



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

ANÁLISE DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS NA BOLSA DE VALORES BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM FOCADA NA EFICIÊNCIA

Fernanda Laysa Maria Rêgo

Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Gilson Pereira da Silva

Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natalí Clécia Santos de Figuerêdo

Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Mariana Rodrigues de Almeida

Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Claudia Aparecida Cavalheiro Francisco

Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo: A partir da Análise Envoltória de Dados (DEA), o presente trabalho estuda a eficiência das instituições financeiras listadas na Bolsa de Valores brasileira sob a ótica de dois estágios, produção da atividade bancária e rentabilidade. O modelo NDEA utilizado foi aplicado em 12 (doze) empresas seguindo conceitos de análise fundamentalista e dados extraídos dos demonstrativos contábeis divulgados pelos próprios Bancos, tanto no acervo do Banco Central, órgão fiscalizador dessas instituições, como nos canais de relacionamento com o investidor, referentes a junho de 2022. Os resultados deste estudo propõem uma nova percepção para tomada de decisão quanto a investir em determinada empresa com capital aberto na Bolsa de Valores. O estudo obteve resposta positiva à hipótese de aceitar o ativo relacionado a eficiência apurada e o desempenho dos retornos das ações. Nesta abordagem, constatou-se que a análise por meio de DEA fornece informações que podem proporcionar melhor visão das condições de competitividade do mercado, mas que diante da sua dinâmica, o investidor deve complementá-lo com uso de outros recursos gerenciais, como o Método de Precificação de Ativos (CAPM).

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados em Rede, Eficiência, Bancos.

ANALYSIS OF FINANCIAL INSTITUTIONS ON THE BRAZILIAN STOCK EXCHANGE: AN APPROACH FOCUSED ON EFFICIENCY

Abstract: Based on Data Envelopment Analysis (DEA), the present work studies the efficiency of financial institutions listed on the Brazilian Stock Exchange from the perspective of two stages, production of banking activity and profitability. The NDEA model used was Applied to 12 (twelve) companies following concepts of fundamental analysis and data extracted from the financial statements released by the Banks themselves, both in the Central Bank collection, the supervisory body of these institutions, and in the investor relationship channels, referring to June de 2021. The

results of this study propose a new perception for decision-making regarding investing in a certain company publicly traded on the Stock Exchange. The study obtained a positive response to the hypothesis of accepting the asset related to the calculated efficiency and the performance of stock returns. In this approach, it was found that the analysis through DEA provides information that can allow a better view of the conditions of market competitiveness, but that in the face of market dynamics, the investor must complement it with the use of other managerial resources, such as the Asset Pricing Method (CAPM).

Keywords: Network Data Envelopment Analysis, Efficiency, Banks.

1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de regulamentar as relações entre poupadores e captadores de recursos, em cada país, um órgão é estabelecido pelo Governo, que a este dá poderes para elaborar diversas normas e garantam a liquidez, segurança e equilíbrio nas relações financeiras entre esses agentes.

As entidades e instituições que promovem intermediação financeira, ou seja, o encontro entre credores e tomadores de recursos constituem o Sistema Financeiro Nacional (SFN) no Brasil. É por meio do sistema financeiro que as pessoas, empresas e governo circulam a maior parte dos seus ativos, pagam suas dívidas e realizam seus investimentos (BACEN, 2021).

Está estabelecido pelo Banco Central do Brasil (BACEN), que o SFN é organizado por agentes normativos, supervisores e operadores. As regras gerais para o bom funcionamento do sistema são determinadas pelos órgãos normativos, enquanto as entidades supervisoras atuam para que os integrantes do sistema financeiro sigam as regras estabelecidas por esses órgãos e os operadores, no papel de intermediários, são as instituições que ofertam serviços financeiros (BACEN, 2021).

A dinâmica da economia global reflete a atuação de diversos agentes atuando em sincronia sempre que há uma transação comercial. Ou seja, cada vez que ocorre uma compra e uma venda, independentemente de ter ou não papel moeda envolvido, terão fatores impactando nos resultados da economia daquele país. Assim, é evidente que se há alternâncias de patrimônio ou renda é necessário um agente que traga segurança e rentabilidade para aquele patrimônio custodiado ou que seja o financiador da transação.

