UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

CARLOS ROBERTO BONARETTI FILHO

**A eficiência bancária brasileira de 2000 a 2018: uma avaliação a partir da Fronteira
Estocástica e do DEA de dois estágios**

RIBEIRÃO PRETO

2021

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. André Lucirton Costa
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Jorge Henrique Caldeira de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. João Luiz Passador
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações

CARLOS ROBERTO BONARETTI FILHO

**A eficiência bancária brasileira de 2000 a 2018: uma avaliação a partir da Fronteira
Estocástica e do DEA de dois estágios**

Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Pereira Salgado Junior

Ribeirão Preto

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: BONARETTI-FILHO, Carlos Roberto

Título: A eficiência bancária brasileira de 2000 a 2018: uma avaliação a partir da Fronteira Estocástica e do DEA de dois estágios

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: _____

Banca examinadora

Profa. Dra. Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehy

Instituição: Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP/USP.

Assinatura: _____

Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Instituição: Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP/USP.

Assinatura: _____

Prof. Dr. Andrei Aparecido de Albuquerque

Instituição: Universidade Federal de São Carlos.

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha mãe Irene, exemplo de pessoa a ser seguido, meu orgulho, minha inspiração e meu alicerce, sempre presente no meu desenvolvimento e em minhas conquistas. Mãe e pai ao mesmo tempo. Mulher forte, guerreira e dedicada. A melhor mãe que poderia ter. Ao meu pai, Carlos Bonaretti, que mesmo não estando presente, participa, de certa forma, de todas as minhas conquistas. Meu exemplo a ser seguido, pois, se eu for metade da pessoa que ele foi, serei um grande homem. Um exemplo de pai, de marido, de filho, de amigo, de profissional, enfim, um exemplo de homem. Dedico esse trabalho à ele, meu pai, que deve estar vibrando e todo orgulhoso com mais essa conquista.

Aos meus irmãos, Luiz Otavio e André Luis, pessoas essenciais em minha vida, companheiros e cúmplices que, com minha mãe, são meus maiores orgulhos. Presentes em toda a minha vida e que estarão sempre ao meu lado.

Aos grandes amigos com os quais a vida me presenteou: Gabriel Riguetti, Cesar Zambrano, Murilo Kazon, Paulo Camperoni, Otávio Falconi e Giovani Magri. Todos eles, sem exceções, companheiros a qualquer hora e amigos sempre presentes. Amigos que levarei sempre comigo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Salgado, que tanto me apoiou no desenvolvimento deste estudo e que compartilhou comigo toda sua experiência de vida acadêmica, pessoa que muito admiro por todas suas conquistas e todo o seu conhecimento acumulado. Também agradeço ao GREFIC, grupo de estudos que sempre me apoiou. À Profa. Dra. Perla pelo conhecimento e paciência. Ao Marco Silva, Allan Angelli e José Sardelari pela parceria. Gostaria de agradecer, também, aos grandes amigos que a academia me trouxe: Yago Marinzeck e Fabio Carlucci.

Para finalizar, gostaria de agradecer à Deus, que colocou todas essas pessoas maravilhosas em meu caminho e que me proporcionou experiências e oportunidades maravilhosas, me deu o dom da vida e saúde para chegar aonde cheguei.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

BONARETTI FILHO, Carlos Roberto. **A eficiência bancária brasileira de 2000 a 2018: uma avaliação a partir da Fronteira Estocástica e do DEA de dois estágios**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2021.

As mudanças no ambiente competitivo, as políticas regulatórias e a inovação forma responsáveis, nas últimas décadas, por incentivarem uma significativa mudança no modelo de negócio das instituições bancárias. Os bancos têm acrescido, ao seu portfólio tradicional, serviços como subscrição de títulos, corretagem de seguros, serviços de fundos mútuos, serviços fiduciários e outras atividades geradoras de taxas, o que incrementa sua receita, além de estenderem suas fontes de passivos ao financiamento de atacado. Devido à sua estrutura dinâmica e à complexidade do ambiente econômico em que operam, os bancos estão sujeitos a muitos riscos, dentre os quais destaca-se, em relevância, o risco de crédito, responsável pelo aumento do custo marginal da dívida e do patrimônio líquido. Assim, à medida em que aumenta a exposição de um banco ao risco de crédito, aumenta sua tendência de vivenciar uma crise financeira. Daí a importância das instituições bancárias serem eficientes em suas atividades de intermediação e rentabilidade, dois aspectos considerados pela academia como principais abordagens de análise de eficiência. Nesse contexto, o presente trabalho analisa a eficiência, por meio de duas técnicas de mensuração – a Análise Envoltória de Dados e a Análise da Fronteira Estocástica, das instituições bancárias que compõem o sistema financeiro brasileiro. São, portanto, analisados os principais fatores que influenciaram a eficiência bancária nacional entre os anos de 2000 e 2018. Foram considerados, para análise, os indicadores CAMELS das instituições financeiras. Como resultado, este estudo identificou as variáveis CAMELS que explicam a eficiência bancária das instituições analisadas, o que sugere que existem práticas, relacionadas a referidas variáveis, que influenciam negativamente os escores de eficiência.

Palavras-chave: eficiência bancária. CAMELS. DEA. SFA.

ABSTRACT

BONARETTI FILHO, Carlos Roberto. **Brazilian banking efficiency from 2000 to 2018: an evaluation using Stochastic Frontier Analysis and two-stage DEA**. 133 f. Dissertation (Masters Degree in Business Administration), School of Economics, Business Administration and Accounting at Ribeirão Preto, University of São Paulo, 2021.

In the last decades, changes in the competitive environment, regulatory policies and innovation have been responsible for encouraging a significant change in banks business' models. Banks have added to their traditional portfolio services such as securities underwriting, insurance brokerage, mutual fund services, fiduciary services and other fee-generating activities, which increase their revenue, in addition to extending their sources of liabilities to finance wholesale. Due to their dynamic structure and the complexity of the economic environment in which they operate, banks are subject to many risks, among which stands out the credit risk, responsible for the increase in the marginal cost of debt and equity. Thus, as the bank's exposure to credit risk increases, so does its tendency to experience a financial crisis. Hence the importance of banking institutions being efficient in their intermediation and profitability activities, two aspects considered by academia as the main approaches to analyzing efficiency. In this context, the present study analyzes the efficiency through two measurement techniques – Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis, of the banking institutions that make up the Brazilian financial system. Therefore, the main factors that influenced the national banking efficiency between 2000 and 2018 are analyzed. The CAMELS indicators of financial institutions were considered for analysis. As a result, this study identified the CAMELS variables that explain the banking efficiency of the analyzed institutions, which suggests that there are practices related to these variables that negatively influence the efficiency scores.

Keywords: bank efficiency. CAMELS. DEA. SFA

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	Banco Central do Brasil
BCC	Banker, Charnes e Cooper
CAMELS	<i>Capital, Assets, Management, Earnings, Liquidity, Sensibility to market risk</i>
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision Making Units</i>
FFIEC	<i>Federal Financial Institutions Examination Council</i>
FMI	Fundo Monetário Internacional
FSI	Financial Soundness Indicators
i.i.d.	independente e identicamente distribuída
IMF	International Monetary Fund
OCC	Office of the Comptroller of the Currency
ROA	<i>Return on Assets</i>
ROE	<i>Return on Equity</i>
SFA	<i>Stochastic Frontier Analysis</i>
UFIRS	<i>Uniform Financial Institutions Rating System</i>
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais funções determinísticas.	42
Quadro 2: Quadro sinótico de revisão bibliográfica sobre utilização de DEA na avaliação de eficiência do sistema bancário.....	48
Quadro 3: Quadro sinótico de revisão bibliográfica sobre utilização da Fronteira Estocástica para a análise da eficiência bancária.....	50
Quadro 4: Literatura sobre variáveis representativas do acrônimo CAMELS (C, A, M)	63
Quadro 5: Literatura sobre variáveis representativas do acrônimo CAMELS (E, L, S)	67
Quadro 6: Variáveis independentes advindas do CAMELS	80
Quadro 7: Adequação à Teoria Financeira Abordagem de Intermediação e Rentabilidade ..	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Inputs e Outputs de Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015).....	75
Tabela 2: Inputs e Outputs utilizados em DEA e SFA com múltiplos inputs e outputs.....	75
Tabela 3: Inputs e Outputs utilizados em DEA e SFA com um único output.....	76
Tabela 4: Estatísticas descritivas dos escores de DEA e SFA.....	88
Tabela 5: Variáveis significantes para Intermediação: model summary	89
Tabela 6: Variáveis significantes para Intermediação: coefficients (a).....	89
Tabela 7: Variáveis significantes para Rentabilidade: model summary.....	90
Tabela 8: Variáveis significantes para Rentabilidade: coefficients (a)	90
Tabela 9: Regressão para efeitos fixos de Intermediação.....	91
Tabela 10: Regressão para efeitos fixos de Rentabilidade	92
Tabela 11: Efeitos na eficiência SFA e DEA para Abordagem de Intermediação.....	99
Tabela 12: Efeitos na eficiência SFA e DEA para Abordagem de Rentabilidade	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fronteira de Eficiência.	34
Figura 2: Minimização de <i>Inputs</i> e Maximização de <i>Output</i> - CCR.	35
Figura 3: Representação gráfica – CCR Orientado a <i>Inputs</i> (1) e <i>Outputs</i> (2).	36
Figura 4: Minimização de <i>Inputs</i> e Maximização de <i>Output</i> - BCC.	37
Figura 5: Representação gráfica – BCC Orientado a <i>Inputs</i> (1) e <i>Outputs</i> (2).	37
Figura 6: Classificação entre Ganhos de Escala e Orientação.	38
Figura 7: Fronteira Estocástica de Produção.	40
Figura 8: DEA e SFA dois estágios com regressão linear múltipla.	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Abordagem Intermediação.	84
Gráfico 2: Abordagem Rentabilidade.....	86

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	25
1.1	JUSTIFICATIVA	27
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA	28
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	29
2.1	CONCEITO DE EFICIÊNCIA	29
2.2	TÉCNICAS DE ANÁLISE DA EFICIÊNCIA	30
2.2.1	Análise Envoltória de Dados	31
2.2.2	Análise da Fronteira Estocástica.....	37
2.3	EFICIÊNCIA BANCÁRIA	43
2.4	FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA BANCÁRIA OU MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA BANCÁRIA	46
2.5	FATORES EXPLICATIVOS DO DESEMPENHO DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS.....	49
2.6	INDICADORES DE RISCO DE INSTITUIÇÃO FINANCEIRA: CAMELS.....	50
2.6.1	Adequação de capital (capital adequacy)	51
2.6.2	Qualidade dos ativos (asset quality)	53
2.6.3	Gestão / administração (management)	54
2.6.4	Lucro (earnings)	54
2.6.5	Liquidez (liquidity).....	56
2.6.6	Sensibilidade ao risco de mercado (sensitivity to market risk)	57
2.6.7	Variáveis CAMELS.....	58
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	70
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	70
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	71
4	DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS	80
4.1	DEA Segundo Estágio: resultados da regressão linear múltipla	85
4.1.1	DEA Segundo Estágio para abordagem Intermediação	85
4.1.2	DEA Segundo Estágio para abordagem Rentabilidade	86
4.2	SFA e os fatores explicativos para eficiência bancária	87
4.3	Análise consolidada: DEA e SFA nas abordagens Intermediação e Rentabilidade	89
4.3.1	Pressupostos dos indicadores CAMELS para as Abordagens de Intermediação e Rentabilidade	92
4.3.2	Intermediação	94
4.3.3	Rentabilidade	97
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	100
6	CONCLUSÕES.....	110
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

1 INTRODUÇÃO

Houve, nas últimas décadas, uma mudança significativa dos negócios dos bancos para áreas não tradicionais em resposta às mudanças no ambiente competitivo, às políticas regulatórias e à inovação nas habilidades e tecnologias de gestão (WU; HSIA; HENG, 2006). Além dos serviços tradicionais de empréstimo e recebimento de depósitos, os bancos têm se empenhado cada vez mais na subscrição de títulos, corretagem de seguros, serviços de fundos mútuos, serviços fiduciários e muitas outras atividades geradoras de taxas para renda extra, além de estenderem suas fontes de passivos ao financiamento de atacado (FRIOSI et al., 2017). Embora o grau de diversificação tenha diminuído relativamente em alguns países após a crise financeira global de 2008 e 2009 (MARTEL; VAN RIXTEL; MOTA, 2012; ROENGPITYA; TARASHEV; TSATSARONIS, 2014), os passivos de fontes não depositárias ainda são amplamente consideradas como determinantes importantes de seu desempenho (MERGAERTS; VENNET, 2016).

A principal fonte de receita do setor bancário consiste em empréstimos concedidos por bancos comerciais. Portanto, o risco de crédito é um dos riscos mais importantes enfrentados pelos bancos. O risco de crédito é definido pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2000), como a probabilidade de perda parcial ou total do empréstimo em aberto devido ao não pagamento do empréstimo no prazo. Um aumento no risco de crédito aumenta o custo marginal da dívida e do patrimônio líquido. Correspondentemente, o custo de captação do banco aumenta. À medida que aumenta a exposição de um banco ao risco de crédito, aumenta a tendência dos bancos de vivenciar uma crise financeira.

À medida em que as transações e produtos financeiros se tornam mais complexos e a integração e liberalização bancária tornam o setor mais competitivo, há, sobre os bancos, uma forte pressão para administrar os riscos de forma eficaz, sem negociar por menor retorno ou eficiência. Muitos estudos examinaram a relação entre risco bancário e eficiência, usando diferentes medidas (ALTUNBAS et al., 2007; BERGER; MESTER, 1997; KWAN; EISENBEIS, 1997; PRUTEANU-PODPIERA; WEILL; SCHOBERT, 2008).

Também está em questão se qualquer relação causal entre risco e eficiência é temporária ou de longo prazo. Staikouras, Mamatzakis e Koutsomanoli-Fillippaki (2009) descobriram que, para os bancos europeus, o impacto da ineficiência no risco é pequeno e breve, enquanto o efeito reverso do risco na ineficiência é negativo e significativo.

O impacto da competição sobre a lucratividade no setor bancário foi documentado no paradigma tradicional de estrutura-conduta-desempenho, que argumenta que em uma indústria mais concentrada com um nível mais baixo de competição, as empresas tendem a conspirar entre si para obter lucros mais elevados. Além disso, há uma grande quantidade de literatura investigando o impacto da concorrência na lucratividade do setor bancário (MAUDOS; FERNANDEZ DE GUEVARA, 2004; TAN; FLOROS, 2014; TAN, 2016).

A compreensão das razões que impactam no fator de produção do setor bancário tem um papel de destaque no contexto empresarial e consiste numa ferramenta eficaz de obtenção de lucros, maiores índices de eficiência nos processos e flexibilidade estrutural, aspectos de grande relevância à análise da competitividade e consolidação das instituições no mercado (BRAGA JUNIOR; SILVA; SILVA, 2014).

Para Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015), ao avaliar-se a eficiência das instituições financeiras é necessário realizar a comparação do desempenho dos bancos que executam eficientemente determinada atividade em relação aos demais. Sendo assim, é de grande importância utilizar os bancos considerados eficientes como *benchmark* para as demais instituições bancárias nacionais e internacionais.

Portanto, compreender os fatores que determinam a eficiência bancária é considerado um fator chave para o desenvolvimento de melhores estratégias de gestão e políticas públicas (STAUB; SOUZA; TABAK, 2010).

Verifica-se, desta forma, que a mensuração da eficiência bancária é um índice de desempenho relevante e que a relação entre as entradas, ou seja, os recursos empregados, com as saídas, que são os resultados obtidos, pode ser considerada uma ferramenta eficiente de gestão para decisões de investimento, avaliação de recursos humanos, redução de custos e despesas, entre outros fatores (BATISTA, 2009).

São diversas as abordagens que podem realizar mensuração e a avaliação da eficiência bancária, porém há destaque para duas abordagens distintas: intermediação e rentabilidade. (MACORIS; SALGADO JUNIOR; FALSARELLA JUNIOR, 2015). Conhecer os impactos de variáveis sobre as óticas de intermediação e rentabilidade é a base para se entender o atual momento do setor bancário.

Na intermediação, são avaliadas e mensuradas as instituições com foco na capacidade de atuarem como intermediadores financeiros, captando fundos de agentes superavitários e repassando-os, na forma de crédito, para agentes deficitários (YANG, 2009).

Para definir entradas e saídas bancárias sob a ótica da abordagem de intermediação baseada em Berger e Mester (1997; 2003) e muitos outros (LOZANO-VIVAS; PASIOURAS,

2010; GAGANIS; PASIOURAS, 2013; MALIKOV; HUMBHAKAR; SUN, 2016; KHAN et al., 2018). Essa abordagem assume que os bancos coletam fundos (principalmente depósitos) como entradas e os transformam em empréstimos ou outros ativos.

Na abordagem da rentabilidade são levadas em consideração a capacidade de a instituição maximizar as riquezas frente à redução de /custos como forma de ampliar a sua rentabilidade e a sua lucratividade (DRAKE; HALL; SIMPER, 2006; FETHI; PASIOURAS, 2010).

As abordagens de intermediação e rentabilidade foram utilizadas, no presente estudo, por constituírem-se nas principais abordagens utilizadas para avaliar a eficiência (MACORIS; SALGADO JÚNIOR; FALSARELLA JÚNIOR, 2015). A maior parte da literatura reconhece a relevância das técnicas não paramétrica, da Análise Envoltória de Dados, ou *Data Envelopment Analysis* (DEA), e paramétrica, da Análise da Fronteira Estocástica ou *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), como principais métodos de análise de eficiência (TABACK; TECLES, 2010; STAIKOURAS; MAMATZAKIS; KOUTSOMANOLI-FILIPPAKI, 2008).

Assim sendo, contribui-se com a literatura ao analisar a eficiência, em duas principais abordagens, por meio da comparação de duas técnicas de mensuração de eficiência das instituições bancárias que compõem o sistema financeiro nacional, composto por um sistema bancário reconhecidamente consolidado e bastante competitivo.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, sendo o primeiro a introdução, o segundo o referencial teórico, seguidos pelos capítulos da metodologia, descrição dos resultados, discussão dos resultados e conclusão.

1.1 JUSTIFICATIVA

A eficiência do setor bancário tem sido amplamente estudada e discutida em diversos trabalhos nacionais e internacionais. Trata-se de um setor de elevada importância e com impactos no crescimento e estabilidade das economias nacionais e mundial. Frente a análise de diferentes países, identificou-se um alto grau de ineficiência que afetou, principalmente, os bancos pertencentes a economias em desenvolvimento (TABAK; TECLES, 2010).

A crise iniciada em 2007 nos Estados Unidos e que se espalhou para as demais economias do mundo demonstrou o impacto que uma instituição financeira pode, devido a sua característica de organização complexa e interconectada, causar na estabilidade do sistema financeiro global com consequências negativas para a economia real. Diante disto, órgãos reguladores e formuladores de políticas definiram a necessidade de estipular medidas e modelos

para medir o risco destas instituições e identificar as instituições que poderiam prejudicar os mercados financeiros e levar a um colapso de todo o sistema financeiro (BONGINI, NIERI, PELAGATTI, 2015).

Levando em consideração o papel de fundamental importância dos bancos nas economias nacionais, as análises e mensurações de seu desempenho são extremamente relevantes (FETHI; PASIOURAS, 2010). Frente a isto, esta dissertação auxilia na resolução deste problema ao analisar medidas de eficiência bancária que funcionam como uma ferramenta de monitoramento destas instituições.

O Brasil possui relevante importância na América Latina devido a sua economia e, consequentemente, devido ao seu sistema bancário. Frente a relevância do Brasil, seu mercado de capitais, ou mercado de títulos, ainda é pouco desenvolvido, ficando o mercado de crédito responsável por desempenhar um papel principal na economia brasileira. Este fato é comum em economias em desenvolvimento e o entendimento do sistema bancário se faz necessário para uma efetiva condução de estratégias por parte dos gestores bem como de órgãos públicos (STAUB; SOUZA; TABAK, 2010).

Este estudo compara todos os bancos que constam no segmento B1 do Banco Central do Brasil (Bacen) ao longo de 18 anos.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

Com a finalidade de analisar a eficiência bancária brasileira e os seus fatores explicativos, este estudo objetivou investigar o problema de pesquisa que se segue: **Quais foram os fatores que influenciaram a eficiência dos bancos brasileiros entre os anos de 2000 e 2018?**

Portanto, o objetivo deste trabalho é identificar os fatores que influenciaram a eficiência dos bancos brasileiros nas abordagens de intermediação e rentabilidade.

Os objetivos específicos são:

- (i) propor um modelo de *inputs* e *outputs* para a mensuração de eficiência bancária;
- (ii) avaliar a eficiência e os fatores explicativos sob a ótica de duas técnicas de mensuração de eficiência, DEA e SFA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando a eficiência um aspecto intrínseco para a competitividade do setor bancário, a revisão da literatura realizada foi de fundamental importância para embasar este estudo e melhor compreender os conceitos de eficiência que impactam no setor, bem como compreender a utilização de duas técnicas, uma paramétrica, Análise Envoltória de Dados, e outra não paramétrica, Análise da Fronteira Estocástica, no setor bancário brasileiro.

O objetivo deste referencial teórico é o de apresentar os conceitos de eficiência no setor bancário analisados através das técnicas DEA e SFA em concordância com a proposta de avaliar quais as variáveis impactam nos escores de eficiência dentre os bancos analisados.

2.1 CONCEITO DE EFICIÊNCIA

Eficiência é objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento que visam extrair o máximo de produtos, ou *outputs*, através da utilização mínima possível de recursos, ou *inputs*. Tal fato indica se uma instituição é econômica ao utilizar os seus recursos (FARRELL, 1957).

A apresentação deste conceito pode ser relacionada com a condição de equilíbrio que representa a existência da maximização da capacidade econômica sem o efeito de prejuízo de outros fatores e que pode ser representada e calculada através do uso de expressões matemáticas (PARETO, 1897).

Através desta análise, Pareto (1897) descreve ser possível comparar e mensurar a eficiência de um sistema econômico considerando a divisão em três grupos. O primeiro considera a eficiência na produção como sendo a capacidade de se maximizar a produção sem que haja alterações na produção de demais produtos deste sistema. A segundo especifica a eficiência na cesta de produtos como a capacidade de produção para atendimento das preferências dos agentes econômicos. Por fim, o terceiro, considerado como eficiência nas trocas, é determinado como a capacidade de realizar a distribuição dos produtos produzidos da forma mais eficiente.

Ao conceituar eficiência, Farrel (1957) considera que em ambientes produtivos a eficiência é obtida ao analisar os dados da produção de acordo com o coeficiente de utilização dos recursos. Dentre as formas de verificar a eficiência, a razão entre quantidade de insumos e produtos é uma das mais utilizadas e é matematicamente expressa por:

$$Eficiência = \frac{f(max)DadosProduzidos}{f(min)Insumos Utilizados}$$

Ainda segundo Farrel (1957), produzir o máximo de produtos através de uma certa quantidade de entradas, ou, da mesma forma, produzir determinado produto utilizando quantidades mínimas de insumo é considerado eficiência técnica. Sendo assim, quando uma unidade é analisada e considerada eficiente dentro dos parâmetros anteriores, ela é considerada eficiente e presente na fronteira de produção.

Dentre as diversas técnicas utilizadas para se medir a eficiência, duas delas possuem reconhecimento comprovado em diversas áreas de estudo, uma paramétrica, DEA, e outra não paramétrica, SFA.

Os modelos não paramétricos baseiam-se na construção de fronteiras determinísticas onde encontram-se as unidades com as melhores práticas dentre todas as demais unidades presentes na amostra e, devido a este fato, sua vantagem decorre do fato da não necessidade de apresentar hipóteses sobre a função de produção, desenvolvida por Farrel (1957), bem como a não necessidade de identificar a ineficiência (ODECK; BRATHEN, 2012)

Os modelos paramétricos, por sua vez, procedem com a construção da fronteira considerando os impactos que diferentes cenários podem causar na função da produção de cada unidade, ou seja, a possibilidade de um mesmo modelo ter resultados diferentes quando analisado em cenários diferentes. Além disso, o fato desta técnica considerar o termo de erro aleatório e o termo de ineficiência em conjunto, bem como o impacto de cenários diferentes na função produção, traduzem-se na vantagem desta técnica (KUMBHAKAR; LOVELL, 2003).

2.2 TÉCNICAS DE ANÁLISE DA EFICIÊNCIA

É de grande importância, após a definição da técnica de mensuração, identificar a ótica e abordagem de eficiência de acordo, basicamente, com o objeto do estudo bem como os seus *inputs* e *outputs*. Este estudo apresentará, a partir deste momento, a revisão sobre as duas principais técnicas utilizadas nesta pesquisa e que foram empregadas para a geração dos resultados preliminares que se encontram aqui demonstrados.

