o processo global, existem evidências empíricas para afirmar que as alterações nas eficiências, nas produtividades totais dos insumos e nas tecnologias de produção bancárias, mensuradas a partir do Índice *Malmquist*, possuem origem na diferença entre os anos analisados e não no ciclo de atividades entre os semestres.

Em congruência com o exposto acima, na Tabela 11 são exibidas as estatísticas descritivas das alterações de eficiência incorridas pelas instituições bancárias brasileiras, durante o horizonte temporal apreciado – os níveis de alteração computados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice H. Tais alterações são apresentadas tanto para os sub-processos de intermediação financeira e de resultado, quanto para o processo global. De maneira complementar, são descritas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de alterações de produtividade, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 11 – Sumário estatístico das alterações de eficiência (triênio 2012-2014)

	Eficiência		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
<b>Média</b>	1,08	1,14	1,10
<b>Desvio Padrão</b>	0,36	0,32	0,31
<b>Máximo</b>	1,85	2,33	2,33
<b>Mínimo</b>	0,50	0,65	0,68
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,149	0,005	0,005

Fonte: Próprio autor

Assim como expresso na Tabela 11, a indústria financeira brasileira, em linhas gerais, apreciou incrementos positivos nas eficiências bancárias – assim como demonstrado pelo aumento de aproximadamente 10% na eficiência total, ao se considerar o processo global. Ressalta-se que a perspectiva de melhora nos níveis de eficiência bancária foi acarretada por avanços, tanto no sub-processo de intermediação financeira, quanto no sub-processo de resultado.

Ao se comparar a evolução das eficiências ao longo dos sub-processos analisados, torna-se possível atestar que os bancos, na média, melhoraram seus níveis de rentabilidade de maneira mais intensa que os avanços na prestação de serviços de crédito. Como se pode observar pelo aumento de cerca de 14% no sub-processo de resultado em detrimento de um aumento de aproximadamente 8% no sub-processo de intermediação financeira.

Sobre este aspecto, implementou-se o teste de hipótese não paramétrico Kruskal-Wallis com a finalidade de se verificar a significância estatística da diferença entre os incrementos de eficiência alcançados por cada sub-processo bancário. Reitera-se que a definição do teste levou em consideração a não normalidade da amostra de incremento de produtividade total dos fatores de produção do sub-processo de resultado (p-valor próximo a 0,005) e os altos níveis de dispersão observados para os sub-processos de intermediação financeira e resultado (com desvios padrão de 0,36 e 0,32, respectivamente).

Considerando um nível de significância de  $\alpha = 5\%$  para o teste Kruskal-Wallis, a probabilidade de estatística de teste (p-valor) calculada foi de aproximadamente 0,445 e, neste sentido, não se observou evidências empíricas para se afirmar que o incremento de eficiência no sub-processo de resultado foi mais que proporcional ao incremento de eficiência do sub-processo de intermediação financeira.

De outro lado, na Tabela 12 são explicitadas as estatísticas descritivas das alterações de tecnologia de produção incorridas pelas instituições financeiras no Brasil, ao longo do espaço de tempo apurado – os níveis de alteração computados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice I. Essas alterações são apresentadas, tanto para os sub-processos de intermediação financeira e de resultado, quanto para o processo global. Em associação, são exibidas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de alterações na tecnologia, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 12 – Sumário estatístico das alterações de tecnologia (triênio 2012-2014)

	Tecnologia de Produção		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
<b>Média</b>	1,05	0,82	0,87
<b>Desvio Padrão</b>	0,30	0,15	0,18
<b>Máximo</b>	2,00	1,17	1,42
<b>Mínimo</b>	0,68	0,65	0,65
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,005	0,005	0,036

Fonte: Próprio autor

A partir dos dados apresentados pela Tabela 12, depreende-se que o setor bancário brasileiro, de modo geral, enfrentou retrocessos nas tecnologias financeiras de produção – como evidenciado pelo decréscimo de cerca de 13% na tecnologia de produção bancária, ao se considerar o processo global.

Contudo, acrescenta-se que, em detrimento do retrocesso tecnológico associado ao sub-processo de resultado – da ordem de 17% – os bancos apresentaram, na média, avanços nas tecnologias de concessão de empréstimos – representados pelos incrementos tecnológicos positivos no sub-processo de intermediação financeira de cerca de 5%.

De maneira análoga à sistematização implementada acima, elaborou-se o teste de hipótese não-paramétrico Kruskal-Wallis com o objetivo de explorar a significância estatística da diferença entre as alterações de tecnologias incorridas por cada sub-processo bancário. Assumindo um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , a probabilidade de estatística de teste (p-valor) computada foi de aproximadamente 0,001. Ao se confirmar a diferença estatística entre as alterações tecnológicas de cada sub-processo, torna-se possível afirmar que, em prejuízo ao avanço tecnológico vislumbrado pelo sub-processo de intermediação financeira, o retrocesso mais que proporcional do sub-processo de resultado imprimiu retrocesso a fronteira de eficiência do sistema global.

Por Fim, a Tabela 13 demonstra a estatística descritiva dos Índices *Malmquist* calculadas para os bancos atuantes no mercado de crédito brasileiro, durante o triênio 2012-2014 – os níveis de alteração computados são descritos, em sua totalidade, no Apêndice J. Esses índices são apresentados, tanto para os sub-processos de intermediação financeira e de resultado, quanto para o processo global. Em acréscimo, são exibidas as probabilidades da estatística do teste (p-valores) de normalidade para as frequências de alterações na tecnologia, ao se considerar um nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Tabela 13 – Sumário estatístico dos Índices *Malmquist* (triênio 2012-2014)

	Índice <i>Malmquist</i>		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
<b>Média</b>	1,08	0,92	0,93
<b>Desvio Padrão</b>	0,25	0,25	0,24
<b>Máximo</b>	1,59	1,88	1,88
<b>Mínimo</b>	0,58	0,65	0,65
<b>Teste de Normalidade de Anderson - Darling (p-valor)</b>	0,052	0,005	0,005

Fonte: Próprio autor

Ao se fundamentar nos dados apresentados pela Tabela 13, torna-se factível concluir que a produtividade total dos fatores de produção da indústria bancária do Brasil enfrentou um retrocesso entre os anos de 2012 à 2014 – tal como demonstrado pela diminuição da ordem de 7% do Índice *Malmquist*.

Todavia, apesar da relativa piora da produtividade total dos fatores de produção do sub-processo de resultado – representada pela redução do Índice *Malmquist* de aproximadamente 8% – o sub-processo de intermediação financeira apresentou avanço de produtividade total dos fatores de produção durante o triênio avaliado – denotado pelo aumento do Índice *Malmquist* de cerca de 8%.