No início do contexto bancário, os bancos eram apenas um custodiante de valores e para isso cobravam um percentual pelo serviço. No entanto, os banqueiros começaram a observar que os poupadores, em sua maioria, demoravam para resgatar os seus bens depositados, como ouro, jóias ou papel moeda. Logo, percebeu-se uma oportunidade de rentabilizar sua atividade ao atuar como agente financiador e não só custodiante.

Em que pese, a economia global ter sofrido fortes reveses provocados pelo apetite ao crédito deliberadamente impulsionado pelas instituições financeiras, como a crise de 1929 e a recente crise de 2008, conhecida pela crise do *subprime* americano, os Bancos sempre foram importantes agentes catalisadores da economia.

Estudos empíricos nacionais e internacionais abordam diversas tentativas de avaliação da eficiência operacional de instituições financeiras por meio de indicadores de eficiência e da metodologia DEA (MARTIN *et al.*, 2011; PEDROSA 2014; BRANCO *et al.*, 2016; TUSKAN; STOJANOVIĆ, 2016; CAVA; SALGADO JUNIOR; BRANCO, 2016; YIN *et al.*, 2018; HENRIQUES *et al.*, 2018; NABI *et al.*, 2019). Alguns aspectos considerados por tais pesquisas nas avaliações de eficiência em bancos podem ser destacados, como: abordagens de intermediação, produção e de rentabilidade, o tipo de controle financeiro (nacional ou estrangeiro) e indicadores financeiros.

A DEA é uma técnica de mensuração de desempenho na Gestão da Produção, porém amplamente usada em diversas áreas do conhecimento, que propõe avaliar a eficiência entre elementos, ou processos, em um determinado conjunto. Cada unidade presente nesse conjunto é identificada por *Decision Making Unit* (DMU), ou unidade de tomada de decisão.

É importante destacar que nos últimos tempos o Mercado de Capitais, onde o Acionário está inserido, ganhou protagonismo entre as famílias e empresas, sobretudo na América Latina, onde a cultura de investimento em renda variável ainda é de menor incidência. A razão para esse protagonismo está na volatilidade econômica mais intensa provocada pelos cenários recessivos e pandêmicos enfrentados pelo mundo nos últimos anos, o que exige conhecimentos macro e microeconômicos dos poupadores.

Portanto, para atender uma demanda dos investidores por uma ferramenta de gestão que identifique o melhor ativo de determinado segmento, o DEA se mostra uma ferramenta adequada. Isso porque por meio desse modelo é possível apurar a empresa eficiente na gestão dos seus recursos e, conseqüentemente, com maior potencial em gerar resultados para os acionistas entre seus pares.

Dessa forma, este trabalho busca fornecer uma visão da aplicação da técnica DEA no mercado acionário global de empresas do Setor Bancário, com intuito de avaliar empresas eficientes a compor em uma carteira de investimentos. O estudo contribui com a gestão dos bancos envolvidos, pois fornece informações sobre o desempenho das empresas na Bolsa de Valores Brasileira, B3, que podem direcionar a atuação pela busca da eficiência operacional das atividades bancárias e da rentabilidade dos recursos financeiros. Além disso, serve de parâmetro na tomada de decisão dos investidores e estima-se ainda que a análise dos resultados alcançados permita contribuir em inovação para o tema proposto.

2. METODOLOGIA

2.1 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

O princípio básico da análise DEA, em resumo, é medir e comparar o desempenho das DMUs, que realizam tarefas similares, considerando a relação entre insumos, ou entradas (*inputs*), e produtos, ou saídas (*output*). A definição de qual modelagem aplicar fica a critério do objetivo que queira mensurar dentro de um conjunto de dados.

O início da DEA é atribuído à tese de doutoramento de Edward Rhodes, sob a supervisão de William W. Cooper, em 1978. A dificuldade encontrada por Rhodes em lidar com múltiplos *inputs* e *outputs*, que tinham relações complexas entre si, além da necessidade de identificar as melhores escolhas de um conjunto, culminou na criação da Análise Envoltória de Dados ou *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Com base no trabalho de Farrel (1957) surgiu o modelo de abordagem DEA-CCR, de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), que trata da mensuração do retorno constante em escala. Ou seja, quando acrescentamos uma unidade no consumo de recursos há aumentos proporcionais na quantidade de produtos obtidos.

