

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**MATHEUS BARROS SANTOS**

**INVESTIMENTO EM ESG E EFICIÊNCIA ECONÔMICO-FINANCEIRA:  
Uma abordagem DEA para o Setor Elétrico Brasileiro entre 2017 e 2021**

**Governador Valadares - MG**

**2023**

**Matheus Barros Santos**

**INVESTIMENTO EM ESG E EFICIÊNCIA ECONÔMICO-FINANCEIRA**  
Uma abordagem DEA para o Setor Elétrico Brasileiro entre 2017 e 2021

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador: Prof. Dr. Sergio Louro Borges

**Governador Valadares - MG**

**2023**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Barros Santos, Matheus.

INVESTIMENTO EM ESG E EFICIÊNCIA  
ECONÔMICO-FINANCEIRA : Uma abordagem DEA para o Setor Elétrico Brasileiro entre 2017 e 2021 / Matheus Barros Santos. -- 2023.

45 p.

Orientador: Sergio Louro Borges

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA, 2023.

1. ESG. 2. Sustentabilidade. 3. Eficiência. 4. Setor Elétrico. 5. Análise Envoltória de Dados. I. Louro Borges, Sergio, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
Departamento de Economia do Campus GV

**ECO013GV MONOGRAFIA II**  
**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 14:00 horas do dia 05 de Junho de 2023, na sala 303, foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo discente Matheus Barros Santos, matriculado no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. O Prof. Sergio Louro Borges, orientador e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando o outro examinador, o professor: John Leno Castro dos Santos.

Após a arguição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: **INVESTIMENTO EM ESG E EFICIÊNCIA ECONÔMICO-FINANCEIRA: Uma abordagem DEA para o Setor Elétrico Brasileiro entre 2017 e 2021**; a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o discente:

- Aprovado (a)  
 Aprovado (a) com correções  
 Reprovado (a)

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada pelos presentes.

**Governador Valadares, 05 de Junho de 2023.**

---

**Sergio Louro Borges**

---

**John Leno Castro dos Santos**

---

**Matheus Barros Santos**



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Louro Borges, Professor(a)**, em 15/06/2023, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **John Leno Castro dos Santos, Professor(a)**, em 15/06/2023, às 14:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Barros Santos, Usuário Externo**, em 15/06/2023, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1325549** e o código CRC **A83DBEF0**.

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo suporte, apoio e ensinamentos durante toda minha caminhada, tanto acadêmica quanto na vida. Sem eles com certeza não teria sido possível chegar até aqui. Saibam que terão toda a minha eterna gratidão e amor.

Agradeço também aos meus amigos, primeiramente aos meus colegas de faculdade, que estiveram junto a mim em todos os momentos, bons e ruins, e que tanto me apoiaram, e também na prática ajudaram muito, para que eu pudesse finalizar este ciclo em minha vida. Aos amigos da vida, que foram sempre um grande suporte e refúgio para momentos de dificuldade, e também incentivadores de toda a minha caminhada no curso de Ciências Econômicas.

Aos professores do departamento de Economia, agradeço especialmente ao meu orientador Sergio Louro Borges e ao professor presente na banca, John Leno Castro dos Santos, por tudo que me ensinaram, tanto em sala de aula quanto por meio do projeto de extensão Educação Financeira UFJF-GV, iniciativa que sempre guardarei em meu coração com enorme carinho e que com certeza foi um ponto de inflexão na minha jornada acadêmica. Ao meu orientador Sergio, obrigado por todo o apoio na conclusão desta etapa em minha vida. Levou um tempo, mas conseguimos finalizar este trabalho. Ao John, deixo aqui meus agradecimentos às contribuições também feitas neste trabalho que ajudaram a enriquece-lo.

Por último, agradeço a todo o corpo docente do curso de Ciências Econômicas da UFJF-GV. Aprendi muito com todos os professores que pude ter contato e sou profundamente grato a todo o conhecimento, tanto teórico quanto prático e de vivência, que me foi passado durante o período acadêmico.

A todos, minha eterna admiração, gratidão e carinho.

## RESUMO

Os fatores (ESG) Ambiental, Social e de Governança Corporativa vêm ganhando relevância ao longo dos últimos anos no mundo corporativo. A preocupação com fatores extra financeiros é objeto de discussão principalmente no que tange à sua contribuição ou não para o sucesso financeiro das empresas. O presente trabalho buscou analisar empresas do setor elétrico brasileiro com intuito converter seus indicadores financeiros de Margem Bruta, Margem Operacional, Margem Líquida e Giro dos Ativos em resultados de Retorno sobre o Patrimônio Líquido e Retorno dos Ativos quando aliados a um fator de sustentabilidade na análise. Para isso, foi utilizado o método de Análise Envoltória de Dados com objetivo de estabelecer um ranqueamento de eficiência das empresas para os anos de 2017 a 2021. As três empresas mais bem posicionadas em relação a eficiência foram: Cemig, CPFL Energia e Neoenergia. Além disso, foram comparados os retornos das ações das três empresas mais eficientes com as três companhias com maiores níveis de sustentabilidade no período, por meio de carteiras hipotéticas, para verificar se o fator ESG pode ser utilizado, de forma isolada, para a tomada de decisão dos investidores. Verificou-se que as empresas mais eficientes obtiveram maiores retornos no período em detrimento das mais sustentáveis, o que mostra que analisar somente as práticas ESG das empresas não irá garantir melhores resultados aos investidores.