De modo equivalente à instrumentalização acima, efetuou-se o teste de hipótese não-paramétrico Kruskal-Wallis no intento de investigar a significância estatística da diferença entre as alterações de produtividades totais dos fatores de produção – medidas pelo Índice *Malmquist* – incorridas por cada sub-processo bancário. Assumindo um nível de significância de  $\alpha = 5\%$ , a probabilidade de estatística de teste (p-valor) computada foi de aproximadamente 0,004. Ao se confirmar a diferença estatística entre as alterações de desempenhos auferidas por cada sub-processo, é possível concluir que, de fato, ocorreu



uma melhora de produtividade bancária na realização de atividades ligadas à intermediação financeira, em prejuízo da produtividade de rentabilidade dos bancos.

#### **4.5 Análise de variáveis contextuais**

Com o propósito de aprofundar nos estudos a respeito dos comportamentos apresentados pelas instituições bancárias atuantes no mercado de crédito brasileiro, ao longo do triênio 2012-2014, esta seção procede um diagnóstico interpretativo das diferenças dos desempenhos auferidos a partir de influências de variáveis ambientais – quais sejam, controle de capital (público, privado nacional e privado estrangeiro), tamanho da instituição (grande) e tipo de instituição (conglomerado) – conforme organização explicada no método proposto por esta pesquisa.

Neste sentido, três modelos de regressão Tobit, truncada em 1 (TOBIN, 1958; MANDALA, 1983), são implementados com o intuito de explorar como os condicionantes contextuais supracitados impactaram nos escores de eficiência alcançados pelos bancos, no decorrer dos anos de 2012 à 2014. Sendo que, são estruturados um modelo para cada sub-processo e um modelo para o processo global.

Com base no pormenorizado acima, a Tabela 14 apresenta as contribuições marginais estimadas para cada variável *dummy* contextual, agrupadas pelos sub-processos de intermediação financeira e de resultado e pelo processo global. Sendo que, de maneira complementar são apresentadas as probabilidades de estatísticas de teste (p-valores) de significância das contribuições marginais supracitadas.

Tabela 14 – Estimativas dos parâmetros das variáveis contextuais, discriminadas por sub-processos e por processo global

	Sub-processo Intermediação Financeira	Sub-processo Resultado	Processo Global
<b>Público</b>	0,870** [0,000]	0,940** [0,000]	0,976** [0,000]
<b>Privado Nacional</b>	0,930** [0,000]	0,787** [0,000]	0,817** [0,000]
<b>Privado Estrangeiro</b>	0,930** [0,000]	0,853** [0,000]	0,929** [0,000]
<b>Grande</b>	-0,340** [0,000]	-0,08 [0,096]	-0,146** [0,002]
<b>Conglomerado</b>	-0,220* [0,023]	-0,126* [0,033]	-0,097 [0,0961]

[ ] Probabilidades de estatística de teste (p-valor);  
**\*\***, \* Representam a significância estatística  $\alpha = 1\%$  e  $\alpha = 5\%$ , respectivamente.

Fonte: Próprio autor

A partir da Tabela 14, pode-se depreender que grande parcela dos desempenhos auferidos pelas instituições bancárias atuantes no mercado de crédito brasileiro, ao longo do triênio 2012-2014, vistos sob uma perspectiva de eficiência no processo global, possuiu explicação nas estratégias gerenciais definidas pela variável contextual controle de capital. Esse corolário é definido como consequência das maiores contribuições marginais estimadas para as categorias de controle de capital, em detrimento das variáveis contextuais tamanho e tipo de instituição.

Ainda com relação aos condicionantes contextuais da eficiência financeira no processo global, observa-se que as instituições bancárias definidas por controle público de capital apresentaram os melhores níveis de eficiência geral – definidos pela contribuição marginal de eficiência de cerca de 0,976 – seguidas das instituições bancárias definidas por controle de capital privado estrangeiro e por controle de capital privado nacional – com contribuições marginais de eficiência de aproximadamente 0,929 e 0,817, respectivamente.

Outro aspecto substancial de apreciação fundamenta-se no fato de as variáveis contextuais referentes ao tamanho dos bancos e ao tipo de instituição ensejarem prejuízos

aos desempenhos bancários no processo global. Como foi denotado pelo coeficiente negativo estimado para os bancos de grande porte – na ordem de - 0,146 – e do coeficiente negativo estimado para os conglomerados financeiros – perto de - 0,097. Torna-se importante especificar que não foi observada significância estatística para a variável contextual tipo de instituição.

Precisamente sobre como os determinantes ambientais impactaram no desempenho bancário relativo as atividades de concessão de crédito, ao longo do período compreendido pelos anos de 2012 à 2014, pode-se atestar forte influência das diferenças institucionais oriundas do controle de capital. Sendo que, essa constatação é lícita na medida em que os coeficientes estimados para as categorias de controle de capital são maiores que os coeficientes estimados para as variáveis contextuais tamanho bancário e tipo de instituição.

Ao investigar com mais afinco a relação entre o controle de capital e o nível de eficiência auferido no sub-processo de intermediação financeira, pode-se verificar maior contribuição marginal do setor privado ao desempenho bancário – como demonstrado pelos coeficientes estimados próximos a 0,93, tanto para as instituições de controle privado nacional, quanto para as instituições de controle privado estrangeiro. Em detrimento dos piores desempenhos observados para as instituições de controle público de capital – com coeficiente estimado em cerca de 0,87.

Complementa-se que o desempenho alcançado pelos bancos, no sub-processo de intermediação financeira, apresentou relação negativa associada tanto à instituições bancárias de grande porte, quanto à conglomerados financeiros. Tal como evidenciado pelas contribuições marginais estimadas em - 0,34 e - 0,22, respectivamente.

Ao ainda se amparar nos dados ilustrados na Tabela 14, pode-se constatar que as categorias integrantes da variável contextual controle de capital também forneceram os maiores impactos marginais aos desempenhos bancários, quando analisados sob uma perspectiva de rentabilidade. Tal afirmação é factível na proporção em que os coeficientes estimados para as referidas categorias, no sub-processo de resultado, são maiores que os coeficientes estimados para as demais variáveis contextuais investigadas na presente pesquisa.

Sobre esse enfoque, enfatiza-se que, ao se considerar o horizonte temporal definido pelo triênio 2012-2014, as estratégias gerenciais associadas aos bancos públicos exibiram maiores impactos marginais positivos à eficiência em rentabilidade – descritos pelo coeficiente estimado em 0,940, para as instituições financeiras de controle público de capital no sub-processo de resultado – seguidos dos bancos de controle de capital privado estrangeiro e de controle de capital privado nacional – com contribuições marginais de eficiência de aproximadamente 0,853 e 0,787, respectivamente.

