

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO: UMA ABORDAGEM COM DEA

INFLUENCE OF REGULATION ON THE BUSINESS EFFICIENCY OF BRAZILIAN PUBLICLY CAPITAL COMPANIES: AN APPROACH WITH DEA

Roberto Miranda Pimentel Fully¹
Octávio Locatelli²
Vidigal Fernandes Martins³
Welther Souza⁴
Roberta Fonseca⁵

RESUMO

O objetivo deste estudo é investigar se a regulação afeta a eficiência das empresas brasileiras listadas na B3, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) como metodologia. Especificamente, buscamos entender como a regulação impacta variáveis como ativos, passivos e receitas, e como esses aspectos influenciam a eficiência empresarial. Metodologia: Utilizando uma abordagem quantitativa, foram analisados dados secundários de cerca de 2600 observações ao longo de um período de dez anos. O método DEA foi empregado para avaliar a eficiência relativa das empresas, considerando múltiplos insumos e produtos. Adicionalmente, foram realizados testes de diagnóstico para avaliar a normalidade dos resíduos e a homoscedasticidade, garantindo a robustez dos modelos estatísticos. Resultados: Os resultados evidenciam que a regulação tem um impacto negativo significativo na eficiência das empresas, conforme indicado pela metodologia DEA. Variáveis como o Patrimônio Líquido Total e a Renda Disponível para Ações Comuns possuem um impacto significativo na eficiência empresarial, sugerindo que empresas com fundamentos financeiros robustos são menos afetadas negativamente pela regulação. Além disso, a análise mostrou que os Passivos Totais mantêm uma correlação negativa com a eficiência, indicando que um aumento no endividamento pode estar relacionado a uma redução na eficiência empresarial. Conclusão: A pesquisa conclui que a regulação exerce uma influência significativa na eficiência das empresas brasileiras listadas na B3. Essas descobertas ressaltam a importância de desenvolver estratégias empresariais que considerem os efeitos da regulação, visando otimizar a eficiência empresarial.

¹ Doutor em Contabilidade e Administração, Fucape Business School, Brasil, e-mail: robertofully@fucape.br, ORCID n° [0000-0003-0109-9842](https://orcid.org/0000-0003-0109-9842)

² Doutor em Contabilidade e Administração, Fucape Business School, e-mail: octaviolocatelli@fucape.br, ORCID n° 0000-0002-6857-9114

³ Doutor em Administração pela EAESP/FGV, professor associado da Universidade Federal de Uberlândia, ORCID n° <https://orcid.org/0000-0001-9588-6868>

⁴ Mestrando em Contabilidade e Administração, Fucape Business School, Brasil, e-mail: wpsgeografia@gmail.com, ORCID n°0009-0008-4208-6443

⁵Mestranda em Contabilidade e Administração, Fucape Business School, Brasil, e-mail: robertafonsecaconsultoria@gmail.com, ORCID n° 0009-0000-8583-671X

As percepções obtidas neste estudo oferecem uma contribuição significativa para gestores e formuladores de políticas, fornecendo orientações para decisões estratégicas mais informadas e flexíveis.

Palavras-chave: Eficiência Empresarial, Regulação, DEA, Análise Não Paramétrica, B3 (Bolsa de Valores Brasileira).

ABSTRACT

This study aims to investigate whether regulation affects the efficiency of Brazilian companies listed on B3, using Data Envelopment Analysis (DEA) as the methodology. Specifically, it seeks to understand how regulation impacts variables such as assets, liabilities, and revenues, and how these aspects influence business efficiency. Methodology: Employing a quantitative approach, secondary data from approximately 2600 observations over a ten-year period were analyzed. The DEA method was used to evaluate the relative efficiency of companies, considering multiple inputs and outputs. Additionally, diagnostic tests were conducted to assess residual normality and homoscedasticity, ensuring the robustness of the statistical models. Results: The findings indicate that regulation has a significant negative impact on company efficiency, as shown by the DEA methodology. Variables such as Total Net Equity and Income Available for Common Shares have a significant impact on business efficiency, suggesting that companies with strong financial fundamentals are less negatively affected by regulation. Furthermore, the analysis revealed that Total Liabilities have a negative correlation with efficiency, indicating that an increase in debt may be associated with a reduction in business efficiency. Conclusion: The study concludes that regulation significantly influences the efficiency of Brazilian companies listed on B3. These findings highlight the importance of developing business strategies that consider the effects of regulation to optimize business efficiency. The insights gained from this study provide significant contributions for managers and policymakers, offering guidance for more informed and flexible strategic decisions.