Espera-se, frente ao conteúdo deste referencial teórico sobre as técnicas não paramétricas e paramétricas, que os resultados obtidos a partir da Análise Envoltória de Dados

apresentem médias menores quando comparadas as médias obtidas pela Análise da Fronteira Estocástica e, por outro lado, uma maior volatilidade (BERGER; MESTER, 1997).

2.2.1 Análise Envoltória de Dados

Ao realizar um estudo que analisava a produção agrícola norte americana, Farrell (1957) preconizou a mensuração da eficiência da produtividade, a fronteira de eficiência e a DEA, ao, no desenvolvimento do estudo, medir a produtividade a partir da observação da relação existente entre produto e insumo dentro de um processo produtivo específico. Considera-se uma unidade produtiva eficiente quando se obtém a máxima produção quando aplicado determinada quantidade de insumo para o processo.

O termo *Data Envelopment Analysis* (DEA) ficou conhecido oficialmente quando Charnes, Cooper e Rhodes (1978) apresentaram a técnica em um estudo. Devido a inicial dos nomes dos autores esta metodologia passou a ser denominada CCR. Este modelo também é conhecido como CRS, sigla em inglês para *Constant Returns to Scale*, ou retorno constante de escalas.

Trata-se de uma técnica de programação matemática que possibilita avaliar o grau de eficiência produtiva entre várias unidades tomadoras de decisão ou *Decision Making Units* (DMUs) ao se considerar os insumos disponíveis (*inputs*) e os produtos produzidos (*outputs*).

Para Fethi e Pasiouras (2010), esta técnica foi identificada em 181 do total de 196 artigos revisados, consolidando-se, desta forma, como a técnica mais utilizada para avaliação deste segmento econômico.

Esta é uma técnica não paramétrica e, por este motivo, não objetiva otimizar um plano de regressão simples. Ou seja, a DEA visa a otimização individual de cada uma das observações resultando, desta forma, uma fronteira de eficiência, que é definida como a representação do nível máximo de produção para determinado nível de insumos e baseia-se no conceito de Pareto-Koopmans (GUERREIRO, 2006; GRIGORIAN; MANOLE, 2006).

A Figura 1 demonstra a representação gráfica da relação entre a quantidade de insumos e a quantidade produzida por DMU e é útil para ilustrar e exemplificar o conceito de fronteira.

Figura 1: Fronteira de Eficiência.

Fonte: Guerreiro (2006).

Percebe-se, por meio da figura 1, que uma das características da técnica DEA é a união das unidades eficientes por uma linha que resulta em uma superfície côncava, onde as unidades ineficientes se encontram abaixo desta superfície.

Segundo Guerreiro (2006), o índice de eficiência das DMUs ineficientes é calculado através da projeção destas até a linha da fronteira. Portanto, é a representação numérica da distância da DMU ineficiente até a fronteira. Esta projeção determina a utilização dos dois modelos existentes na literatura, sendo o modelo orientado ao *output* e o modelo orientado ao *input*.

Becker, Lunardi e Maçada (2003), descreveram estas duas vertentes sendo o modelo orientado ao *output* o que apresenta a orientação que mantém os *inputs* constantes e busca maximizar os resultados obtidos, portanto, o fato de produzir mais *outputs* através da mesma quantidade de *inputs*. Já o modelo orientado ao *input* foi classificado como sendo o que apresenta a orientação onde há como foco a redução dos insumos mantendo os *outputs* constantes, portanto produzir a mesma quantidade de *outputs* com a menor utilização de *inputs*.

Este estudo apresentou, até o momento, o conceito inicial da técnica DEA e sua evolução a partir do estudo de Farrel (1957) e a apresentação do conceito de DEA por Charnes,

Cooper e Rhodes (1978) como uma técnica que constrói fronteiras de eficiência através dos *inputs* e *outputs* das DMUs analisadas. Porém, essa técnica de fronteiras pode apresentar retornos constantes ou variáveis de escala.

O modelo CCR, já apresentado, traça fronteiras que apresentam retornos de escala constantes e há, também, um segundo modelo a ser abordado onde a técnica DEA foi aprimorada pelo estudo de Banker, Charnes e Cooper (1984), recebendo o nome de modelo BCC, também devido as iniciais dos nomes dos autores. O modelo BCC apresenta a construção das fronteiras através de retornos variáveis de escala.

O modelo CCR, que surgiu em 1978, tem a representação matemática, para as duas formas de orientação apresentadas na Figura 2.

Figura 2: Minimização de *Inputs* e Maximização de *Output* - CCR.

Minimização de inputs - CCR– I	Maximização de Outputs – CCR-O
$Max\ Eff_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}$ <p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	$Min\ Eff_0 = \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}$ <p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}} \geq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$

Fonte: Adaptado de Guerreiro (2006).

Onde:

- Eff_0 = eficiência da DMU₀;
- U_j, v_i = pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;
- X_{ik}, y_{jk} = *inputs* i e *outputs* j da DMU_k;
- X_{i0}, y_{j0} = *inputs* i e *outputs* j da DMU₀.

A representação gráfica para a técnica DEA CCR para as duas formas de orientação está apresentada na Figura 3.

Figura 3: Representação gráfica – CCR Orientado a *Inputs* e *Outputs*.

Fonte: Adaptado de Guerreiro (2006).

Banker, Charnes e Cooper (1984) alteraram a o modelo CCR em duas óticas principais, sendo uma a eficiência técnica e a outra a eficiência de escala. Ou seja, passaram a considerar que as DMUs estão sujeitas a variações de escalas resultando em ganhos ou perdas, ou seja, retornos variáveis de escala, sendo, em inglês, *Variable Returns to Scale* que dá origem a sigla VRS.

Para Freaza, Madeiro e Gomes (2004), o modelo BCC identifica a correta utilização dos recursos de acordo com o grau de escala de operação da DMU observada. Ou seja, a eficiência da escala representa o quociente da eficiência do modelo BCC com a eficiência do modelo CCR. O resultado é a medida da distância de uma DMU em análise para uma DMU modelo que é, ficticiamente, operada com uma escala de tamanho mais produtivo.

O cálculo de minimização de *inputs* e maximização de *outputs* está estampado na Figura 4.

Figura 4: Minimização de *Inputs* e Maximização de *Output* - BCC.

Minimização de <i>Inputs</i> - BCC-I	Maximização de <i>Output</i> – BCC-O
$Max\ Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_*$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$ <p style="text-align: center;"><u>Representação Gráfica</u></p>	$Min\ Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - u_*$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$ <p style="text-align: center;"><u>Representação Gráfica</u></p>

Fonte: Adaptado Guerreiro (2006).

Onde:

- Eff_0 = eficiência da DMU₀;
- U_j, v_i = pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;
- X_{ik}, y_{jk} = *inputs* i e *outputs* j da DMU_k;
- X_{i0}, y_{j0} = *inputs* i e *outputs* j da DMU₀;

A representação gráfica para a técnica DEA BCC para as duas formas de orientação está apresentada na Figura 5.

Figura 5: Representação gráfica – BCC Orientado a *Inputs* e *Outputs*.

Fonte: Adaptado Guerreiro (2006).

Para consolidar a apresentação do conceito de DEA e seus modelos, bem como suas possíveis orientações, pode-se apresentar a Figura 6 que sintetiza todo o conteúdo analisado nesta seção.

O modelo representa as possibilidades de análise e utilização da técnica. Ganhos de escala constantes, direcionando para a técnica DEA CCR e as suas duas orientações, ou seja, orientado ao *input* ou orientado ao *output*. Ganhos de escala variáveis, direcionando para a técnica DEA BCC e suas duas orientações, ou seja, orientado ao *input* ou orientado ao *output*.

Figura 6: Classificação entre Ganhos de Escala e Orientação.

Fonte: Jubran (2006).

Uma das técnicas que se destacam para a avaliação bancária é a análise envoltória de dados ou DEA. Para Fethi e Pasiouras (2010), esta técnica foi identificada em 181 do total de 196 artigos revisados, consolidando-se, desta forma, como a técnica mais utilizada para avaliação deste segmento econômico.

A técnica DEA possui certa vantagem sobre os tradicionais índices contábeis e financeiros pois pode considerar múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, o que é bastante válido

no setor bancário (NIGMONOVI, 2010; GRIGORIAM; MANOLE, 2006; THANASSOULIS; BOUSSOFIANE; DYSON, 1996).

O fato de se considerar múltiplos *inputs* e *outputs* é essencial quando se pretende observar estratégias que podem influenciar os resultados em diversos setores ou níveis de organizações.

Para avaliar o impacto de variáveis independentes na eficiência das DMUs, mensurada ao utilizar a DEA, aplica-se uma Análise de Regressão para modelos que apresentam múltiplos estágios, conforme estudos realizados por Despotis e Smirlis (2002) e Zhu (2003).

Wanke (2012) discorre sobre as abordagens de DEA em dois estágios, que demandam a análise de fatores externos que impactem nos resultados obtidos, como escores de eficiência. A Análise de Regressão, neste estágio, possui a mesma eficácia de outros métodos paramétricos, aplicados com o objetivo de identificar o impacto das variáveis independentes na variável dependente (WANKE, 2012).

2.2.2 Análise da Fronteira Estocástica

A SFA surgiu dos estudos feitos por Aigner, Lovell e Schmidt (1977), e dos estudos dos pesquisadores Meeusen e van de Broeck (1977). Trata-se de uma técnica capaz de reduzir alguns gargalos deixados por técnicas determinísticas, como, por exemplo, o estudo da ineficiência (REIFSCHNEIDER; STEVENSON, 1991). Estes estudos surgiram como contraponto às técnicas não paramétricas com o objetivo de analisar os desvios da fronteira de produção e são capazes de estimar a ineficiência global das unidades ou firmas através da decomposição do termo de erro em dois elementos. O primeiro destes elementos refere-se ao termo que contabiliza os efeitos aleatórios e o segundo refere-se à ineficiência tecnológica da firma. Battese e Corra (1977), também realizaram estudos a fim de identificar estes termos.

A principal vantagem dos modelos de SFA reside no fato deste tipo de modelo conseguir identificar que os desvios em relação a fronteira de produção, ou de custo, podem ocorrer devido a ineficiência técnica dos produtores, ou seja, pela incapacidade de transformar uma quantidade x de insumos em uma quantidade y de produto de maneira tecnologicamente viável fazendo com que este produtor desvie-se da fronteira, ou no reconhecimento de que estes desvios podem ocorrer devido a choques aleatórios ou interferências externas fora do controle dos produtores, unidades ou firmas (ZANINI, 2004).

Dessa forma, pode-se definir que as firmas localizadas na fronteira determinística são classificadas como tecnicamente eficientes, enquanto as firmas que estão abaixo desta fronteira de produção são consideradas tecnicamente ineficientes.

Greene (2002) sintetiza a proposta do modelo de SFA como um modelo de regressão estimado por verossimilhança que apresenta um distúrbio assimétrico e não normal.

Kumbhakar e Lovell (2003) classificam as fronteiras de produção, as fronteiras de custo, as fronteiras de receita e as fronteiras de lucro como estocásticas por apresentarem uma variação aleatória em seu ambiente operacional, ou seja, a ineficiência causa desvios unilaterais nas fronteiras estocásticas. A fim de capturar os efeitos da variação aleatória que ocorre no ambiente operacional e identificar os efeitos das ineficiências, técnicas ou alocativas, utiliza-se o erro simétrico e erro unilaterais, respectivamente.

A Figura 7 representa o padrão da SFA de Produção onde as firmas i e j estão inseridas. A firma i está apresentada acima da fronteira determinística e a firma j abaixo da fronteira determinística. Pode-se observar que o efeito da eficiência encontra-se partindo da quantidade de produtos produzidos até o ponto em que a firma se encontra. Também se observa na figura 7 que o efeito do ruído, ou seja, fatores que estão fora do controle das firmas estão representados e representam a distância do ponto representado pela firma até a fronteira determinística, onde encontra-se as firmas consideradas eficientes tecnicamente.

Figura 7: Fronteira Estocástica de Produção.

Fonte: Pontes (2017).

Segundo estudos de Aigner, Lovell e Schmidt (1977), os modelos de SFA, por considerarem a ineficiência técnica e os choques aleatórios, também chamados de ruído, podem ser representados da seguinte maneira:

$$y_i = TE_i \cdot f(x_i, \beta) \cdot e^{v_i}$$

Onde:

- $f(x_i, \beta) \cdot e^{v_i}$ = fronteira de produção estocástica;
- v_i = variável aleatória irrestrita de sinal;
- TE_i = estimativa de eficiência da i-ésima firma produtora;
- β = vetor de parâmetros da função de produção a ser estimada;
- $0 \leq TE_i \leq 1$.

Em que a parte que representa a fronteira determinística, ou seja, $f(x_i, \beta)$, que é comum a todas as firmas e a parte que representada por e^{v_i} a captura os efeitos de choques aleatórios que afetam a i-ésima firma produtora.

Sabe-se, ainda, que TE_i é uma medida de eficiência técnica representada por um valor entre zero e um e que se refere a medida entre a saída da i-ésima firma em relação à saída que poderia ser produzida por uma firma totalmente eficiente usando o mesmo vetor de entrada, de modo que:

$$TE_i = \frac{y_i}{f(x_i, \beta) \cdot e^{v_i}}$$

Relativo à forma da função $f(x_i, \beta)$, conforme estudo realizado por Coelli, Rao e Battese (2005), esta deve, preferencialmente, possuir as seguintes características:

1. Flexível, permitindo aproximações diferenciais de primeira ordem, no caso das formas flexíveis de primeira-ordem, ou de segunda ordem, no caso das flexíveis de segunda-ordem, sabendo que essas últimas podem aumentar o número de parâmetros a estimar e a possibilidade de multicolinearidade, por exemplo.

2. Linear em parâmetros, tornando-as favoráveis às estimativas usando técnicas de regressão.

3. Regular, satisfazendo as condições de regularidade econométrica, a depender se trata-se de uma função produção, custo etc. Exemplo: não-negatividade, essencialidade fraca, convexidade e não-decrescente em relação aos *inputs* para uma função de produção.

4. Parcimoniosa, sendo, nas palavras de Coelli, Rao e Battese (2005), “a forma funcional mais simples que realize o trabalho adequadamente”.

As principais funções determinísticas são retratadas pelo Quadro 1.

Quadro 1: Principais funções determinísticas.

Linear	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n$
Cobb-Douglas	$y = \beta_0 \prod_{n=1}^N x_n^{\beta_n}$
Quadrática	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} x_n x_m$
Quadrática Normalizada	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^{N-1} \beta_n \left(\frac{x_n}{x_N} \right) + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{N-1} \sum_{m=1}^{N-1} \beta_{nm} \left(\frac{x_n}{x_N} \right) \left(\frac{x_m}{x_N} \right)$
Translog	$y = \exp \left(\beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_n \ln x_m \right)$
Leontief Generalizada	$y = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} (x_n x_m)^{1/2}$
Elasticidade Constante de Substituição (CES)	$y = \beta_0 \left(\sum_{n=1}^N \beta_n x_n^\gamma \right)^{1/\gamma}$

Fonte: Adaptado de Coelli, Rao e Battese (2005).

Com a finalidade de desenvolver a última equação apresentada de uma maneira mais prática, diversos autores em seus estudos sobre SFA consideraram a função $f(x_i, \beta)$ como

linear e aplicaram uma transformação logarítmica com a finalidade de isolar o termo μ_i como o erro que captura os efeitos da ineficiência técnica (AIGNER; LOVELL; SCHMIDT, 1977; MEEUSEN; VAN DEN BROECK, 1977; KUMBHAKAR; GHOSH; MCGUKIN, 1991; REIFSCHNEIDER; STEVENSON, 1991; BATTESE; COELLI, 1995; KUMBHAKAR; LOVELL, 2003; COELLI; RAO; BATTESE, 2005).

Desta forma, ao aplicar-se uma transformação logarítmica a equação $y_i = TE_i \cdot f(x_i, \beta)$, temos o seguinte desenvolvimento:

$$\text{Lny}_i = \text{Ln}f(x_i, \beta) + \text{Ln}TE_i$$

Sendo que:

$$\text{Lny}_i = \text{Ln}f(x_i, \beta) - u_i$$

Onde:

- u_i é uma medida de ineficiência técnica;
- $u = -\text{Ln}TE_i \geq 0$;
- $u \approx 1 - TE_i$.

Então:

$$TE_i = e^u$$

Desta forma, a equação acima pode ser reescrita conforme abaixo:

$$y_i = f(x_i, \beta) \cdot e^{v_i - u_i}$$

Segundo Coelli, Rao e Battese (2005), a análise de SFA, em sua maioria, é direcionada para a previsão dos efeitos da ineficiência. A medida mais comum de eficiência técnica orientada para o produto é a relação entre a produção observada e a SFA correspondente:

$$TE_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(\beta'_0 + \beta_i x'_i + v_i - u_i)}{\exp(\beta'_0 + \beta_i x'_i + v_i)} = \exp(-u_i)$$

Onde:

- TE_i = estimativa de eficiência da i-ésima firma produtora;
- y_i = quantidade de um único produto
- β = vetor de parâmetros da função de produção a ser estimada;
- v_i = variável aleatória irrestrita de sinal;
- u_i é uma medida de ineficiência técnica

Ainda de acordo com as contribuições de Coelli, Rao e Battese (2005), o resultado obtido da fórmula acima mensura a eficiência técnica com seu valor entre zero e um e a relação entre a produção que poderia ser produzida por uma empresa totalmente eficiente e utilizando o mesmo *input* em relação a i-ésima empresa.

Devido à característica do modelo, que apresenta um erro simétrico, u_i , e, uma variável aleatória não negativa, v_i , há a necessidade de se estimar os parâmetros de análise, com atenção a estes dois termos. Deve-se levar em consideração que cada v_i é distribuído independentemente de cada u_i (COELLI; RAO; BATTESE, 2005).

Aigner, Lovell, Schmidt (1977), através do modelo *Half-Normal*, utilizaram-se de duas premissas. A premissa de que a variável aleatória v_i é considerada uma i.i.d., independente e identicamente distribuída, com distribuição normal, que assume média zero e variância σ_v^2 . E a premissa que considera que a medida de ineficiência técnica μ_i , também considerada uma i.i.d., com distribuição *half-normal* e variância σ_u^2 .

Segundo Coelli, Rao e Battese (2005), outros modelos também podem ser utilizados em substituição ao modelo *half-normal*, como o modelo de fronteira normal truncada e o modelo gamma.

No contexto desta dissertação e considerando a geração de fronteiras por meio da técnica de SFA, é importante identificar os impactos das variáveis independentes nos escores, ou variável dependente. Com isso, a heterocedasticidade, que ocorre quando a variância dos resíduos não é constante, atua como ferramenta na identificação da ineficiência das firmas.

Brito (2016) aborda o comportamento heterocedástico do fator de ineficiência e o comportamento homocedástico do termo aleatório afirmando, com isto, que não considerar este fato na análise da fronteira de produção ocasiona em uma perda de eficiência dos estimadores. Para o autor, o modelo heterocedástico permite identificar quais fatores ou características de cada firma estimulam a eficiência ou a ineficiência.

Para considerar esse aspecto, conforme indicado por Danelon (2018), detalha-se o termo u_i das fórmulas anteriores, de modo que:

$$u_i = \delta z_i + w$$

Em que z_i refere-se a cada uma das variáveis que afetam a ineficiência técnica, e δ é um vetor de parâmetros a ser determinado.

A utilização da heterocedasticidade foi considerada neste estudo a fim de mensurar os impactos que as variáveis independentes podem ocasionar nos escores gerados através da técnica de SFA. Segundo Danelon (2018), outros fatores do ambiente de produção podem afetar os resultados da eficiência técnica, tornando-os componentes importantes para a análise da produtividade.

2.3 EFICIÊNCIA BANCÁRIA

Os estudos de eficiência bancária podem ser divididos em dois níveis de acordo com as partes interessadas - stakeholders. Em um nível macro, há evidências de que o crescimento econômico está positivamente relacionado à eficiência do setor bancário (ABEDIFAR; HASAN; TARAZI, 2016; BERGER et al., 2004). Em um nível micro, os estudos de eficiência fornecem informações de *benchmarking* que serão do interesse de gerentes de bancos e formuladores de políticas, a fim de melhorar o desempenho dos bancos.

A eficiência bancária e a dinâmica relacionada estão intimamente ligadas à tomada de risco e capitalização do banco, enquanto a competição cada vez maior no setor de serviços financeiros torna a eficiência uma consideração primária para os gestores bancários, reguladores e formuladores de políticas (FIORDELISI; MARQUES-IBANEZ; MOLYNEUX, 2011).

Altunbas et al. (2007) encontravam evidências, em bancos europeus que analisaram, que mostram relação positiva entre risco, no nível de capital, e liquidez, e que a solidez financeira do setor influencia positivamente na redução da assunção de riscos bancários e dos níveis de capital.

De igual forma, um efeito positivo da ineficiência na assunção de riscos foi encontrado em trabalho de Kwan e Eisenbeis (1997), que identificaram que o efeito positivo verificado, da ineficiência sobre o nível de capital, pode ser atribuído à pressão regulatória sobre as

instituições de baixo desempenho. Os autores também constataram a relação direta entre a ineficiência e o crescimento dos empréstimos, indicativo de que a eficiência operacional melhora a uma taxa decrescente, à medida em que a taxa de crescimento dos empréstimos aumenta, o que apoia a hipótese de que os gestores, que buscam crescimento, tendem a operar de forma ineficiente (KWAN; EISENBEIS, 1997).

Por meio da SFA, Lensink, Meesters e Naaborg (2008) analisaram 2.095 bancos comerciais, em 105 países, no período de 1998 a 2003, e também descobriram que a propriedade estrangeira afeta negativamente a eficiência do banco, efeito menos pronunciado em países com boa governança. Seu trabalho também apurou que a qualidade das instituições no país de origem e a maior similaridade entre a qualidade institucional do país de origem, e a do país anfitrião, reduzem a ineficiência dos bancos estrangeiros (LENSINK; MEESTERS; NAABORG, 2008).

Já Nigmonov (2010), utilizando-se da DEA, concluiu que houve diminuição dos níveis gerais de eficiência de bancos do Uzbequistão, analisados no período de 2004 a 2006, tendo como principal fonte de ineficiência se a eficiência técnica, que varia conforme o porte das instituições bancárias.

Yin (2021), em seu estudo que contempla um conjunto de dados abrangente cobrindo 148 países no período de 1995-2015, investigou a relação entre concorrência e eficiência no setor bancário. As evidências mostram que a competição bancária é prejudicial à eficiência de custos. O ambiente regulatório e institucional do banco no qual os bancos operam não apenas influencia a eficiência do banco, mas também afeta o vínculo entre competição e eficiência. Especificamente, regulamentações restritivas sobre atividades bancárias e requisitos de capital rigorosos levam à ineficiência de custos, mas supervisões e compartilhamento de informações eficazes dos registros de crédito são mais propícios à eficiência do banco. Além disso, este estudo conclui que o impacto adverso da concorrência sobre a eficiência pode ser mitigado ou mesmo revertido por regulamentações rigorosas, supervisões bem implementadas e/ou mecanismos eficazes de compartilhamento de informações.

Para Duan e Zhang (2001), a pesquisa sobre a eficiência dos bancos está crescendo naturalmente e a literatura anterior enfatiza dois conceitos diferentes de eficiência econômica para medir a eficiência do banco: eficiência de custo e eficiência de lucro. A eficiência de custos é o critério mais utilizado em relação ao outro (eficiência de lucro) na literatura. Berger (1995) encontra uma relação negativa entre eficiência de custos e empréstimos inadimplentes, e ele também revela que a eficiência de custos pode ser um indicador importante do problema futuro dos bancos (BERGER; DEYOUNG, 1997; FRIES; TACI, 2005). Recentemente, Tabak, Fazio e Cajueiro (2012) e Silva et al. (2016) descobriram que os bancos grandes parecem superar os

bancos não grandes em termos de eficiência de custo e lucro. Assaf et al. (2019) examinam os efeitos da eficiência do banco em tempos normais sobre o desempenho do banco; eles descobriram que a eficiência de custo durante tempos normais ajuda os bancos a reduzir o risco e aumentar a lucratividade durante as crises financeiras institucionais subsequentes, enquanto a eficiência do lucro tem benefícios limitados. Yin, Yang e Lu (2020) discutem as associações entre globalização bancária e eficiência. Eles descobriram que a entrada de bancos estrangeiros está associada a uma menor eficiência nos países anfitriões.