Posteriormente, em 1984, Banker, Charnes e Cooper desenvolvem o modelo DEA-BCC, que tem a perspectiva que as DMUs apresentam retorno variável em escala. Considera que um acréscimo no input poderá promover um acréscimo, ou mesmo uma diminuição, no output, não necessariamente proporcional. Na literatura, portanto, o DEA CCR e BCC são tidos modelos convencionais da ferramenta.

A complexidade nos processos de tomada de decisão exigiu o desenvolvimento desses estudos e de novas variantes do DEA. Para este trabalho, que visa avaliar a eficiência de

Bancos listados na B3, será aplicada a ferramenta de *Network Data Envelopment Analysis* (NDEA), ou Análise Envoltória de Dados em Rede.

No sistema em rede existem, basicamente, dois sistemas interligados em paralelo ou em série. Para um sistema que consiste em dois processos conectados em série, Seiford e Zhu (1999) aplicaram o DEA convencional modelo para calcular a eficiência de cada processo de forma independente e permite que um fator tenha multiplicadores diferentes quando é usado em diferentes locais.

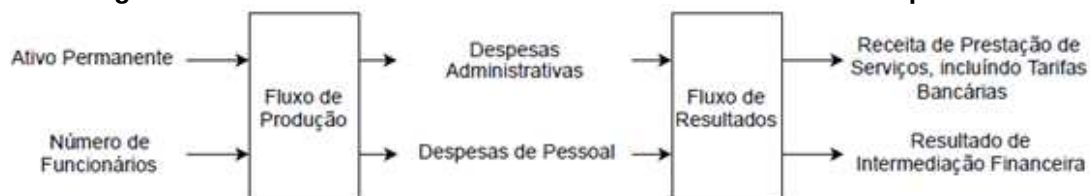
Kao e Hwang (2008) desenvolveram um modelo NDEA relacional para calcular a eficiência do sistema levando em consideração a relação em série dos dois processos e requer que um mesmo fator tenha o mesmo multiplicador, não importa como seja usado. Para um sistema composto de processos conectados em paralelo, esses autores desenvolveram um modelo DEA para calcular a folga de ineficiência do sistema e dos processos componentes ao mesmo tempo.

Importante destacar que nem todo processo possui sua interligação em série ou paralela, o que exigirá a construção de processos fictícios de modo a construir uma visão de sua estrutura. O uso desses processos fictícios, entende-se, um artifício para tornar o processo mensurável em nível de eficiência. Após essa abordagem introdutória e conceitual, serão apresentados dados aplicados no estudo de mensuração da eficiência entre bancos listados na B3.

2.2 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INTERESSE

Dois processos são básicos, porém relevantes, na atividade bancária. Um está relacionado ao fluxo de produção e outro à avaliação da rentabilidade na rotina das atividades bancárias, ou fluxo de resultados. Esses processos estão diretamente relacionados por meio de uma ligação em rede paralela, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Processos da atividade bancária com seus insumos e produtos.



No primeiro processo, a instituição é mensurada a partir dos insumos “Ativo Permanente”, que geram despesas administrativas, e “Número de Funcionários”, gera despesas de pessoal. No segundo, o resultado do esforço do primeiro processo é mensurado pela rentabilidade gerada para o Banco através da “Receita de Prestação de Serviços e Tarifas Bancárias” e o “Resultado de Intermediação Financeira”. A partir do exposto, foi definida uma estrutura de variáveis de interesse para aplicação do modelo DEA Network que estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis de interesse para implementação do NDEA.

Variáveis de Inputs (X)	Variáveis Intermediárias (Z)	Variáveis de Outputs (Y)
Ativo Permanente	Despesas Administrativas	Receita de Prestação de Serviço, incluindo Tarifas Bancárias
Número de Funcionários	Despesas de Pessoal	Resultado de Intermediação Financeira

2.3 DEFINIÇÃO DOS DADOS UTILIZADOS

O escopo do presente estudo consiste em instituições financeiras, portanto consiste nos operadores do sistema financeiro nacional que atuam nos mercados monetário, de crédito, câmbio e de capitais. Esses agentes são fiscalizados pelo banco central e comissão de valores mobiliários, que exigem daqueles conformidade às normas por eles estabelecidos para que mantenham em funcionamento.