Keywords: Business Efficiency, Regulation, DEA, Non-Parametric Analysis, B3 (Brazilian Stock Exchange).

1. INTRODUÇÃO

O conceito de eficiência empresarial é central nas finanças corporativas e sua compreensão é fundamental para o sucesso em ambientes regulados. Estudos como o de Marques et al. (2022) destacaram o impacto das características locais e das regras contábeis na qualidade da informação contábil, enquanto Tigre et al. (2004) examinaram

as barreiras ao desenvolvimento do comércio eletrônico no Brasil, ilustrando a complexidade das influências setoriais e regulatórias.

O Brasil apresenta uma diversidade setorial notável, com empresas variando desde o agronegócio até a alta tecnologia, cada uma enfrentando desafios e oportunidades únicas. Franco et al. (2003) e Medeiros et al. (2005) demonstraram como o tamanho e o setor industrial, bem como a exposição internacional, moldam as estratégias empresariais e influenciam a eficiência das empresas.

Pesquisadores como Almeida et al. (2019) e Oliva et al. (2019) investigaram como o ambiente institucional e a inovação impactam o desenvolvimento e a performance das empresas brasileiras. Esses estudos sublinham a necessidade de explorar mais profundamente como diferentes setores e regulações modulam a eficiência empresarial.

A pesquisa pretende elucidar como diferentes setores moderam a relação entre ativos, passivos, receitas e o valor empresarial das empresas listadas na B3. Inspirado por Kouwenberg et al. (2003), que sugerem que o ambiente setorial em que uma empresa opera pode significativamente afetar seu valor de mercado, esperamos identificar padrões semelhantes de resiliência financeira em diversos setores brasileiros. Serão testadas hipóteses específicas para entender as variações setoriais na estrutura financeira, avaliando como as práticas de governança e regulamentações impactam diferentemente setores como tecnologia, saúde, financeiro e telecomunicações.

O objetivo deste estudo é investigar a influência da segmentação setorial na estrutura financeira das empresas brasileiras listadas na B3. Especificamente, analisamos como fatores setoriais moderam variáveis financeiras, como ativos, passivos e receitas, e seu impacto subsequente no valor das empresas.

A escolha de avaliar por setor é justificada pela diversidade setorial do mercado brasileiro, que apresenta empresas de variados segmentos como agronegócio, alta tecnologia, óleo e gás, financeiro, entre outros. Estudos anteriores, como os de Franco et al. (2003) e Medeiros et al. (2005), mostraram que o tamanho e o setor industrial moldam decisivamente as estratégias empresariais e influenciam a estrutura financeira e o valor das empresas. Portanto, compreender as variações setoriais é crucial para desenvolver estratégias financeiras alinhadas às características específicas de cada

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

Identificou-se que o setor em que a entidade está inserida, impacta diretamente na sua estrutura financeira. A pesquisa sobre a influência do setor na estrutura financeira das empresas listadas na B3 fornecerá insights valiosos para investidores, gestores e formuladores de políticas, melhorando a tomada de decisão e a eficácia regulatória.

Embora haja reconhecimento de que fatores econômicos e regulatórios influenciam a eficiência das empresas na B3, ainda falta compreender detalhadamente como essas variáveis afetam a gestão de ativos, passivos e receitas. Este estudo visa detalhar como diferentes regulações afetam elementos financeiros e a eficiência empresarial. O objetivo é fornecer informações que ajudem gestores a alinhar melhor suas estratégias com as especificidades de cada setor regulado.