**Palavras-chave:** 1. ESG. 2. Sustentabilidade. 3. Eficiência. 4. Setor Elétrico. 5. Análise Envoltória de Dados

## **ABSTRACT**

Environmental, Social and Corporate Governance (ESG) factors have been gaining relevance over the last few years in the corporate world. The concern with extra financial factors is the subject of discussion mainly with regard to their contribution or not to the financial success of companies. The present study aims to analyze companies in the Brazilian electricity sector in order to convert their financial indicators of Gross Margin, Operating Margin, Net Margin and Turnover of Assets into results of Return on Equity and Return on Assets when combined with a sustainability factor in the analysis. For this, the Data Envelopment Analysis method was used in order to establish a company efficiency ranking for the years 2017 to 2021. The three best positioned companies in terms of efficiency were: Cemig, CPFL Energia and Neoenergia. In addition, the stock returns of the three most efficient companies were compared with the three companies with the highest levels of sustainability in the period, through hypothetical portfolios, to verify whether the ESG can be used, as a unique factor, for decision making during the investors' decision. It was found that the most efficient companies obtained higher returns in the period to the detriment of the most sustainable ones, which shows that analyzing only the ESG practices of companies will not guarantee better results for investors.

**Keywords:** 1. ESG. 2. Sustainability. 3. Efficiency. 4. Electric Sector. 5. Data Envelopment Analysis



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pilares ESG .....	14
Tabela 2 – Descrição das Variáveis.....	28
Tabela 3 – Estatísticas Descritivas .....	30
Tabela 4 – Resultados DEA.....	34
Tabela 5 – Eficiência média das empresas de 2017 a 2021.....	35
Tabela 6 – Classificação geral de eficiência das empresas (2017-2021) .....	37

## LISTA DE ABREVIACÕES

ABRADEE - Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CRS - Retornos Constantes de Escala

DEA - Análise Envoltória de Dados

ESG – *Environmental, Social and Governance* (em português: Ambiental, Social e Governança Corporativa).

ETFs - *Exchange Traded Funds*

GEE - Gases do efeito estufa

IBOV - Ibovespa

ICO2 B3 - Índice Carbono Eficiente B3

IEE - Índice de Energia Elétrica

IGCT - Índice de Governança Corporativa Trade

IISD - Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável

INMETRO - Instituto Nacional de Padronização da Metrologia do Brasil e a Qualidade Industrial

ISE B3 - Índice de Sustentabilidade Empresarial

MSCI - Morgan Stanley Capital International

ROA – *Return on Assets* (em português: Retorno sobre os ativos)

ROE – *Return on Equity* (em português: Retorno sobre o patrimônio líquido)

RSC – Responsabilidade Social Corporativa

VRS - Retornos Variáveis de Escala

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa .....	13
Figura 2 - Valor dos ativos sob gestão no Brasil (milhões de R\$) – Fundos ESG (2017-2020) .....	16
Figura 3 - ISE vs IBOV (2005-2021) .....	17
Figura 4 - Fornecimento Total de Eletricidade por Fonte (Brasil, 2021) .....	22
Figura 5 - IEE vs IBOV (2017-2021) .....	23
Figura 6 – Top 3 Eficientes x Top 3 maiores pontuações ESG (2017-2021).....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 O CONCEITO DE ESG .....	12
2.2 ESG NO CONTEXTO BRASILEIRO .....	15
2.3 COMUNIDADE GLOBAL E A PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL .....	17
2.4 <i>GREENWASHING</i> .....	18
2.5 DESEMPENHO FINANCEIRO .....	19
2.6 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	21
<b>3. DADOS E METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS.....	30
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	32
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na última década, a bolsa de valores brasileira tem experimentado um crescimento significativo em termos de volume de negociações e número de investidores, consolidando sua relevância no cenário financeiro do país. Esse avanço pode ser atribuído a diversos fatores, como a estabilidade econômica pós Plano Real, a maior acessibilidade às informações sobre investimentos por meio da internet e o aumento da educação financeira da população. Além disso, medidas governamentais de estímulo ao mercado de capitais, como a redução de burocracias e a criação de incentivos fiscais, têm contribuído para atrair investidores e empresas à bolsa. Esse crescimento da relevância da bolsa de valores brasileira reflete em uma maior participação dos cidadãos no mercado de ações e no volume de negociações da bolsa (PIRES, LIMA, DALONGARO, SAMPAIO & SILVEIRA, 2013).

Aliado a isso, atualmente a percepção dos investidores está começando a mudar no sentido de avaliar aspectos de empresas além de apenas seus números e resultados. Broadstock, Chan, Cheng e Wang (2021) afirmam que os investidores consideram investir em ESG principalmente porque acreditam que isso pode trazer melhores desempenhos, reduzir riscos em seus portfólios e também porque os investidores estão se tornando mais conscientes sobre práticas éticas de investimento. Mas afinal, no que consiste o ESG? Oriundo do termo em inglês *Environmental, Social and Governance* (ESG), os fatores Ambiental, Social e de Governança são um conjunto de critérios que as empresas devem seguir para serem consideradas conscientes e responsáveis sobre questões sustentáveis (MSCI, 2021).