Por fim, ressalta-se que, também no sub-processo de resultado, os condicionantes ambientais associados ao tamanho dos bancos e ao tipo de instituição delimitaram agravos aos desempenhos auferidos pelos bancos no mercado de crédito brasileiro. Assim como verificado pelas contribuições marginais negativas associadas aos bancos de grande porte – de cerca de - 0,08 – e associadas aos conglomerados bancários – de aproximadamente - 0,126. Acrescenta-se que não foi observada significância estatística para a variável contextual tamanho dos bancos.

## 5 CONCLUSÕES

Este capítulo propõe-se a consolidar as principais contribuições teóricas geradas a partir dos resultados analíticos alcançados. Torna-se relevante destacar que este capítulo põe fim a última etapa de implementação do método de pesquisa estruturado no contexto desse estudo – como descrito por Mitroff *et al.* (1974), realidade, problema, situação.

Neste sentido, destaca-se que as conclusões aqui contidas ensejam ferramenta de informação complementar relevante, tanto para operadores de mercado, quanto para os formuladores de políticas públicas, na medida em que um diagnóstico geral do desempenho bancário é apresentado.

Além disso, ao fim do capítulo é incluída uma seção disposta a apresentar sugestões de pesquisas, relacionadas ao tema, a serem desenvolvidas.

### 5.1 Conclusões gerais

Através da revisão de literatura formulada, contemplou-se uma visão integral de um dos principais instrumentos de análise de desempenho do setor financeiro – qual seja, a Análise Envoltória de Dados – ao se realizar uma breve exposição teórica analítica da técnica, seguida de uma apresentação do desenvolvimento de suas aplicações com foco no setor bancário. Tais perspectivas concebem um entendimento do instrumental, e dos resultados, de análise de eficiência do mercado de crédito situando, inclusive, a realidade brasileira nesse contexto teórico.

Fundamentando a análise analítica presente no modelo científico em uma base conceitual axiomática – conforme método de pesquisa proposto – os níveis de eficiência foram calculados para a amostra de bancos selecionada, no decorrer dos seis semestres integrantes do triênio 2012-2014. Compondo ainda o modelo científico com as análises de alterações de eficiência incorridas no respectivo período e com as mensurações de nível de influência do ambiente financeiro brasileiro no desempenho das instituições bancárias aqui atuantes.

No que se refere aos resultados mensurados, é relevante afirmar que ao longo de todo o período analisado foram identificados níveis sistêmicos de ineficiência bancária – representadas pelas médias de eficiência do processo global da ordem de 0,76, 0,74, 0,80, 0,78, 0,78 e 0,61, dispostas cronologicamente nos seis semestres integrantes do triênio

2012-2014 – tal situação encontra-se em harmonia com a literatura de desempenho bancário brasileiro.

Além disso, demonstrou-se que os níveis de ineficiência sistêmicos referidos tiveram origem em todas as estruturas internas de atividade bancárias analisadas por esta pesquisa – definidas como sub-processo de intermediação financeira, com médias de cerca de 0,61, 0,62, 0,66, 0,56, 0,61 e 0,61, e como subprocesso de resultado, com médias próximas a 0,71, 0,71, 0,75, 0,78, 0,72 e 0,78, dispostas cronologicamente nos seis semestres integrantes do triênio 2012-2014.

Ao se realizar uma análise comparativa entre os desempenhos atingidos pelas estruturas internas dos bancos, pode-se constatar uma tendência de melhor desempenho no resultado financeiro obtido a partir das atividades operacionais realizadas – destaca-se que, em geral, não se pode associar essa tendência de melhor desempenho em rentabilidade à diferenças de fronteira de eficiência. Essa discrepância de desempenhos pode ser explicada pelos altos *spreads* bancários presentes no país. Tais resultados entram em contradição com as conclusões apresentadas por Ceretta *et al.* (2001) de tendência de melhor desempenho relacionado as atividades operacionais, em detrimento do desempenho em rentabilidade.

Quanto as análises temporais realizadas dentro dos arranjos anuais, atestou-se que as fronteiras de eficiência não sofreram significativas alterações no curtíssimo prazo. Tornando factível afirmar, desta forma, que os ciclos de atividades anuais possuem pouco impacto os desempenhos bancários, quer sejam medidos a partir do processo global, quer sejam medidos pelos sub-processos de intermediação financeira e de resultado.

Já em relação as análises temporais realizadas, a partir do Índice *Malmquist*, para o interregno compreendido entre os anos de 2012 e 2014, constatou-se um impulso positivo na eficiência bancária sistêmica – representado pela média de crescimento de eficiência do processo global da ordem de 10%. Simultaneamente, demonstrou-se que o movimento descrito foi originado por incrementos de eficiência específicos das estruturas internas bancárias – representados pelas médias de crescimento de eficiência dos sub-processos de intermediação financeira e de resultado, da ordem de 8% e 14%, respectivamente.

De outro lado, ainda com relação a análise do Índice *Malmquist* mensurado para o mesmo intervalo de tempo considerado, atestou-se um declive na tecnologia financeira sistêmica – representado pela média de redução da tecnologia financeira do processo global próxima a 13%. De maneira complementar, evidenciou-se que o processo explicitado foi originado, exclusivamente, pelo retrocesso de tecnologia financeira referente ao sub-processo de resultado, da ordem de 12% – dado que o sub-processo de intermediação financeira exibiu um movimento oposto, com crescimento de cerca de 5%.

O movimento de retrocesso também foi verificado para a produtividade dos fatores de produção sistêmicos – representado pela média de redução do Índice *Malmquist* da ordem de 8%, ao se considerar o processo global. Por sua vez, tal fato foi acarretado, exclusivamente, por uma queda de produtividade no sub-processo de resultado, próximo a 8% - dado que o sub-processo de intermediação financeira demonstrou um movimento contrário, com incremento também da ordem de 8%.

Levando-se em consideração os supracitados resultados encontrados no cômputo Índice *Malmquist*, foi possível depreender, em primeiro lugar, que os movimentos de incremento de eficiência, tanto para o processo global, quanto para suas estruturas internas, não foram positivos para a economia brasileira – dado que foram originados por pioras descritas nas tecnologias financeiras. Este aspecto foi sobremaneira pior para o sub-processo de resultado, visto que, também se verificou regresso de produtividade total dos fatores de produção dessa estrutura interna – sendo relevante pormenorizar que o aumento de eficiência em rentabilidade foi devido à redução, menos que proporcional, dos níveis de produtividade em detrimento do intenso retrocesso em tecnologia.