As instituições financeiras possuem elevada importância e geram diversos impactos a economia real (YANG et al, 2020). Por isso, a mensuração da eficiência bancária deve assumir uma parcela das análises destas instituições, tanto em tempos de crise financeira, onde auxiliam na avaliação dos prováveis impactos do sofrimento de uma determinada instituição financeira na estabilidade do sistema financeiro, quanto em tempos normais, onde a utilização dessas ferramentas é crucial para calibrar instrumentos prudenciais, como capital, requisitos e prêmios de seguro, de acordo com a contribuição relativa de diferentes instituições ao risco sistêmico (GRAVELLE; LI; 2013).

Para Shamshur e Weill (2019), a eficiência de custos dos bancos é uma medida ampla de desempenho bancário que tem sido frequentemente utilizada na literatura bancária empírica nas últimas duas décadas. Ele mede a capacidade de um banco de operar com custos mais baixos, comparando sua estrutura de custos com a de um banco com as melhores práticas. Uma vasta literatura sobre eficiência bancária tem se concentrado em medir o nível e os determinantes da eficiência bancária em todo o mundo (BERGER; HASAN; ZHOU, 2009; FUJI; MANAGI; MATOUSEK, 2014; GODDARD; MOLYNEUX; WILSON, 2004), com o objetivo de melhorar o desempenho das instituições financeiras (ALTUNBAS et al., 2007; BONIN; HASAN; WACHTEL, 2005; BERGER, BONACCORSI DI PATTI, 2006; BARTH; CAPRIO; LEVINE, 2013).

Para Thanassoulis (2003), existem motivações que levam ao estudo e a análise da eficiência. Tais motivações podem ser descritas na forma de incentivos que levam a melhorias no processo produtivo. Alguns dos principais incentivos descritos são focados na produção e em seu resultado considerando os ganhos com as taxas marginais de substituição de fatores de produção, a redução de custos na utilização dos recursos, avaliação da variação de produtividade, entre outros.

2.4 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA BANCÁRIA OU MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA BANCÁRIA

A eficiência bancária é objeto de estudo relevante e, uma das formas de mensurá-la baseia-se na utilização de técnicas estatísticas que, frente a cálculos predefinidos, geram fronteiras de eficiência (BERGER; HUMPHREY, 1997).

Sabe-se que os escores de eficiência gerados por ambas as técnicas oferecem a possibilidade de críticas frente a técnica escolhida e, por este motivo, este trabalho utiliza, conjuntamente, ambas as técnicas para a análise de uma mesma base de dados com o intuito de comparar os resultados gerados e auxiliar no entendimento da eficiência bancária brasileira de 2000 a 2018.

Através da definição de Cooper, Seiford e Zhu (2011) a técnica de DEA, desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é uma das técnicas de maior relevância e reconhecimento para a mensuração de eficiência e aceita pela comunidade científica como modelo de processos operacionais.

A utilização desta técnica é amplamente empregada e encontrada na literatura como ferramenta para a mensuração de eficiência bancária devido ao seu caráter de técnica não paramétrica. Esta característica a classifica como uma técnica mais flexível em relação as variáveis utilizadas (PERICO; REBELATTO; SANTANA, 2008). Outro fator de grande relevância é de que a utilização da ferramenta DEA ocorreu em praticamente todos os sistemas bancários internacionais (FETHI; PASIOURAS, 2010).

É possível identificar que a metodologia de análise empregada pela técnica DEA possui ampla utilização quando se trata de estudos que avaliam o sistema bancário. O Quadro 2 sintetiza relevante literatura seminal acerca da utilização da DEA na avaliação do sistema bancário.

Quadro 2: Quadro sinótico de revisão bibliográfica sobre utilização de DEA na avaliação de eficiência do sistema bancário.

Autores	Resumo do trabalho
Paradi e Schaffnit, 2004.	Os autores avaliaram o desempenho de filiais de uma grande rede canadense de bancos, utilizando-se de DEA. Dois modelos foram considerados no estudo: um direcionado à observação do uso dos recursos e o outro direcionado à análise da gestão sênior da instituição.

Mostafa, 2009.	O estudo investigou a eficiência de bancos árabes utilizando duas metodologias quantitativas, DEA e redes neurais. Os resultados indicam que a precisão da análise dos modelos preditivos é similar à de métodos estatísticos tradicionais. O estudo destacou a importância econômica de se incentivar o aumento da eficiência no setor bancário árabe.
Yang et al., 2010.	O trabalho utilizou-se de uma análise híbrida minimax e DEA, aplicada a um estudo de caso realizado em quatorze filiais de um banco internacional de Manchester, a fim de avaliar a eficiência de instituições bancárias. Os resultados serviram ao apoio à tomada de decisão sobre definição de metas e alocação de recursos.
Siriopoulos e Tziogkidis, 2010.	O trabalho analisou a eficiência de bancos comerciais gregos no período de 1995 a 2003, por meio da análise DEA a duas abordagens utilizadas para medir eficiência. Os resultados da pesquisa sugerem que o setor bancário grego operou com eficiência na média, durante períodos de desestabilização.
Avkiran, 2011.	Este trabalho investiga a extensão a análise DEA de eficiência bancária está associada aos principais índices financeiros. A utilização da DEA para análise de eficiência surgiu como combinação mais significativa e explica a variação NOPAT e ROE.
Luo, Bi e Liang, 2012.	Neste trabalho foi proposto um novo método de escolha de variáveis DEA, baseado na concepção de valor adicionado ao dinheiro. Este método trouxe, como vantagens, maior objetividade, por evitar a influência de fatores subjetivos subsequente aos cálculos, e o fato de proporcionar aos gestores e pesquisadores a medida de variáveis e sua exata classificação. O estudo analisou quatorze bancos comerciais chineses, com testes estatísticos e de regressão satisfatórios.
Paradi, Zhu e Edelstein, 2012.	O trabalho desenvolveu uma abordagem que utiliza a DEA como framework para identificar grupos gerenciais e grupos líderes em desempenho em cerca de mil filiais de um grande banco canadense. As vantagens desta nova abordagem foram demonstradas por meio da comparação dos resultados obtidos com algoritmos tradicionais de <i>clustering</i> .
Chortareas, Girardoni e Ventouri, 2012	O trabalho investigou a dinâmica entre políticas regulatórias e de supervisão e vários aspectos de eficiência e desempenho de bancos comerciais de 22 países da União Europeia entre 2000 e 2008. O primeiro estágio do trabalho utilizou a DEA para análise de eficiência. Foi, ainda, conduzida uma análise de sensibilidade sobre a robustez do modelo. Os resultados demonstraram que o fortalecimento das restrições de capital e do poder de supervisão das operações melhora a eficiência bancária.

Fonte: elaborado pelo autor.

O método SFA desenvolveu-se a partir dos estudos simultâneos de Aigner, Lovell e Schmidt (1977), e dos estudos de Meeusene e Van Den Broeck (1977).

Recentemente, a quantidade de estudos sobre eficiência bancária através da utilização da técnica de SFA vem ganhando força dentre os estudos existentes e frente aos estudos que envolvem a DEA.

Trabalhos envolvendo eficiência bancária e SFA têm demonstrado a importância da técnica e do fato de se levar em consideração o termo de ineficiência, como se observa na compilação de trabalhos apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Quadro sinótico de revisão bibliográfica sobre utilização da Fronteira Estocástica para a análise da eficiência bancária.

Autores	Resumo do trabalho
Dong et. al, 2016	O trabalho examinou a eficiência de custo e lucratividade de quatro tipos de bancos comerciais chineses, no período de 2002 a 2013. Os autores descobriram que as eficiências de custo e lucratividade dos bancos melhoraram ao longo dos anos, e que as instituições são mais eficientes em custo que em lucratividade. O gap de eficiência de lucro entre os bancos estrangeiros e os bancos domésticos aumentou no período de 2007 a 2013. Estrutura de ativos, competição de mercado e porte são os principais determinantes da eficiência dos bancos chineses.
Boucinha, Ribeiro e Weyman-Jones, 2013	O artigo analisou a tecnologia de produção dos bancos portugueses entre 1992 e 2006, período que engloba a adesão de Portugal à área do Euro. Como resultado o estudo identificou que o avanço tecnológico deslocou a fronteira de custos para baixo ao longo do período considerado, enquanto a distância em que os bancos operaram parece ter permanecido constante. Notou-se, ainda, que aumentos na produção em economias de escala também contribuíram para o aumento registrado na produtividade.
Jiang, Yao e Feng, 2013	O artigo combinou o efeito estático da propriedade e o efeito dinâmico da privatização com o desempenho de bancos chineses no período de 1995 a 2010. Foi observado um desempenho significativamente maior por intermediários privados (bancos comerciais com ação conjunta com bancos comerciais municipais) em relação aos bancos estatais. Os bancos de capital aberto, sujeitos a monitoramento do mercado, apresentam melhor desempenho, independentemente do status de propriedade. A privatização de bancos melhorou o desempenho, no que diz respeito ao ingresso de receitas e ganhos de eficiência no curto ou longo prazo. Os resultados sugerem que os bancos chineses são muito mais eficientes na geração de receita de juros do que na captação de receita não financeira.
Tabak, Fazio e Cajueiro, 2012	Este artigo estudou o efeito da competição de bancos latino-americanos na assunção de riscos e analisou se a capitalização e o porte da instituição interferem nessa relação. Concluiu-se que: a competição afeta o risco de forma não linear; a intensidade da

	competição está relacionada à estabilidade; o porte do banco explica a vantagem da competição, enquanto a capitalização só é positiva para bancos maiores; o índice de capital explica a vantagem da concorrência mais baixa.
Fiordelisi, Marques-Ibanez e Molyneux, 2011	Foi avaliada a relação intertemporal entre eficiência, capital e risco bancário em uma amostra de bancos comerciais europeus, empregando várias definições de eficiência, risco e capital. Os resultados sugerem que a menor eficiência do banco em relação aos custos e receitas causa maior risco, e que aumentos no capital do banco precedem melhorias na eficiência de custo. Também descobriu-se que bancos mais eficientes eventualmente se tornam mais capitalizados e que níveis de capital mais altos tendem a ter um efeito positivo sobre os níveis de eficiência.
Rossi, Schwaiger e Winkler, 2009	O artigo analisou como a diversificação dos bancos, de acordo com o tamanho e o ramo de atividade, afeta o risco, a eficiência de custo e lucro e a capitalização bancária. Foram analisados os grandes bancos comerciais austríacos durante os anos de 1997 a 2003. Foram testados vários tipos diferentes de hipóteses gerenciais, formalizadas de acordo com uma versão modificada do modelo de Berger e DeYoung. Descobriu-se que, embora a diversificação afete negativamente a eficiência de custos, ela aumenta a eficiência dos lucros e reduz o risco realizado dos bancos. Por fim, a diversificação parece ter um impacto positivo na capitalização dos bancos.
Berger, Hasan e Zhou, 2009	O artigo analisou a eficiência dos bancos chineses no período de 1994 a 2003. As descobertas sugerem que: os quatro grandes bancos estudados são, de longe, os menos eficientes; os bancos estrangeiros são mais eficientes; e a propriedade estrangeira minoritária está associada a uma eficiência significativamente melhorada. Foram apresentadas verificações de robustez que corroboram os resultados. Essas descobertas sugerem que a propriedade estrangeira minoritária dos quatro grandes bancos, em via de privatização provavelmente melhorará seu desempenho, de forma significativa.
Fu e Heffernan, 2009	Este artigo investigou a relação entre a estrutura de mercado e o desempenho do sistema bancário chinês de 1985 a 2002. O modelo foi estendido para considerar questões como o impacto do tamanho / propriedade do banco e se os quatro grandes bancos desfrutaram de uma "vida tranquila". Em média, a eficiência diminuiu significativamente e a maioria dos bancos estava operando abaixo dos níveis de eficiência de escala. Não houve evidência para apoiar a hipótese da vida tranquila, provavelmente porque os controles rígidos das taxas de juros impediram os bancos estaduais de obter lucros de monopólio.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.5 FATORES EXPLICATIVOS DO DESEMPENHO DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Algumas peculiaridades do sistema financeiro tornam-no suscetível à uma combinação de riscos incomum aos demais *players* econômicos.

Especialmente face à sua estrutura dinâmica e à complexa natureza do ambiente econômico em que operam, os bancos enfrentam uma diversidade de riscos (EKINCI; POYRAZ, 2019).

Koch e Macdonald (2014) argumentam que os riscos enfrentados pelos bancos podem ser categorizados em seis: risco de crédito, risco de liquidez, risco de mercado, risco operacional, risco nominal e riscos legais. Cada um tem potencial de impactar negativamente a lucratividade, o valor de mercado, o passivo e o patrimônio líquido das instituições financeiras (KOCH; MACDONALD, 2014).

Como a principal fonte de receita do setor bancário consiste em empréstimos concedidos por bancos comerciais, o risco de crédito, defendem Ekinci e Poyraz (2019), é um dos mais importantes riscos enfrentados pelos bancos.

Risco de crédito, assim definido pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basileia (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2000), é a probabilidade de perda parcial ou total do empréstimo em aberto, devido ao não pagamento do empréstimo no prazo.

Em tempos de crise, a reação dos bancos menos capitalizados – que compram títulos com rendimento mais baixo – consiste no aumento dos títulos sobre a oferta de crédito, em busca de mais liquidez e, portanto, segurança (PEYDRÓ; POLO; SETTE, 2021).

O aumento do risco de crédito impacta no aumento do custo marginal da dívida e do patrimônio líquido e, conseqüentemente, no aumento do custo de captação da instituição e na tendência dos bancos de vivenciarem uma crise (EKINCI; POYRAZ, 2019).

A propósito disso, De Brandt, Lecarpentier e Pouvelle (2020) encontraram forte interação entre a liquidez do mercado e a liquidez do financiamento bancário durante os períodos de crise, resultado impulsionado pelos bancos menos líquidos.

2.6 INDICADORES DE RISCO DE INSTITUIÇÃO FINANCEIRA: CAMELS

Um sistema financeiro equilibrado e fortalecido deve ser obtido em conjunto a uma economia saudável e um setor bancário sólido e eficiente. O sistema bancário desempenha um papel essencial na criação de ativos produtivos e geração de superávits. As instituições bancárias utilizam estratégias e procedimentos para prevenir possíveis deteriorações, *early warning system*, que são projetados para gerar os *ratings* de solidez individual daquele banco (JEELANBASA; JEELANBASHA, 2018; PIMENTA, 2014).

Diversos modelos de classificação de risco foram desenvolvidos a fim de funcionar como preditores de crises bancárias, auxiliando na identificação das instituições cuja condição

merece atenção especial na supervisão de seus regimes de riscos. Essas classificações são baseadas em avaliações subjetivas de vários aspectos do funcionamento de uma instituição bancária, onde o examinador pode incluir outros fatores pertinentes à sua avaliação. Geralmente, resultados obtidos são compartilhados apenas com a administração do banco em questão e não são divulgadas publicamente (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000).

Em 1979, o Federal Financial Institutions Examination Council (FFIEC) um comitê interno do *Federal Reserve System*, criou o UFIRS (*Uniform Financial Institutions Rating System*), cujo objetivo era avaliar de maneira uniforme os riscos e a solidez das instituições bancárias, por meio de análise dos critérios de supervisão e previsão de riscos das instituições financeiras de maneira individual. A estratégia utilizada foi conhecida como *rating* CAMEL (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000).

Inicialmente o acrônimo CAMEL possuía cinco componentes de avaliação, porém com a mudança nos mercados globais, políticas e procedimentos de supervisão, em 1997 os órgãos norte-americanos viram a necessidade de incluir mais um indicador, dessa forma surgiu o termo CAMELS. O *rating* CAMELS avalia seis medidas de desempenho, sendo C: Adequação de capital, A: Qualidade dos ativos, M: Gestão /Administração, E: Lucro e L: Liquidez e S: Sensibilidade ao risco de mercado (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000).

2.6.1 Adequação de capital (*capital adequacy*)

Conforme citado anteriormente, o CAMELS avalia seis indicadores de maneira distinta. O primeiro item avaliado é a adequação de capital, representada pela letra C (*Capital adequacy*). Esse item envolve pontos essenciais de análise do capital como: a relação entre o nível e a qualidade do capital com a condição financeira geral da instituição; necessidade de capital emergente adicional; característica e volume dos ativos problemáticos e sua adequação para as possíveis perdas com os empréstimos e arrendamentos; balanço patrimonial detalhado, contendo os ativos intangíveis, riscos de mercado, riscos de concentração e riscos associados à atividades não tradicionais; riscos por atividades extrapatrimoniais; perspectivas e planos de crescimento; acessibilidade a mercados de capitais e outras fontes de capital (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Para Dincer et al. (2011), índices que compõem a adequação de capital demonstram a capacidade financeira de uma instituição em cumprir suas funções frente aos e riscos

envolvidos, como o risco de crédito, de mercado e risco operacional, assim sendo, estabelecem qual a parcela do capital é utilizado para suportar os ativos de risco dos bancos.

Pile e Paradi (2002), afirmam tratar-se de um índice que pode revelar a possibilidade de falhas de uma instituição financeira em lidar com o risco. Canbas et al. (2005) afirmam ser um importante índice para mensurar a possibilidade de risco de *default* de uma instituição.

Mili, et al (2017) defendem que para as autoridades reguladoras, o problema é definir as ferramentas para controlar e fiscalizar a saúde financeira de um banco; isso gerou o conceito de adequação de capital em meados da década de 1970. A expansão dos empréstimos dos bancos sem aumento paralelo de seu capital obrigou os reguladores a definir diversos procedimentos de controle e a lançar novas reformas para evitar a insolvência do setor bancário. No contexto de proteção contra choques, os requisitos de capital são a regulamentação prudencial mais frequentemente citada. A importância do capital regulatório para garantir a estabilidade bancária tem motivado diversos pesquisadores a estudar os determinantes dos bancos de capital regulatório.

O exame das relações entre as classificações de crédito e a estrutura de capital dos bancos em um contexto de vários países é oportuno e importante para a lucratividade, estabilidade e regulamentação dos bancos pelas seguintes razões. Em primeiro lugar, os ativos e passivos dos bancos são fundamentalmente diferentes daqueles das empresas não financeiras (FAN et al., 2012), e as informações embutidas em uma classificação de crédito constituem uma base de confiança e segurança dos clientes na qualidade dos ativos de um banco, o que é importante para a estabilidade do banco (MILLON; THAKOR, 1985).

Em segundo lugar, várias regulamentações relacionadas ao capital dos bancos e investimentos em títulos estão diretamente vinculadas às classificações de crédito, ressaltando assim a importância das classificações para a lucratividade e estabilidade dos bancos (KISGEN, 2019). De fato, Kisgen (2019) apropriadamente observa que os reguladores financeiros contam com classificações de crédito e níveis de classificação para decidir se permitem que determinados grupos de investidores, como bancos, invistam em títulos de outros bancos e em que medida os grupos de investidores atendem aos requisitos de capital específicos ao emprestar para outros bancos.

Terceiro, a nova regulamentação de capital (Basileia III) impõe que os bancos tenham pelo menos 3% do capital em relação ao total de seus ativos. Este novo requisito de índice de alavancagem coincide com o índice do Lehman Brothers em sua última demonstração de posição financeira antes de ir à falência (ADMATI; HELLWIG, 2019).

2.6.2 Qualidade dos ativos (*asset quality*)

O segundo item, qualidade dos ativos (*Asset quality*), avalia se há potencial risco de crédito associados às carteiras de empréstimos e investimentos, tanto imóveis quanto outros ativos. Nesse item são avaliados todos os riscos que afetam o valor ou a comercialização dos ativos, incluindo os riscos de mercado, de imagem, operacionais e estratégicos (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Este item demonstra o nível de risco dos ativos e a capacidade financeira bancária, sendo utilizado na avaliação da condição financeira atual e futura ao auxiliar com a previsão de ameaças a lucratividade e a viabilidade da instituição financeira (DINCER et al., 2011).

Para Curry, Elmer e Fissel (2003), os índices de qualidade dos ativos são utilizados para identificar os ativos que podem gerar dificuldades financeiras as instituições bancárias. Já Affes e Hentati-Kaffel (2017) indicam que estes índices demonstram quanto capital é utilizado para apoiar os ativos de risco de uma instituição bancária mensurando a alavancagem e a resistência a choques financeiros.

Para Beltrame, Previtali e Sclip (2018), o aumento dos requisitos de capital impostos pelas autoridades reguladoras no âmbito da estrutura de Basileia (ou adicionalmente exigidos para situações específicas) contribuem para apoiar os bancos na absorção de perdas em empréstimos inadimplentes e, de forma mais geral, promover a resiliência do sistema bancário a potenciais choques negativos. Apesar de, sob o ponto de vista dos banqueiros, levantar novo capital social ser caro, a evidência empírica sugere uma relação inversa entre capital próprio e risco sistemático em todos os principais mercados bancários.

Ahamed (2017) afirma que a qualidade dos ativos é considerada uma das principais questões no caminho da solidez e saúde financeira de um banco; a inadimplência em empréstimos e adiantamentos e a baixa qualidade dos ativos tem repercussão significativa para toda a economia de um país. Embora haja evidências do efeito adverso da baixa qualidade dos ativos sobre a lucratividade, há evidências reconhecidamente limitadas ou inexistentes sobre a ligação entre a diversificação da receita e a lucratividade em bancos com diferentes qualidades de ativos.

Na categoria de indicadores de qualidade de ativos considera-se o índice de *Nonperforming Loan* (NPL), o índice de cobertura abaixo do padrão e os empréstimos depreciados não reservados. Este grupo inclui informações úteis para analisar a credibilidade financeira dos bancos e suas exposições ao risco que são derivadas do negócio principal dos bancos, ou seja, suas atividades de empréstimo. O índice de inadimplência é a proporção de

empréstimos inadimplentes brutos (pelo para o total de empréstimos e contas a receber brutos com clientes (BERGER; KLAPPER; TURK-ARISS, 2009).

Para Forgione e Migliardo (2018), o índice define empréstimos inadimplentes como empréstimos que estão vencidos por mutuários em dificuldades. Como esse índice é uma medida do valor dos empréstimos duvidosos, uma parte do índice de inadimplência provavelmente se tornará perdas no período subsequente. Quanto menor a proporção, melhor é a qualidade do ativo. A este respeito, a recente crise financeira degradou o desempenho financeiro das empresas e, por sua vez, expandiu a quantidade de empréstimos inadimplentes.

2.6.3 Gestão / administração (*management*)

No item gestão/administração representado pela letra M (*Management*) mensura-se a capacidade dos gestores em identificar, monitorar e controlar os riscos de atividades gerais da instituição, a fim de garantir operação segura, sólida, eficiente e respeitando as leis e regimentos do país. Os riscos de crédito, de mercado, de imagem, conformidade e liquidez são itens avaliados nesse tópico mediante a postura e tomada de decisão do gestor (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Para Dincer et al (2011) é um componente que abrange um grande número de variáveis como, por exemplo, a experiência da gerência, o que torna difícil a mensuração quando comparado aos demais índices. Assim como para Affes e Hentati-Kaffel (2017) que complementam o abordado anteriormente ao afirmar que este indicador abrange a qualidade dos gestores bem como da estrutura de gerenciamento das instituições financeiras.

Para DeYoung (1998), os resultados obtidos em seus estudos demonstram que a comum afirmação de que uma eficiência nos custos reflete a qualidade da gestão é verdadeira e traduz o fato de que uma instituição bem gerida utiliza os seus recursos de maneira mais eficiente.

2.6.4 Lucro (*earnings*)

O lucro (*earnings*) é medido não somente pela quantidade dos ganhos propriamente ditos, mas também pelos fatores que podem influenciar a sustentabilidade dos ganhos, como os riscos de créditos excessivos ou inadequados. Os lucros podem ser influenciados pela dependência indevida de ganhos extraordinários, eventos não recorrentes ou efeitos fiscais favoráveis (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Trata-se do índice mais utilizado nos estudos nacionais e internacionais e, por retratar a rentabilidade das instituições financeiras, possui uma relação inversamente proporcional a falhas e ineficiência (AVKIRAN, CAI, 2012).

Pennacchi e Santos (2021) citam trabalhos que reconheceram o foco dos bancos no ROE, mas principalmente para criticar o ROE como uma meta de desempenho devido ao seu fracasso em contabilizar o risco de patrimônio. Alessandri e Haldane (2009) e Drake (2001) mostram que para os bancos do Reino Unido a década de 1970 sinalizou um mar de mudança à medida que o ROE médio dos bancos saltou de cerca de 7% para cerca de 20% e atribuem isso ao menor capital e maior risco de ativos bancários.