De forma geral, o termo propõe uma padronização do que de fato consistem as práticas sustentáveis que as empresas devem possuir como modelo de atuação para serem consideradas sustentáveis e socialmente responsáveis. O fator ambiental está relacionado à preocupação da empresa com a natureza e como ela está trabalhando para diminuir seu impacto negativo no ecossistema. O fator social é utilizado para analisar como as empresas lidam e gerenciam seu relacionamento com as pessoas com quem interagem, como funcionários, fornecedores e clientes. Já os critérios de governança analisam como as empresas conduzem seu relacionamento com os tomadores de decisão do negócio, indicando assim como a empresa está sendo conduzida em termos de transparência, ética e conflitos de interesses (MSCI, 2021).

O investimento em ESG é baseado na ideia de que seus fatores possuem relevância nos resultados financeiros das empresas (FORBES, 2018). Nesse sentido, a ideia de Investimento Socialmente Responsável tem recebido muita atenção, especialmente nos últimos 20 anos, o qual considera não só os rendimentos financeiros das empresas, mas também sua postura em

relação aos aspectos ESG. A premissa é que empresas sustentáveis e socialmente responsáveis não apenas proporcionam valor aos acionistas, mas também estão mais bem preparadas para lidar com as flutuações econômicas. A incorporação de critérios ESG na escolha de investimentos busca alinhar o desempenho financeiro com impactos positivos na sociedade e no meio ambiente. De acordo com a *Global Sustainable Investment Alliance*, em 2020, um terço do total de ativos sob gestão em todo o mundo são ativos rotulados como ESG, ultrapassando US\$ 35 trilhões; e segundo as estimativas da *Bloomberg Intelligence* (BI) ESG 2021, ultrapassarão US\$ 50 trilhões até 2025.

Mas por que os padrões ESG são considerados tão importantes hoje em dia? Segundo Falck e Hebllich (2007), as empresas que conseguem integrar estrategicamente as diretrizes de ESG em seus padrões de governança têm maior probabilidade de serem lucrativas e sustentáveis em suas operações. Além disso, Hoepner, Oikonomou, Sautner, Starks e Zhou (2019), com base em evidências empíricas, sugerem que o envolvimento com questões ESG pode reduzir o risco de quedas no valor das empresas. Assim, empresas com baixo perfil ESG, principalmente por causa das altas emissões de carbono, têm maior risco de performarem abaixo do esperado (ILHAM, SAUTNER, & VILKOV, 2020).

Trazendo a discussão para o cenário brasileiro, o ESG ainda está em processo de construção da sua relevância para os investidores, especialmente relacionada aos aspectos Ambiental e Social. Segundo pesquisa da ANBIMA (2022), a maioria dos gestores de recursos no Brasil atribui mais relevância ao aspecto de Governança do que os demais. A pesquisa também menciona que isso pode acontecer pelo fato dos investidores, principalmente profissionais e gestores de recursos, estarem historicamente mais acostumados a relacionar o desempenho financeiro à forma como as empresas estão sendo geridas do que a outros aspectos como inclusão social ou emissões de gases. Ainda segundo a instituição, isso não significa que não levem em consideração esses outros critérios, mas a importância que atribuem se dá de forma discrepante.

No setor elétrico da Bolsa de Valores brasileira, a adoção dos critérios ESG tem se tornado cada vez mais relevante. As empresas desse setor têm sido pressionadas a adotar práticas sustentáveis e responsáveis, dada a importância da energia limpa e do combate às mudanças climáticas. Empresas que investem em fontes renováveis de energia, como solar e eólica, estão alinhadas com os critérios ambientais do ESG, contribuindo para a redução de emissões de carbono e para a preservação do meio ambiente. Além disso, as empresas do setor elétrico também são avaliadas em relação às suas práticas sociais, como a relação com as comunidades onde operam, ações de responsabilidade social e segurança dos trabalhadores. A

governança corporativa também desempenha um papel importante, assegurando transparência, ética empresarial e tomada de decisões responsáveis. A consideração desses critérios ESG no setor elétrico brasileiro permite que investidores identifiquem e apoiem empresas comprometidas com a sustentabilidade e a responsabilidade social, impulsionando um desenvolvimento mais sustentável e consciente nesse setor estratégico do Brasil.

Dito isso, este trabalho tem como objetivo principal verificar, por meio da análise do setor elétrico brasileiro, a eficiência das empresas, em termos econômico-financeiros e de sustentabilidade no mercado no período de 2017 a 2021. Em outras palavras, o foco é analisar a eficiência das empresas em converter seus indicadores financeiros de Margem Bruta, Margem Operacional, Margem Líquida e Giro dos Ativos em resultados de Retorno sobre o Patrimônio Líquido e Retorno dos Ativos quando combinadas com o fator sustentabilidade, adicionando um componente ESG de alta qualidade (ERM Group, 2020) por meio de uma pontuação de sustentabilidade à análise. Além disso, este estudo visa entender a relação do investimento ESG no setor elétrico, a fim de verificar se há algum tipo de vantagem em optar investir em empresas com base apenas no seu nível de sustentabilidade em detrimentos dos demais resultados financeiros.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O CONCEITO DE ESG