Em segundo lugar, foi factível discriminar que os observados retrocessos sistêmicos em produtividade total dos fatores de produção bancária e em tecnologia financeira – representados pelos respectivos componentes no processo global – tiveram fonte no sub-processo de resultado. Desta forma, pode-se aferir que esse movimento de aumento de concessão de empréstimos, sem evolução do controle da carteira de crédito – interpretado pelo retrocesso de no sub-processo de resultado – também aponta na direção de presença de altos *spreads* bancários e, simultaneamente, de insolvência dos bancos no longo prazo, sendo que, tal perspectiva de dificuldade financeira futura também é reafirmada por Wanke *et al.* (2015).

Por fim, realizou-se uma avaliação das variáveis contextuais por meio de uma regressão Tobit, truncada em 1. Como visto, tal percurso analítico se mostra necessário na proporção em que permite avaliar como as especificidades do sistema financeiro nacional influem nos desempenhos alcançados pelas instituições bancárias aqui atuantes.

Neste sentido, observou-se que os escores de eficiência são distribuídos de maneira diversa ao longo das instituições com controle de capital diferente. A significância da referida discrepância de distribuição de eficiência, tanto para o processo global, quanto para suas estruturas internas, sugere que as estratégias gerenciais tipificadas pelos bancos públicos, privados nacionais e privados estrangeiros são responsáveis por explicar grande parte do desempenho alcançado por essas instituições.

Mais especificamente, pode-se constatar que as contribuições marginais para os níveis de eficiência global foram maiores para os bancos públicos, seguidos dos bancos privados estrangeiros e, por último, dos bancos privados nacionais – com valores da ordem de 0,976, 0,817 e 0,929, respectivamente. Ao se voltar para a análise das estruturas internas, atestou-se que o mesmo padrão é descrito para o sub-processo de resultado – com valores próximos a 0,940, 0,787 e 0,853, respectivamente, sendo, porém diverso para o sub-processo de intermediação financeira com maiores contribuições marginais para os bancos privados em detrimento dos bancos públicos – com valores de 0,930 para os privados e 0,870 para os bancos públicos. No geral, tais conclusões apresentam contrastes em relação as pesquisas desenvolvidas por Faria *et al.* (2006) e Wanke e Barros (2014), apesar de se aproximarem em alguma medida de Staub *et al.* (2010) e Wanke *et al.* (2015).

Com base nas evidências empíricas descritas acima, tornou-se factível depreender que as transformações do sistema financeiro nacional, estimuladas principalmente por políticas públicas, obtiveram sólidos resultados ao se considerar seu objetivo de mudança de foco dos bancos públicos – de um caráter essencialmente desenvolvimentista, para o foco na sustentabilidade financeira. Também em relação ao objetivo de modernização das atividades de intermediação financeira foram observados efeitos positivos – originados no movimento de privatização do setor. Contudo, o mencionado processo de privatização aponta na direção de perda de estabilidade financeira do mercado de crédito brasileiro.

No que se refere à investigação da influência do porte do banco em seus desempenhos, observou-se contribuições marginais negativas significativas para o processo global – da ordem de -0,146. A mesma ocorrência foi verificada com maior



intensidade para o sub-processo de intermediação financeira – com contribuição marginal de cerca de -0,340. Tal fato corrobora a conclusão de que o mercado de crédito brasileiro opera em deseconomias de escala, destacando-se que tal evidência diverge dos estudos de Ceretta *et al.* (2001), Faria *et al.* (2006), Périco *et al.* (2008), Wanke e Barros (2014) e Wanke *et al.* (2015) – entretanto, em harmonia com Staub *et al.* (2010).

Em relação ao foco de análise no influxo do nível de especialização de atividades no desempenho alcançado pelos bancos, atestou-se contribuições marginais negativas significativas para ambos os sub-processos bancários considerados – com valores próximos a -0,220 e -0,126, para os sub-processos de intermediação financeira e resultado, respectivamente. Esta situação sugere que as estruturas internas operam, no mercado de crédito brasileiro, sob deseconomias de escopo. Sendo que tal acenação de impacto positivo no desempenho bancário, fruto de maior especialização, se mostra diverso das pesquisas desenvolvidas por Faria *et al.* (2006) e Périco *et al.* (2008).

## **5.2 Perspectivas de trabalhos futuros**

Como desdobramento desta pesquisa, vislumbra-se os seguintes trabalhos futuros:

- Estimar uma regressão dinâmica, Tobit truncada em 1, com a finalidade de identificar como as ineficiências auferidas em exercícios passados alteram os desempenhos presentes dos bancos – tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto sob uma perspectiva de resultado;
- Estimar modelos em que os componentes do Índice *Malmquist* correspondam à regressores de variáveis contextuais com a finalidade de identificar como o ambiente financeiro brasileiro influencia as alterações de desempenho dos bancos no decorrer dos anos – tanto sob uma perspectiva de intermediação financeira, quanto sob uma perspectiva de resultado.

# REFERÊNCIAS

- AVKIRAN, N. K. Association of DEA super-efficiency estimates with financial ratios: Investigating the case for Chinese banks. **Omega**, v. 39, n. 3, p. 323–334, 2011.
- BAER, W.; NAZMI, N. Privatization and restructuring of banks in Brazil. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 40, n. 1, p. 3–24, 2000.
- BANKER, R.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.
- BANKER, R. D.; COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. 2<sup>o</sup> ed. Boston: Springer, 2011.
- BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis. **Operations Research**, v. 56, n. 1, p. 48–58, 2008.
- BARROS, C. P.; WANKE, P. Banking efficiency in Brazil. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 28, n. 1, p. 54–65, 2014.
- BECK, T.; CRIVELLI, J. M.; SUMMERHILL, W. State bank transformation in Brazil – choices and consequences. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 8-9, p. 2223–2257, 2005.
- BELAISCH, A. **Do Brazilian Banks Compete?**. IMF Working Paper 03/113. International Monetary Fund, Washington 2003.
- BERG, S. A.; FARRSUND, F. R.; HJALMARSSON, L.; SUOMINEN, M. Banking efficiency in the Nordic Countries. **Journal of Banking and Finance**, v. 17, n. 2-3, p. 371–388, 1993.
- BERG, S. A.; FORSUND, F. R.; JANSEN, E. S. Malmquist Indices of Productivity Growth during the Deregulation of Norwegian Banking, 1980-89. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 94, n. 4, p. 211–228, 1992.
- BERGER, A. N.; HUMPHREY, D. B. Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research. **European Journal of Operational Research**, v. 98, n. 2, p. 175–212, 1997.
- BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241–264, 2002.
- BOHÁČEK, R. Financial intermediation with credit constrained agents. **Journal of Macroeconomics**, v. 29, n. 4, p. 741–759, 2007.
- CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R.; DIEWERT, W. E. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. **Econometrica**, v. 50, n. 6, p. 1393–1414, 1982.