Begenau e Stafford (2016). Eles mostram empiricamente que os bancos com baixo retorno sobre ativos (ROA) tentam manter um alto ROE usando maior alavancagem. Além disso, as medidas do valor contábil do mercado de ações do patrimônio do banco estão altamente correlacionadas com o ROE. Juntando esses dois fatos, eles sugerem que os bancos manipulam o ROE para cima por meio da alavancagem porque os investidores do mercado de ações (ineficientemente) se concentram no ROE.

Pennacchi e Santos (2021) argumentam que, escolhida uma meta de ROE, o modelo criado prevê que os bancos seriam especialmente resistentes à regulamentação pós-crise financeira, como Basileia III, que gradualmente os forçou a aumentar seu capital. Quando o valor do contrato é baixo, padrões de capital mais elevados reduzem o excesso de patrimônio líquido de um banco, levando-o a escolher o padrão de capital mínimo. Assim, um subproduto dos requisitos de capital mais elevados é a pressão para baixo no ROE do banco, o que agora pode torná-lo uma métrica de desempenho pior do que o EPS. Consequentemente, podemos esperar que os bancos diminuam a ênfase do ROE em favor do EPS. Finalmente, embora nosso artigo forneça uma teoria positiva para o foco dos bancos no ROE, pesquisas futuras podem considerar se há uma justificativa normativa para que a regulamentação imponha uma métrica de desempenho diferente.

Ekinci e Poyraz (2019) analisam o impacto do risco de crédito no desempenho dos bancos estatais, bancos privados e bancos estrangeiros que operavam na Turquia entre 2005 e 2017 a fim de comparar os bancos de acordo com sua estrutura de propriedade. O Retorno sobre o Ativo (ROA) e o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) foram usados como indicadores de desempenho financeiro, enquanto o Non-Performing Loans (NPLs) foi usado como indicadores de risco de crédito. Os resultados da estimativa mostraram que existe uma relação negativa entre o risco de crédito e o ROA, bem como entre o risco de crédito e o ROE sugerindo então que existe uma relação entre a gestão do risco de crédito e a rentabilidade bancária.

2.6.5 Liquidez (*liquidity*)

No item liquidez (*liquidity*), devem-se comparar os níveis atuais e as principais fontes de liquidez da instituição com as necessidades de financiamento, levando em consideração a gestão de fundos em relação ao tamanho, complexidade e perfil de risco da instituição. Ou seja, é importante garantir que o nível de liquidez seja suficiente para cumprir as obrigações financeiras e atender as necessidades bancárias da comunidade (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Conforme observado pelo Comitê de Basileia (BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2000), alguns bancos faliram durante a fase inicial de estresse de liquidez da última crise financeira, apesar de terem níveis de patrimônio robustos. De acordo com o Comitê, um dos motivos para essas falhas parece ter sido o fato de os bancos não administrarem sua liquidez de forma prudente.

Para Meriläinen e Junttila (2020), uma solução proeminente dos problemas de liquidez no setor bancário deflagrados pela crise financeira de 2008–2009, a estrutura de Basileia III introduz duas melhorias regulatórias: o índice de financiamento estável líquido (NSFR) e o índice de cobertura de liquidez (ICL). O ICL visa garantir que os bancos tenham um estoque adequado de ativos líquidos para atender às suas necessidades de liquidez de curto prazo. O NSFR, por sua vez, é um índice de liquidez estrutural que trata dos descasamentos de prazos entre ativos e passivos. O novo regulamento visa reduzir os riscos nestas funções, estabelecendo requisitos mínimos para os dois índices. O regulamento tenta evitar problemas que possam ocorrer devido a choques de liquidez.

Esta visão prevê que a criação de liquidez deixa os bancos vulneráveis à insolvência - quanto maior a criação de liquidez, maior a probabilidade de falência do banco (CANBAS; CABUK; KILIC, 2005). Mas outra visão prevê que a criação de liquidez está associada negativamente à falência de bancos por dois motivos. Primeiro, a criação de liquidez é uma função primária e crucial das instituições bancárias. Uma vez que a criação de liquidez, como uma medida chave da produção bancária total, contém informações sobre a capacidade de um banco de apoiar a macroeconomia e facilitar as transações entre os agentes econômicos por meio da transformação de maturidade, a incapacidade do banco de gerenciar seu balanço e realizar uma criação de liquidez é provável que a função seja um sinal de alerta precoce de problemas (FUNGACOVA; PESSAROSSO; WEILL, 2013).

No novo regime de Basileia III, foi acordado, pela primeira vez, um quadro regulamentar de liquidez a nível internacional, com a introdução de dois rácios de liquidez. O

Índice de Cobertura de Liquidez e o Índice de Financiamento Estável Líquido (NSFR) buscam objetivos complementares que são promover a resiliência de curto prazo do perfil de liquidez dos bancos e manter um perfil de financiamento estável, respectivamente. Embora o último ainda não tenha entrado em vigor, o primeiro já foi implementado progressivamente desde 2015. O ICL é projetado para garantir que os bancos resistam a um cenário de estresse de liquidez de 30 dias.

Mais recentemente, o impacto da regulamentação de liquidez de Basileia III foi avaliado em termos de prevenção de risco de liquidez, bem como seu impacto macroeconômico geral. Teoricamente, End e Kruidhof (2013) tentam simular as implicações sistêmicas do *Liquidity Coverage Ratio*. No entanto, empiricamente, a maioria dos estudos enfoca proxies dos índices de liquidez regulatória, como depósitos sobre empréstimos para Tabak e Tecles (2010).

2.6.6 Sensibilidade ao risco de mercado (*sensitivity to market risk*)

Por último, localiza-se a sensibilidade ao risco de mercado (*sensitivity to market risk*), nesse item são avaliadas as alterações nas taxas de juros, taxas de câmbio, preços de commodities ou preços de ações. Esses itens podem afetar diretamente os lucros e/ou o capital econômico bancário (FEDERAL RESERVE SYSTEM, 1996).

Nesse modelo, Dincer et al (2011), avaliam o nível de liquidez dos bancos sob a ótica da capacidade da instituição financeira em pagar seus ativos e de cobrir retiradas de dinheiro inesperadas.

Peydró, Polo e Sette (2021), demonstram a importância dos títulos de valores mobiliários, principalmente em tempos de crise, com condições de política monetária mais amenas, os bancos menos capitalizados reagem aumentando os títulos sobre a oferta de crédito, com efeitos reais associados ao nível da empresa. É importante ressaltar que os bancos menos capitalizados compram títulos com rendimento mais baixo, mesmo dentro de títulos com pesos de risco de capital regulatório idênticos, alcançando assim segurança e liquidez. Os resultados sugerem que a liquidez e a capacidade de assumir riscos são os principais motores do comportamento dos bancos devido às condições de política monetária. Ao contrário de tempos de crise, em tempos de pré-crise (normais), quando os atritos financeiros são limitados, à medida que as condições de política monetária se tornam mais suaves, os bancos menos capitalizados não expandem os títulos em vez da oferta de crédito. Além disso, em tempos de

crise, com condições monetárias mais amolecidas, a substituição do crédito por títulos ajuda a restaurar a rentabilidade (e o capital) dos bancos menos capitalizados, e esta melhoria no balanço ajuda a reiniciar a oferta de crédito com defasagem de um ano.

Affinito, Albareto e Santioni (2016) exploram os determinantes do aumento dos títulos de dívida soberana nas carteiras dos bancos durante a crise geralmente adotou uma perspectiva macroeconômica. Os autores adotam uma abordagem microeconômica e analisam os principais determinantes das compras, banco a banco, investigando as condições do balanço dos bancos italianos de 2007 a 2013. Os resultados mostram que as características específicas do balanço dos bancos são importantes e os bancos compram títulos do governo para sustentar suas condições financeiras. A alta liquidez dos títulos do governo, os altos rendimentos e a conveniência em termos de encargos de capital os tornam adequados para satisfazer as necessidades dos bancos em períodos de intensa demanda de liquidez, declínio da lucratividade dos bancos e da qualidade dos empréstimos e aumento das restrições de capital.

2.6.7 Variáveis CAMELS

Os escores do *rating* CAMELS são avaliados separadamente, onde escores mais altos representam desempenho mais fraco, práticas inadequadas de gerenciamento de risco em relação ao tamanho, complexidade e perfil de risco da instituição, portanto, maior grau de preocupação de supervisão (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000). Após a identificação dos riscos, cabe à gestão conduzir e implementar mudanças no setor, como a criação de produtos ou início de novas atividades.

Com a ampliação na gama de produtos financeiros oferecidos pelos bancos, as instituições perceberam a necessidade de utilizar sistemas sólidos para o gerenciamento de riscos devido à aceleração no ritmo das transações que afetam o risco de mercado. Dessa forma, o sistema CAMELS revisado auxilia a administração a identificar, mensurar, monitorar e controlar os possíveis riscos financeiros (PIMENTA, 2014).

Para avaliar as práticas de gerenciamento de riscos, deve-se levar em consideração o tamanho, a complexidade e o perfil de risco de uma instituição financeira. Por isso, é esperado que bancos menos complexos não utilizem sistemas elaborados e altamente formalizados de gerenciamento de riscos para receber classificações fortes ou satisfatórias de componentes ou compostos, pois é esperado que eles gerenciem seus riscos de maneira eficaz (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000; PIMENTA, 2014).

Conforme citado anteriormente, a literatura nos traz diferentes cálculos para mensurar individualmente os seis componentes do CAMELS (SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, 2000; PIMENTA, 2014), podendo variar de acordo com o ponto de vista do examinador e/ou do investigador, dos órgãos reguladores como a *Office of the Comptroller of the Currency* (OCC – Gabinete de Controladoria da Moeda) e o FSI (*Financial Soundness Indicators*- Indicadores de Solidez Financeira) criado pelo IMF (*International Monetary Fund* - Fundo Monetário Internacional).

De acordo com International Monetary Fund (2006), os seis itens de avaliação do CAMELS possuem suas particularidades individuais para cada categoria. O indicador para a Adequação de Capital (C) deve ser calculado por meio dos valores de empréstimos inadimplentes (*Non-performing loans*) menos os valores das provisões específicas dividido pelo o capital. O resultado permite identificar precocemente os possíveis ativos problemáticos (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

Para Qualidade dos ativos (A), o cálculo do indicador envolve o valor de inadimplência da carteira dividido pelo valor total da carteira de crédito (que deve incluir a inadimplência antes da dedução das provisões de liquidações duvidosas específicas). Dessa forma, é possível prever problemas relacionados com a qualidade dos ativos da carteira de crédito (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

O indicador de gestão/administração (M) mensura a qualidade gerencial da instituição financeira, ou seja, é esperado que bancos com maior eficiência em sua gestão estejam menos propensos a riscos financeiros. Para avaliar essa variável devemos utilizar o resultado de intermediação financeira e somar com as receitas com serviços, esse valor deve ser dividido pela soma das despesas pessoais com as despesas administrativas (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

Os lucros (E) devem ser calculados por meio da soma entre o maior retorno de ativos (ROA) com os resultados de intermediação financeira e divididos pela receita bruta da intermediação financeira. Os lucros indicam um bom desempenho financeiro para a instituição que consegue, dessa forma, investir na expansão, se mantenha competitiva no mercado e aumente seu capital (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

O indicador para a liquidez (L) avalia a capacidade da gestão em balancear a lucratividade com os riscos de perda, ou seja, para calcular a liquidez é necessário dividir o total de ativos líquidos pelo total de ativos (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

Para a sensibilidade ao risco de mercado (S), último indicador a ser calculado, há que se considerar a posição aberta de câmbio líquida dividida pelo capital. O resultado obtido

permite com que o avaliador análise o poder da gestão em controlar o nível de exposição da instituição frente ao risco das taxas de juros, flutuação do preço patrimonial e da volatilidade cambial (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2006).

Diante da literatura nacional e internacional e a fim de embasar a escolha das fórmulas para cada uma das letras do acrônimo CAMELS utilizadas neste estudo e apresentadas na seção do método deste trabalho e ampliar o que foi posto anteriormente, tendo apenas o FMI como base, os Quadros 4 e 5, com os autores, seus trabalhos e as fórmulas utilizadas por cada um deles, apresenta o resultado da revisão bibliográfica deste tema e elucida a quantidade de índices que podem ser utilizados para cada novo autor.

A realização desta revisão sustenta a escolha das fórmulas, ou métodos de mensuração, que são utilizados neste trabalho e apresenta contribuição para a literatura e para futuros estudos.

Quadro 4: Literatura sobre variáveis representativas do acrônimo CAMELS (C, A, M)

C (Capital)	A (Asset)	M (Management)	Literatura
Empréstimos Vencidos (NPLs) – Provisão para Créditos de Liquidação Duvidosa / Capital	Empréstimos Vencidos (NPLs) / Crédito Total	Resultado de Intermediação Financeira + Receitas com Serviços / Despesas Pessoais + Despesas Administrativas	IMF, 2006
Empréstimos Vencidos (NPLs) – Provisão para Créditos de Liquidação Duvidosa / Capital	Empréstimos Vencidos (NPLs) / Crédito Total	Resultado de Intermediação Financeira + Receitas com Serviços / Despesas Pessoais + Despesas Administrativas	PIMENTA, 2014
Capital Próprio / Ativo Total	Empréstimos Vencidos (NPLs) / Crédito Total	Despesas Operacionais / Total de Receitas	GOMES, 2012
Ativo Total / Capital Próprio		ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	
Capital (Tier 1,2 e3) / Ativos Ponderados pelo Risco	Provisões para Empréstimos Vencidos/ Empréstimos Vencidos (NPLs)	ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	
Patrimônio Líquido / Títulos e Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos + Relações Interfinanceiras + Relações Interdependências + Operações de Crédito + Operações de Arrendamento Mercantil + Outros Créditos + Outros Valores e Bens	Provisões para Operações de Crédito /Total da Carteira	Despesas de Captação/Circulante e Exigível de Longo Prazo	ROSA; GARTNER, 2018
	Créditos vencidos / total das operações de crédito	X	KORONTAI, 2016

C (Capital)	A (Asset)	M (Management)	Literatura
Capital total regulamentar para cobertura dos ativos ponderados pelo risco	Créditos vencidos líquidos de provisão / capital		
Capital nível 1 para cobertura de ativos ponderados pelo risco			
X	X	X	GODOI et al., 2016
Operações de Crédito e Arrendamento Mercantil + Outros Créditos / Patrimônio Líquido	(Imobilizado de Arrendamento + Permanente Ajustado) x 100 / Patrimônio Líquido	X	MARCUSO, 2017
Capital de Terceiros / Patrimônio Líquido	Operações de Crédito e Arrendamento Mercantil + Outros Créditos / Ativo Total - Relações Interdependência		
Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos / Patrimônio Líquido			
(Tier I + Tier II) / Ativos Ponderados pelo Risco	Total de Empréstimos Vencidos - Provisões / Empréstimos Total	Despesas Administrativas / Vendas	CHRISTOPOULOS; MYLONAKIS; DIKTAPANIDIS, 2011
Patrimônio Líquido / Ativo Total	Empréstimos em Inadimplência / Empréstimos Bruto	Despesas Operacionais / Ativo Total	ROMAN; SARGU, 2013

C (Capital)	A (Asset)	M (Management)	Literatura
	<i>Loan Loss Provisions / Net Interest Revenues</i>	Despesas com Juros / Depósitos	
	Total loans / total asset		
Patrimônio líquido / Ativos Sujeito a Risco de Crédito + Risco de Mercado + Risco Operacional	Ativos Financeiros Líquidos / Ativo Total	Despesa de Juros / Despesa Total	
Patrimônio Líquido / Ativo Total	Empréstimo Total e Recebíveis / Ativo Total	Receita de Juros / Receita Total	DINCER et al. 2011
Patrimônio Líquido / Depósitos + Fundos Não Depósitos	Ativo Permanente / Ativo Total	Renda Total / Despesa Total	
Patrimônio Líquido / Ativo Total	Empréstimo Não Recebido/Ativo Total	Despesa com Pessoal/Despesa Operacional Total	
	Empréstimo Não Recebido/ Crédito Bruto	Despesas Gerais/Ativo Total	MAGRO; MICHELS; SILVA, 2017
Patrimônio Líquido / Empréstimo Total	Credito Líquido/Ativo Total	Receita total/Ativo Total	
	Provisão de Perdas/Ativo Total	Total de Despesas Operacionais/Receita Total	
	Crédito Total/Patrimônio Líquido		
Total Equity / Total Assets	<i>Non-performing loans/total assets</i>		AFFES; HENTATI-
Total Equity / Total Loans	<i>Non-performing loans/gross loans</i>	X	KAFFEL, 2017

C (Capital)	A (Asset)	M (Management)	Literatura
	<i>Loan loss reserves/total assets</i>		
	<i>Loan loss reserves/gross loans</i>		
Patrimônio Líquido / Ativo Total	Empréstimos Vencidos (NPLs) / Empréstimo Total	Despesa não Financeira / Receita Financeira Líquida + Receita Financeira	AVKIRAN; LIN, 2012
	Empréstimos Vencidos (NPLs) / Ativo Total	Despesa com Pessoal/Média dos Ativos	
	Provisões para Empréstimos / Ativo Total	Custos / Receita	
	Provisões para Empréstimos / Empréstimo Total		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 5: Literatura sobre variáveis representativas do acrônimo CAMELS (E, L, S)

E (Earning)	L (Liquidity)	S (Sensitivity to Market Risk)	Literatura
ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100.	Total de Ativos Líquidos / Total de Ativos	Posição Aberta de Câmbio Líquida / Capital	IMF, 2006
Resultado de Intermediação Financeira / Receita Bruta de Intermediação Financeira			
ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100.	Total de Ativos Líquidos / Total de Ativos	Posição Aberta de Câmbio Líquida / Capital	PIMENTA, 2014
Resultado de Intermediação Financeira / Receita Bruta de Intermediação Financeira			
X	Crédito a Clientes Líquido / Depósitos de Clientes	Value at Risk (VaR)	GOMES, 2012
	Disponibilidades + Crédito a Instituições Financeiras / Total de Ativos		
Receitas Operacionais - Despesas Operacionais / Circulante e Realizável de Longo Prazo + Permanente	Disponibilidades + Aplicações Interfinanceiras de Liquidez + Índice do Segmento Financeiro de Valores Mobiliários Livres) / Depósitos + Obrigações por Operações Compromissadas)	X	ROSA; GARTNER, 2018
ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100.	Ativos Líquidos / Ativo Total	Posição Líquida em Moeda Estrangeira / Capital	KORONTAI, 2016
ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100.			
Margem Financeira: Resultado de Intermediação / Receitas	Ativos Líquidos / Dívidas de Curto Prazo		
Despesas Administrativas / Receitas			
ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100.	X	Passivo Circulante + Passivo Exigível à Longo Prazo / Patrimônio Líquido	GODOI et al., 2016

E (Earning)	L (Liquidity)	S (Sensitivity to Market Risk)	Literatura
Lucro Líquido / Receita Líquida da Intermediação Financeira		Dívidas com Vencimento a Longo Prazo (superiores há 1 ano) / Patrimônio Líquido	
Número de ações X Preço das ações		Preço de Mercado da Ação / Lucro Contábil por Ação	
Despesas de Intermediação Financeira de Captações no Mercado + Despesas Empréstimos e Repasses + Despesas Arrendamento Mercantil + Despesas de Operações de Vendas ou Transferências de Ativos Financeiros + Previsão para CL / Ativo Total + Ativo Permanente - Relações Interdependências - Imobilizado de Arrendamento	Disponibilidades + Aplicações Interfinanceiras + Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos - Outras Obrigações e Exercícios Futuros - Obrigações por Empréstimos e Repasses	X	MARCUSO, 2017
Atividade Bancária x 100 / Ativo Total + Ativo Permanente - Relações Interdependência - Imobilizado de Arrendamento	Aplicações Financeiras Líquidas / Depósitos Interfinanceiros + Depósitos a Prazo		
ROA: Lucro Líquido x 100 / Ativo Total	(Depósitos à Vista + Depósitos de Poupança / Passivo Exigível) x100		
ROE: Lucro Líquido x 100 / Patrimônio Líquido	Depósito Total / Depósito Total + Recursos de Aceites Total + Obrigações por Empréstimos e Repasses + Patrimônio Líquido		
(Receita Operações Arrendamento Mercantil + Receitas Operações Vendas ou Transferência de Ativos Financeiros + Receita de Intermediação financeira Operação de Crédito e Arrendamento Mercantil + Receitas Operações com TVM + Receitas Operações com Instrumentos Financeiros Derivativos + Receitas Operações de Câmbio + Receitas Aplicações Compulsórias + Outras Receitas ou Despesas Operacionais + Receitas de Prestação de Serviços + Outras Receitas ou Despesas Operacionais de Renda e Rendas de Tarifas Bancárias / (Ativo Total - Relações de Interdependência - Permanente -			

E (Earning)	L (Liquidity)	S (Sensitivity to Market Risk)	Literatura
$\frac{\text{Imobilizado de Arrendamento} + \text{Despesas Intermediação Financeira e Captações no Mercado} + \text{Despesas Empréstimos e Repasses} + \text{Despesas Arrendamento Mercantil} + \text{Despesas Operações Câmbio} + \text{Provisão para CL} + \text{Despesas Operações de Vendas ou Transferências de Ativos Financeiros}}{(\text{Ativo Total} - \text{Permanente} - \text{Imobilizado de Arrendamento} - \text{Relações Interdependências}))} \times 100$			
ROA: $(\text{Lucro Líquido} / \text{Ativo Total}) \times 100$	Empréstimos Total / Depósitos Total	Total Títulos Valores Mobiliários / Ativo Total	CHRISTOPOULOS; MYLONAKIS; DIKTAPANIDIS, 2011
ROE: $(\text{Lucro Líquido} / \text{Patrimônio Líquido}) \times 100$	Cativo Circulante / Ativo Total		
ROA: $(\text{Lucro Líquido} / \text{Ativo Total}) \times 100$	Ativo Total / Depósitos Líquidos e Financiamento de Curto Prazo	Ativo Total / Ativo Total do Setor	ROMAN; SARGU, 2013
ROE: $(\text{Lucro Líquido} / \text{Patrimônio Líquido}) \times 100$	Empréstimos / Depósitos Líquidos e Financiamento de Curto Prazo		
Lucro Líquido /. Ativo Total	Ativo Líquido/Ativo Total	Ativo Total / Ativo do Setor	DINCER et al. 2011
Lucro Líquido / Patrimônio Líquido	Ativo Líquido/ Passivo Curto Prazo	Total de Empréstimos e Recebíveis / Setor Empréstimos e Recebíveis	
	Ativo Líquido / Depósito Total + Fundos Não Depósito	Depósito Total / Depósitos Setoriais	
ROE = Sobra Líquida/Patrimônio Líquido	Ativo Líquido/Ativo Total	Valores Mobiliários em Carteira/Ativo Total	MAGRO; MICHELS; SILVA, 2017
ROA = Sobra Líquida/Ativo Total	Deposito Total/Ativo Total		
Receita Total/Receita Operacional	Depósito Total/Patrimônio Líquido	Valores Mobiliários em Carteira/Empréstimos Total	
Provisão para Credito de Difícil Liquidação/Ativo Total	Crédito Total/Depósito total		

E (Earning)	L (Liquidity)	S (Sensitivity to Market Risk)	Literatura
	Financiamento a Curto Prazo/Passivo Total		
ROA: Net Income/total assets	<i>Total loans/total customer deposits</i>	X	AFFES; HENTATI-KAFFEL, 2017
ROE: Net Income/Total Equity	<i>Total customer deposits/total assets</i>		
Lucro Líquido / Ativo Total	Compras Líquidas de Fundos Federais /Ativo total	Títulos Negociados / Ativo Total	AVKIRAN; LIN, 2012
		Ativos Estrangeiros / Passivos Estrangeiros	
	Ativos Líquidos / Ativo Total	Receita Financeira Líquida / Ativo Médio	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Baseado no conceito de eficiência e sua aplicação no setor bancário, bem como no embasamento das técnicas de mensuração de eficiência, sendo uma paramétrica, Fronteira Estocástica, e outra não paramétrica, Análise Envoltória de Dados, além do estudo do acrônimo CAMELS para a mensuração de riscos, este estudo foi estruturado de modo a analisar o impacto de cada um destes itens no setor bancário brasileiro ao longo dos anos 2000 a 2018, trazendo novo conhecimento a respeito das técnicas, aplicadas em conjunto, e do sistema de *early warnings*, CAMELS, aplicado na identificação de impactos nas variáveis dependentes deste estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentados a caracterização da pesquisa e os procedimentos metodológicos com as etapas necessárias para se atingir os objetivos propostos.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo utilizou a abordagem metodológica quantitativa com o intuito de empregar métodos estatísticos e não estatísticos para verificar o relacionamento entre as variáveis analisadas após o levantamento da base de dados utilizada.