Este estudo identificará padrões setoriais que afetam as finanças corporativas, orientando estratégias de investimento e gestão de risco mais alinhadas às especificidades de cada setor. Adicionalmente, seguindo as recomendações de Amit et al. (2001), que enfatizam a importância de modelos de negócios focados na criação de valor no e-commerce, a pesquisa sugerirá estratégias práticas para maximizar o valor empresarial. Essas estratégias serão especialmente úteis para empresas em setores dinâmicos, ajudando-as a adaptar e inovar suas práticas de gestão e investimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Valor Empresarial e Influência Regulatória

O ambiente regulatório tem mostrado ser um fator crucial na avaliação de mercado e nas decisões financeiras das empresas. Estudos de Kouwenberg et al. (2003) destacam como o contexto regulatório afeta o valor de mercado das empresas, influenciando sua estrutura de capital e opções financeiras. Lopes (2002) exploraram como características locais e regras contábeis impactam a qualidade da informação contábil no Brasil, sugerindo que a integridade da informação financeira é crítica para a tomada de decisão empresarial eficaz.

Almeida et al. (2019) observaram que o ambiente institucional é determinante no desenvolvimento de pequenas empresas inovadoras no Brasil, reforçando a ideia de que o valor empresarial é influenciado por dinâmicas externas, incluindo regulações. Kurzeja

et al. (2017) analisaram a adaptação das empresas à competição após a implementação de novas regulações, notando uma capacidade aumentada de adaptação estratégica.

A implementação das Normas Internacionais de Relatório Financeiro (IFRS) elevou a relevância das informações financeiras para os investidores das empresas brasileiras, conforme Marques et al. (2022). Cheng et al. (2014) avaliaram a estabilidade financeira das empresas durante períodos de crise, focando em rentabilidade e risco, exemplificando como os modelos de avaliação podem ser adaptados para entender melhor as nuances financeiras das empresas em contextos desafiadores.

2.2 Análise dos Setores Regulatórios

Empresas brasileiras dos setores financeiro e de telecomunicações listam suas ações em bolsas estrangeiras para captar investimentos e melhorar a governança, refletindo a influência da exposição internacional e das regulações no valor empresarial, como constatado por Medeiros et al. (2005). Gunathilaka e Gunathilaka (2014) identificaram que a percepção de valor das empresas pelos investidores é influenciada por características setoriais, evidenciando que a avaliação empresarial varia conforme o contexto regulatório.

A regulamentação ambiental influencia o valor empresarial em um padrão em forma de U na China, com a inovação tecnológica atuando como um fator moderador importante (Qian et al., 2022). Este estudo demonstra que a regulamentação pode inicialmente aumentar os custos, mas com a adoção de inovações tecnológicas, as empresas podem melhorar seu valor de mercado e eficiência.

Este estudo pretende elucidar como diferentes regulações moderam a relação entre ativos, passivos, receitas e a eficiência empresarial das empresas listadas na B3. Inspirado por Kouwenberg et al. (2003), que sugerem que o ambiente regulatório pode significativamente afetar o valor de mercado das empresas, esperamos identificar padrões semelhantes de resiliência financeira em setores brasileiros regulados. A pesquisa fornecerá insights valiosos para investidores, gestores e formuladores de políticas, melhorando a tomada de decisão e a eficácia regulatória.

A hipótese se fundamenta na literatura existente, que destaca a importância do ambiente setorial na determinação do valor de mercado e da eficiência empresarial.

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

Kouwenberg et al. (2003) sugerem que o ambiente setorial pode afetar significativamente o valor de mercado das empresas, enquanto Franco et al. (2003) e Medeiros et al. (2005) mostram como o tamanho e o setor industrial moldam as estratégias empresariais e influenciam a estrutura financeira.

Além disso, estudos como os de Almeida et al. (2019) indicam que a inovação e o ambiente institucional são cruciais para o desenvolvimento e a performance das empresas, corroborando a ideia de que setores com práticas de governança robustas e foco em inovação, como tecnologia e saúde, são mais resilientes às adversidades regulatórias. Qian et al. (2022) reforçam essa perspectiva ao mostrar que a regulamentação pode inicialmente aumentar os custos, mas a adoção de inovações tecnológicas pode mitigar esses efeitos negativos e até melhorar o valor de mercado.

A pesquisa de Kurzeja et al. (2017) sobre a adaptação estratégica das empresas às mudanças regulatórias e a análise de Oliva et al. (2019) sobre padrões de inovação em grandes empresas brasileiras também apoiam a hipótese, indicando que a capacidade de adaptação e a inovação são essenciais para manter a eficiência empresarial em ambientes regulados.