No site da B3 estão listadas 27 instituições financeiras, porém apenas 14 delas possuem selo de algum nível de governança corporativa. O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) apresenta o conceito de governança corporativa como sendo o sistema pelo qual as empresas e demais organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas. Além disso, regem pelos princípios básicos de transparência, equidade, *accountability* e responsabilidade.

Dessas 14 empresas, três precisaram ser excluídas: Itausa, Banco Pan e o Banco Inter. A primeira por se tratar de uma holding de investimento e, portanto, não ter a atividade bancária como sua atividade relevante. A segunda foi retirada do escopo porque passou por processo de incorporação junto ao BTG Pactual em maio de 2021. Por fim, o Banco Inter saiu da B3 em junho/2022 e por isso não está nessa investigação.

Ademais, em que pese não possuir qualquer dos selos de governança da B3, relevante considerar no estudo o Banco Santander por ser uma das dez maiores Instituições Financeiras do país segundo a revista Exame 2022. Dessa forma, a Tabela 2 apresenta as DMUs consideradas para análise.

Tabela 2 - Instituições financeiras utilizadas como DMUs no estudo.

LISTA DE BANCOS AVALIADOS			
1	BANCO ABC BRASIL S/A	7	BANCO MERCANTIL DO BRASIL S/A
2	BANCO BMG	8	BANCO MODAL S/A
3	BANCO BRADESCO S/A	9	BANCO PINE S/A
4	BANCO BTG PACTUAL S/A	10	BANCO SANTANDER S/A
5	BANCO DO BRASIL S/A	11	BR PARTNERS
6	BANCO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL S/A	12	ITAÚ UNIBANCO HOLDING S/A

Para aplicação do modelo NDEA, os valores das variáveis definidas para o estudo foram retirados dos relatórios divulgados por cada uma dessas empresas no site de relacionamento com o investidor e no banco de dados do *IFData Bacen*, base março/2022 divulgados em de junho de 2022, e estão apresentados na Tabela 3.

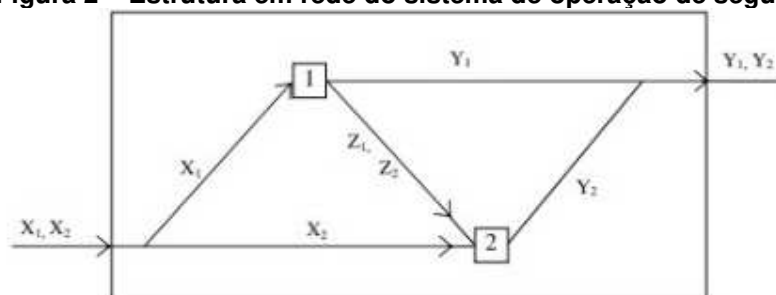
Tabela 3 - Dados das variáveis para aplicação do DEA de dois estágios (NDEA).

Banco	Variáveis					
	Inputs		Intermediários		Outputs	
	Ativo Permanente (R\$)	Número de Funcionários	Despesas Administrativas (R\$)	Despesa de Pessoal (R\$)	Receita de Prestação de Serviço e de Tarifas (R\$)	Resultado de Intermediação Financeira (R\$)
	x1	x2	z1	z2	y1	y2
ABC Brasil	133.913	1.111	53.569	91.810	66.384	420.053
BMG	1.439.692	1.283	436.303	83.104	22.689	1.335.019
Bradesco	63.545.214	88.129	5.090.091	4.626.487	6.946.276	11.742.870
BTG Pactual	16.524.274	4.900	2.617.801	607.405	1.488.411	1.968.816
Do Brasil	37.103.956	86.313	3.091.794	5.377.364	6.437.930	11.197.074
Estado do Rio Grande do Sul	1.526.780	8.789	434.111	456.497	385.071	392.087
Mercantil do Brasil	423.965	2.864	217.375	112.627	68.280	472.175
Modal	444.874	1.257	86.942	56.047	127.609	262.517
Pine	147.077	399	22.869	24.999	6.729	62.344
Santander	21.485.546	48.406	2.958.683	1.803.030	4.523.923	6.359.677
BR Partners	5.248	142	8.787	21.307	8.768	83.279
Itaú Unibanco	45.863.379	95.300	5.791.053	5.913.256	10.652.837	4.448.082

2.4 APLICAÇÃO DO MODELO

Para o desenvolvimento da solução do problema de dois estágios descritos no item anterior, será utilizada a teoria descrita por Kao (2009) aplicada à mensuração da eficiência de companhias de Seguros de Taiwan e explicada pela estrutura representada na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura em rede do sistema de operação de seguro.