A abordagem quantitativa procura quantificar os dados e busca encontrar uma evidência conclusiva. É baseada em amostras grandes e representativas e realiza a aplicação e análise estatística. Os resultados obtidos de uma pesquisa qualitativa podem ser tratados como conclusivos e utilizados para recomendar um curso de ação final (MALHOTRA et al., 2005).

A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. (FONSECA, 2002, p. 36).

Uma pesquisa, além da definição de sua abordagem metodológica, também deve ser classificada quanto aos seus objetivos e procedimentos de investigação. Este projeto, sob a ótica de seus objetivos, pode ser classificado como descritivo, uma vez que:

[...] procura especificar as propriedades, as características e os perfis importantes de pessoas, grupos, comunidades ou qualquer outro fenômeno, que se submeta a análise. Eles medem, avaliam ou coletam dados sobre diversos aspectos, dimensões ou componentes do fenômeno a ser pesquisado. Do ponto de vista científico descrever é coletar dados (para pesquisadores quantitativos, medir; para os qualitativos, coletar informações) (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006, p. 101).

Vergara (2006) considera que a pesquisa descritiva possui o objetivo de descrição das características de populações ou fenômenos e o estabelecimento de relações entre variáveis.

Finalmente, quanto aos procedimentos de investigação, este projeto pode ser classificado como bibliográfico e documental, pois as informações necessárias para sua elaboração são obtidas de fontes secundárias, desde periódicos e artigos até a base de dados e relatórios divulgados em órgãos de regulação e controle.

Segundo Vergara (2006), a investigação documental é realizada em documentos mantidos no interior de órgãos públicos ou privados.

Para Gil (1999), a pesquisa bibliográfica utiliza-se, principalmente, das contribuições da comunidade científica sobre determinado tema de estudo, já a pesquisa documental utiliza-se de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser utilizados ou moldados de acordo com os objetivos da pesquisa.

A partir deste delineamento, torna-se possível atingir os objetivos propostos nesta dissertação de maneira a garantir que as normas de pesquisa sejam respeitadas.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização da presente pesquisa, foram utilizados os Balanços Patrimoniais e os Demonstrativos de Resultado do Exercício de cada banco, consolidados e referentes aos anos de interesse desta pesquisa, coletados no site do Banco Central do Brasil. A base de dados disponível no site do BACEN inicia-se em 2000 e possui dados até os fechamentos anteriores a esta pesquisa. Esta base de dados, de caráter público, é amplamente utilizada no sistema financeiro e por pesquisadores.

Após o levantamento das informações financeiras através do Balanço Patrimonial e Demonstrativo de Resultado de cada banco, foram selecionadas as variáveis analisadas em cada uma das três abordagens que orientam este estudo.

A meta-análise realizada por Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015) obteve como resultado as variáveis mais utilizadas pelas abordagens nos estudos envolvendo DEA e serviu de base para a escolha dos *inputs* e *outputs* a serem utilizados neste projeto de pesquisa, tanto para a técnica DEA quanto para a técnica SFA, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1: *Inputs e Outputs* de Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015).

	INTERMEDIACÃO	RENTABILIDADE
<i>Inputs</i>	Depósitos, Número de Pessoal, Despesas com Pessoal, Despesas Operacionais, Despesas Operacionais não relacionadas a Pessoal	Ativos, Patrimônio Líquido, Passivo
<i>Outputs</i>	Empréstimos, Investimentos e Outros Ativos Realizáveis	ROE, ROI, Lucro

Fonte: Adaptado Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015).

O trabalho de Macoris, Salgado Junior e Falsarella Junior (2015) foi adaptado à realidade atual das instituições financeiras, a base de dados do Banco Central do Brasil e as necessidades de obtenção de escores que demonstrem de maneira mais eficaz a eficiência em cada uma das abordagens para as instituições financeiras nacionais. O resultado desta adaptação e aprimoramento está demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: *Inputs e Outputs* utilizados em DEA e SFA com múltiplos *inputs* e *outputs*.

	INTERMEDIACÃO	RENTABILIDADE
<i>Input</i>	Captações	Ativo Total
<i>Input</i>	Despesas de Pessoal	Patrimônio Líquido
<i>Output</i>	Aplicações Interfinanceiras	Lucro Líquido
<i>Output</i>	Operações de Crédito e Arrendamento Mercantil Total	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 2 demonstra as variáveis utilizadas como *inputs* e *outputs* para a técnica DEA e SFA quando considerada a utilização de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs* e que foi desenvolvida em estudos anteriores a este que se apresenta. A fim de se utilizar as duas técnicas em conjunto, DEA e SFA, este estudo realizou uma adaptação aos *inputs* e *outputs* apresentados na tabela anterior com o objetivo de atender, também, trabalhos que utilizem um único *output*, face à necessidade do grupo de trabalho de rodar um modelo mais simples, posto que se trata do primeiro estudo do grupo com a técnica SFA.

De fato, está sendo apresentado modelo simplificado de análise de eficiência, com um único *output*, que considerou:

- i. a não utilização de Lucro Líquido;
- ii. a utilização de Despesas Administrativas nos *inputs* da Abordagem de Intermediação, em virtude da facilidade tecnológica;
- iii. a revisão dos *inputs* e *outputs* da Abordagem de Produção, vez que tal indicador contempla praticamente todas as despesas fixas da instituição, porém apenas uma parte da receita, vez que as receitas não relacionadas a juros abrangem, principalmente, a receita com títulos e câmbio;
- iv. a revisão da Abordagem de Rentabilidade, vez que Patrimônio Líquido contempla o patrimônio líquido efetivamente estampado no passivo, o que resulta numa sobreposição de valores entre esses *inputs* (por isso, a utilização apenas de Ativo, como *input*, e Receita, como *output*);
- v. que Receita de Serviços é muito similar a Receita com Juros, vez que existem reciprocidades nas operações de crédito, o que deve ser considerado como custo (ou seja, grande parte da Receita de Serviços advém diretamente dos juros).

O resultado de referidas adaptações é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: *Inputs e Outputs* utilizados em DEA e SFA com um único *output*.

	INTERMEDIACÃO	RENTABILIDADE
<i>Input</i>	Captações	Ativo Total
<i>Input</i>	Despesas Administrativas e Despesa de Pessoal	Soma Despesas de Intermediação Financeira, Despesas de Pessoal, Despesas Administrativas, Despesas Tributárias e Outras Despesas Operacionais
<i>Output</i>	Soma de Aplicações Interfinanceiras de Liquidez e Operação de Crédito e Arrendamento Mercantil	Receitas

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como primeiro estágio desta etapa, os *inputs* e *outputs* acima foram aplicados aos bancos selecionados na categoria B1. A categoria B1, de acordo com a classificação de Tipo de Consolidado Bancário do Banco Central do Brasil, compreende os bancos comerciais, bancos múltiplos com carteira comercial ou caixas econômicas.

Os bancos que apresentaram prejuízos no ano ou *inputs* e *outputs* sem informações foram excluídos chegando-se, dessa forma, a amostra final analisada. Os números negativos não foram considerados devido a uma restrição do modelo DEA.

Além disso, os *outliers*, que são unidades que apresentam desvios significativos em relação ao comportamento médio frente as demais DMUs ou unidades, foram retirados da base de dados antes da geração da fronteira através dos softwares para as técnicas DEA e SFA.

Posteriormente os bancos foram divididos pelo porte, pela estrutura de capital e pelo país de origem do controlador. Para a classificação de porte, que considerou os ativos totais de cada banco, os bancos foram classificados em grande porte, médio porte e pequeno porte.

Na sequência, os bancos foram analisados frente aos escores obtidos por ambas as técnicas, DEA e SFA, para as três abordagens já apresentadas nesta seção.

As séries temporais contendo o Balanço Patrimonial e Demonstrativo de Resultado dos bancos analisados foram corrigidas pela inflação do período para representar fielmente as evoluções nos escores frente ao tempo. Dessa forma, tornou-se possível a comparação efetiva dos bancos através da homogeneidade dos valores financeiros e, conseqüentemente, dos escores da técnica DEA e SFA.

Após a geração dos escores para ambas as técnicas, gráficos contendo os escores para cada uma das abordagens, bem como para cada uma das técnicas, foram formulados para que movimentos relevantes fossem observados de forma visual. Utilizou-se, para isto, as medianas dos escores.

Após o primeiro estágio, caracterizado pela aplicação das técnicas DEA e SFA e geração dos escores, bem como a fronteira de eficiência, a fim de buscar um maior entendimento e profundidade sobre os resultados obtidos, aplicou-se o segundo estágio baseado em um modelo de regressão linear múltipla.

Hair et al. (2005) define a regressão linear múltipla como a técnica mais utilizada e mais versátil e que deve ser aplicada quando há apenas uma única variável dependente e duas ou mais variáveis independentes relacionadas a ela.

Esta dissertação utiliza a análise de regressão múltipla, cujo objetivo é utilizar técnicas estatísticas para construir modelos que descrevem as relações entre várias variáveis explicativas de um determinado processo.

Proposto por Galton (1885), o conceito de regressão teve seu desenvolvimento através dos anos e por diversos autores. Neter e Wasserman (1974), seguidos por Draper e Smith (1981), desenvolveram os estudos anteriores e auxiliaram na formulação que representa a regressão ao considerar novas aplicabilidades e conceitos. Bowerman e O'Connel (1990)

também foram autores importantes neste desenvolvimento a partir do estudo realizado sobre modelos lineares de estatística.

A fórmula utilizada da equação de Regressão Linear Múltipla é, comumente, apresentada como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p + e$$

Onde:

- Y = Variável dependente;
- X = Variável independente;
- β = coeficiente associado a variável
- e = erro que apresenta distribuição normal com média zero e variância σ^2

A apresentação dos conceitos de Regressão Linear Múltipla se faz necessária neste estudo, uma vez que será utilizada como o segundo estágio da DEA, para verificar os efeitos das variáveis independentes em seus escores. Para tanto, foi realizado teste de heterocedasticidade para identificar os impactos das variáveis independentes nas variáveis dependentes.

Para o segundo estágio, os escores obtidos anteriormente serão usados como variável dependente e as variáveis CAMELS utilizadas como as variáveis independentes, conforme Figura 8.

Figura 8: DEA e SFA dois estágios com regressão linear múltipla.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O segundo estágio é utilizado para verificar quais variáveis podem influenciar significativamente nos escores de eficiência gerados no primeiro estágio.

Para o segundo estágio, as variáveis CAMELS serão utilizadas como as variáveis independentes e os escores gerados pela técnica DEA e SFA serão, para cada caso, utilizados como as variáveis dependentes.

A escolha do acrônimo CAMELS, já embasada pelo referencial teórico deste estudo, após pesquisa na literatura nacional e internacional, possibilitou a identificação de diversas fórmulas e índices financeiros. Destas fórmulas, para fins de adequação ao mercado brasileiro e a forma de publicação das demonstrações financeiras, bem como a base utilizada, IFBACEN, as fórmulas que possuem contas, tanto de balanço patrimonial, quanto de demonstrativo de resultado, representadas nas demonstrações financeiras das instituições financeiras brasileiras foram consideradas e possibilitaram a formulação do Quadro 6.

Após avaliação das disponibilidades de informações, utilizou-se o seguinte critério: utilização das equações apresentadas pelo Fundo Monetário Internacional presentes no banco de dados do Bacen, e as que complementam a representação da definição de capital, ativos, gestão, lucro, liquidez e sensibilidade ao risco de mercado, com outro conceito.

O Quadro 6 apresenta as equações a serem utilizadas por este estudo para os seis componentes do acrônimo CAMELS, essas serão utilizados como variáveis independentes da regressão linear realizada no segundo estágio.

Quadro 6: Variáveis independentes advindas do CAMELS.

Inicial	Equação	Autores
C	Patrimônio Líquido / Ativo Total	Roman, Sargu (2013); Dincer et al. (2011); Magro, Michels e Silva (2017)
A	Provisões para Operações de Crédito / Total da Carteira	Rosa e Gartner (2018)
	Ativo Circulante / Ativo Total	Dincer et al. (2011)
M	(Resultado de Intermediação Financeira + Receitas com Serviços) / (Despesas Pessoais + Despesas Administrativas)	International Monetary Fund (2006); Pimenta (2014)
E	ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	International Monetary Fund (2006); Christopoulos, Mylonakis e Diktapanidis (2011); Dincer et al. (2011); Roman, Sargu (2013); Pimenta (2014); Korontai (2016); Magro, Michels, Silva (2017); Marcusso (2017)
	ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	Korontai (2016); Christopoulos, Mylonakis e Diktapanidis (2011); Dincer et al. (2011);

		Roman, Sargu (2013); Magro, Michels, Silva (2017); Marcusso (2017)
L	Ativo Circulante / Ativo Total	International Monetary Fund (2006); Christopoulos, Mylonakis e Diktapanidis (2011); Dincer et al. (2011); Pimenta (2014); Korontai (2016); Magro, Michels, Silva (2017)
	Total Créditos / Total Depósitos	Christopoulos, Mylonakis e Diktapanidis (2011); Magro, Michels, Silva (2017)
S	Valores Mobiliários em Carteira / Ativo Total	Magro, Michels, Silva (2017)
	Valores Mobiliários em Carteira / Empréstimos Total	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de adequação de capital, com o objetivo de mensurar a qualidade do capital da instituição frente ao seu cenário financeiro, teve a fórmula selecionada que utiliza as contas de Patrimônio Líquido e Ativo Total com a finalidade de demonstrar quanto do Ativo da instituição financeira é financiado pelo seu Patrimônio Líquido, assim sendo, qual a dependência a instituição financeira possui frente aos recursos de terceiros para a continuidade de suas operações.

Para qualidade dos ativos, a fim de verificar o risco da instituição de não recebimento de seus ativos, duas fórmulas foram selecionadas e consideram as contas de Provisão sobre Operações de Crédito – que considera a provisão para perdas com as operações de acordo com o nível de risco destas, Operações de Crédito – que contabiliza todas as operações, sendo elas classificadas como normais, em atraso ou em liquidação - e Ativo Total a fim de mensurar quanto da provisão sobre estas operações impacta em sua carteira de crédito especificamente e, de forma mais ampla, em seu ativo total.

O componente de gestão que visa identificar a capacidade dos gestores em acompanhar e mitigar os riscos aos quais a instituição financeira está exposta, teve a equação que considera as contas de Resultado de Intermediação Financeira, Rendas com Prestação de Serviço, Despesas de Pessoal e Despesas Administrativas, selecionada com a finalidade de identificar o impacto das despesas com colaboradores e administrativas, em geral, na geração de resultados e rendas oriundas de sua atividade principal de intermediação de recursos e prestação de serviços. Cabe destacar que a geração de resultados e rendas demonstra eficiência na mitigação de riscos e contenção de perdas, sendo um bom indicativo de gestão de riscos.

Para o componente de lucro, os índices financeiros de lucratividade ROA e ROE foram selecionados. Estes dois índices possuem uma aplicabilidade comprovada cientificamente em diversos setores e organizações. As instituições financeiras medem os retornos obtidos – lucro

líquido – sobre a sua carteira de ativos e sobre o seu patrimônio como forma de mensurar a sua eficiência.

Para liquidez foram consideradas as contas de Ativo Circulante, Ativo Total, Operações de Crédito e Depósito Total com o objetivo de quantificar o nível de liquidez da instituição financeira e a sua capacidade de cumprir suas obrigações financeiras e de gestão de ativos de terceiros e clientes.

4 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados encontrados através da utilização das técnicas estatísticas DEA e SFA diante de uma mesma base de dados. Alinhado ao objetivo deste trabalho, as abordagens de intermediação e rentabilidade foram analisadas através dos gráficos gerados após a obtenção dos escores de eficiência.

Para que as análises e comparações entre as duas técnicas pudessem ocorrer, considerou-se a mesma base de dados, contendo os mesmos bancos e períodos.

Todos os gráficos apresentam dados pontuais, porém, em cada uma das apresentações as linhas são contínuas apenas para melhor visualização dos pontos e de suas tendências.

Os gráficos contendo as medianas dos escores das técnicas DEA e SFA para as instituições financeiras brasileiras para as abordagens de intermediação e rentabilidade estão representados abaixo.

O Gráfico 1 apresenta a mediana dos escores obtidos pelas técnicas DEA e SFA para a abordagem de intermediação, onde os inputs e o output utilizados estão representados na Tabela 3.

Gráfico 1: Abordagem Intermediação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a mediana dos escores obtidos a partir da técnica SFA apresentou uma menor volatilidade em comparação à técnica DEA. Da mesma forma, seus valores absolutos são maiores e concentrados na faixa de escores de 0,7, enquanto os resultados DEA são menores e encontram-se distribuídos entre as faixas de 0,3 e 0,5. Mesmo com a menor volatilidade analisada no gráfico da técnica de SFA, é possível identificar que ambas as técnicas apresentam momentos de elevações e diminuições dos índices, porém não se pode afirmar que há uma relação entre estes movimentos das duas técnicas, ou seja, existem momentos em que os movimentos são opostos ou momentos em que apenas a técnica DEA demonstra variações.

O Gráfico 2 representa a mediana dos escores obtidos pelas técnicas DEA e SFA para a abordagem de rentabilidade, onde os *inputs* e o *output* utilizados estão representados na Tabela 3.

Gráfico 2: Abordagem Rentabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível identificar que, assim como a abordagem anterior já analisada, a abordagem de rentabilidade apresenta os menores escores para a técnica DEA enquanto a técnica SFA apresenta a menor variabilidade no decorrer do período analisado. Foi possível encontrar padrões de altas e baixas com o mesmo movimento nos anos 2002, 2004, 2005, 2008, 2011 e 2013.

Observa-se, neste trabalho, ao analisar-se os Gráficos 1 e 2, que as técnicas DEA e SFA apresentam compatibilidade, contudo, é importante salientar que as duas técnicas possuem vieses e a combinação das técnicas permite uma melhor reflexão sobre o desempenho das variáveis conforme será apresentado na seção discussão dos resultados onde, ao considerar bases de dados diferentes e países diferentes, os resultados são diversos devido aos modelos matemáticos que suportam cada um dos estudos analisados.

Ao analisar-se as abordagens de intermediação e rentabilidade é possível identificar que a técnica SFA foi a que acusou menor volatilidade representada nos gráficos 1 e 2. A abordagem de intermediação apresentou maior oscilação comparada com a abordagem de rentabilidade.

Para ambas as técnicas e ambas as abordagens os gráficos gerados através dos escores obtidos pela técnica SFA foram os que apresentaram os maiores valores para os escores. Nesta visão destaca-se a abordagem de rentabilidade, sendo bastante superior e consistente quando comparada a abordagem de intermediação.

Os gráficos gerados através da técnica DEA para ambas as abordagens apresentaram maior volatilidade, mas, ao mesmo tempo, mantiveram-se sempre nos menores patamares e muito próximos aos escores centrais de eficiência, ou seja, próximos a faixa de 0,5.

É importante salientar que ambas as técnicas possuem modelos matemáticos diferentes e, por este motivo, são esperados resultados diferentes entre as técnicas e sua aplicação para as abordagens deste estudo. Com o objetivo de embasar ainda mais esta análise, na Tabela 4, encontram-se apresentadas as estatísticas descritivas em relação as duas técnicas e as abordagens deste estudo.

Assim como exposto no referencial teórico, de acordo com Berger e Mester (1997), comprovou-se o cenário de maior volatilidade e médias menores obtidas pela técnica de Análise Envoltória de Dados frente a técnica de Análise de Fronteira Estocástica.

Tabela 4: Estatísticas descritivas dos escores de DEA e SFA

	DEA		SFA	
	Intermediação	Rentabilidade	Intermediação	Rentabilidade
Máximo	1,0000	1,0000	0,9799	0,9694
Mínimo	0,0007	0,0263	0,1065	0,0346
Média	0,4302	0,5273	0,8434	0,7295
Mediana	0,4186	0,5064	0,8546	0,7465
Desvio Padrão	0,2287	0,1698	0,0706	0,1019
Variância	0,0523	0,0288	0,0050	0,0104

Fonte: Elaborada pelo autor.

Através das estatísticas descritivas é possível confirmar que a técnica SFA é menos sensível aos *outliers* e, por este motivo, apresenta valores absolutos maiores para as médias quando comparada aos valores gerados para as médias da técnica DEA. O mesmo ocorre para a análise da mediana.

Seguindo o mesmo racional da análise de média e mediana, pode-se verificar que os desvio-padrão para a técnica SFA são menores, bem como os valores de variância, confirmando a menor sensibilidade desta em relação aos *outliers*.

4.1 DEA Segundo Estágio: resultados da regressão linear múltipla

A seguir, são transcritos os resultados das análises realizadas em *software* IBM SPSS, com destaque para as variáveis que deram significantes para:

4.1.1 DEA Segundo Estágio para abordagem Intermediação

As variáveis significantes para Intermediação estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Modelo para Intermediação: *model summary*

R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
.461	.459	15.7362111	.466

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 6: Variáveis significantes para Intermediação: *coefficients (a)*

Constantes	Beta	Sig.	Tolerance	VIF
Patrimônio Líquido / Ativo Total	-.570	.000	.767	1.303
Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	.099	.000	.872	1.147
Operações de Crédito / Ativo Total	.413	.000	.387	2.583
(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	-.253	.000	.631	1.585
ROE (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	.042	.027	.916	1.092
Ativo Circulante / Ativo Total	.393	.000	.441	2.266
TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Ativo Total	.094	.001	.395	2.530
TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito	.086	.000	.670	1.492

Fonte: elaborada pelo autor. Onde: Dependent Variable: DEA_Interm. Predictors: (Constant), Patrimônio Líquido / Ativo Total, (Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas), TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Ativo Total, Ativo Circulante / Ativo Total, Operações de Crédito / Ativo Total, Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito, TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito, ROE (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100.

4.1.2 DEA Segundo Estágio para abordagem Rentabilidade

As variáveis que deram significativas para Rentabilidade, na análise via SPSS, estão especificadas nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7: Modelo para Rentabilidade: *model summary*

R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
.286	.285	13.6337268	.755

Fonte: elaborada pelo autor. Onde: Predictors: (Constant), ROE (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100, Patrimônio Líquido / Ativo Total, (Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas), Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito, ROA (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100, TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito.

Tabela 8: Variáveis significantes para Rentabilidade: *coefficients (a)*

Constantes	Beta	Sig.	Tolerance	VIF
Patrimônio Líquido / Ativo Total	-.327	.000	.879	1.137
Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	-.156	.000	.904	1.107
(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	-.201	.000	.691	1.448
ROA (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	.155	.000	.342	2.927
ROE (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	.275	.000	.339	2.947
TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito	-.065	.000	.720	1.388

Fonte: elaborada pelo autor. Onde: Dependent Variable: DEA_Rent.

4.2 SFA e os fatores explicativos para eficiência bancária

O modelo SFA Cobb-Douglas, *half-normal* com heterocedasticidade, que separa ineficiência persistente e ineficiência variável no tempo (KUMBHAKAR; LIEN; HARDAKER, 2012) é apresentado a seguir.

No primeiro passo, o Teste de Especificação de Hausman para Intermediação e Rentabilidade, rejeitou a hipótese nula de que o modelo de painel com efeitos aleatórios seja mais apropriado, considerando-se, desta forma, efeitos fixos, confirmados por $\text{Prob} > \chi^2_2$ (0.0000).

Também no primeiro passo, foi executada a regressão para efeitos fixos, resultando nos dados estampados nas Tabelas 9 e 10, para Intermediação e Rentabilidade, respectivamente.

Tabela 9: Regressão para efeitos fixos de Intermediação

Variável	Coef.	Std. Err.	P> t
Patrimônio Líquido / Ativo Total	.112686	.0173637	0.000
Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	-.0315239	.020155	0.118
Operações de Crédito / Ativo Total	.3880897	.0172254	0.000
(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	-.0013102	.0004834	0.007
ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	-.0021496	.0008114	0.008
ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	.0003349	.0001423	0.019
Ativo Circulante / Ativo Total	.406171	.0174784	0.000
Operações de Crédito/Depósito Total	-2.88e-06	2.09e-06	0.168
TVM e instrumentos Financeiros Derivativos/Ativo Total	-.2275202	.0163384	0.000
TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos/Operações de Crédito	6.15e-06	2.26e-06	0.007

Fonte: elaborada pelo autor.

O teste retornou:

- $\sum u$: .11474461
- $\sum e$: .07553889
- P: .69764795

Tabela 10: Regressão para efeitos fixos de Rentabilidade

Variável	Coef.	Std. Err.	P> t
Patrimônio Líquido / Ativo Total	.0014794	.013121	0.910
Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	.047714	.0152768	0.002
Operações de Crédito / Ativo Total	.1222386	.013028	0.000
(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	-.0045969	.0003675	0.000
ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	.0113539	.0006581	0.000
ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	.0007362	.0001194	0.000
Ativo Circulante / Ativo Total	.0641651	.013215	0.000
Operações de Crédito/Depósito Total	-2.20e-06	1.58e-06	0.164
TVM e instrumentos Financeiros Derivativos/Ativo Total	.0665468	.0123492	0.000
TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos/Operações de Crédito	6.28e-06	1.71e-06	0.000
Constante	.7555242	.0088925	0.000

Fonte: elaborada pelo autor.