- CERETTA, P. S.; ALBERTO, C.; NIEDERAUER, P. Rentabilidade e Eficiência no Setor Bancário Brasileiro. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 3, p. 7–26, 2001.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.
- CHEN, Y.; COOK, W. D.; LI, N.; ZHU, J. Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 3, p. 1170–1176, 2009.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2ª ed. New York: Springer, 1996.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with models, Applications, References and DEA-Solver Software**. 2007.
- EBRAHIMNEJAD, A.; TAVANA, M.; LOTFI, F. H.; SHAHVERDI, R.; YOUSEFPOUR, M. A Three-stage Data Envelopment Analysis Model with Application to Banking Industry. **Measurement**, v. 49, p. 308–319, 2014.
- EGGOH, J. C.; VILLIEU, P. A simple endogenous growth model of financial intermediation with multiplicity and indeterminacy. **Economic Modelling**, v. 38, n. 1, p. 357–366, 2014.
- ELYASIANI, E.; MEHDIAN, S. M. A Nonparametric Approach to Measurement of Efficiency and Technological Change: The Case of Large U.S. Commercial Banks. **Journal of Financial Services Research**, v. 4, n. 2, p. 157–168, 1990.
- FÄRE, R. Measuring Farrell efficiency for a firm with intermediate inputs. **Academia Economic Papers**, , n. 19, p. 329 – 340, 1991.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **Production Frontiers**. 1º ed. New York: Cambridge University Press, 2004.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. **The American Economic Review**, v. 84, n. 1, p. 66–83, 1994.
- FARIA, J. A. DE; PAULA, L. F. DE; MARINHO, A. Fusões E Aquisições Bancárias no Brasil: Uma Avaliação da Eficiência Técnica e de Escala. **Texto para Discussão**, v. 1233, p. 1 – 34, 2006.
- FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.
- FAVERO, C. A.; PAPI, L. Technical efficiency and scale efficiency in the Italian banking sector: a non-parametric approach. **Applied Economics**, v. 27, n. 4, p. 385–395, 1995.
- FERREIRA, C. M. DE C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados. Teoria, Modelos e Aplicações**. 2009.
- FRANCO, G. H. B. The Real Plan and the Exchange Rate. **Essays In International Finance**, v. 217, p. 1–96, 2000.

- FUKUYAMA, H.; MIRDEHGHAN, S. M. Identifying the efficiency status in network DEA. **European Journal of Operational Research**, v. 220, n. 1, p. 85–92, 2012.
- GIANNETTI, C.; JENTZSCH, N. Credit reporting, financial intermediation and identification systems: International evidence. **Journal of International Money and Finance**, v. 33, n. 1, p. 60–80, 2013.
- GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 7<sup>a</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011.
- HOFF, A. Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. **European Journal of Operational Research**, v. 181, n. 1, p. 425–435, 2007.
- JABLONSK, J. Data envelopment analysis models with network structure. 30th International Conference Mathematical Methods in Economics. **Anais...** . p.367–372, 2012. Karviná.
- JACK, R. M.; AMITABH, R.; AMOAKO-GYAMPAH, K.; KAPLAN, B. Alternative research paradigms in operations. **Journal of Operations Management**, v. 8, n. 4, p. 297–326, 1989.
- JOHNSON, A. L.; KUOSMANEN, T. One-stage and two-stage DEA estimation of the effects of contextual variables. **European Journal of Operational Research**, v. 220, n. 2, p. 559–570, 2012.
- KANTOR, J.; MAITAL, S. Measuring Efficiency by Product Group: Integrating DEA with Activity-Based Accounting in a Large Mideast Bank. **Interfaces**, v. 29, n. 3, p. 27–36, 1999.
- KAO, C. Efficiency measurement for parallel production systems. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 3, p. 1107–1112, 2009.
- KAO, C. Efficiency decomposition for general multi-stage systems in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 232, n. 1, p. 117–124, 2014.
- KAO, C.; HWANG, S.-N. Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. **European Journal of Operational Research**, v. 185, n. 1, p. 418–429, 2008.
- KAO, C.; LIU, S.-T. Multi-period efficiency measurement in data envelopment analysis: The case of Taiwanese commercial banks. **Omega**, v. 47, n. 1, p. 90–98, 2014.
- KENJEGALIEVA, K.; SIMPER, R.; WEYMAN-JONES, T.; ZELENYUK, V. Comparative analysis of banking production frameworks in eastern european financial markets. **European Journal of Operational Research**, v. 198, n. 1, p. 326–340, 2009.
- LAMPE, H. W.; HILGERS, D. Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 1, p. 1–21, 2014.
- LESSA, W.; JUNIOR, N. Reducing government bank presence in the Brazilian financial system Why and how. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 40, n. 1, p. 71–84, 2000.
- LEVINE, R.; LOAYZA, N.; BECK, T. Financial intermediation and growth : Causality and causes. **Journal of Monetary Economics**, v. 46, p. 31 –77, 2000.

- LIANG, L.; WADE D. COOK; JOE, Z. DEA Models for Two-Stage Processes: Game Approach and Efficiency Decomposition. **Naval Research Logistics**, v. 55, n. 7, p. 643–653, 2008.
- LIU, J. S.; LU, L. Y. Y.; LU, W. M.; LIN, B. J. Y. Data envelopment analysis 1978-2010: A citation-based literature survey. **Omega**, v. 41, n. 1, p. 3–15, 2013.
- LIU, J. S.; LU, L. Y. Y.; LU, W.-M.; LIN, B. J. Y. A survey of DEA applications. **Omega**, v. 41, n. 5, p. 893–902, 2013.
- LO, S.-F.; LU, W.-M. Does Size Matter? Finding The Profitability and Marketability Benchmark of Financial Holding Companies. **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 23, n. 2, p. 229–246, 2006.
- LUO, X. Evaluating the profitability and marketability efficiency of large banks: An application of data envelopment analysis. **Journal of Business Research**, v. 56, n. 8, p. 627–635, 2003.
- MALMQUIST, S. Index numbers and indifference surfaces. **Trabajos de Estadística**, v. 4, n. 2, p. 209–242, 1953.
- MANDALA, G. S. **Limited-dependent and qualitative variables in econometrics**. 1ª ed. New York: Cambridge University Press, 1983.
- MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- MCCAIG, B.; STENGOS, T. Financial intermediation and growth: Some robustness results. **Economics Letters**, v. 88, n. 3, p. 306–312, 2005.
- MCDONALD, J. Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses. **European Journal of Operational Research**, v. 197, n. 2, p. 792–798, 2009.
- MITROFF, I. I.; BETZ, F.; PONDY, L. R.; SAGASTI, F. On Managing Science in the Systems Age: Two Schemas for the Study of Science as a Whole Systems Phenomenon. **Interfaces**, v. 4, n. 3, p. 46–58, 1974.
- NAKANE, M. I.; WEINTRAUB, D. B. Bank privatization and productivity: Evidence for Brazil. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 8-9, p. 2259–2289, 2005.
- PARADI, J. C.; ZHU, H. A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. **Omega**, v. 41, n. 1, p. 61–79, 2013.
- PARKAN, C. Measuring the efficiency of service operations: An application to bank branches. **Engineering Costs and Production Economics**, v. 12, n. 1-4, p. 237–242, 1987.
- PÉRICO, A. E.; REBELATTO, D. A. N.; SANTANA, N. B. Eficiência bancária : os maiores bancos são os mais eficientes ? Uma análise por envoltória de dados. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 2, p. 421–431, 2008.