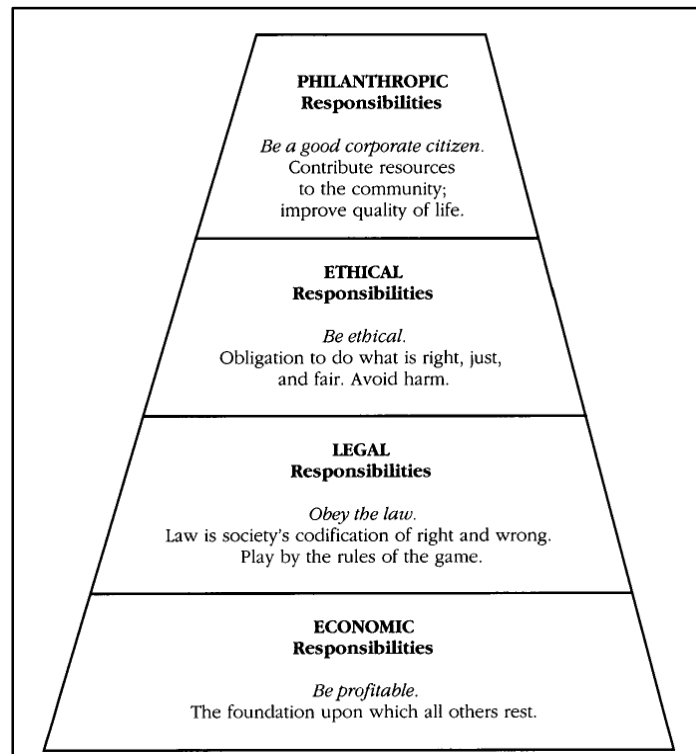
O termo “ESG” foi usado pela primeira vez em um relatório das Nações Unidas de 2004 intitulado de “*Who Cares Wins*”, que percebeu que as empresas que começam a se preocupar com questões sustentáveis são mais inclinadas a serem mais resilientes e fortes no longo prazo. O estudo afirma que essas empresas têm maior probabilidade de serem consistentes ao longo dos anos em termos de desempenho financeiro. No entanto, esse assunto vem sendo discutido há muito mais tempo. O conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), tido como o precursor do ESG, foi definido pela primeira vez por Howard R. Bowen em 1953 onde discute que os grandes empresários deveriam possuir algum tipo de consciência social, considerando que as ações de suas empresas afetariam de alguma forma a sociedade ao seu redor. Opondo-se ao conceito, vários estudiosos rejeitaram essa ideia, como a crença de que apenas os indivíduos podem ter responsabilidades e, as empresas, como organismos econômicos, devem se concentrar em seus objetivos principais de serem lucrativas e trabalhar para seus acionistas (FRIEDMAN, 1970).

Apesar das críticas, ao longo dos anos o conceito recebeu diversas contribuições no meio acadêmico. Em 1979, Archie B. Carroll publicou um estudo para definir a gama de obrigações das empresas para com a sociedade. Ele classificou a Responsabilidade Social em quatro grupos: econômica, legal, ética e discricionárias. A responsabilidade econômica diz que a empresa deve cumprir seu objetivo principal: produzir bens e serviços e vendê-los obtendo lucro. A responsabilidade legal abrange o dever das empresas de serem justas em suas operações e respeitarem as leis a que estão sujeitas. Em outras palavras, as empresas devem “jogar de acordo com as regras”. A responsabilidade ética reside na crença de que as empresas devem estar atentas às leis morais e éticas da sociedade, mesmo quando não existe uma “lei no papel” para isso. A empresa nunca deve quebrar nenhuma norma ética para atingir objetivos financeiros ou corporativos. Finalmente, as responsabilidades discricionárias (posteriormente renomeadas como “responsabilidades filantrópicas” em 1991) são aquelas que podem ser consideradas as menos importantes, mas ainda desempenham um papel transformador na sociedade. Abrangem o aspecto voluntário que as empresas devem praticar com vista a contribuir para o desenvolvimento da sociedade e ajudar as camadas mais vulneráveis.

Em 1991, Carroll atualizou e organizou esses conceitos em forma de pirâmide, colocando da base para o topo os aspectos que considerava mais importantes, conforme mostrado na Figura 1:



Figura 1 – A Pirâmide da Responsabilidade Social Corporativa



Fonte: Carroll (1991)

Com a criação do termo “ESG” mencionado anteriormente, e posteriormente com alguns autores associando-o a bons desempenhos financeiros, houve uma mudança no foco do investidor. A preocupação com as práticas sociais e sustentáveis das empresas apenas por ser socialmente aceitável mudou para uma perspectiva agora um pouco mais “gananciosa”. A maioria dos investidores recentemente está mirando as empresas sustentáveis também por causa de seus lucros potenciais, o que explica o crescente interesse por dados e informações ESG, principalmente por conta dos baixos riscos associados (AMEL-ZADEH, 2018).

Essa mudança de abordagem tem sido o principal gatilho para o desenvolvimento das ferramentas de relatórios de sustentabilidade (SRTs), como relatórios de RSC e relatórios ESG, que vêm com a motivação de possibilitar a demonstração de resultados medindo o progresso e analisando a consistência entre as atividades, produtos, resultados e metas. Outra ferramenta que vem se tornando muito utilizada pelos investidores são as pontuações e índices ESG fornecidos por empresas privadas. Seu objetivo é basicamente tentar medir o desempenho ESG das empresas, classificá-las em uma escala (por exemplo, 0 a 10) e comercializar relatórios para investidores, e também fundos, para ajudá-los a tomar melhores decisões com base não apenas nos resultados financeiros (SIEW, 2015).