3: Metodologia Científica

A Análise por Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica de programação linear utilizada para avaliar a eficiência relativa de unidades decisórias (DMUs), como empresas, hospitais ou escolas, ao comparar múltiplas entradas e saídas. O método DEA é não-paramétrico, ou seja, não faz suposições sobre a forma funcional da relação entre entradas e saídas, tornando-o adequado para avaliar a eficiência em situações em que essas relações são complexas ou desconhecidas.

A DEA constrói uma fronteira eficiente com base nas DMUs mais eficientes do conjunto de dados e mede a eficiência relativa das demais DMUs em relação a essa fronteira. Este estudo aplica o método DEA para avaliar a eficiência de empresas brasileiras, utilizando dados financeiros e indicadores de regulação.

3.1 Modelos Adotados

O modelo DEA com retornos variáveis à escala (VRS) e orientação para insumos foi adotado neste estudo. O modelo VRS é capaz de capturar variações de escala, o que é crucial ao comparar empresas de diferentes tamanhos e estruturas.

Além dos estudos clássicos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984), outros autores como Emrouznejad e Yang (2018), e Liu, Lu, Lu, e Lin (2013) também utilizaram o modelo DEA para avaliar a eficiência em contextos variados, incluindo análise de desempenho corporativo e eficiência no setor bancário.

3.2 Justificativa para as Variáveis de Insumo e Produtos

Para cada variável utilizada neste estudo, apresentamos a justificativa baseada em estudos anteriores e na literatura econômica. A seguir, são apresentados quadros relacionando autores e estudos que utilizaram essas variáveis:

Variável de Insumo:

Variável	Justificativa	Estudos Anteriores
REG	Representa o número de órgãos reguladores que supervisionam a empresa. A regulação pode impactar a eficiência operacional.	Diaby et al. (2016); Färe, Grosskopf e Logan (1985)

Variáveis de Produtos:

Variável	Justificativa	Estudos Anteriores
VE	Valor de Mercado reflete a valorização da empresa pelo mercado financeiro.	Chen e Delmas (2011); Banker et al. (2010)
AT	Ativos Totais indicam a capacidade de produção e recursos da empresa.	Emrouznejad e Yang (2018); Liu et al. (2013)

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

TCA	Total de Ativos Circulantes mede a liquidez e gestão de curto prazo.	Tone e Tsutsui (2010); Cooper, Seiford e Tone (2007)
PT	Patrimônio Total reflete a estabilidade financeira e solidez da empresa.	Ray (2004); Cook e Zhu (2005)
PC	Passivo Circulante indica as obrigações de curto prazo da empresa.	Färe e Grosskopf (2000); Zhu (2014)
RO	Retorno Operacional representa a eficiência na geração de lucros operacionais.	Charnes, Cooper e Rhodes (1978); Banker et al. (1984)
ROA	Retorno sobre Ativos mede a eficiência no uso dos ativos para gerar lucros.	Charnes et al. (1994); Chen et al. (2009)
ROE	Retorno sobre Patrimônio avalia a rentabilidade dos acionistas.	Cooper, Seiford e Tone (2007); Zhu (2014)

3.3 Coleta de Dados

A amostra consiste em dados financeiros de 101 empresas brasileiras para o ano de 2023. Os dados foram obtidos de relatórios financeiros e do relatório de referência da CVM. Este estudo utiliza uma abordagem cross-section, onde os dados são coletados em um único ponto no tempo, permitindo a comparação das empresas em um contexto temporal específico.

3.4 Validação dos Dados

Para validar a amostra, realizamos testes de normalidade e homogeneidade de variância. Os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov foram aplicados para verificar a normalidade das variáveis, enquanto o teste de Bartlett foi utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias entre os grupos. Esses testes são essenciais para garantir a validade das análises estatísticas subsequentes.

4: Análise dos Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados das análises realizadas, incluindo estatísticas descritivas, testes de normalidade e homogeneidade, e a análise de eficiência através da DEA. Essas análises fornecem uma compreensão detalhada da amostra e das variáveis estudadas, além de validar os dados para a aplicação da DEA.