- RANGAN, N.; GRABOWSKI, R.; ALY, H. Y.; PASURKA, C. The Technical Efficiency of US Banks. **Economics Letters**, v. 28, n. 2, p. 169–175, 1988.
- SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Profitability and Marketability of the Top 55 U.S. Commercial Banks. **Management Science**, v. 45, n. 9, p. 1270–1288, 1999.
- SHERMAN, H. D.; GOLD, F. Bank Branch Operating Efficiency - Evaluation with Data Envelopment Analysis. **Journal of Banking and Finance**, v. 9, n. 2, p. 297–315, 1985.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31–64, 2007.
- SIRIOPOULOS, C.; TZIOGKIDIS, P. How do Greek banking institutions react after significant events?—A DEA approach. **Omega**, v. 38, n. 5, p. 294–308, 2010.
- SOTERIOU, A.; ZENIOS, S. A. Operations , Quality , and Profitability in the Provision of Banking Services. **Management Science**, v. 45, n. 9, p. 1221–1238, 1999.
- STAUB, R. B.; DA SILVA E SOUZA, G.; TABAK, B. M. Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach. **European Journal of Operational Research**, v. 202, n. 1, p. 204–213, 2010.
- STURM, J.-E.; WILLIAMS, B. **What Determines Differences in Foreign Bank Efficiency? Australian Evidence**. Munich, 2005.
- TECLES, P. L.; TABAK, B. M. Determinants of bank efficiency: The case of Brazil. **European Journal of Operational Research**, v. 207, n. 3, p. 1587–1598, 2010.
- THANASSOULIS, E. Data Envelopment Analysis and Its Use in Banking. **Interfaces**, v. 29, n. 3, p. 1–13, 1999.
- THOMPSON, R. G.; BRINKMANN, E. J.; DHARMAPALA, P. S.; GONZALEZ-LIMA, M. D.; THRALL, R. M. DEA/AR profit ratios and sensitivity of 100 large U.S. banks. **European Journal of Operational Research**, v. 98, n. 2, p. 213–229, 1997.
- TOBIN, J. Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. **Econometrica**, v. 26, n. 1, p. 24–36, 1958.
- TURNER, H.; WINDLE, R.; DRESNER, M. North American containerport productivity: 1984-1997. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 40, n. 4, p. 339–356, 2004.
- WANKE, P.; BARROS, C. Two-stage DEA: An application to major Brazilian banks. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 5, p. 2337–2344, 2014.
- WANKE, P.; BARROS, C. P.; FARIA, J. R. Financial distress drivers in Brazilian banks: A dynamic slacks approach. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 1, p. 258–268, 2015.
- YUENGER, A. M. The measurement of efficiency in life insurance: Estimates of a mixed normal-gamma error model. **Journal of Banking & Finance**, v. 17, n. 2-3, p. 483–496, 1993.

ZENIOS, C. V.; ZENIOS, S. A.; AGATHOCLEOUS, K.; SOTERIOU, A. Benchmarks of the Efficiency of Banks Branches. **Interfaces**, v. 29, n. 3, p. 37–51, 1999.

ZHU, J. Airlines Performance via Two-Stage Network DEA Approach. **Journal of CENTRUM Cathedra**, v. 4, n. 2, p. 260–269, 2011.

## APÊNDICE A – Amostra de bancos por categoria ambiental

Bancos	Controle de Capital	Tamanho da Instituição	Tipo de Instituição
BB	Público	Grande (5.524)	Conglomerado
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	Público	Grande (3391)	Instituição Independente
BANRISUL	Público	Pequena (528)	Conglomerado
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	Público	Pequena (292)	Instituição Independente
BANESTES	Público	Pequena (134)	Conglomerado
BCO DA AMAZONIA S.A.	Público	Pequena (124)	Instituição Independente
BRB	Público	Pequena (115)	Conglomerado
BCO DO EST. DO PA S.A.	Público	Pequena (61)	Instituição Independente
BCO DO EST. DE SE S.A.	Público	Pequena (62)	Instituição Independente
BNDES	Público	Pequena (0)	Instituição Independente
ITAU	Privado Nacional	Grande (3885)	Conglomerado
BRADESCO	Privado Nacional	Grande (4665)	Conglomerado
BTG PACTUAL	Privado Nacional	Pequena (9)	Conglomerado
SAFRA	Privado Nacional	Pequena (108)	Conglomerado
VOTORANTIM	Privado Nacional	Pequena (14)	Conglomerado
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	Privado Nacional	Pequena (5)	Instituição Independente
PAN	Privado Nacional	Pequena (2)	Conglomerado
BANCOOB	Privado Nacional	Pequena (3)	Conglomerado
BMG	Privado Nacional	Pequena (20)	Conglomerado
BIC	Privado Nacional	Pequena (34)	Conglomerado
SANTANDER	Privado Estrangeiro	Grande (2640)	Conglomerado
HSBC	Privado Estrangeiro	Pequena (854)	Conglomerado
CITIBANK	Privado Estrangeiro	Pequena (127)	Conglomerado
JP MORGAN CHASE	Privado Estrangeiro	Pequena (6)	Conglomerado
BNP PARIBAS	Privado Estrangeiro	Pequena (10)	Conglomerado
CREDIT SUISSE	Privado Estrangeiro	Pequena (2)	Conglomerado
DEUTSCHE	Privado Estrangeiro	Pequena (1)	Conglomerado
ABC-BRASIL	Privado Estrangeiro	Pequena (5)	Conglomerado
SOCIETE GENERALE	Privado Estrangeiro	Pequena (3)	Conglomerado
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	Privado Estrangeiro	Pequena (17)	Instituição Independente

( ) Número de agências ao final de 2015

Fonte: Bacen (2015)