Fonte: Kao (2009).

A função objetivo e respectivas restrições apresentadas por Kao (2009) estão descritas nas Equações 1 e 2, adaptadas para o estudo em tela.

$$E_k = \max u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} = 1 \\ & (u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j}) - (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, 12 \\ & (u_1 Y_{1j} + w_1 Z_{1j} + w_2 Z_{2j}) - v_1 X_{1j} \leq 0, \quad j = 1, \dots, 12 \\ & u_2 Y_{2j} - (v_2 X_{2j} + w_1 Z_{1j} + w_2 Z_{2j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, 12 \\ & u_1, u_2, v_1, v_2, w_1, w_2 \geq \varepsilon. \end{aligned} \quad (\text{Equação 2})$$

Para mensuração da eficiência global é necessário calcular as eficiências de cada um dos estágios citados. Assim as Equações 3 e 4 correspondem às eficiências dos processos de produção e de rentabilidade, respectivamente.

$$E_k^{(1)} = (u_1^* Y_{1k} + w_1^* Z_{1k} + w_2^* Z_{2k}) / v_1^* X_{1k} \quad (\text{Equação 3})$$

$$E_k^{(2)} = u_2^* Y_{2k} / (v_2^* X_{2k} + w_1^* Z_{1k} + w_2^* Z_{2k}) \quad (\text{Equação 4})$$

Os indicadores u_1^* , u_2^* , v_1^* , v_2^* , w_1^* e w_2^* correspondem aos pesos ideais encontrados a partir do modelo, com utilização do *Microsoft Excel* e a extensão VBA, a partir do desenvolvimento de uma linguagem de macro, descrita em Anexo. Uma vez gravada a macro, passa-se a analisar os resultados alcançados com a metodologia NDEA aplicada a mensuração de eficiência em rede.

3. RESULTADOS

As Instituições financeiras mais eficientes no fluxo de produção da atividade bancária, ou seja, aquelas que melhor gerenciam suas despesas administrativas e despesa de pessoal, frente ao ativo permanente e seu quadro de colaboradores, respectivamente, foram o ABC Brasil, Modal e BR *Partners*. A Tabela 4 detalha as eficiências dois estágios após aplicação do modelo anteriormente definido.

Tabela 4 - Resultados da eficiência global de cada DMU, para os estágios 1 e 2.

DMU	Eficiência Global	Eficiência do Estágio 1	Eficiência do Estágio 2
ABC Brasil	0,7198	1,0000	0,0000
BMG	1,0000	0,0000	1,0000
Bradesco	0,3473	0,3422	0,0000
BTG Pactual	0,3861	0,0000	0,3861
Do Brasil	0,4722	0,5016	0,0000
Estado do Rio Grande do Sul	0,4538	0,5695	0,0000
Mercantil do Brasil	0,2701	0,9999	0,2259
Modal	0,7253	1,0000	0,0000
Pine	0,2041	0,1315	0,2286
Santander	0,5795	0,7477	0,0000
BR <i>Partners</i>	1,0000	1,0000	0,0000
Itaú Unibanco	0,1390	0,1390	0,0000

Por outro lado, o Banco BMG registrou melhor gestão dos recursos para rentabilizar seu operacional, com a geração de resultado de intermediação financeira e contabilização das receitas de produtos e serviços bancários, incluídas as tarifas bancárias, parâmetro para cobertura do custeio de sua estrutura administrativa.

Para estes quatro ativos eficientes, seja na ótica global (Bancos BMG e BR *Partners*) ou em algum dos estágios de verificação (Produção e/ou Rentabilidade) foi levantado seu

histórico diário de retorno considerando o ano de 2022 até a data de publicação dos dados pelo IF Data do Banco Central em junho/22.