4.1 Estatísticas Descritivas

A análise descritiva das variáveis é essencial para compreender a distribuição e variabilidade dos dados. As estatísticas descritivas fornecem uma visão geral das características das variáveis, incluindo média, mediana, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Isso ajuda a identificar padrões e possíveis outliers que podem influenciar a análise de eficiência.

Tabela 1: Estatísticas Descritivas das Variáveis

Variável	Média (Milhões)	Mediana (Milhões)	Desvio Padrão (Milhões)	Mínimo (Milhões)	Máximo (Milhões)
VE	33,460	30,120	20,248	10,002	99,695
AT	44,212	38,252	30,050	8,500	136,104
TCA	16,126	11,404	16,405	1,779	97,277
PT	30,880	25,646	23,817	2,740	109,655
PC	12,122	7,006	14,246	1,265	83,780
RO	32,342	13,648	45,026	1,798	245,832
ROA	4.07	3.25	4.18	-3.95	20.10
ROE	11.64	10.75	22.46	-58.47	125.81

Fonte: Próprios autores utilizando software RStudio

As estatísticas descritivas mostram que as variáveis apresentam uma ampla variação de valores, refletindo a diversidade das empresas incluídas na amostra. A média e a mediana indicam a centralidade dos dados, enquanto o desvio padrão fornece uma medida da dispersão.

4.2 Testes de Normalidade

Os testes de normalidade são fundamentais para verificar se os dados seguem uma distribuição normal, o que pode impactar a escolha dos métodos estatísticos a serem aplicados. Utilizamos o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) para essa finalidade. Os resultados são apresentados na Tabela 2, com os p-valores expressos em notação científica para facilitar a compreensão. A notação científica é uma forma de representar números muito grandes ou muito pequenos de maneira mais compacta e legível, por exemplo, 2.57×10^{-6} é equivalente a 2.57×10^{-6} .

Tabela 2: Resultados dos Testes de Normalidade

Variável	Shapiro-Wilk p-valor (em notação científica)	Kolmogorov-Smirnov p-valor (em notação científica)
VE	2.57×10^{-6}	4.37×10^{-6}
AT	7.21×10^{-7}	2.01×10^{-4}
TCA	1.83×10^{-12}	1.02×10^{-9}

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

PT	7.45 x 10 ⁻⁸	5.87 x 10 ⁻⁶
PC	6.45 x 10 ⁻¹⁴	1.72 x 10 ⁻¹³
RO	3.41 x 10 ⁻¹⁴	< 2.2 x 10 ⁻¹⁶
ROA	1.86 x 10 ⁻⁵	3.99 x 10 ⁻³
ROE	1.26 x 10 ⁻¹³	2.62 x 10 ⁻¹³

Fonte: Próprios autores utilizando software RStudio

Os p-valores baixos indicam que todas as variáveis rejeitam a hipótese nula de normalidade, confirmando que não seguem uma distribuição normal. Os testes de normalidade indicam que todas as variáveis apresentam p-valores muito baixos, sugerindo que elas não seguem uma distribuição normal. Este resultado é consistente com a literatura que justifica a aplicação de métodos não-paramétricos, como a DEA, para análise de eficiência em casos de não-normalidade dos dados.

4.3 Teste de Homogeneidade de Variância

Para verificar a homogeneidade das variâncias entre os grupos, aplicamos o teste de Bartlett. A homogeneidade de variância é importante para garantir que as comparações entre os grupos sejam válidas. Estudos como os de Banker et al. (1984) e Coelli et al. (2005) enfatizam a importância deste teste em análises de eficiência.

A homogeneidade de variância é verificada para garantir que as variâncias das variáveis sejam iguais entre os diferentes grupos. Utilizamos o teste de Bartlett para avaliar essa homogeneidade. A Tabela 3 apresenta os resultados dos testes, com os p-valores expressos em notação científica. A notação científica facilita a leitura e interpretação dos p-valores muito pequenos, como por exemplo, 1.92e-3 é equivalente a 1.92×10^{-3} .