No entanto, nunca houve um documento oficial contendo quais questões específicas devem ser consideradas ao analisar práticas de ESG para empresas. O conceito orienta empresas e investidores a considerarem as boas práticas sustentáveis e transparentes, mas não fornece uma descrição precisa de todos os fatores incluídos no termo. Portanto, por conta do amplo detalhamento das atividades relacionadas ao ESG, o presente estudo escolheu os fatores adotados pelo Morgan Stanley Capital International (MSCI), empresa que fornece, dentre outros serviços, amplas ferramentas de análise ESG, que são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Pilares ESG

Pilar Ambiental	Mudanças Climáticas	Emissões de carbono; Pegada de carbono do produto; Financiamento de impacto ambiental; Vulnerabilidade da mudança climática.
	Capital Natural	Estresse hídrico; Biodiversidade e uso da terra; Fornecimento de matéria-prima.
	Poluição & Resíduos	Emissões e resíduos tóxicos; Material de embalagem e desperdícios; Lixo eletrônico.
	Oportunidades Ambientais	Tecnologia limpa; Construção verde; Energia renovável.
Pilar Social	Capital Humano	Gestão do trabalho; Saúde e Segurança; Desenvolvimento de capital humano; Padrões de mão-de-obra da cadeia de suprimentos.
	Responsabilidades dos Bens e Serviços	Segurança e qualidade do produto; Segurança química; Proteção financeira do consumidor; Privacidade e segurança de dados; Investimento responsável; Assegurar a saúde e combater riscos.
	Oposição aos <i>Stakeholders</i>	Informações controversas; Relações Comunitárias.
	Oportunidades Sociais	Acesso à comunicação; Acesso a finanças; Acesso a seguros de saúde; Oportunidades em nutrição e saúde.
Pilar de Governança	Governança Corporativa	Conselho de membros; Remunerações; Lideranças; Demonstrativos.
	Comportamento Corporativo	Ética empresarial; Transparência nos Impostos.

Fonte: MSCI (2022)

Os tópicos escolhidos para compor os três pilares (Ambiental, Social e Governança) englobam um grande conjunto de questões e oferecem uma ideia clara do que deve ser analisado e levado em consideração ao analisar os aspectos do ESG. Tendo sido apresentado o conceito de ESG, veremos a seguir como o assunto foi incluído no mercado brasileiro em suas atividades empresariais e investimentos nos últimos anos.

## 2.2 ESG NO CONTEXTO BRASILEIRO

Conforme mencionado na Introdução, ao analisar o cenário brasileiro, o conceito de ESG ainda está sendo desenvolvido no que se refere às convicções da maioria dos investidores. No entanto, é interessante mencionar que o índice de sustentabilidade empresarial do Brasil (ISE B3) é o primeiro índice desse tipo na América Latina e 4º no mundo (FAVARO; ROVER, 2014), o que sugere que os protagonistas financeiros brasileiros, mesmo em pequena escala, estavam minimamente cientes dessas novas ideias desde o início da disseminação do conceito de ESG.

Além disso, é importante mencionar alguns esforços das instituições brasileiras sobre o reconhecimento do quão crucial a responsabilidades social e comercial são para promover discussões e regulamentações sobre assuntos como inclusão social e preservação ambiental. Nesse sentido, o Instituto Nacional de Padronização da Metrologia do Brasil e a Qualidade Industrial (INMETRO) é uma instituição federal que busca fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade através da adoção de mecanismos destinados a melhorar a qualidade dos produtos e serviços. Ademais, o Instituto é uma referência mundial sobre diretrizes de responsabilidade social, como através do lançamento da norma ABNT NBR 16001 (2004), que procura conceder certificados a organizações que seguem as boas práticas propostas nas regras, como responsabilidade, transparência, comportamento ético e respeito a todas as partes envolvidas nas atividades das empresas. A norma foi uma das pioneiras do mundo sobre o assunto e serviu de guia para a criação da ISO 26000, a regularização internacional para práticas de responsabilidade social (INMETRO, 2022).