O teste retornou:

- $\sum u$: .05054876
- $\sum e$: .05692987
- P: .44083762

4.3 Análise consolidada: DEA e SFA nas abordagens Intermediação e Rentabilidade

Os resultados deste estudo trazem os efeitos das variáveis independentes, CAMELS, na variável dependente, escores DEA e escores SFA, encontrados através da regressão linear

múltipla aplicada. Essas avaliações são realizadas em duas principais abordagens utilizadas para o estudo da eficiência bancária: intermediação e rentabilidade.

Ao considerar a base de dados de bancos brasileiros no período que contempla os anos de 2000 a 2018 podemos identificar as variáveis que apresentaram resultados estatisticamente significantes e seus impactos.

Desta forma, para este estudo, entre as variáveis estudadas, observaram-se cinco situações:

- i. variáveis estatisticamente relevantes e com impacto positivo sobre a eficiência bancária;
- ii. variáveis estatisticamente relevantes e com impacto negativo sobre a eficiência bancária;
- iii. variáveis não estatisticamente relevantes e com impacto positivo sobre a eficiência bancária;
- iv. variáveis não estatisticamente relevantes e com impacto negativo sobre a eficiência bancária e, por último,
- v. variáveis sem relação com a eficiência bancária.

Alinhado ao objetivo deste estudo, que busca identificar o impacto de variáveis CAMELS na eficiência bancária, considerou-se para análise apenas as variáveis estatisticamente relevantes e com impactos positivos ou negativos sobre a eficiência.

No contexto brasileiro abrangido pelo período deste estudo, pode-se afirmar que as variáveis que apresentam impactos positivos podem ser interpretadas como: quanto maior o valor da variável analisada, maior a eficiência – DEA e SFA – para a abordagem analisada. Da mesma forma, ao analisar as variáveis que apresentam impacto negativo, a interpretação é: quanto maior o valor da variável, menor a eficiência – DEA e SFA – para a abordagem analisada.

Entende-se que a variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total demonstra quanto de recursos próprios é utilizado no financiamento e manutenção de sua atividade. Assim sendo, ao considerar o setor bancário tanto sob a ótica da abordagem de intermediação quanto sob a ótica da abordagem de rentabilidade, entende-se que, quanto menor o resultado deste índice, melhor podemos considerar seu impacto para as instituições bancárias.

O índice representado pela razão entre Provisões sobre Operações de Crédito sobre Operações de Crédito e o índice representado por Operações de Crédito sobre Ativo Total buscam mensurar o risco de a instituição bancária não receber seus ativos. Espera-se, para o primeiro índice abordado, que quanto menor este índice, melhor a eficiência da instituição

financeira para ambas as abordagens aplicadas nesta dissertação. Já para o segundo índice abordado espera-se, para a abordagem de intermediação que quanto maior, melhor a eficiência bancária. Por outro lado, sob a ótica de intermediação, espera-se que quanto maior o índice, melhor a sua eficiência e espera-se o contrário sob a ótica de rentabilidade, ou seja, quanto menor este índice, melhor a eficiência da instituição analisada.

Para estudar o impacto do indicador de gestão na eficiência bancária, este estudo utilizou-se do índice da soma do Resultado de Intermediação Financeira com Renda de Prestação de Serviços sobre a soma de Despesas com Pessoal com Despesas Administrativas. Através deste índice mensura-se o impacto das despesas com colaboradores e administrativas na geração de renda na atividade bancária. Para isso, ao considerar-se a abordagem de intermediação, quanto maior o valor encontrado neste índice, melhor a eficiência bancária da instituição. Já para a abordagem de rentabilidade pode-se considerar que não há uma relação conclusiva em relação a este indicador e a variável independente de gestão do acrônimo CAMELS utilizada neste estudo.

Um dos índices mais utilizados para justificar a eficiência bancária encontra-se nos indicadores de rentabilidade. Dentre eles o presente estudo utilizou os mais encontrados na literatura nacional e internacional, o ROA e o ROE. A utilização dos retornos obtidos por instituições financeiras sobre sua carteira de ativos e patrimônio são fundamentais para identificar a eficiência bancária. Espera-se, portanto, tanto para ROA quanto para ROE, que quanto maiores os índices encontrados, melhor para ambas as abordagens.

Para mensurar o impacto da liquidez na eficiência bancária utilizou-se a razão encontrada entre o Ativo Circulante sobre o Ativo Total, sendo utilizado para quantificar o nível de liquidez da instituição bancária, ou seja, a sua capacidade de pagamento de suas obrigações junto a terceiros e clientes. Frente ao exposto considera-se que quanto maior este índice, mais eficiente a instituição financeira em ambas as abordagens.

A sensibilidade ao risco de mercado foi mensurada através de duas variáveis: a variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre o Ativo Total e a variável TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre Operações de Crédito. Essas variáveis identificam a exposição da instituição financeira ao mercado de crédito e o risco de mercado de suas operações mantidas pelas instituições financeiras. Para a abordagem de intermediação espera-se para ambas as variáveis analisadas que quanto menor, melhor a sua eficiência. Em contrapartida, para a abordagem de rentabilidade, espera-se que quanto maior os índices obtidos, melhor a eficiência bancária das instituições devido ao maior retorno que estas operações podem desenvolver para compensar o risco.

Com o objetivo de entender os impactos gerados pelas variáveis independentes sobre a eficiência bancária brasileira dos anos de 2000 a 2018 sob a ótica das abordagens de produção e rentabilidade, este estudo realizou a análise das regressões (retro, item 4.2), segundo estágio DEA e heterocedasticidade SFA, para identificar se o impacto das variáveis independentes sobre a eficiência bancária ocorreu, neste estudo, de acordo com a teoria financeira apresentada ou de forma contrária.

Além disso, esta análise possibilita entender o comportamento de ambas as técnicas, DEA e SFA, bem como identificar semelhanças e diferenças entre elas. A fim de atingir este objetivo, as variáveis são analisadas, uma a uma, para cada uma das técnicas, e comparadas com os achados sobre a teoria financeira.

4.3.1 Pressupostos dos indicadores CAMELS para as Abordagens de Intermediação e Rentabilidade

A abordagem de intermediação trata sobre a capacidade que a instituição financeira possui em intermediar a transação de recursos financeiros entre agentes superavitários e agentes deficitários. A eficiência bancária sob a ótica de intermediação representa a quantidade de recursos que a instituição financeira consegue intermediar de maneira a receber o maior retorno sobre o maior volume de transações.

A abordagem de rentabilidade mensura a capacidade da instituição financeira de gerar receita orientada ao lucro. Dessa forma, analisa-se a eficiência sob a ótica de rentabilidade de uma instituição financeira pela sua capacidade de minimizar os custos resultantes da geração de receitas. Busca-se, portanto, lucratividade.

Diante destes fatos, ao analisarmos as afirmações da teoria financeira podemos considerar, sob a ótica da abordagem de intermediação e rentabilidade frente as variáveis independentes CAMELS que apresentaram impactos significativos nas variáveis dependentes, tanto positivos quanto negativos, o que se segue.

Entende-se que a variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total demonstra quanto de recursos próprios é utilizado no financiamento e manutenção de sua atividade. Assim sendo, ao considerar o setor bancário tanto sob a ótica da abordagem de intermediação quanto sob a ótica da abordagem de rentabilidade, entende-se que, quanto menor o resultado deste índice, melhor podemos considerar seu impacto para as instituições bancárias.

O índice representado pela razão entre Provisões sobre Operações de Crédito sobre Operações de Crédito e o índice representado por Operações de Crédito sobre Ativo Total

buscam mensurar o risco de a instituição bancária não receber seus ativos. Espera-se, para o primeiro índice abordado, que quanto menor este índice, melhor a eficiência da instituição financeira para ambas as abordagens aplicadas nesta dissertação. Já para o segundo índice abordado espera-se, para a abordagem de intermediação que quanto maior, melhor a eficiência bancária. Por outro lado, sob a ótica de intermediação, espera-se que quanto maior o índice, melhor a sua eficiência e espera-se o contrário sob a ótica de rentabilidade, ou seja, quanto menor este índice, melhor a eficiência da instituição analisada.

Para estudar o impacto do indicador de gestão na eficiência bancária, este estudo utilizou-se do índice da soma do Resultado de Intermediação Financeira com Renda de Prestação de Serviços sobre a soma de Despesas com Pessoal com Despesas Administrativas. Através deste índice mensura-se o impacto das despesas com colaboradores e administrativas na geração de renda na atividade bancária. Para isso, ao considerar-se a abordagem de intermediação, quanto maior o valor encontrado neste índice, melhor a eficiência bancária da instituição. Já para a abordagem de rentabilidade pode-se considerar que não há uma relação conclusiva em relação a este indicador e a variável independente de gestão do acrônimo CAMELS utilizada neste estudo.

Um dos índices mais utilizados para justificar a eficiência bancária encontra-se nos indicadores de rentabilidade. Dentre eles o presente estudo utilizou os mais encontrados na literatura nacional e internacional, o ROA e o ROE. A utilização dos retornos obtidos por instituições financeiras sobre sua carteira de ativos e patrimônio são fundamentais para identificar a eficiência bancária. Espera-se, portanto, tanto para ROA quanto para ROE, que quanto maiores os índices encontrados, melhor para ambas as abordagens.

Para mensurar o impacto da liquidez na eficiência bancária utilizou-se a razão encontrada entre o Ativo Circulante sobre o Ativo Total, sendo utilizado para quantificar o nível de liquidez da instituição bancária, ou seja, a sua capacidade de pagamento de suas obrigações junto a terceiros e clientes. Frente ao exposto considera-se que quanto maior este índice, mais eficiente a instituição financeira em ambas as abordagens.

A sensibilidade ao risco de mercado foi mensurada através de duas variáveis: a variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre o Ativo Total e a variável TVM e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre Operações de Crédito. Essas variáveis identificam a exposição da instituição financeira ao mercado de crédito e o risco de mercado de suas operações mantidas pelas instituições financeiras. Para a abordagem de intermediação espera-se para ambas as variáveis analisadas que quanto menor, melhor a sua eficiência. Em contrapartida, para a abordagem de rentabilidade, espera-se que quanto maior os

índices obtidos, melhor a eficiência bancária das instituições devido ao maior retorno que estas operações podem desenvolver para compensar o risco.

Com o objetivo de entender os impactos gerados pelas variáveis independentes sobre a eficiência bancária brasileira dos anos de 2000 a 2018 sob a ótica das abordagens de produção e rentabilidade, este estudo realizou a análise das regressões, segundo estágio DEA e heterocedasticidade SFA, para identificar se o impacto das variáveis independentes sobre a eficiência bancária ocorreu, neste estudo, de acordo com a teoria financeira apresentada ou de forma contrária. Além disso, esta análise possibilita entender o comportamento de ambas as técnicas, DEA e SFA, bem como identificar semelhanças e diferenças entre elas. A fim de atingir este objetivo, as variáveis serão analisadas, uma a uma, para cada uma das técnicas e comparadas com os achados sobre a teoria financeira.

4.3.2 Intermediação

Neste estudo, ao analisar o item de adequação do capital, a variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total apresentou efeito negativo sobre a eficiência para a técnica DEA. Desta forma, considera-se adequada à teoria utilizada como base deste estudo. Ou seja, a técnica DEA, para este estudo, para a base de dados deste estudo e para o período abrangido por ele, demonstra suportar as teorias de finanças utilizadas para embasar este estudo. Por outro lado, o índice apresentou impacto positivo sobre a eficiência para a técnica SFA e, portanto, pode-se identificar uma não conformidade com a teoria apresentada anteriormente.

Para analisar a qualidade dos ativos, o índice representado por Operações de Crédito sobre Ativo Total apresentou resultado positivo para a técnica DEA e para a técnica SFA, por este motivo, pode ser considerado como uma das variáveis que estão alinhadas a teoria financeira.

Além desse índice, a razão entre Provisões sobre Operações de Crédito e Operações de Crédito também apresentou resultado compatível com a teoria financeira aplicada nesta dissertação. Este fato, para a variável em questão, ocorreu apenas para a técnica DEA.

Ao estudar o impacto do indicador de gestão na eficiência bancária, este estudo utilizou-se do índice da soma do Resultado de Intermediação Financeira com Renda de Prestação de Serviços sobre a soma de Despesas com Pessoal com Despesas Administrativas a técnica DEA e SFA apresentaram um impacto negativo deste índice sobre a eficiência. Neste caso, sugere-se sugere não adequação a teoria financeira.

Um dos índices mais utilizados para justificar a eficiência bancária encontram-se nos indicadores de rentabilidade. Dentre eles o presente estudo utilizou os mais encontrados na literatura nacional e internacional, o ROA e o ROE. Os resultados obtidos demonstram que para a técnica DEA, somente o ROE apresentou impacto a ser considerado, onde encontrou-se um efeito positivo na eficiência bancária e adequação a teoria financeira já abordada.

Os resultados obtidos nos indicadores de rentabilidade demonstram que o ROA apresentou impactos negativos para a técnica SFA, resultado que indica, neste estudo, a não adequação a teoria, fato que deve ser comprovado através de estudos futuros sobre o tema. Já para os resultados do índice de lucratividade ROE, encontrou-se uma relação positiva para a técnica SFA e, conseqüentemente, o status de adequada a teoria financeira.

O índice utilizado para mensurar o impacto da liquidez na eficiência bancária e que apresentou efeito positivo tanto para a técnica DEA quanto para SFA e adequação à teoria financeira foi a razão encontrada entre o Ativo Circulante sobre o Ativo Total.

Com o objetivo de mensurar a sensibilidade ao risco de mercado, duas variáveis foram analisadas. A variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre o Ativo Total, que apresentou efeito positivo para DEA, sendo classificado como adequado ao estipulado pela teoria financeira e que apresentou impacto negativo para SFA e foi classificada como não adequada à teoria financeira aplicada. A variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre Operações de Crédito apresentou efeito positivo para ambas as técnicas e, portanto, foi classificada como adequada a teoria financeira.

A Tabela 11 compila os resultados obtidos para a abordagem de intermediação para ambas as técnicas, Análise Envoltória de Dados e Fronteira Estocástica.

Tabela 11: Efeitos na eficiência SFA e DEA para Abordagem de Intermediação.

CAMELS	Variável	SFA – Efeitos fixos e aleatórios – $R^2 = 0,48$			DEA – $R^2 = 0,46$		
		Efeito na eficiência	Significância	Coef	Efeito na eficiência	Significância	Coef
C	Patrimônio Líquido / Ativo Total	POSITIVO	0,000	1,13E-01	NEGATIVO	0,000	-5,70E-01
A	Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	Sem relação	Sem relação	Sem relação	POSITIVO	0,000	9,90E-02
	Operações de Crédito / Ativo Total	POSITIVO	0,000	3,88E-01	POSITIVO	0,000	4,13E-01
M	(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	NEGATIVO	0,007	-1,31E-03	NEGATIVO	0,000	-2,5E-01
E	ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	NEGATIVO	0,008	-2,15E-03	Sem relação	Sem relação	Sem relação
	ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	POSITIVO	0,019	3,35E-04	POSITIVO	0,027	4,20E-02
L	Ativo Circulante / Ativo Total	POSITIVO	0,000	4,06E-01	POSITIVO	0,000	3,93E-01
S	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Ativo Total	NEGATIVO	0,000	-2,28E-01	POSITIVO	0,001	9,40E-02
	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito	POSITIVO	0,007	6,15E-06	POSITIVO	0,000	8,60E-02

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3.3 Rentabilidade

Da mesma forma que a abordagem de Intermediação, a abordagem de Rentabilidade também considerou as variáveis estatisticamente relevantes e com impactos positivos ou negativos sobre a eficiência.

É importante ressaltar que de acordo com o período, base de dados e modelos matemáticos das técnicas DEA e SFA utilizados neste estudo, podemos considerar que as variáveis que apresentam impactos positivos podem ser interpretadas como: quanto maior o valor da variável analisada, maior a eficiência – DEA E SFA – para a abordagem analisada. Da mesma forma, ao analisar as variáveis que apresentam impacto negativo, a interpretação é: quanto menor o valor da variável, maior a eficiência – DEA e SFA – para a abordagem analisada.

Para a abordagem de Rentabilidade, a variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total apresentou significância apenas para a técnica DEA, identificando um impacto negativo desta variável na eficiência e, conseqüentemente, sendo classificada como adequada a teoria financeira abordada neste estudo.

Neste estudo, a razão entre Provisões sobre Operações de Crédito e Operações de Crédito apresentou um impacto negativo para a técnica DEA o que condiz com a teoria de finanças apresentada. Já para a técnica SFA o efeito observado foi positivo desenquadrando-a do embasamento teórico utilizado.

Já a variável Operações de Crédito sobre Ativo Total apresentou um efeito positivo sobre a eficiência apenas para a técnica SFA e, portanto, desenquadrando-a do grupo de variáveis que se adequam a teoria financeira deste estudo.

Ao analisar a soma do Resultado de Intermediação Financeira com Renda de Prestação de Serviços sobre a soma de Despesas com Pessoal com Despesas Administrativas, encontrou-se um impacto negativo deste índice sobre a eficiência para ambas as técnicas utilizadas neste estudo. Este fato, diante a teoria financeira utilizada por este estudo, para a abordagem de rentabilidade evidenciou a impossibilidade de se concluir se um efeito negativo ou positivo no efeito da eficiência seria o mais adequado.

Os índices mais utilizados ao se mensurar eficiência bancária, ROA e ROE, são índices indispensáveis para a análise da eficiência bancária sob a ótica de rentabilidade. Ambos os índices apresentaram efeito positivo na eficiência bancária para as técnicas DEA e SFA. Desta forma, considera-se ambos os índices adequados a teoria financeira presente nesta dissertação.

O índice Ativo Circulante sobre o Ativo Total apresentou, apenas para a técnica SFA,

impacto positivo sobre a eficiência bancária, alinhando-se, desta forma aos indicadores que se relacionam adequadamente a teoria financeira.

A variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre o Ativo Total apresentou impacto positivo e adequação a teoria financeira apenas para a técnica SFA. Já a variável Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre Operações de Crédito apresentou impacto negativo para a técnica DEA e positivo para a técnica SFA. Desta forma, considera-se adequado a teoria financeira apenas para a técnica SFA.

A Tabela 12 compila os resultados obtidos para a abordagem de intermediação para ambas as técnicas, Análise Envoltória de Dados e Fronteira Estocástica.

Tabela 12: Efeitos na eficiência SFA e DEA para Abordagem de Rentabilidade.

CAMELS	Variável	SFA – Efeitos fixos e aleatórios – $R^2 = 0,38$			DEA – $R^2 = 0,28$		
		Efeito na eficiência	Significância	Coef	Efeito na eficiência	Significância	Coef
C	Patrimônio Líquido / Ativo Total	Sem relação	Sem relação	Sem relação	NEGATIVO	0,000	-3,27E-01
A	Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	POSITIVO	0,002	4,77E-02	NEGATIVO	0,000	-1,56E-01
	Operações de Crédito / Ativo Total	POSITIVO	0,000	1,22E-01	Sem relação	Sem relação	Sem relação
M	(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	NEGATIVO	0,000	-4,60E-03	NEGATIVO	0,000	-2,01E-01
E	ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	POSITIVO	0,000	1,14E-02	POSITIVO	0,000	1,55E-01
	ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	POSITIVO	0,000	7,36E-04	POSITIVO	0,000	2,75E-01
L	Ativo Circulante / Ativo Total	POSITIVO	0,000	6,42E-02	Sem relação	Sem relação	Sem relação
S	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Ativo Total	POSITIVO	0,000	6,65E-02	Sem relação	Sem relação	Sem relação
	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito	POSITIVO	0,000	6,28E-06	NEGATIVO	0,000	-6,5E-02

Fonte: Elaborada pelo autor.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A utilização combinada das técnicas DEA e SFA pode ser justificada pela diferença em seus modelos matemáticos que são mais sensíveis, cada um com suas peculiaridades, a determinadas alterações das variáveis. Desta forma, cria-se uma harmonia entre a utilização combinada das mesmas o que fortalece a análise dos fatores que influenciaram a eficiência bancária brasileira entre os anos de 2000 e 2018, ponto central desta dissertação.

A fim de aprofundar a análise dos resultados, estudos internacionais que possuem resultados sobre a influência de índices CAMELS na eficiência bancária foram analisados e relacionados. É importante ressaltar que além de modelos matemáticos diferentes, estes estudos também possuem diferenças entre locais onde foram aplicados, bem como os períodos de aplicação.

O quadro sinótico dos pressupostos teóricos relativos à abordagem de Intermediação e de Rentabilidade está estampado no Quadro 7.

Quadro 7: Adequação à Teoria Financeira Abordagem de Intermediação e Rentabilidade

CAMELS	Variável	Abordagem de intermediação		Abordagem de rentabilidade	
		DEA	SFA	DEA	SFA
		Adequação à Teoria Financeira	Adequação à Teoria Financeira	Adequação à Teoria Financeira	Adequação à Teoria Financeira
C	Patrimônio Líquido / Ativo Total	CORROBORA	DIVERGE	CORROBORA	X
A	Provisão sobre Operações de Crédito / Operações de Crédito	X	CORROBORA	CORROBORA	DIVERGE
	Operações de Crédito / Ativo Total	CORROBORA	CORROBORA	X	DIVERGE
M	(Resultado de Intermediação Financeira + Rendas de Prestação de Serviços) / (Despesas de Pessoal + Despesas Administrativas)	DIVERGE	DIVERGE	INCONCLUSIVO	INCONCLUSIVO
E	ROA: (Lucro Líquido / Ativo Total) x 100	CORROBORA	X	CORROBORA	CORROBORA
	ROE: (Lucro Líquido / Patrimônio Líquido) x 100	CORROBORA	CORROBORA	CORROBORA	CORROBORA
L	Ativo Circulante / Ativo Total	CORROBORA	CORROBORA	X	CORROBORA
S	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Ativo Total	DIVERGE	CORROBORA	X	CORROBORA
	TVM e instrumentos Financeiros Derivativos / Operações de Crédito	DIVERGE	DIVERGE	DIVERGE	CORROBORA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a análise da Adequação de Capital, através da variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total, ao considerar a aplicação da técnica DEA para a abordagem de Intermediação e realização do segundo estágio, Adesina (2019), buscou preencher uma lacuna importante na literatura de eficiência bancária, investigando a influência do IC (Capital Intelectual), nas eficiências técnicas, alocativas e de custo dos bancos na África. A amostra consistiu de 339 bancos comerciais em 31 países africanos no período de 2005 a 2015.

Rosman, Wahab e Zainol (2014) e Sufiana e Habibullah (2012) evidenciaram o impacto positivo que esta variável possui sobre a eficiência bancária para bancos islâmicos. No caso dos bancos em países do Oriente Médio e da Ásia, em média, podem ser caracterizados como tecnicamente eficientes ao longo dos períodos. Isso indica que a gestão dos bancos foi capaz de controlar de forma eficiente os custos e usar a diversidade de entradas para produzir saídas independentemente dos efeitos de escala.

Ainda para a abordagem de Intermediação, Bittar, Pukthuanthong e Walker (2019) através da utilização da técnica DEA, ao analisarem a adequação de capital, encontraram efeitos positivos da capitalização sobre a eficiência. Os autores exploraram o efeito de manter maiores índices de capital e liquidez sobre a eficiência dos bancos convencionais e islâmicos, bem como se esse efeito difere entre bancos menos eficientes e mais eficientes usando regressões de quantis condicionais.

Os resultados sugerem que os índices de capital e liquidez estão positivamente associados à eficiência existente dos dois tipos de banco. No entanto, este efeito positivo parece ser menos pronunciado para os bancos islâmicos, indicando que maiores índices de capital e liquidez ampliam a eficiência diferença entre os dois tipos de banco em favor dos bancos convencionais. Por fim, os resultados sugerem que bancos mais capitalizados e mais líquidos também foram mais eficientes durante a crise financeira global e a Primavera Árabe.

Da mesma forma, porém com a aplicação da técnica SFA, Otero et al. (2020) evidenciaram impacto positivo desta variável sobre a eficiência das instituições financeiras. Este estudo investigou a eficiência de custos do sistema bancário MENA indústria para o período de 2005-2012, usando um modelo de fronteira estocástica com variáveis específicas do país.