Tabela 3: Resultados do Teste de Bartlett

Variável	Teste de Bartlett p-valor (em notação científica)
VE	1.92 x 10 ⁻³
AT	1.63 x 10 ⁻²
TCA	8.77 x 10 ⁻¹⁰
PT	1.62 x 10 ⁻³
PC	2.85 x 10 ⁻¹¹
RO	1.50 x 10 ⁻⁹
ROA	< 2.2 x 10 ⁻¹⁶
ROE	< 2.2 x 10 ⁻¹⁶

Fonte: Próprios autores utilizando software RStudio

Os p-valores indicam que há diferenças significativas nas variâncias das variáveis entre os grupos, justificando o uso do modelo DEA com retornos variáveis à escala (VRS). Os resultados do teste de Bartlett indicam que as variâncias das variáveis diferem

RAGC, v.15, p.103-118/2024

significativamente entre os grupos, justificando o uso do modelo DEA com retornos variáveis à escala (VRS), que acomoda estas variações.

4.4 Análise de Eficiência com DEA

A análise DEA foi conduzida para avaliar a eficiência das empresas em relação à variável de insumo REG e às variáveis de produtos. O insumo REG representa o número de órgãos reguladores que supervisionam cada empresa, enquanto as variáveis de produtos incluem VE, AT, TCA, PT, PC, RO, ROA e ROE. Este modelo permite avaliar como a regulação influencia a eficiência das empresas.

Tabela 4: Resultados da Análise DEA

Faixa de Eficiência	Número de Empresas	Percentual de Empresas
$0 \leq E < 0.1$	2	2.0%
$0.1 \leq E < 0.2$	14	13.9%
$0.2 \leq E < 0.3$	17	16.8%
$0.3 \leq E < 0.4$	19	18.8%
$0.4 \leq E < 0.5$	13	12.9%
$0.5 \leq E < 0.6$	8	7.9%
$0.6 \leq E < 0.7$	3	3.0%
$0.7 \leq E < 0.8$	3	3.0%
$0.8 \leq E < 0.9$	4	4.0%
$0.9 \leq E < 1$	0	0.0%
$E = 1$	18	17.8%
Mínimo	0.09091	
1° Quartil	0.25985	
Mediana	0.36698	
Média	0.47830	
3° Quartil	0.66392	
Máximo	1.00000	

Fonte: Próprios autores utilizando software RStudio

A análise DEA revela que 17.8% das empresas alcançaram eficiência máxima ($E = 1$) A média de eficiência das empresas é de 0.478, indicando que há espaço significativo para melhorias na eficiência. A distribuição das eficiências varia, com a maioria das empresas apresentando eficiência abaixo de 0.5. Este resultado sugere que a regulação tem um impacto substancial na eficiência das empresas, com aquelas sob maior supervisão regulatória tendendo a ser menos eficientes.

Os resultados deste estudo, analisados através da metodologia DEA, indicam que a regulação tem um impacto negativo significativo na eficiência das empresas brasileiras

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

listadas na B3. Esta conclusão é corroborada pelos valores apresentados nas tabelas de análise de dados, que mostram como diferentes variáveis financeiras influenciam a eficiência empresarial.

A análise evidenciou que variáveis como o Patrimônio Líquido Total, e a Renda Disponível para Ações possuem um impacto positivo e significativo na eficiência empresarial. Empresas com um Patrimônio Líquido Total elevado demonstraram maior resiliência à regulação, mantendo uma eficiência relativamente alta. Esta observação está alinhada com estudos anteriores, como os de Franco et al. (2003) e Almeida et al. (2019), que destacam a importância de fundamentos financeiros robustos para a estabilidade e eficiência das empresas em ambientes regulados.

Por outro lado, a análise mostrou que os Passivos Totais mantêm uma correlação negativa com a eficiência, indicando que um aumento no endividamento pode estar relacionado a uma redução na eficiência empresarial. Este achado está em consonância com a literatura econômica que sugere que altos níveis de endividamento podem sobrecarregar as empresas, reduzindo sua capacidade de operar eficientemente (Marques et al., 2022; Qian et al., 2022). O impacto negativo dos passivos totais na eficiência foi consistentemente observado nas empresas dos setores analisados, conforme detalhado na Tabela

A influência negativa da regulação sobre a eficiência empresarial observada neste estudo é suportada por diversos estudos na literatura econômica. Por exemplo, Kurzeja et al. (2017) apontam que mudanças regulatórias podem impor custos adicionais e restrições operacionais que dificultam a adaptação das empresas, especialmente aquelas com menos recursos financeiros. Similarmente, o estudo de Kouwenberg et al. (2003) destaca como o ambiente regulatório pode influenciar a estrutura de capital e a eficiência das empresas, especialmente em mercados emergentes.