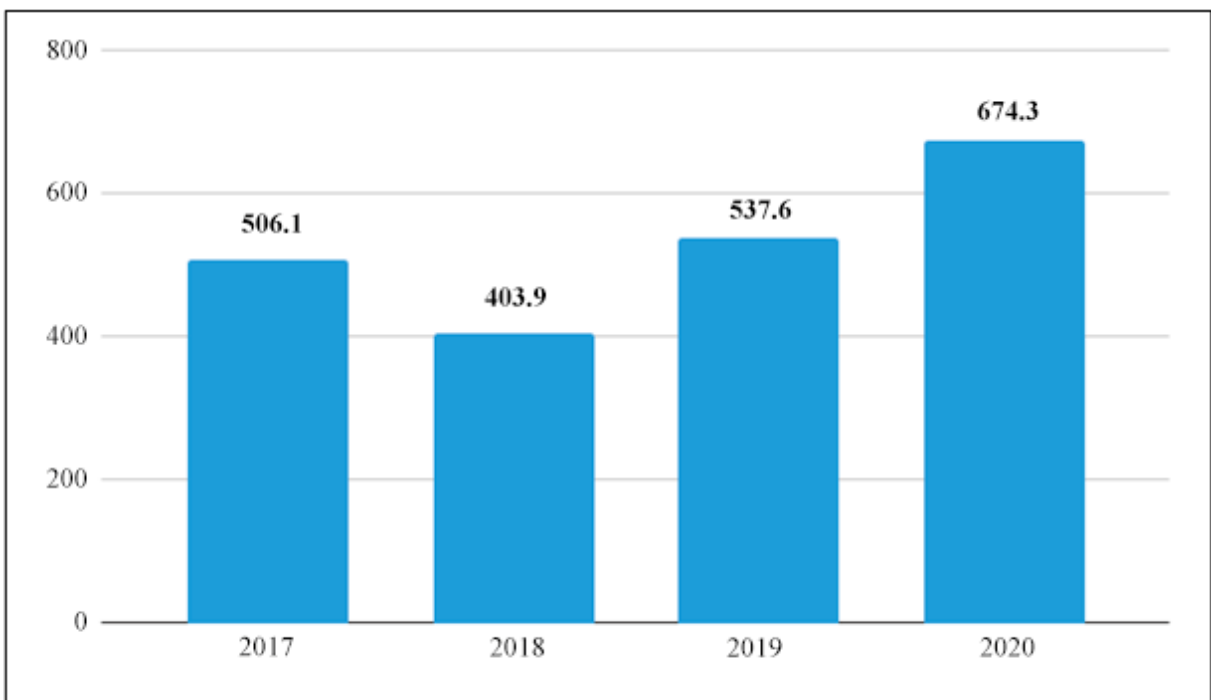
Em um contexto mais recente, o estudo do Pacto Global Rede Brasil intitulado "A evolução do ESG no Brasil" (2021) visa fornecer uma visão geral sobre o conceito e como seus padrões estão sendo disseminados e colocados em prática no cenário empresarial brasileiro. Primeiramente, é imperativo mencionar o aumento do interesse das pessoas no assunto. Os autores usaram o número de citações do termo "ESG" no ambiente digital do Brasil, como na imprensa e nas mídias sociais em geral, para medir o nível de preocupação que as pessoas estavam dando ao assunto. Em 2019, pouco foi dito sobre o ESG e as discussões sobre o assunto no ambiente digital brasileiro ainda estavam baixas. Com pouco mais de 3,4 mil citações, 30% deste volume foi impulsionado pela imprensa. O ano de 2020 trouxe a discussão sobre ESG no ambiente digital para um novo nível. Com um crescimento significativo e um volume 6 vezes maior que o ano anterior, mais de 22 mil conteúdos foram observados sobre o assunto, que de acordo com os autores podem ser resultado do efeito pandêmico. Em 2021, as discussões sobre

o tema continuaram em alta, com um volume 5 vezes maior que o ano anterior, com mais de 100 mil publicações sobre ESG até a data de publicação do trabalho.

O estudo também menciona as iniciativas mais relevantes atualmente sendo discutidas no ambiente de negócios, como a criação de mecanismos internos de conformidade e governança que inibem práticas injustas nas empresas, gerenciamento de resíduos (reciclagem e reutilização de insumos), criação de comitês de governança e instâncias que contribuem para a integridade da organização, suporte de emergência ao Covid-19 e apoio às comunidades vizinhas (Pacto Global Rede Brasil; STILILEUE, 2021).

Sob a ótica dos investimentos, esse movimento pode ser corroborado pela evolução do volume de ativos sob gestão em fundos ESG no Brasil nos últimos anos (33,23%), de acordo com a Anbima, conforme a Figura 2:

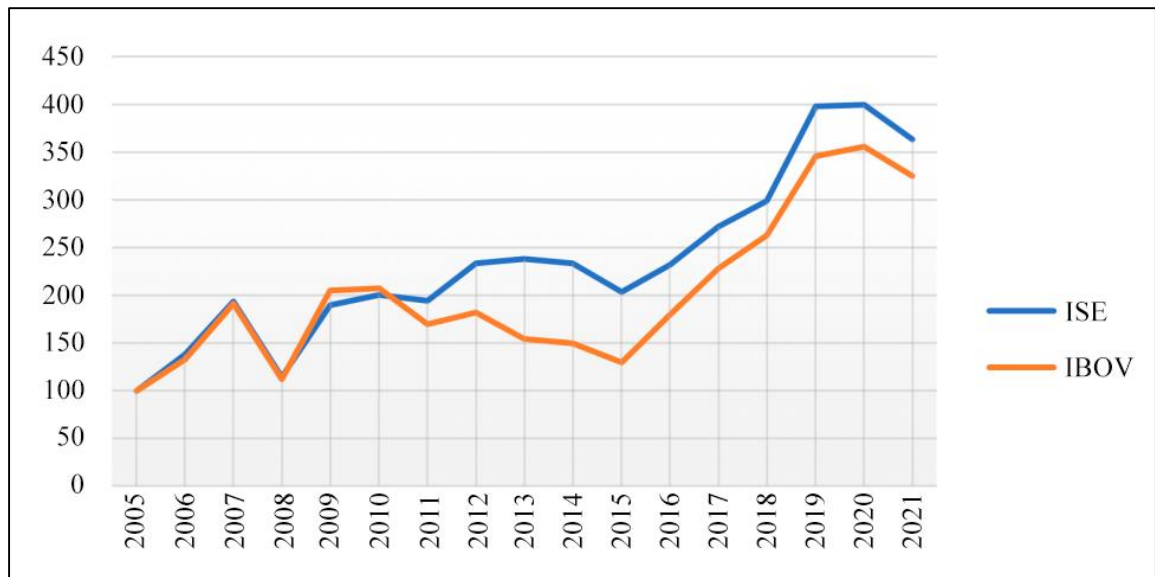
Figura 2 - Valor dos ativos sob gestão no Brasil (milhões de R\$) – Fundos ESG (2017-2020)



Fonte: ANBIMA (2021)

Juntamente com o volume de ativos sob gestão em fundos ESG no Brasil atualmente, é importante mencionar mais uma vez os índices sustentáveis que o mercado brasileiro possui. A Figura 3 mostra a evolução do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3), composto por ações e cotas de empresas reconhecidas pelo compromisso com a sustentabilidade empresarial, versus o índice Ibovespa (os dados foram convertidos para base 100 em 2005):

Figura 3 - ISE vs IBOV (2005-2021)



Fonte: B3 (2022)

O gráfico acima mostra uma pequena vantagem no desempenho do índice sustentável em relação aos retornos dos ativos quando comparado com o índice de referência (Ibovespa). De forma geral, os investidores não devem tomar suas decisões com base apenas em um gráfico de desempenho passado, mas o desempenho superior do índice ao longo dos anos pode servir como um ponto de partida para as pessoas despertarem um interesse em buscar conhecimento sobre investimentos sustentáveis.