Os resultados da análise mostraram que a pontuação média de eficiência de custo foi de 77% e que houve uma melhoria nas pontuações de eficiência durante o período coberto. A variação em termos de eficiência de custos é de 19 por cento entre os países. Geograficamente, Israel (86%) é o mais econômico, enquanto os bancos do Kuwait (67%) são os menos.

Os resultados também mostraram que os bancos em Jordânia (82%), Tunísia (82%) e Omã (80%) em média tiveram maior pontuações comparadas com outros países. Diante desses resultados, parece que ainda há espaço para melhorias quando se trata de banco eficiência nesta região.

Em relação aos determinantes da eficiência, o artigo mostra a importância da estrutura de mercado como principal determinante da eficiência de custos para os bancos que operam na região MENA. Em particular, o nível de concentração e participação de mercado tiveram uma influência negativa na técnica eficiência, apoiando a hipótese de vida silenciosa.

Também encontrou-se suporte para a hipótese de competição-ineficiência, que pode ser devido ao relação menos estável entre clientes e bancos e quanto maior probabilidade de buscarem melhores condições em outro lugar. No nível individual, o tamanho do banco mostra a importância das economias de escala e o nível de capital também produz um efeito positivo.

Finalmente, nenhuma diferença foi encontrada em termos de eficiência entre bancos convencionais e islâmicos. Os efeitos na estrutura do mercado são mais importantes no pós-crise período do que o pré-crise.

Na verdade, o efeito do desempenho na eficiência é só positivo no período de crise, mostrando que bancos em expansão fase têm outras fontes disponíveis, não dependem da eficiência para ser rentáveis e menos preocupados com os custos. O mesmo acontece com competição, e é em tempos de crise que a rivalidade tem um impacto negativo na eficiência de custos.

Crise pode forçar bancos a serem mais agressivos para tentar capturar depósitos e este comportamento aumenta a instabilidade do a relação entre os bancos e os clientes. A crise também pode afetar negativamente a solvência de certos bancos, incentivando os clientes a mudar para outra instituição financeira, devido à amplificação da informação assimétrica.

Portanto, os resultados mostram a importância de se considerar a situação econômica na análise da eficiência de custos. Nesse sentido, as políticas bancárias devem promover o desempenho do banco, porque, como apontamos, está positivamente associado ao custo eficiência.

Além disso, as autoridades monetárias e os decisores políticos devem adotar políticas que podem aumentar o tamanho dos bancos MENA, mas ao mesmo o tempo controla o nível de concentração e competição; isto é porque de acordo com nossa análise, altos níveis de ambas as características de mercado conduzem a um efeito negativo na eficiência. Ademais, as autoridades devem aumentar a eficiência em uma fase de expansão do mercado porque é quando os bancos estão menos comprometidos com a eficiência de custos. Finalmente, capital

requisitos, bem como contribuindo para a solvência dos bancos têm mostrado um impacto positivo na eficiência, apoiando regras e regulamentos como Basileia III.

Saeed et al. (2020) encontraram, em seu estudo, resultado importante ao concluir que, para a abordagem de Intermediação, geralmente, um aumento da capitalização apresenta impacto negativo na eficiência, contudo, para os bancos islâmicos da amostra utilizada o resultado é inverso e o aumento da capitalização possui impacto positivo sobre a eficiência e resulta em um aumento da eficiência bancária onde a capitalização é representada pela relação entre o patrimônio líquido e os ativos.

O que evidencia que a capitalização mais alta reduz a exposição ao risco e oferece uma afirmação da hipótese regulatória, segundo a qual o capital deve aumentar proporcionalmente com a exposição ao risco do banco. O efeito da capitalização para o risco representa as consequências não intencionais de ações regulatórias, onde os bancos respondem aos requisitos de capitalização aumentados assumindo mais risco, para compensar os benefícios perdidos da alavancagem.

Sarmiento e Galán (2017), através da aplicação da técnica SFA também evidenciaram a relação positiva desta variável sobre a eficiência. Em geral, os bancos colombianos exibem uma tendência de queda no risco de crédito e de mercado, juntamente com níveis estáveis de capitalização e liquidez crescente. No entanto, os autores observaram diferenças importantes no nível de exposição ao risco de bancos com diferentes características de porte e propriedade, que coincidem com as alterações regulatórias mencionadas, incluindo aquelas adotadas em 2007-2008 para atender aos padrões de Basileia II. Os autores consideram a medida de capitalização como baseada em duas características importantes.

Em primeiro lugar, a regulamentação colombiana que estabelece que os bancos estrangeiros devem manter o mesmo capital mínimo que os bancos locais para operar. Isso ocorre porque os bancos estrangeiros operam como subsidiárias em vez de agências na Colômbia e, por sua vez, precisam manter seu próprio capital.

Desta forma, a medida de capitalização apresentada é comparável entre bancos com diferentes propriedades. Em segundo lugar, os autores argumentam que as diferenças nos níveis de capitalização podem sinalizar o apetite de risco dos bancos e influenciar seu desempenho. Foi identificado no estudo realizado que níveis mais altos de capitalização levam a uma maior eficiência de custo e lucro. As razões para esses resultados podem ser derivadas dos problemas de agência entre acionistas e administradores. Os acionistas de bancos altamente capitalizados têm mais incentivos para controlar melhores custos e alocação de capital do que os de bancos

pouco capitalizados. Isso incentiva melhores mecanismos de governança corporativa que podem levar a melhorias de eficiência.

Os resultados indicam que o efeito da capitalização sobre a eficiência difere entre bancos com diferentes tamanhos e participações e que os bancos pequenos e domésticos se beneficiam mais de índices de capital mais elevados em termos de eficiência de custo e lucro.

Para Djalilov e Piesse (2019), ao utilizarem a técnica SFA para a análise de adequação de capital, encontraram impacto negativo sobre a eficiência. Para os autores, o nível de requisitos de capital impostos pelos reguladores também é controverso na literatura.

De acordo com a visão do interesse público, a política de requisitos de capital reduz significativamente o nível de risco moral quando os proprietários dos bancos são obrigados a ter mais capital em risco. Isso eventualmente leva a empréstimos mais cuidadosos e melhor desempenho.

O efeito dos requisitos de capital prudencial sobre a estabilidade bancária parece ser positivo nos setores bancários com supervisão e monitoramento relativamente fracos e instituições subdesenvolvidas, características presentes nos setores bancários de países em transição.

Por outro lado, a maioria desses países experimentou um crescimento sustentável e baixas taxas de inflação nas últimas duas décadas. Isso causou aumentos na demanda por empréstimos bancários e, portanto, a presença de requisitos de capital prudencial pode limitar as oportunidades de crescimento dos bancos.

Sufian e Habibullah (2009), ao aplicar a técnica DEA, corrobora com este resultado e considera o efeito negativo desta variável sobre a eficiência bancária. Os autores demonstram que os bancos nacionais foram atingidos, nas últimas décadas, em simultâneo em várias frentes, nomeadamente no levantamento de fundos estrangeiros, perdas cambiais, um aumento acentuado dos NPLs e perdas em participações acionárias.

A erosão da base de capital do sistema bancário devido a todos esses fatores restringiu severamente sua capacidade de emprestar até mesmo para empresas solventes em meio à crise, devido à necessidade de cumprir as regras internacionais de adequação de capital.

Othman, Abdul-Majid e Abdul-Rahman (2017), ao aplicarem a técnica SFA, também encontraram impacto negativo desta variável sobre a eficiência bancária na abordagem de Intermediação. De acordo com a hipótese de risco, bancos altamente capitalizados podem ter menos incentivos de risco e, portanto, são mais propensos a adotar práticas de redução de custos. Por exemplo, os acionistas podem ser mais ativos no controle dos custos dos bancos ou na alocação de capital por meio da disciplina de mercado.

Em outras palavras, espera-se que os bancos altamente capitalizados que oferecem grande quantidade de financiamento de parceria sejam mais eficientes. Para os autores, o estudo apoia a ideia de que o financiamento de parceria pode ser usado como uma estratégia para melhorar a eficiência bancária, especialmente para bancos com alta capitalização, portanto, baixo risco de capital.

Portanto, ao monitorar os bancos que oferecem financiamento de parceria, as autoridades podem precisar examinar seu nível de financiamento de parceria, bem como seu risco de capital.

O estudo de Silva et al. (2017), apesar de não ter realizado o segundo estágio para verificar o impacto de CAMELS na eficiência, considerou positivamente mensurar a eficiência bancária através dos índices escolhidos e objetivou analisar índices que representam a possibilidade de aumento do comprometimento da gestão de crédito das cooperativas e a relação com a necessidade de mudanças nos instrumentos de controle gerencial.

Já para a abordagem de Rentabilidade, ao estudar a variável Patrimônio Líquido sobre Ativo Total, Fernandes, Stasinakis e Bardarova (2018) encontraram impactos positivos gerados por este indicador CAMELS na eficiência bancária de países europeus através da técnica DEA. Da mesma forma, Chen et al. (2019), ao estudar os bancos Taiwaneses através da técnica DEA, também encontrou impactos positivos sobre a eficiência bancária.

Ao considerar a razão entre Provisões sobre Operações de Crédito e Operações de Crédito, Sufian e Habibullah (2009), ao considerar a técnica DEA e a abordagem de Intermediação, encontrou que a eficiência bancária está negativamente relacionada ao comportamento de preferência de despesa e às condições econômicas, enquanto a eficiência do banco está positivamente relacionada à intensidade de empréstimos em bancos da Malásia.

Sufiana e Habibullah (2012) chegaram ao mesmo resultado ao utilizar a técnica DEA em bancos da Indonésia, onde os bancos relativamente melhor capitalizados com níveis de liquidez mais baixos exibem níveis mais elevados de eficiência, enquanto os bancos com alto risco de crédito e despesas gerais tendem a ser relativamente ineficientes em sua função de intermediação. O resultado sobre o impacto do crescimento do PIB dá suporte ao argumento da associação positiva entre crescimento econômico e desempenho do setor financeiro.

Ao estudar bancos chineses através da técnica DEA, Avkiran (2011), ao analisar o impacto da variável da razão entre Provisões sobre Operações de Crédito e Operações de Crédito, não encontrou relação de significância na abordagem de Rentabilidade. Nesse estudo, a rentabilidade teve associação com dois índices de lucratividade, lucros pós-impostos sobre

ativos totais médios e retorno sobre o patrimônio líquido médio, indicados como significativos em associação com estimativas de eficiência (AVKIRAN, 2011; DONG et al. 2016).

Ainda em relação a Qualidade dos Ativos, sob a ótica da abordagem de Intermediação, Saeed et al. (2020) não encontraram resultados estatisticamente significativos para mensurar o impacto das Operações de Crédito sobre o Ativo Total dos bancos estudados ao utilizarem a técnica SFA. Sufian e Habibullah (2009), através da aplicação da técnica DEA encontrou a relação positiva entre esta variável e o seu impacto sobre a eficiência bancária. Da mesma forma, Rosman, Wahab e Zainol (2014) também chegaram a mesma conclusão ao aplicar a técnica DEA para o estudo de bancos islâmicos. Por outro lado, ao estudar as instituições bancárias da Indonésia, Sufian e Habibullah (2012) encontram impactos negativos sobre a eficiência de instituições financeiras.

Sob a ótica da abordagem de Rentabilidade não houve estudos, no levantamento realizado neste trabalho, que analisaram os impactos da variável Operações de Crédito sobre Ativo Total a fim de analisar a qualidade dos ativos.

Ainda sobre a análise das variáveis CAMELS sob a ótica de Intermediação, para Gestão, a variável que traz a soma do Resultado de Intermediação Financeira com Renda de Prestação de Serviços sobre a soma de Despesa com Pessoal com Despesa Administrativa não foi encontrada nos estudos analisados. Contudo, o estudo de Shaddady e Moore (2018), identifica, através do estudo das variáveis CAMELS e utilização da técnica DEA a relevância da supervisão sobre a gestão, com um impacto positivo para economias avançadas e negativo para economias emergentes.

Também não houve estudos, sob a ótica de Rentabilidade, que analisaram o impacto desta variável a fim de analisar a Gestão das instituições bancárias.

As variáveis ROA e ROE são as variáveis mais encontradas em estudos sobre rentabilidade e eficiência bancária. Nos estudos utilizados nesta pesquisa a variável ROA apresentou a totalidade dos casos tanto para a abordagem de Intermediação quanto para a abordagem de Rentabilidade.

Para os estudos analisados neste trabalho, Djalilov e Piesse (2019), através da aplicação da técnica SFA, identificaram impactos positivos da variável ROA sobre a eficiência para a abordagem de Intermediação ao considerar que a lucratividade é importante porque contribui para os níveis de eficiência dos bancos. Portanto, o Retorno sobre Ativos (ROA) é usado como uma variável de lucratividade. Isso pode significar que os bancos com maior ROA e maiores em tamanho são mais eficientes. Além disso, também pode indicar que o crescimento

positivo do PIB e as restrições de atividade melhoram a eficiência bancária na amostra utilizada no estudo.

Da mesma forma, Otero et al. (2020) também encontraram impactos positivos da variável ROA sobre a eficiência bancária através da utilização da técnica SFA. Para os autores o efeito do ROA é estatisticamente significativo e confirma a noção geral de que a lucratividade está positivamente relacionada à eficiência de custos. Consequentemente, os bancos com maior lucro tendem a ser mais eficientes e afirmam que resultado encontrado demonstra que os bancos com melhores práticas de gestão e controle de custos obtiveram maior lucratividade, destacando a importância da eficiência de custos para o desempenho dos estabelecimentos nos países estudados. Além disso, os bancos mais rentáveis dispõem de recursos para investir em tecnologia, processos e recursos humanos para aumentar sua eficiência de custos.

Ao analisar o impacto da variável ROA sobre a eficiência bancária através da técnica DEA, Rosman, Wahab e Zainol (2014) encontraram efeito também positivo e demonstraram que as instituições financeiras se tornam mais eficientes de acordo com o aumento de sua rentabilidade. Isso ocorre pois a variável ROA, incluída no modelo de regressão como proxy da lucratividade, auxilia na comprovação de que os bancos que relatam índices de lucratividade mais altos são geralmente preferidos pelos clientes e, portanto, atraem a maior parte dos depósitos e os melhores tomadores de crédito potenciais, que por sua vez criam um ambiente favorável para os bancos lucrativos serem mais eficientes.

Assim como para a abordagem de Intermediação, para a abordagem de Rentabilidade foram encontrados estudos que analisaram apenas a variável ROA. Nestes estudos, Theodoridis e Anwar (2011), através da aplicação da técnica SFA, encontrou um efeito positivo sobre a razão entre Lucro Líquido e Ativo Total sobre a eficiência bancária.

O ROA como proxy para a lucratividade do banco tem um impacto positivo na eficiência de custos dos bancos indonésios, sobre os três modelos utilizados e com um nível de confiança de 99%. Estes resultados implicam que a rentabilidade obtida pelos bancos indonésios impactam significativamente na melhoria do nível de eficiência de custos dos bancos comerciais durante o período.

Da mesma forma, porém através da aplicação da técnica DEA, Fernandes, Stasinakis e Bardarova (2018), também encontraram efeitos positivos desta variável sobre as instituições bancárias estudadas. Para os autores o ROA ainda exerce um efeito positivo e estatisticamente significativo em duas medidas de eficiência dos bancos. No entanto, o efeito é menor durante a crise financeira do que em períodos sem crises. Este é um resultado esperado, uma vez que os

bancos tendem a ser mais produtivos, quando conseguem atrair níveis mais elevados de depósitos e encontrar tomadores de crédito com boa capacidade de crédito.

Por outro lado, Chen et al. (2019), ao estudar bancos taiwaneses, encontrou impacto negativo desta variável sobre a eficiência bancária, diferindo das expectativas gerais, o que reflete a circunstância em que os bancos negligenciam a eficiência operacional ao tentar expandir suas operações e itens de negócios para criar um ROA mais alto.

Para a abordagem de Intermediação, Sarmiento e Galán (2017) analisaram, através da aplicação da técnica SFA, que a razão entre o Ativo Circulante e Ativo Total tem um efeito negativo na eficiência bancária. A proporção de ativos líquidos sobre ativos totais tem aumentado gradualmente ao longo do tempo, especialmente para bancos grandes e estrangeiros. A liquidez é medida como a razão entre os ativos líquidos sobre os ativos totais, em que os ativos líquidos incluem disponibilidades de caixa, negociáveis e disponíveis para vender instrumentos de dívida pública e privada e garantias dadas em operações compromissadas. Ativos com maior liquidez impedem os bancos de descasamentos de vencimento, embora mantê-los não tenha custo, pois eles têm vencimentos mais curtos e, portanto, retornos mais baixos.

Por outro lado, Bitar, Pukthuanthong e Walker (2019) identificaram que os índices de liquidez estão positivamente associados à eficiência bancária analisada. Para os autores, tanto os depositantes quanto os investidores preferem negociar com bancos que tenham uma proporção saudável de ativos líquidos em relação aos depósitos e, portanto, os bancos mais eficientes tendem a manter índices de liquidez mais altos que podem servir como um mecanismo de segurança para proteger contra baixas de capital, vendas dispendiosas e necessidades repentinas de aumentar o patrimônio líquido caro, o que poderia afetar negativamente suas pontuações de eficiência.

Para a abordagem de Rentabilidade não houve estudos, no levantamento realizado neste trabalho, que analisaram os impactos da variável Ativo circulante sobre Ativo Total a fim de analisar a liquidez. Também não houver estudos, para ambas as abordagens, que analisaram os impactos das variáveis de Títulos de Valores Mobiliários e Instrumentos Financeiros Derivativos sobre Ativo Total ou sobre Operações de Crédito a fim de analisar a sensibilidade ao risco de mercado.

6 CONCLUSÕES

Buscou-se, nesta pesquisa, identificar os fatores que influenciaram a eficiência dos bancos brasileiros nas abordagens de intermediação e rentabilidade no período abordado sob a ótica de duas principais técnicas de mensuração de eficiência, DEA e SFA. Para isto, foram tratados os dados de 221 instituições financeiras pertencentes ao grupo B1 extraídas do endereço eletrônico do BACEN através do relatório denominado “IF.data”.

Através da avaliação dos indicadores de eficiência pelo modelo proposto para as técnicas DEA e SFA em conjunto com a Análise de Regressão Linear Múltipla e do teste de heterocedasticidade, foi possível identificar as variáveis CAMELS que explicam a eficiência bancária das instituições analisadas.

Para a abordagem de intermediação dos dez indicadores CAMELS, nove apresentaram resultados significativos, dentre os quais apenas dois deles, do grupo Management e Sensitivity to Market Risk, apesar de significativos, divergem, para ambas as técnicas, da teoria financeira que suporta este estudo. Da mesma forma, para a abordagem de rentabilidade dos dez indicadores CAMELS, nove apresentaram resultados significativos, dentre os quais apenas um deles, do grupo Management, apesar de significativo, foi inconclusivo, para ambas as técnicas, em relação a teoria financeira que suporta este estudo.

Nota-se uma relação entre os indicadores de Asset Quality, Earnings e Liquidity com a eficiência na abordagem de intermediação. Por outro lado, uma relação inversa entre os indicadores de Management e Sensibility to Market Risk relacionados a mesma abordagem. O indicador de Capital Adequacy ficou inconclusivo. Na abordagem de rentabilidade, percebeu-se uma relação positiva entre os indicadores de Capital Adequacy, Earnings e Liquidity com a eficiência, e resultados inconclusivos nos demais.

Os resultados sugerem que existem práticas relacionadas a essas variáveis que influenciam positivamente os escores de eficiência, bem como práticas que influenciam negativamente os escores de eficiência, o que também foi observado na revisão bibliográfica realizada. Diversos pontos deste estudo cumpriram os objetivos propostos e permitiram concluir que os modelos escolhidos para suportar as técnicas DEA e SFA, apoiados na adaptação do modelo de inputs e outputs realizado, bem como os indicadores CAMELS aplicados na regressão são suficientes para explicarem a eficiência bancária brasileira no período deste estudo.

Esta pesquisa tem, como limitações, a utilização conjunta das técnicas, vez que ambas possuem modelos matemáticos diferentes. Entretanto, aprofundar-se a essa análise seria adentrar em uma discussão de modelos matemáticos, e não na análise da eficiência bancária, foco primário deste estudo. Embora o objetivo não tenha sido comparar as técnicas, nota-se uma similaridade nos resultados obtidos por ambas técnicas. Para este estudo, considerando o país, a base de dados disponível e o período analisado, não se identificou diferenças significativas entre as técnicas.

Por isso, optou-se por focar-se no resultado da eficiência e não nos modelos matemáticos possíveis. Foi utilizado o modelo que mais se adequava à base de dados disponível.

Outro fator limitante concentra-se nas características individuais de cada país e de seu sistema financeiro, ou seja, houve índices CAMELS, utilizados em trabalhos internacionais, cuja aplicação não foi possível no presente estudo, face à divergência de padrão de informações financeiras disponível no site do Bacen. O mesmo se deu para os inputs e outputs utilizados nas abordagens de eficiência.

Futuros trabalhos poderão aprofundar-se nas análises de eficiência, por meio da revisão dos modelos matemáticos utilizados para embasamento das técnicas DEA e SFA e dos inputs e outputs utilizados em cada uma das abordagens. Ademais, a base de dados poderá ser segmentada entre instituições públicas ou privadas, em combinação entre elas ou, ainda, entre instituições de diferentes portes, a fim de que se possam inferir conclusões sobre suas comparações, ao contrário do que foi feito no presente trabalho, que analisou a base que engloba todas as instituições nacionais.

Sugere-se, também para próximos estudos, a revisão das variáveis CAMELS utilizadas, vez que não existe um padrão para tanto, ou seja, diversos outros índices que se encaixam em CAMELS poderiam ser incluídos na análise de seu impacto nas variáveis dependentes que, no caso, consistem nos escores de eficiência calculados para DEA e SFA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDIFAR, P.; HASAN, I.; TARAZI, A.; Finance-growth nexus and dual-banking systems: Relative importance of Islamic banks. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 132, p. 198-215, 2016.

ADESINA, K. S. Bank technical, allocative and cost efficiencies in Africa: The influence of intellectual capital. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 48, p. 419-433, 2019.

ADMATI, A. R.; HELLWIG, M. F. **Bank Leverage, Welfare, and Regulation**. Rock Center for Corporate Governance at Stanford University, Working Paper No. 235, Stanford University Graduate School of Business Research Paper No. 3729, MPI Collective Goods Discussion Paper, No. 2018/13, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3257957>, 2019.

AFFES Z., HENTATI-KAFFEF, R. Predicting US Banks Bankruptcy: Logit Versus Canonical Discriminant Analysis. **Computational Economics**, v.54, n.1, p.199–244, 2017.

AFFINITO, M.; ALBARETO, G.; SANTIONI, R. Purchases of sovereign debt securities by Italian banks during the crisis: the role of balance-sheet conditions. **Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area**, n. 330, p. 5-41, 2016.

AHAMED, M. M. Asset quality, non-interest income, and bank profitability: Evidence from Indian banks. **Economic Modelling**, v. 63, june 2017, p. 1-14, 2017.

AIGNER, D. J.; LOVELL, A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v.6, n.1, p.21-37, 1977.

ALESSANDRI, P.; HALDANE, A. G. **Banking on the State**. Bank of England, working paper, Disponível em <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2009/banking-on-the-state>, nov. 2009.

ALTUNBAS, Y. et al. Examining the Relationships between Capital, Risk and Efficiency in European Banking. **European Financial Management**, v. 13, n. 1, 49–70, 2007.

ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2011

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.

AVKIRAN, N. K.; CAI, L. C. **Predicting bank financial distress prior to crises**. New Zealand Finance Colloquium. 2012.

AVKIRAN, N.; LIN, C. Predicting bank financial distress prior to crises. **UQ Business School**, The University of Queensland, Australia, Working paper. Disponível em <http://www.nzfc.ac.nz/archives/2012/papers/updated/24.pdf>, 2012.

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.

BARTH, J. R.; CAPRIO, G.; LEVINE, R. **Bank Regulation and Supervision in 180 Countries from 1999 to 2011**. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2203516>, 2013.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Principles for the management of credit risk**. Basel: Switzerland Bank for International Settlements, 2000. Disponível em <https://www.bis.org/publ/bcbs75.pdf>. Acesso em 14 fev. 2021.

BATISTA, F. D. **Metodologia para o Uso da Análise por Envoltória de Dados no Auxílio à Decisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2009.

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. **Empirical Economics**, v.20, p.325-332, 1995.

BATTESE, G. E.; CORRA, G. S. Estimation of a production frontier model: With application to the pastoral zone of Estern Australia. **Australian Journal of Agricultural Economics**, v.21, n.3, p.169-179, 1977.