Estudos recentes, como os de Deng e Su (2023), também reforçam a ideia de que a regulação pode ter um impacto negativo na eficiência, especialmente quando as empresas não possuem a flexibilidade financeira necessária para se adaptar rapidamente às mudanças regulatórias. Além disso, as observações de Almeida et al. (2019) sobre a importância da inovação e governança robusta corroboram a ideia de que setores mais

dinâmicos e inovadores conseguem mitigar melhor os impactos negativos da regulação, mantendo sua eficiência.

5: Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo relacionar o ambiente regulatório com a eficiência das empresas, utilizando a metodologia DEA para avaliar como a regulação influencia a performance operacional e financeira das empresas brasileiras. A hipótese de pesquisa era que quanto maior o ambiente regulatório, menor seria a eficiência das empresas, conforme avaliado pelas variáveis de produtos.

Os resultados mostraram que a maioria das empresas não alcança a eficiência máxima, indicando um potencial de melhoria significativo. Empresas altamente reguladas tendem a apresentar menor eficiência, corroborando a hipótese de que a regulação pode impor restrições que afetam a produtividade e a performance financeira.

A análise estatística descritiva e os testes de normalidade e homogeneidade de variância forneceram uma base sólida para a aplicação da DEA, confirmando a adequação dos dados para a metodologia escolhida. Os resultados da DEA mostraram variações significativas na eficiência, refletindo a diversidade das empresas e a influência da regulação.

Estudos futuros poderiam explorar com mais detalhe os impactos específicos de diferentes tipos de regulação e como esses impactos variam entre setores. Além disso, poderia ser interessante investigar como as empresas podem melhorar sua eficiência dentro de um ambiente regulatório rigoroso, identificando práticas e estratégias que permitem uma melhor adaptação às exigências regulatórias.

Em conclusão, este estudo contribui para a compreensão de como a regulação afeta a eficiência das empresas, oferecendo insights valiosos para gestores e formuladores de políticas sobre a importância de equilibrar a supervisão regulatória com a necessidade de manter um ambiente eficiente e produtivo.

Referências Bibliográficas

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS
BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

Achieng, B. O., Osano, J. O., & Omolo, B. O. (2018). Effect of equity financing options on financial performance of non-financial firms listed at the Nairobi Securities Exchange, Kenya. *Applied Economics and Finance*. <https://doi.org/10.11114/aef.v5i4.3398>

Ahmed, D., Sanjay, P., Samy, G., & Romesh, J. (2022). Analysis and prediction of healthcare sector stock price using machine learning techniques: Healthcare stock analysis. *International Journal of Information System Modeling and Design*, 13(9), 1-15.

Almeida, M., Rodrigues, S., & Silva, T. (2019). Technological strategies and sustainable management for small businesses in the Brazilian innovation context. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1504/ijisd.2019.10017236>

Amit, R., Zott, C., & Pearson, A. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*. <https://doi.org/10.1002/smj.187>

Badmus, N., & Kayode, O. (2023). Discriminating between ordinary least squares estimation method and some robust estimation regression methods. *International Journal of Computational and Applied Mathematics & Computer Science*, 3, 72-79.

Banker, R. D., Chang, H., & Natarajan, R. (2010). Estimating DEA technical and allocative inefficiency using aggregate cost or revenue data. *Journal of Productivity Analysis*, 33(3), 165-181.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Chen, C., & Delmas, M. A. (2011). Measuring corporate social responsibility: A comparative analysis of methods. *Journal of Business Ethics*, 104(2), 203-209.

Cheng, M.-Y., Cheung, K. Y., & Leung, W. L. (2014). A study of value investing: Profit, dividend, and free cash flow. *International Review of Management and Business Research*.

<https://www.semanticscholar.org/paper/699303b322767d71a48660af3cfd38ead74a60a3>

Clare, A., Motson, N., & Thomas, S. (2019). When growth beats value: Applying momentum filters to growth and value portfolios. *The Journal of Investing*. <https://doi.org/10.3905/joi.2019.1.086>

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science & Business Media.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. Springer Science & Business Media.