### 2.3 COMUNIDADE GLOBAL E A PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

Embora o fato de os investidores estarem cada vez mais atentos às questões ambientais seja relativamente recente, a preocupação dos governos mundiais com o tema não é nova. Na verdade, as maiores economias do mundo vêm discutindo essas questões desde a década de 70, com a Conferência das Nações Unidas sobre o “Meio Ambiente Humano” (1972), em Estocolmo. Desde então, diversas conferências e encontros têm sido promovidos com o objetivo de acompanhar e atualizar as principais preocupações do mundo em relação à sua agenda sustentável, como a ECO-92 (1992) e a RIO+20 (2012), ambas no Rio de Janeiro, o Protocolo de Kyoto (1997) e o Acordo de Paris (2015), que concentrou seus esforços especialmente em frear o aquecimento global. Também é importante citar o Relatório Brundtland (1987) que formulou a definição mais comum de “desenvolvimento sustentável”. Segundo as afirmações do documento, o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades.

O conceito elaborado pelo relatório não atendeu às expectativas de algumas personalidades empresariais que o acharam abstrato e muito teórico, inclusive sendo chamado de “vago” pelo estudo de Szekely e Knirsch (2005). Com uma tentativa de adequar a definição a um vocabulário mais empresarial, o Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IISD), em 1992, sugeriu que a noção de “desenvolvimento sustentável” fosse reescrita como “a adoção de estratégias e atividades de negócios que atendam às necessidades da empresa e suas partes interessadas hoje, protegendo, sustentando e aprimorando as fontes humanas e naturais que serão necessárias no futuro”.

## **2.4 GREENWASHING**

Um dos principais problemas que os investidores ESG podem encontrar é a existência de *Greenwashing*, ou “Lavagem verde”. Conforme descrito por Lyon e Maxwell (2011), *Greenwashing* é a divulgação seletiva de informações sobre as atividades sustentáveis das empresas, ocultando as informações negativas para criar uma imagem positiva das práticas da empresa. Devido à falta de regulamentação sobre os relatórios, cria-se uma assimetria de informação em que elas podem literalmente relatar apenas o que pode ser favorável à sua imagem.

Existem várias razões pelas quais as empresas não divulgam informações de forma justa. Uma das principais razões é que as empresas são motivadas a priorizar informações favoráveis sobre seus esforços ESG para sinalizar seu compromisso com os *stakeholders*. (WANG; HSIEH e SARKIS, 2017). No entanto, também é importante mencionar que Clarkson, Li, Richardson e Vasvari (2008) afirmaram que empresas com baixo desempenho de ESG têm maior probabilidade de manipularem seus relatórios de sustentabilidade para mudar as percepções dos stakeholders sobre suas atividades reais. Yu, Luu e Chen (2020) conseguiram identificar algumas das violações que permitem que as empresas façam *greenwashing*, como a falta de um órgão governamental global, vários problemas comportamentais no nível da empresa e nenhuma diretriz regulatória específica para garantir a precisão dos dados ESG relatados. Para eles, esses desafios na divulgação ESG podem dar às empresas a liberdade de se lançarem no *greenwashing*.

Recentemente, Schumacher e Young (2021) observaram que um novo tipo de *greenwashing* poderia estar surgindo a partir da preocupação generalizada ultimamente com o aquecimento global e as emissões de gases do efeito estufa (GEE), especialmente o CO<sub>2</sub>. As empresas estariam começando a enganar e ocultar dados sobre emissões de carbono em seus relatórios, a fim de corresponder às preocupações dos investidores “extra financeiros” e da

opinião pública. Os autores cunharam o termo “*Carbonwashing*”, ou “lavagem de carbono”, para essa prática, dado o papel preponderante que os dados de carbono agora desempenham em nossa sociedade. A nova estratégia adotada pelas empresas consiste numa mudança na própria abordagem de como a divulgação de dados de carbono é gerenciada. Na prática, as empresas costumavam relatar suas reduções de emissões de carbono em relação a uma linha de base estabelecida, mas agora estão mais empenhadas em “se promover” em relação às suas metas de redução de carbono do que de fato cumpri-las.

Felizmente, observa-se um aumento também no número de instituições que fornecem ferramentas e estruturas para uma boa divulgação sobre informações ESG, além de relatórios próprios, e, portanto, combatem os relatórios lavados, ou manipulados, diminuindo significativamente as chances de falsas divulgações. Essas iniciativas hoje são positivas, por exemplo, ao observar como essas informações podem fornecer aos investidores informações adicionais sobre os benefícios e riscos futuros das empresas em seus portfólios. Além disso, as partes interessadas estão cada vez mais exigindo mais divulgações não apenas sobre o desempenho econômico, mas também sobre as práticas ambientais e sociais das corporações (WADDOCK, 2003).