Seguindo os conceitos estatísticos para risco e retorno, com o propósito de escolha do melhor ativo para investimento no segmento de Bancos, foram calculados o desvio padrão e retorno médio do período para cada empresa e o respectivo coeficiente de variação ilustrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Indicadores de estatística descritiva para risco e retorno.

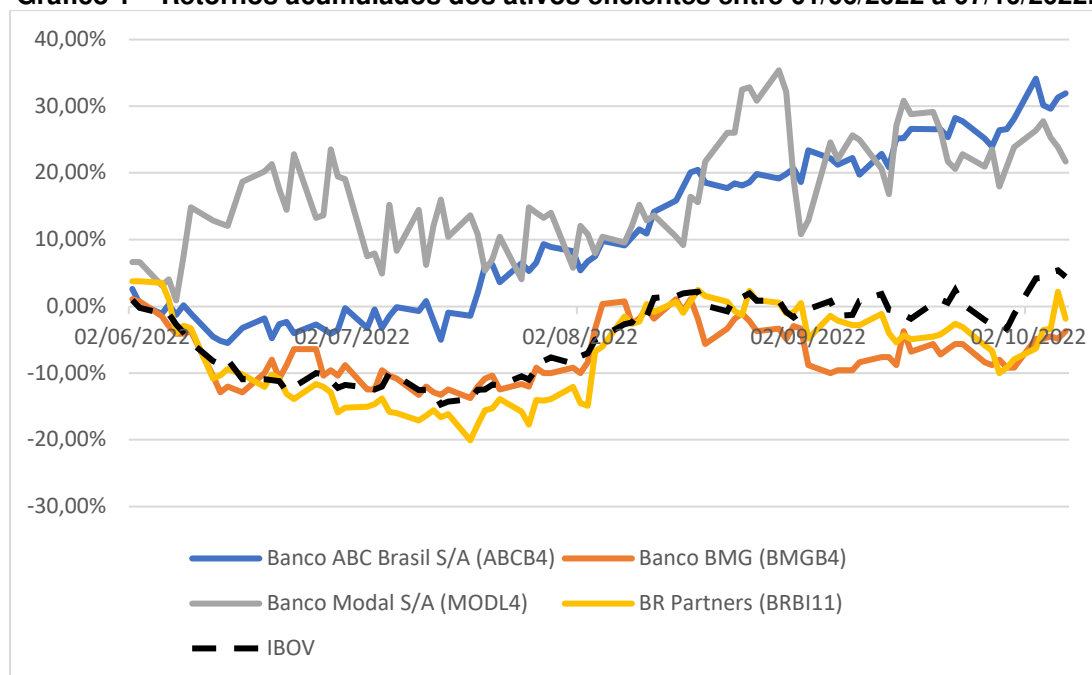
Indicadores Estatísticos	Banco ABC Brasil S/A	Banco BMG	Banco Modal	BR Partners
Desvio padrão (Risco)	1,89%	-0,13%	-0,36%	0,10%
Média (Retorno)	0,04%	2,17%	6,18%	3,56%
Coeficiente de Variação	46,07	-16,92	-17,09	35,65

O coeficiente de variação é a razão entre o desvio padrão (risco) e a média (retorno). Assim, quanto menor melhor, uma vez que o risco em relação ao retorno será menor. A Tabela 5 sinaliza que o Banco BR *Partners*, em que pese ser o mais arriscado na análise anual, é quem apresenta menor risco para o retorno que proporciona.

Porém, sua baixa liquidez no mercado de capitais desestimula sua escolha como alternativa de investimento. Considerando que os Bancos BMG e Modal possui Coeficiente de Variação negativo pelo histórico de retorno negativo não são alternativa válida para manter em uma carteira de investimento.

Por fim, o Banco ABC Brasil S/A seria o escolhido por ter menor desvio padrão entre as quatro instituições financeiras, ou seja, mais resiliente a volatilidade do mercado. Com intuito de validar a análise foram levantados os retornos acumulados representado no Gráfico 1 para esses quatro ativos, além do índice Ibovespa, no período de 01/06/2022 a 07/10/2022.

Gráfico 1 – Retornos acumulados dos ativos eficientes entre 01/06/2022 a 07/10/2022.