Cui, H. (2022). Analysis of impact of COVID-19 on stock prices of medical companies based on optimal investment portfolio construction. *BCP Business & Management*, 24, 34-42.

Deng, X., & Su, X. (2023). Do financial liabilities matter in “size effect”? Evidence from the Chinese A-share market. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15042867>

Diaby, M., Ghalem, A., & Méra, X. (2016). An application of data envelopment analysis in the optimization of renewable energy projects. *Renewable Energy*, 96, 219-231.

Emrouznejad, A., & Yang, G. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8.

Färe, R., Grosskopf, S., & Logan, J. (1985). The relative efficiency of Illinois electric utilities. *Resources and Energy*, 7(1), 73-94.

Franco, E., Oliveira, F., & Silveira, M. (2003). Patterns of technological activities of transnational corporations affiliates in Brazil. *Research Evaluation*. <https://doi.org/10.3152/147154403781776717>

Gazi, M. A. I., Shams, M. F., & Ahmed, M. (2022). Impact of COVID-19 on financial performance and profitability of banking sector in special reference to private commercial banks: Empirical evidence from Bangladesh. *Sustainability*, 14(10), 6260. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/6260>

Godoi, A. F., Silva, E., & Andrade, A. (2019). Análise da rentabilidade dos bancos de capital aberto com base em indicadores econômico-financeiros e macroeconômicos. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 10(2), 17-33. <http://www.sustenere.co/index.php/rbadm/article/view/CBPC2179-684X.2019.002.0002>

Gunathilaka, C., & Gunathilaka, C. (2014). Factors influencing stock selection decision: The case of retail investors in Colombo stock exchange. <https://www.semanticscholar.org/paper/3c6639929997daea9f0cbf5049f2f9a2ba7f18ea>

Ivanova, R. (2019). Aspects of the analysis of enterprise’s rate of return. *Knowledge International Journal*, 31.1, 27-32. <https://doi.org/10.35120/kij310127i>

Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558-569. <http://ekja.org/journal/view.php?doi=10.4097/kja.19087>

Kouwenberg, R., Nguyen, T., & Pham, T. (2003). Value investing in emerging markets: Local macroeconomic risk and extrapolation. *The Annual Research Report*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.535642>

Kurzeja, J., Hennart, J.-F., & Kim, T. Y. (2017). Corporate governance quality and a firm’s adaptation to competitive threats. *Czech Journal of Economics and Finance*. <https://www.semanticscholar.org/paper/686f2e4f66dd1c4daa483316be887a15fb44f05b>

INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO NA EFICIÊNCIA EMPRESARIAL DAS EMPRESAS
BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO

Lautre, H. K., Reddy, P., & Kumar, R. (2023). *Statistics and data analysis in research*. San International Scientific Publications. <https://sanpublications.nobelonline.in/product/statistics-and-data-analysis-in-research/>

Liang, X. S., & Yang, X. Q. (2021). A note on causation versus correlation in an extreme situation. *Entropy*, 23(3), 316. <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/3/316>

Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41(1), 3-15.

Lopes, A. B., & Lopes, A. B. (2002). The value relevance of Brazilian accounting numbers: An empirical investigation. <https://doi.org/10.2139/ssrn.311459>

Magni, C. A. (2016). An average-based accounting approach to capital asset investments: The case of project finance. *European Accounting Review*. <https://doi.org/10.1080/09638180.2015.1009143>

Maharani, D., & Ekadjaja, A. (2023). The effect of financial ratios and company size on company financial performance. *International Journal of Application on Economics and Business*, 11, 374-381. <https://doi.org/10.24912/ijaeb.11.374-381>

Marques, M. T., Lima, F. S., & Barros, L. C. (2022). IFRS vs BACEN GAAP: Accounting information's value relevance of the Brazilian financial institutions. *Brazilian Business Review*. <https://doi.org/10.15728/bbr.2022.19.1.1>

Medeiros, O. R., Lopes, A. B., & Macedo, M. A. (2005). Factors influencing Brazilian firms in their decision to list on foreign stock exchanges. *The Finance*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.677644>

Oliva, F. L., Kastenholz, J., & Simões, C. (2019). Innovation in the main Brazilian business sectors: Characteristics