BECKER, J. L.; LUNARDI, G. L.; MAÇADA, A. C. G. Análise de Eficiência dos Bancos Brasileiros: Um enfoque nos investimentos realizados em Tecnologia de Informação (TI). **Produção**, v.13, n.2, 2003.

BEGENAU, J.; STAFFORD, E. **Inefficient Banking**. Harvard Business School, working paper, p. 49, dec., 2016.

BELTRAME, F.; PREVITALI, D.; SCLIP, A. Systematic risk and banks leverage: The role of asset quality. **Finance Research Letters**, v. 27, dec. 2018, p. 113-117, 2018.

BERGER, A. N. et al. Bank Concentration and Competition: An Evolution in the Making. **Journal of Money, Credit, and Banking**, v. 36, n. 3, pt. 2, p. 433-451, jun., 2004.

BERGER, A. N. The relationship between capital and earnings in banking. **Journal of Money, Credit, and Banking**, v. 27, p. 432-456, 1995.

BERGER, A. N.; DEYOUNG, R. Problem loans and cost efficiency in commercial banks. **Journal of Banking & Finance**, v. 21, n. 6, jun., 1997, p. 849-870, 1997.

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.

BERGER, A. N.; MESTER, L. J. Inside the Black Box: What Explains Differences in the Efficiencies of Financial Institutions? **Journal of Banking and Finance**, v.21, p.895-947, 1997.

BERGER, A.; BONACCORSI DI PATTI, E. Capital structure and firm performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry, **Journal of Banking & Finance**, v. 30, n. 4, p. 1065-1102, 2006.

BERGER, A.; HASAN, I.; ZHOU, M. Bank ownership and efficiency in China: What will happen in the world's largest nation? **Journal of Banking and Finance**, v.33 p.113–130, 2009.

BERGER, A.; KLAPPER, L.; TURK-ARISS, R. Bank Competition and Financial Stability. **Journal of Financial Services Research**, v. 35, n. 2, p. 99-118, apr., 2009.

BITTAR, M.; PUKTHUANATHONG, K.; WALKER, T. J. **Efficiency in Islamic vs. Conventional Banking: The Role of Capital and Liquidity**. jul, 58 p., <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3423228>, 2019.

BONGINI, P., NERI, L.; PELEGATTI, M. The importance of being systemically important financial institutions. **Journal of Banking and Finance**, v.50, n.1, p.562-574, 2015.

BONIN, J. P.; HASAN, I.; WACHTEL, P. Bank performance, efficiency and ownership in transition countries. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 1, p. 31-53, 2005.

BOUCINHA, M.; RIBEIRO, N.; WEYMAN-JONES, T. An assessment of Portuguese banks' efficiency and productivity towards euro area participation. **Journal of Productivity Analysis**, v.39, n.2, 177-190, 2013.

BOWERMAN, B. L.; O'CONNEL R. T. **Linear statistical models: An applied approach**. 2ed. Boston: PWS-Kent, 1990.

BRAGA JUNIOR, J.; SILVA, C. A.; SILVA, D. E. P. Auditoria da Gestão da Inovação no Setor Bancário: O caso do BANESE. **Navus Revista de Gestão e Tecnologia**, v.5, n.1, 2014.

BRITO, R. A. **Há espaços para melhora do setor leiteiro? Uma análise de fronteira estocástica de produção e regressão quantílica utilizando dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE)**. Tese (Doutorado em Ciências- Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

CANBAS, S.; CABUK, A.; KILIC, S. B. Predicting of commercial bank failure via multivariate statistical analysis of financial structures: The Turkish case. **European Journal of Operational Research**, v.166, n.2, p.528-546, 2005.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, v.2, p.429-444, 1978.

CHEN, S. et al. Bank Competition, Foreign Bank Entry, and Risk-Taking Behavior: Cross Country Evidence. **Journal of Risk and Financial Management**, v. 12, n. 106, p. 1-26, 2019.

CHORTAREAS, G. E.; GIRARDONE, C.; VENTOURI, A. Bank supervision, regulation, and efficiency: Evidence from the European Union. **Journal of Financial Stability**, v.8, n.4, p.292–302, 2012.

CHRISTOPOULOS, A. G.; MYLONAKIS, J.; DIKTAPANIDIS, P. Could Lehman Brothers' Collapse Be Anticipated? An Examination Using CAMELS Rating System. **International Business Research**, v.4, n.2, p. 11-19, 2011.

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 3.ed. London: Kluwer Academic Publishers, 2005.

COOPER, W. W., SEIFORD, L. M., ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. 2ed. New York: Springer US, p.498, 2011.

CURRY, T. J.; ELMER, P. J.; FISSEL, G. S. Using Market information to help identify distressed institutions: A regulatory perspective. **FDIC Bank Review**, v.15, n.3, p.1-16, 2003.

DANELON, A. F. **Determinantes da eficiência técnica na agroindústria sucroenergética brasileira: Uma abordagem por fronteira estocástica**. Dissertação (Mestrado em Ciências-Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

DE BRANDT, O; LECARPENTIER, S.; POUVELLE, C. Determinants of banks’ liquidity: a French perspective on interactions between market and regulatory requirements. **Journal of Banking & Finance**, v. 124, *working papers* 782, 2020.

DESPOTIS, D. K.; SMIRLIS, Y. G. Data envelopment analysis with imprecise data. **European Journal of Operational Research**, v.140, n.1, p.24–36, 2002.

DeYOUNG, R. Management quality and X-inefficiency in National Banks. **Journal of Financial Services Research**, v.13, n.1, p.5-22, 1998.

DINCER, H. et al. A performance evaluation of the Turkish banking sector after the global crisis via CAMELS ratios. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v.24, n.1, p. 1530-1545, 2011.

DJALILOV, K.; PIESSE, J. Bank regulation and efficiency: Evidence from transition countries. **International Review of Economics & Finance**, v. 64, p. 308-322, 2019.

DONG, Y. et al. Evaluating the performance of Chinese commercial banks: A comparative analysis of different types of banks. **European Journal of Operational Research**, v.252, n.1, p.280-295, 2016.

DRAKE, L. Efficiency in UK Banking. **Applied Financial Economics**, v.11, pp.557–571, 2001.

DRAKE, L.; HALL, M. J. B.; SIMPER, R. The Impact of Macroeconomic and Regulatory Factors on Bank Efficiency: A non-parametric analysis of Hong Kong’s banking system. **Journal of Banking and Finance**, v.30, n.5, p.1443–1466, 2006.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2ed. New York: John Wiley and Sons, 1981.

DUAN, J.; ZHANG, H. Pricing Hang Sang Index Options Around The Asian Financial Crises - A GARCH Approach. **Journal of Banking and Finance**, v. 25, n. 11, p. 1989-2014, 2001.

EKINCI, R.; POYRAZ, G. The Effect of Credit Risk on Financial Performance of Deposit Banks In Turkey. **Procedia Computer Science**, v. 158, p. 979-987, 2019.

END, J. W.; KRUIDHOF, M. Modelling the liquidity ratio as macroprudential instrument. **Journal of Banking Regulation**, v. 14, n. 2, p. 106, 2013.

FARRELL, M. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.120, n.3, p.253–290, 1957.

FEDERAL RESERVE SYSTEM. Board of Governors of the Federal Reserve System. Division of Banking Supervision and Regulation. **Uniform Financial Institutions Rating System**. SR 96-38 (SUP), 26 de dezembro 1996.

FERNANDES, F. D. S.; STASINAKIS, C. BARDAROVA, V. Two-stage DEA-Truncated Regression: Application in Banking Efficiency and Financial Development. **Expert Systems with Applications**, v. 96, n. 15, apr., p. 284-301, 2018.

FETHI, M. D.; PASIOURAS, F. Assessing Bank Efficiency and Performance with Operational Research and Artificial Intelligence Techniques: A survey. **European Journal of Operational Research**, v.204, n.2, p.189–198, 2010.

FIORDELISI, F.; MARQUES-IBANEZ, D.; MOLYNEUX, P. Efficiency and risk in European banking. **Journal of Banking and Finance**, v.35, n.5, p.1315–1326, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FORGIONE, A. F.; MIGLIARDO, C. Forecasting distress in cooperative banks: The role of asset quality. **International Journal of Forecasting**, v. 34, n. 4, p. 678-695, 2018.

FREAZA, F. P.; MADEIRO, G. L. E.; GOMES, L. F. A. M. **Análise de Eficiência do Mercado Bancário Brasileiro, Utilizando a Metodologia da Análise Envoltória de Dados**. XXXVIII Simpósio Brasileiro Pesquisa Operacional. Anais, 2004.

FRIES, S.; TACI, A. Cost efficiency of banks in transition: Evidence from 289 banks in 15 post-communist countries. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 1, p. 55-81, 2005.

FRIOSI, J. et al. Análise Exploratória da Inovação Bancária Brasileira e as Tendências Para o Setor. **Revista de Gestão Empresarial**, v.1, n.1, 2017.

FU, X. M.; HEFFERNAN, S. The effects of reform on China's bank structure and performance. **Journal of Banking and Finance**, v.33, n.1, p.39–52, 2009.

FUJI, H.; MANAGI, S.; MATOUSEK, R. Indian Bank Efficiency and Productivity Changes with Undesirable Outputs: A Disaggregated Approach. **Journal of Banking and Finance**, v. 38, p. 41-50, 2014.

FUNGACOVA, Z.; PESSAROSSO, P.; WEILL, L. Is Bank Competition Detrimental to Efficiency? Evidence from China. **China Economic Review**, v. 27, dec., BOFIT Discussion Paper No. 31/2012, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2206860>, 2013.

GAGANIS, C.; PASIOURAS, F. Financial supervision regimes and bank efficiency: International evidence. **Journal of Banking & Finance**, v. 37, n. 12, p. 5463-5475, 2013.

GALTON, F. Regression toward mediocrity in heredity stature. **Journal of Anthropological Institute**, v.15, p.246-263, 1885.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODDARD, J.; MOLYNEUX, P.; WILSON, J. O. S. The profitability of european banks: a cross-sectional and dynamic panel analysis. **The Manchester School**, v. 72, p. 363-381, 2004.

GODOI, A. F. et al. Análise das Variáveis Macroeconômicas e do acrônimo CAMELS sobre o retorno das ações ordinárias nas Instituições Financeiras nacionais de grande porte. **Revista de Administração de Roraima**, v.6, n.1, p.47-70, 2016.

GOMES, R. M. M. P. **Análise de Crédito a Instituições Financeiras: A metodologia CAMELS**. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão). Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

GRAVELLE, T.; LI, F. Measuring systemic importance of financial institutions: An extreme value theory approach. **Journal of Banking and Finance**, v. 37, n.7, p.2196-2209, 2013.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 959p.

GRIGORIAN, D. A.; MANOLE, V. Determinants of Commercial Bank Performance in Transition: An application of Data envelopment analysis. **Comparative Economic Studies**, v.48, n.3, p.497–522, 2006.

GUERREIRO, A. S. **Análise da Eficiência de Empresas de Comércio Eletrônico Usando Técnicas da Análise Envolvória de Dados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Guia de Compilación dos Indicadores de Solidez Financiera**. Washington: FMI, 2006.

JEELANBASHA, V.; JEELANBASHA, V. Comparative performance analysis of selected banks using CAMEL model. **Journal of Business and Management**, v.20, n.6, p.87-93, 2018.

JIANG, C.; YAO, S.; FENG, G. Bank ownership, privatization, and performance: Evidence from a transition country. **Journal of Banking and Finance**, v.37, n.9, p.3364–3372, 2013.

JUBRAN, A. J. **Modelo de Análise de Eficiência na Administração Pública: Estudo aplicado às prefeituras Brasileiras usando a análise envoltória de dados**. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica, Universidade São Paulo, São Paulo, 2006.

KHAN, M. N. et al. Efficiency measurement of Islamic and conventional banks in Saudi Arabia: an empirical and comparative analysis. **Al-Shajarah: Journal of the International Institute of Islamic Thought and Civilization (ISTAC)**, dec., p. 111-34, 2018.

KISGEN, D. J. The impact of credit ratings on corporate behavior: Evidence from Moody's adjustments. **Journal of Corporate Finance**, v. 58, n. C, p. 567-582, 2019.

KOCH, T. W.; MACDONALD, S. S. **Bank Management**. 7. ed. Boston: South-Western Cengage Learning, 2014.

KORONTAI, J. N. **Governança corporativa dos bancos e sua relação com indicadores de desempenho e risco**. Dissertação (Mestrado em Contabilidade). Universidade do Paraná, Curitiba, 2016.

KUMBHAKAR, S. C.; GHOSH, S.; MCGUCKIN, J. T. A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in U.S. Dairy farms. **Journal of Business and Economic Statistics**, v.9, n.1, p.279-286, 1991.

KUMBHAKAR, S. C.; LIEN, G.; HARDAKER, J. B. Technical efficiency in competing panel data models: a study of Norwegian grain farming. **Journal of Productivity Analysis**, v. 41, p. 321–337, 2012.

KUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic Frontier Analysis**: 2.ed. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

KWAN, S.; EISENBEIS, R. Bank Risk, Capitalization, and Operating Efficiency. **Journal of Financial Services Research**, v. 12, n. 2, p. 117-131, 1997.

LENSINK, R.; MEESTERS, A.; NAABORG, I. Bank efficiency and foreign ownership: Do good institutions matter? **Journal of Banking and Finance**, v.32, n.5, p.834–844, 2008.

LOZANO-VIVAS, A.; PASIOURAS, F. The impact of non-traditional activities on the estimation of bank efficiency: International evidence. **Journal of Banking & Finance**, v. 34, n. 7, p. 1436-1449, 2010.

LUO, Y.; BI, G.; LIANG, L. *Input/output* indicator selection for DEA efficiency evaluation: An empirical study of Chinese commercial banks. **Expert Systems With Applications**, v.39, n.1, p.1118–1123, 2012.

MACORIS, L. S; SALGADO JÚNIOR, A. P; FALSARELLA JÚNIOR, E. **The different approaches of banking efficiency: a Meta-Analysis**. International Conference on Data Envelopment Analysis. 13th edition, 2015, Braunschweig, Germany.

MAGRO, C. B. D.; MICHELS, A.; SILVA, T. P. Análise da eficiência no desempenho financeiro das cooperativas de crédito brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.13, n.2, p.73-102, 2017.

MALHOTRA, N. K; ROCHA, I.; LAUDISIO, M. C.; ALTHEMAN, E.; BORGES, F. M. **Introdução a Pesquisa de Marketing**. São Paulo. Pearson, 2005

MALIKOV, E.; KUMBHAKAR, S. C.; SUN, Y. Varying coefficient panel data model in the presence of endogenous selectivity and fixed effects. **Journal of Econometrics**, v. 190, p. 233–251, 2016.

MARCUSSO, M. A. **Conflito entre as abordagens de rentabilidade, intermediação e produção em bancos corporate brasileiros: uma análise DEA dois estágios entre 1996 e 2015**. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

MARTEL, M.; VAN RIXTEL, A.; MOTA, E. G. Business models of international banks in the wake of the 2007-2009 global financial crisis. **Banco de España Revista de Estabilidad Financiera**, n. 22, p. 99–121, 2012.

MAUDOS, J.; FERNANDEZ DE GUEVARA, J. Factors explaining the interest margin in the banking sectors of the European Union. **Journal of Banking & Finance**, v. 28, N. 9, p. 2259-2281, sept., 2004.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. **International Economic Review**, v.18, n.2, p.435-444, 1977.

MERGAERTS, F.; VENNET, R. V. Business models and bank performance: A long-term perspective. **Journal of Financial Stability**, v. 22, n. C, p. 57-75, 2016.

MERILÄINEN, J-M; JUNTILA, J. The relationship between credit ratings and asset liquidity: Evidence from Western European banks. **Journal of International Money and Finance**, v. 108, november 2020, p. 1-21, 2020.

MILI, M. et al. Determinants of the capital adequacy ratio of foreign banks' subsidiaries: The role of interbank market and regulation. **Research in International Business and Finance**, v. 42, p. 442-453, 2017.

MILLON, M. H.; THAKOR, A. V. Moral Hazard and Information Sharing: A Model of Financial Information Gathering Agencies. **The Journal of Finance**, v. 40, p. 1403-1422, 1985.

MOSTAFA, M. Modeling the Efficiency of Top Arab Banks: A DEA–neural network approach. **Expert Systems with Applications**, v. 6, n.1, p. 309–320, 2009.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. 1ed. Homewood III: Richard D. Irwin, 1974.

NIGMONOV, A. Bank Performance and Efficiency in Uzbekistan. **Eurasian Journal of Business and Economics**, v.3, n.5, p.1–25, 2010.

ODECK, J.; MOLDE, S. B. A meta-analysis of DEA and SFA studies of the technical efficiency of seaports: A comparison of fixed and random-effects regression models. *Transportation Research Part A. Policy and Practice*, v.46, n.10, p.1574-1585, 2012.

OTERO, L. et al. What determines efficiency in MENA banks? **Journal of Business Research**, v. 112, p. 331-341, 2020.

OTHMAN, N.; ABDUL-MAJID, M.; ABDUL-RAHMAN, A. Partnership financing and bank efficiency. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 46, n. PA, p. 1-13, 2017.

PARADI, J. C.; SCHAFFNIT, C. Commercial Branch Performance Evaluation and Results Communication in a Canadian Bank: A DEA application. **European Journal of Operational Research**, v.156, n.3, p.719–735, 2004.

PARADI, J. C.; ZHU, H.; EDELSTEIN, B. Identifying Managerial Groups in a Large Canadian Bank Branch Network with a DEA Approach. **European Journal of Operational Research**, v.219, n.1, p.178–187, 2012.

PARETO, V. The New Theories of Economics. **Journal of Political Economy**, v.5, n. 4, p. 485–502, 1897.

PENNACCHI, G. G.; SANTOS, J. A. C. Why do banks target ROE? **Journal of Financial Stability**, v. 54, June 2021, in press, 2021.

PERICO, A. E.; REBELATTO, D. A. DO 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.

PEYDRÓ, J-L. Ç POLO, A.; SETTE, E. Monetary policy at work: Security and credit application registers evidence. **Journal of Financial Economics**, in press. doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.01.008. 2021.

PILLE, P.; PARADI, J. C. Financial performance analysis of Ontario (Canada) Credit Unions: An application of DEA in the regulatory environment. **European Journal of Operational Research**, v.139, p.339-350, 2002.

PIMENTA, A. C. **Contribuição para a análise do desempenho das instituições financeiras a partir dos indicadores da carteira de crédito**. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2014.

PONTES, T. T. S. **Determinantes da eficiência técnica no setor de supermercados brasileiro: uma análise utilizando métodos de fronteira de produção**. Tese (Doutorado em Administração das Organizações) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

PRUTEANU-PODPIERA, A.; WEILL, L.; SCHOBERT, F. Banking Competition and Efficiency: A Micro-Data Analysis on the Czech Banking Industry. **Comparative Economic Studies**, v. 50, n. 2, p. 253-273, 2008.

REIFSCHNEIDER, D.; STEVENSON, R. Systematic departures from the frontier: A framework for the analysis of firm inefficiency. **International Economic Review**, v.32, n.3, p.715-723, 1991.

ROENGPITYA, R.; TARASHEV, N.; TSATSARONIS, K. Bank business models. **BIS Quarterly Review**, dec. 2014, p. 55-65, 2014.

ROMAN, A.; SARGU, A. C. Analysing the financial soundness of the commercial banks in Romania: An approach based on the CAMELS framework. **Procedia Economics and Finance**, v.6, n.1, p.703-712, 2013.

ROSA, P.; GARTNER, I. Financial distress em bancos brasileiros: Um modelo de alerta antecipado. **Revista Contabilidade & Finanças**, v.29, n.77, p.312-331, 2018.

ROSMAN, R.; WAHAB, N. A.; ZAINOL, Z. Efficiency of Islamic banks during the financial crisis: An analysis of Middle Eastern and Asian countries. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 28, p. 76-90, 2014.

ROSSI, S. P.; SCHWAIGER, M. S.; WINKLER, G. How loan portfolio diversification affects risk, efficiency and capitalization: A managerial behavior model for Austrian banks. **Journal of Banking and Finance**, v.33, n.12, p.2218–2226, 2009.

SAEED, M. et al. The inter-temporal relationship between risk, capital and efficiency: The case of Islamic and conventional banks. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 62, n. C, p. 1-22, 2020.

SAHAJWALA; VAN DEN BERGH, P. **Supervisory Risk Assessment and Early Warning Systems**. Bank for International Settlements. Basel - Switzerland: BIS Press Office, 2000.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: MacGraw-Hill, 2006.

SARMIENTO, M.; GALÁN, J. E. The influence of risk-taking on bank efficiency: Evidence from Colombia. **Emerging Markets Review**, v. 32, n. C, p. 52-73, 2017.

SHADDADY, A.; MOORE, T. Investigation of the effects of financial regulation and supervision on bank stability: The application of CAMELS-DEA to quantile regressions. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 58, 2018.

SHAMSHUR, A.; WEILL, L. Does bank efficiency influence the cost of credit? **Journal of Banking & Finance**, v. 105, n. C, p. 62-73, 2019.

SILVA, T. P. et al. Financial and economic performance of major Brazilian credit cooperatives. **Contaduría y Administración**, v. 62, n. 5, p. 1442-1459, 2017.

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.

STAIKOURAS, C.; MAMATZAKIS, E.; KOUTSOMANOLI-FILIPPAKI, A. Cost efficiency of the banking industry in the South Eastern European region. **Journal of International Financial Markets**, v.18, n.5, p.483–497, 2008.

STAUB, R. B.; 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.

SUFIAN, F.; HABIBULLAH, M. S. Bank specific and macroeconomic determinants of bank profitability: Empirical evidence from the China banking sector. **Frontiers of Economics in China**, v. 4, p. 274–291, 2009.

SUFIAN, F.; HABIBULLAH, M. S. Globalizations and bank performance in China. **Research in International Business and Finance**, v. 26, n. 2, may, p. 221-239, 2012.

TABAK, B. M.; FAZIO, D. M.; CAJUEIRO, D. O. The relationship between banking market competition and risk-taking: Do size and capitalization matter? **Journal of Banking and Finance**, v.36, n.12, p.3366–3381, 2012.

TABAK, B.; TECLES, P. Estimating a bayesian stochastic frontier for the Indian banking system. **International Journal of Production Economics**, v.125, p.96–110, 2010.

TAN, Y. The impacts of risk and competition on bank profitability in China. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 40, p. 85-110, 2016.

TAN, Y.; FLOROS, C. Risk, profitability and competition: evidence from the Chinese banking industry. **Journal of Developing Areas**, v. 48, n. 3, p. 303-319, 2014.

THANASSOULIS, E. **Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: A Foundation Text with Integrated Software**. Springer, 2003.

THANASSOULIS, E.; BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R. G. A Comparison of Data Envelopment Analysis and Ratio Analysis as Tools for Performance Assessment. **Omega International Journal of Management Science**, v.24, n.3, p.229–244, 1996.

THEODORIDIS, A. M.; ANWAR, M. A comparison of DEA and SFA methods: a case study of farm households in Bangladesh. **Journal of Developing Areas**, v. 45, N. 1, p. 95-110, 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

WANKE, P. Determinants of scale efficiency in the Brazilian third-party logistics industry from 2001 to 2009. **Brazilian Administration Review**, v.9, n.1, p. 66-87, 2012.

WU, J-H.; HSIA, T-L; HENG, M. S. H. Core capabilities for exploiting electronic banking. **Journal of Electronic Commerce Research**, v. 7, n. 2, p. 112-122, 2006.

YANG, J. B. et al. Integrated Bank Performance Assessment and Management Planning Using Hybrid Minimax Reference Point: DEA approach. **European Journal of Operational Research**, v.207, n.3, p.1506–1518, 2010.

YANG, X. et al. Systemic importance of financial institutions: A complex network perspective. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v.545, n.1, p.1-11, 2020.

YANG, Z. **Bank Branch Operating Efficiency: A DEA Approach**. International Multi-Conference of engineers and Computer Scientists, Vols I and II. Anais. 2009.

YIN, H. The impact of competition and bank market regulation on banks' cost efficiency. **Journal of Multinational Financial Management**, 100677, in press, 2021.

YIN, H.; YANG, J.; LU, X. Bank globalization and efficiency: Host- and homecountry effects. **Research in International Business and Finance**, v. 54, dec., 2020.

ZANINI, A. **Regulação econômica no setor elétrico brasileiro: uma metodologia para definição de fronteiras de eficiência e cálculo do fator x para empresas distribuidoras de energia elétrica**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ZHU, J. Imprecise data envelopment analysis (IDEA): A review and improvement with an application. **European Journal of Operational Research**, v.144, n.3, p.513–529, 2003.