Por fim, pode-se verificar que o ativo escolhido para investimento entre os Bancos com capital aberto na bolsa de valores, o ABC Brasil S/A, foi o de melhor desempenho acumulado com 31,90%, além de ser menos volátil aos ruídos do mercado, características valorosas para manter um ativo na cesta de investimentos.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve por objetivo mensurar a eficiência apurada pela técnica DEA focada em dois estágios, produção e rentabilidade. Para isso, foram analisadas instituições financeiras listadas na bolsa de valores brasileira com a base de dados disponibilizada pelo BACEN. Considerou-se no estudo, o banco tanto no escopo de intermediador financeiro quanto em oferta de serviços aos clientes, visando verificar o desempenho operacional e financeiro.

No que se refere aos resultados obtidos com a aplicação do modelo, pôde-se identificar que o Banco BMG registrou melhor gestão dos recursos para rentabilizar seu operacional e as instituições financeiras mais eficientes no fluxo de produção da atividade bancária foram os Bancos ABC Brasil, Modal e BR *Partners*.

Considerando as relações identificadas neste trabalho, conclui-se pela recomendação do método de dois estágios da DEA para avaliar o desempenho de empresas como ferramenta para eleger empresas eficientes e aptas a comporem uma carteira de investimento em ações. Entretanto, diante da dinâmica do mercado, deve-se complementá-la com uso de outros recursos gerenciais, como o Método de Precificação de Ativos, o CAPM.

Em suma, é importante destacar que o estudo teve como único campo de observação o segmento bancário. Dessa forma, não houve uma abordagem sobre o aspecto da diversificação, que é um mitigador de risco para uma carteira de investimento, trabalhos futuros poderiam superar essa limitação. Para futuras pesquisas, essa análise será ampliada para a modelagem dual com objetivo de compreender as metas para cada DMU ineficiente e a representação bidimensional do modelo graficamente.

REFERÊNCIAS

B3. A descoberta da Bolsa pelo Investidor Brasileiro. **Investidores**, 2020. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/noticias/investidores.htm> Acesso em: 07 set. 2021.

BANCO ABC BRASIL. Relacionamento com Investidor. **Teleconferência – Slides 2T2022, 2022**. Disponível em: <<https://ri.abcbrasil.com.br/informacoes-de-ri/central-de-resultados/>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO BMG. Relacionamento com Investidor. **Release de Resultados 2T22, 2022**. Disponível em: <<https://bancobmg.mzweb.com.br/central-de-downloads/>> Acesso em: 08 de out. 2022.

BANCO BR PARTNERS. Relacionamento com Investidor. **Earnings Release 2T22, 2022**. Disponível em: <<https://ri.brpartners.com.br/listresultados.aspx?idCanal=2EjRf/b8QTBjwcuQN3IXUg==>> Acesso em: 08 de out. 2022.

BANCO BRADESCO. Relacionamento com Investidor. **Relatório de Capital Humano, 2022**. Disponível em: <<https://www.bradescom.com.br/wp-content/uploads/sites/541/2022/08/RCH-2T2022-1.pdf>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. Demonstração de Resultado. **IFdata**, 2022. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/ifdata/#>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. Sistema Financeiro Nacional. **Estabilidade financeira**, 2022. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sfn>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO DO BRASIL. Relacionamento com Investidor. **Análise do Desempenho 2T22, 2022**. Disponível em: <<https://ri.bb.com.br/informacoes-financeiras/central-de-resultados/>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL. Relacionamento com Investidor. **Demonstrações Financeiras**, 2022. Disponível em: <<https://ri.banrisul.com.br/informacoes-ao-mercado/central-de-resultados/>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO ITAÚ. Relacionamento com Investidor. **Relatório Anual, 2020**. Disponível em: <<https://www.itaubr.com.br/relacoes-com-investidores/relatorio-anual/2021/>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO MODAL. Relacionamento com Investidor. **Relatório Anual, 2021**. Disponível em: <<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/267bb739-4772-46db-bf29-8ccab20028fb/e89bd0dd-0d24-fbef-93fb-639152e3274b?origin=2>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO PINE. Relacionamento com Investidor. **Relatório de análise do resultado 2T22, 2022**. Disponível em: <<https://ri.pine.com>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANCO SANTANDER. Relacionamento com Investidor. **Informe de Resultados 2T2022, 2022**. Disponível em: <<https://www.santander.com.br/ri/resultados>> Acesso em: 08 out. 2022.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, 30(9), 1078-1092, 1984.