## APÊNDICE B – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2012

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,2852	0,6546	0,6546
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,2587	0,6512	0,6512
BANRISUL	0,2192	0,7997	0,7968
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,3169	0,7872	0,7872
BANESTES	0,4662	0,6169	0,6169
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,7333	1,0000	1,0000
BRB	0,2398	0,7956	0,7949
BCO DO EST. DO PA S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,9591	1,0000	1,0000
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	0,2647	0,5295	0,5295
BRADESCO	0,2780	0,4905	0,4905
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	0,4817	0,6943	0,6943
VOTORANTIM	0,4591	0,3850	0,3812
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,4672	0,4002	0,4672
BANCOOB	1,0000	0,5337	1,0000
BMG	0,2326	0,4290	0,4290
BIC	0,6433	0,5955	0,6014
SANTANDER	0,5883	0,5348	0,5348
HSBC	0,1958	0,5741	0,5741
CITIBANK	0,2403	0,7169	0,7169
JP MORGAN CHASE	1,0000	1,0000	1,0000
BNP PARIBAS	0,3806	0,7102	0,7102
CREDIT SUISSE	0,7747	0,6358	0,6996
DEUTSCHE	1,0000	0,6746	1,0000
ABC-BRASIL	1,0000	0,6153	0,9402
SOCIETE GENERALE	1,0000	0,4958	1,0000
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE C – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2012

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,3653	0,6049	0,6049
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,5087	0,6411	0,6411
BANRISUL	0,2515	0,6533	0,6533
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,3640	0,8766	0,8766
BANESTES	0,1938	0,5994	0,5844
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,7049	1,0000	1,0000
BRB	0,2682	0,6843	0,6843
BCO DO EST. DO PA S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,8035	1,0000	1,0000
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	0,3656	0,4823	0,4823
BRADESCO	0,3442	0,4526	0,4492
BTG PACTUAL	0,9953	1,0000	1,0000
SAFRA	0,7417	0,8335	0,8335
VOTORANTIM	0,6789	0,7158	0,4862
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	0,9553	1,0000	1,0000
PAN	0,3452	0,4655	0,4655
BANCOOB	1,0000	0,5664	1,0000
BMG	0,2601	0,3983	0,3983
BIC	0,6634	0,4078	0,3989
SANTANDER	0,3142	0,5016	0,5016
HSBC	0,1995	0,5847	0,5847
CITIBANK	0,3473	0,7334	0,7334
JP MORGAN CHASE	1,0000	0,5013	0,7469
BNP PARIBAS	0,4540	0,7303	0,7303
CREDIT SUISSE	0,8315	0,7031	0,7290
DEUTSCHE	1,0000	0,8211	1,0000
ABC-BRASIL	0,8352	0,6690	0,8353
SOCIETE GENERALE	1,0000	0,8476	1,0000
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE D – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2013

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,3459	0,5943	0,5943
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,3547	0,6459	0,6459
BANRISUL	0,2762	0,8486	0,8486
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,3108	0,8314	0,8314
BANESTES	0,5152	0,6703	0,6703
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,4264	1,0000	1,0000
BRB	0,2489	0,9810	0,9810
BCO DO EST. DO PA S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
BNDES	1,0000	0,9490	1,0000
ITAU	0,3697	0,5584	0,5584
BRADESCO	0,3272	0,5041	0,5041
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	1,0000	0,6851	0,6851
VOTORANTIM	0,8639	0,7001	0,7001
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	0,1890	0,1890
PAN	0,2565	0,5906	0,5906
BANCOOB	1,0000	0,5888	1,0000
BMG	0,4073	0,9362	0,9362
BIC	0,7126	0,5101	0,7126
SANTANDER	0,3153	0,5448	0,5448
HSBC	0,2442	0,5989	0,5989
CITIBANK	0,3872	0,8631	0,8631
JP MORGAN CHASE	1,0000	1,0000	1,0000
BNP PARIBAS	0,5074	0,7684	0,7684
CREDIT SUISSE	0,9341	0,8358	0,8358
DEUTSCHE	1,0000	0,7975	1,0000
ABC-BRASIL	1,0000	0,7225	1,0000
SOCIETE GENERALE	1,0000	0,6223	1,0000
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE E – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2013

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,3871	0,6678	0,6678
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,3588	0,6675	0,6609
BANRISUL	0,2544	0,8453	0,8453
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	1,0000	0,8109	0,8479
BANESTES	0,5122	0,6675	0,6675
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,1928	0,9197	0,9197
BRB	0,4062	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,7266	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,7791	1,0000	1,0000
BNDES	1,0000	0,9128	0,9179
ITAU	0,3851	0,6463	0,6463
BRADESCO	0,3376	0,5850	0,5850
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	0,9981	0,6487	0,6487
VOTORANTIM	0,6169	0,6322	0,5853
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,1848	0,7265	0,7265
BANCOOB	0,7431	0,5517	0,7431
BMG	1,0000	0,9193	0,9193
BIC	0,8718	0,7001	0,7988
SANTANDER	0,2627	0,6204	0,6204
HSBC	0,2328	0,6407	0,6407
CITIBANK	0,4228	0,8157	0,8157
JP MORGAN CHASE	0,3949	1,0000	1,0000
BNP PARIBAS	0,3233	0,7812	0,7812
CREDIT SUISSE	0,5105	0,8885	0,8885
DEUTSCHE	0,2296	0,6804	0,6804
ABC-BRASIL	0,5904	0,5572	0,5904
SOCIETE GENERALE	0,5709	0,6838	0,6838
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	0,7155	1,0000	0,7155

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE F – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 1º Semestre de 2014

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,4259	0,6187	0,6187
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,3885	0,6551	0,6551
BANRISUL	0,2487	0,5945	0,5945
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,6026	1,0000	1,0000
BANESTES	0,5545	0,6937	0,6937
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,4185	1,0000	1,0000
BRB	0,1941	0,8126	0,8126
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,6411	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,8885	1,0000	1,0000
BNDES	1,0000	0,7480	0,7643
ITAU	0,3812	0,5926	0,5926
BRADESCO	0,3509	0,6925	0,6925
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	1,0000	0,5653	0,5653
VOTORANTIM	0,6099	0,4831	0,4831
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,2043	0,3833	0,3833
BANCOOB	0,9223	0,6203	0,7846
BMG	0,1346	1,0000	1,0000
BIC	0,5746	0,3622	0,5746
SANTANDER	0,2963	0,5674	0,5674
HSBC	0,2604	0,6362	0,6362
CITIBANK	0,3584	0,7930	0,7930
JP MORGAN CHASE	1,0000	0,7917	0,7917
BNP PARIBAS	0,3147	0,6543	0,6543
CREDIT SUISSE	0,6874	1,0000	1,0000
DEUTSCHE	1,0000	0,9946	1,0000
ABC-BRASIL	0,8635	0,7301	0,8635
SOCIETE GENERALE	1,0000	0,3824	1,0000
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	0,3425	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE G – Escores de eficiência auferidos pelos bancos no 2º Semestre de 2014