BRANCO, A. M. de F.; JUNIOR, A. P. S.; CAVA, P. B.; CARNEIRO, M. Efficiency of the Brazilian banking system: an assessment using DEA under three approaches. **Journal of Applied Finance & Banking, London**, v. 6, n. 4, p. 27- 42, 2016.

BTG PACTUAL. Relacionamento com Investidor. **Relatórios Anuais, 2021**. Disponível em: <<https://ri.btgpactual.com/principais-informacoes/relatorios-anuais/>> Acesso em: 08 out. 2022.

CAVA, P. B.; SALGADO JUNIOR, A. P.; BRANCO, A. M. F. Evaluation Of Bank Efficiency in Brazil: a DEA Approach. **RAM, Rev. Adm. Mackenzie**, v. 17, n. 4, p. 62-84, 2016.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

HENRIQUES, I. C.; SOBREIRO, V. A.; KIMURA, H.; MARIANO, E. B. Efficiency in the Brazilian banking system using data envelopment analysis. **Future Business Journal**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 157-178, 2018.

KAO, C. Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model. **European Journal of Operational Research**, 192(3), 949–962, 2009.

KAO, C.; HWANG, S. N. Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. **European journal of operational research**, 185(1), 418-429, 2008.

MARTIN, D. M. L.; KIMURA, H.; KAYO, E. K.; SANTOS, F. Determinantes da lucratividade de grandes bancos brasileiros: uma abordagem em painel com DEA e MPI. **Encontro da ANPAD**, v. 35, Rio de Janeiro, 2011.

MERCANTIL DO BRASIL. Relacionamento com Investidor. **Demonstrações Financeiras 2T22**, 2022. Disponível em: <<https://mercantildobrasil.com.br/RelacoesInvestidores/Paginas/Home.aspx>> Acesso em: 08 out. 2022.

NABI, M. G.; ISLAM, A.; BAKAR, R. Do Private Commercial Banks Outperform Stateowned Commercial Banks? Empirical Evidence from Bangladesh. **Journal of Applied Finance & Banking**, v. 9, n. 5, p. 167-186, 2019.

PEDROSA, P. A. E. Eficiência bancária no Brasil: uma análise por envoltória de dados. 2014. Dissertação de Mestrado em Economia. **Universidade de Brasília**, Brasília, 2014.

REVISTA EXAME. Os Maiores Bancos. Disponível em: <<https://mm.exame.com/maiores-bancos/>> Acesso em: 08 out. 2022.

SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Profitability and marketability of the top 55 U.S. Commercial banks, **Management Science**, 45(9), 1270-1288, 1999.

TUSKAN, B.; STOJANOVIĆ, A. Measurement of cost efficiency in the European banking industry. **Croatian Operational Research Review**, v. 7, p. 47-66, 2016.

YIN, Z.; YU, Y.; HUANG, J. Evaluation and evolution of bank efficiency considering heterogeneity technology: An empirical study from China. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 14, n. 4, 2018.

ANEXO

Sub Solver()

' Solver Macro

SolverOkSetCell:="\$B\$5", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="\$B\$3:\$G\$3", _
Engine:=2, EngineDesc:="Simplex LP"

SolverOkSetCell:="\$B\$5", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="\$B\$3:\$G\$3", _
Engine:=2, EngineDesc:="Simplex LP"

SolverOptionsAssumeNonNeg:=True

SolverSolveuserFINISH:=True

End Sub

Sub AutomaticoNDEA()

Dim contador As Integer

Dim totalDMU As Integer

Dim linha As String

contador = 1

totalDMU = 12

For contador = 1 To totalDMU

'Input

Cells(10, 2) = Cells(contador + 10, 2)

Cells(10, 3) = Cells(contador + 10, 3)

'Output Cells(linha, coluna)

Cells(4, 6) = Cells(contador + 10, 6)

Cells(4, 7) = Cells(contador + 10, 7)

'Realizar Solver

Solver

'Definir Linha de Colagem dos Valores

linha = "T" & (contador + 9)

Range("b3:g3").Copy Destination:=Range(linha)

Cells(contador + 9, 19) = Cells(5, 2)

Next contador

End Sub