Bancos	Eficiência (Intermediação Financeira)	Eficiência (Resultado)	Eficiência (Global)
BB	0,4264	0,7334	0,7334
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,4357	0,7051	0,7051
BANRISUL	0,2539	0,6778	0,6778
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,5649	1,0000	1,0000
BANESTES	0,5714	0,8214	0,8214
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,4169	1,0000	1,0000
BRB	0,2397	0,8069	0,8069
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,7422	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,9113	0,9305	0,9305
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	0,3869	0,6932	0,6932
BRADESCO	0,3598	0,8767	0,8767
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	0,8937	0,7899	0,7899
VOTORANTIM	0,6136	0,5178	0,5178
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,2347	0,4366	0,4366
BANCOOB	1,0000	0,7067	1,0000
BMG	0,2057	1,0000	1,0000
BIC	0,5183	0,3900	0,5183
SANTANDER	0,3570	0,5525	0,5525
HSBC	0,2391	0,6241	0,6241
CITIBANK	0,3827	0,6438	0,6438
JP MORGAN CHASE	1,0000	0,7270	0,7270
BNP PARIBAS	0,4834	0,7026	0,7026
CREDIT SUISSE	0,4162	1,0000	1,0000
DEUTSCHE	1,0000	0,6554	1,0000
ABC-BRASIL	0,9797	0,9065	0,9535
SOCIETE GENERALE	0,6855	0,5359	0,6855
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE H – Alterações de eficiência auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014

Bancos	Eficiência		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
BB	1,4954	1,1204	1,1204
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	1,6844	1,0828	1,0828
BANRISUL	1,1582	0,8297	0,8506
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	1,7825	1,2703	1,2703
BANESTES	1,2256	1,3314	1,3314
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,5685	1,0000	1,0000
BRB	0,9996	1,0141	1,0151
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,7422	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,9502	0,9305	0,9305
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	1,4614	1,3093	1,3093
BRADESCO	1,2944	1,7876	1,7876
BTG PACTUAL	1,0000	1,0000	1,0000
SAFRA	1,8551	1,1377	1,1377
VOTORANTIM	1,3366	1,3584	1,3584
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,5024	1,0909	0,9345
BANCOOB	1,0000	1,3241	1,0000
BMG	0,8840	2,3309	2,3309
BIC	0,8077	0,6549	0,8618
SANTANDER	0,6067	1,0331	1,0331
HSBC	1,2210	1,0870	1,0870
CITIBANK	1,5925	0,8980	0,8980
JP MORGAN CHASE	1,0000	0,7270	0,7270
BNP PARIBAS	1,2703	0,9892	0,9892
CREDIT SUISSE	0,5256	1,5728	1,4294
DEUTSCHE	1,0000	0,9715	1,0000
ABC-BRASIL	1,0000	1,4734	1,0142
SOCIETE GENERALE	0,6881	1,0808	0,6855
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE I – Alterações de tecnologia de produção auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014

Bancos	Tecnologia de Produção		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
BB	0,8137	0,6737	0,6737
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	0,7765	0,6546	0,6546
BANRISUL	0,8068	0,9119	0,9006
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	0,6895	0,7032	0,7032
BANESTES	0,9251	0,7454	0,7454
BCO DA AMAZONIA S.A.	1,6653	0,9114	0,9114
BRB	1,0133	0,7720	0,7716
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,9837	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,9399	0,8615	0,9673
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	0,8611	0,6543	0,6543
BRADESCO	0,8715	0,6733	0,6733
BTG PACTUAL	1,0000	0,8635	0,8635
SAFRA	0,8621	0,8395	0,8395
VOTORANTIM	1,1767	1,0878	1,1036
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	1,4176	0,7558	0,8166
BANCOOB	1,0000	0,6710	1,0000
BMG	1,7542	0,8066	0,8066
BIC	1,0034	1,0037	0,9680
SANTANDER	1,3132	0,7129	0,7129
HSBC	0,7848	0,6634	0,6634
CITIBANK	0,7578	0,7255	0,7255
JP MORGAN CHASE	1,0000	1,1729	1,1729
BNP PARIBAS	1,1784	0,7032	0,7032
CREDIT SUISSE	1,1118	0,6844	0,7184
DEUTSCHE	1,0000	0,6997	1,0000
ABC-BRASIL	1,0000	0,6838	0,9482
SOCIETE GENERALE	2,0094	1,1080	1,4264
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor



## APÊNDICE J – Alterações de produtividade total dos fatores de produção (*Índice Malmquist*) auferidas pelos bancos durante o triênio 2012-2014

Bancos	Índice Malmquist		
	Intermediação Financeira	Resultado	Global
BB	1,2169	0,7548	0,7548
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	1,3080	0,7088	0,7088
BANRISUL	0,9344	0,7566	0,7661
BCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.	1,2291	0,8932	0,8932
BANESTES	1,1338	0,9925	0,9925
BCO DA AMAZONIA S.A.	0,9467	0,9114	0,9114
BRB	1,0129	0,7829	0,7833
BCO DO EST. DO PA S.A.	0,7301	1,0000	1,0000
BCO DO EST. DE SE S.A.	0,8931	0,8016	0,9000
BNDES	1,0000	1,0000	1,0000
ITAU	1,2584	0,8566	0,8566
BRADESCO	1,1281	1,2036	1,2036
BTG PACTUAL	1,0000	0,8635	0,8635
SAFRA	1,5993	0,9550	0,9550
VOTORANTIM	1,5728	1,4776	1,4992
BCO COOPERATIVO SICREDI S.A.	1,0000	1,0000	1,0000
PAN	0,7122	0,8245	0,7631
BANCOOB	1,0000	0,8885	1,0000
BMG	1,5507	1,8801	1,8801
BIC	0,8104	0,6573	0,8342
SANTANDER	0,7968	0,7364	0,7364
HSBC	0,9583	0,7211	0,7211
CITIBANK	1,2069	0,6515	0,6515
JP MORGAN CHASE	1,0000	0,8526	0,8526
BNP PARIBAS	1,4970	0,6956	0,6956
CREDIT SUISSE	0,5844	1,0764	1,0268
DEUTSCHE	1,0000	0,6798	1,0000
ABC-BRASIL	1,0000	1,0075	0,9616
SOCIETE GENERALE	1,3827	1,1975	0,9778
BCO RABOBANK INTL BRASIL S.A.	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Próprio autor