## **2.5 DESEMPENHO FINANCEIRO**

O conceito ESG refere-se a como empresas aplicam as métricas ambientais, sociais e de governança em seus modelos de negócios. Dito isso, um dos objetivos deste estudo é justamente verificar se investir em empresas com orientação ESG em relação às regulares conseguem melhores rentabilidades e retornos. Diante disso, é imprescindível que o fator financeiro, ou de ganhos potenciais, seja considerado e analisado em relação a essas empresas.

Uma pesquisa feita por Friede, Busch e Bassen (2015) com cerca de 2.200 estudos sobre a relação entre ESG e desempenho financeiro, observou que quase 90% dos artigos encontraram uma relação ESG e performance financeira não negativa. Inclusive, a grande maioria dos estudos relata resultados positivos. Os autores finalizam o trabalho atestando que todo tipo de investidor racional deve se orientar para o investimento responsável de longo prazo. Além disso, Whelan, Atz, Van Holt e Clark (2021) examinaram a relação entre ESG e desempenho financeiro em mais de 1.000 artigos de pesquisa de 2015 a 2020 e atestaram, ao analisar sob a perspectiva dos investidores, que 59% apresentaram resultados semelhantes ou melhores desempenho dos resultados em relação aos investimentos convencionais, enquanto apenas 14% apresentaram resultados negativos.

Também é interessante mencionar as conclusões de Eccles, Ioannou e Serafeim (2014) que sugerem que empresas altamente sustentáveis superaram suas contrapartes no longo prazo, tanto em termos de retornos das ações quanto questões contábeis, como seus lucros líquidos.

Em tempos de crise, o investimento ESG provou ser uma boa ferramenta em termos de cobertura de capital e bons retornos. Sobre a crise financeira de 2008, por exemplo, Lins, Servaes e Tamayo (2017) afirmaram que empresas não financeiras com altas pontuações de RSC tiveram melhor desempenho financeiro, em termos de preços de ações, do que outras empresas no período. É interessante também observar, segundo Lopatta e Kaspereit (2014), que o início da crise financeira em 2008 trouxe uma mudança positiva nas percepções e atitudes do mercado de capitais em relação à sustentabilidade corporativa. A resiliência desses ativos nesses tempos difíceis certamente contribuiu para essa visão.

Ao considerar a pandemia de COVID-19 e seus impactos, de acordo com Zhang, Wang e Dong (2022), o desempenho ESG aliviou os impactos financeiros das empresas durante a crise de 2020. Em concordância com a afirmação anterior, Engelhardt, Ekkenga e Posch (2021) sugeriram que empresas com alta classificação de RSC, ao olhar para o mercado europeu, tiveram melhores resultados no mercado de capitais em termos de retornos positivos acima da média e menor volatilidade das ações durante a crise. Portanto, essas empresas se apresentaram como mais imunes ao impacto econômico da pandemia. Além disso, Yoo, Keeley e Managi (2021) atestam que, até outubro de 2020 durante o período da pandemia, um aumento na pontuação ESG, principalmente no componente ambiental, estava relacionado a maiores retornos e menor volatilidade.

Sobre o mercado coreano, Hwang, Kim e Jung (2021) constataram que quanto maior o desempenho das atividades ESG, menor foi a queda nos lucros durante a pandemia. Os resultados implicam que, em um ambiente de incerteza, o desempenho das atividades ESG de uma empresa se reflete em seus resultados financeiros. Além disso, Broadstock et al, (2021) ao analisar o mercado chinês, verificou-se que o desempenho ESG está positivamente associado aos retornos cumulativos de curto prazo das ações em torno do surto de COVID-19 em 2020.

No entanto, é imperativo mencionar a existência de estudos sugerindo que o ESG não protegeu os investimentos durante a pandemia. De fato, há resultados mistos ao analisar os impactos do COVID-19 nos ativos financeiros. Conforme relatado por Folger-Laronde, Pashang, Feor e ElAlfy (2022), ao observar os desempenhos dos *Exchange Traded Funds* (ETFs) (fundos que acompanham índices de ações ou títulos), durante o início da pandemia, os níveis mais altos de desempenho de sustentabilidade dos ETFs não protegeram os investimentos das perdas financeiras durante uma crise desaceleração do mercado. Além disso, depois de



analisar mais de 1.600 empresas americanas, Demers, Hendrikse, Joos e Lev (2021) concluíram que o ESG não imunizou as ações durante a crise, mas os investimentos em ativos intangíveis, como capital intelectual, direitos de propriedade industrial e de serviços, patentes e softwares, sim.

## **2.6 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

Este tópico se dedica a contextualizar o setor elétrico brasileiro, dos quais as empresas a serem analisadas no estudo fazem parte. O setor elétrico brasileiro configura-se como um dos maiores do mundo (AIE, 2023). As primeiras empresas de eletricidade no país começaram a surgir no final do século XIX. No entanto, a expansão do setor só aconteceu no século XX com a chegada do capital estrangeiro, que aumentou massivamente a geração e distribuição de energia elétrica para residências e indústrias brasileiras.

Desde então, o país passou por vários “altos e baixos” e mudanças na configuração do setor, passando de ser totalmente regulamentado pelo governo em um momento para o cenário atual em que o setor é amplamente compartilhado por empresas públicas e privadas (LORENZO, 2001).

Sobre a estrutura de negócios de energia elétrica no país, a Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica (ABRADEE, 2022) a separa em quatro grandes segmentos:

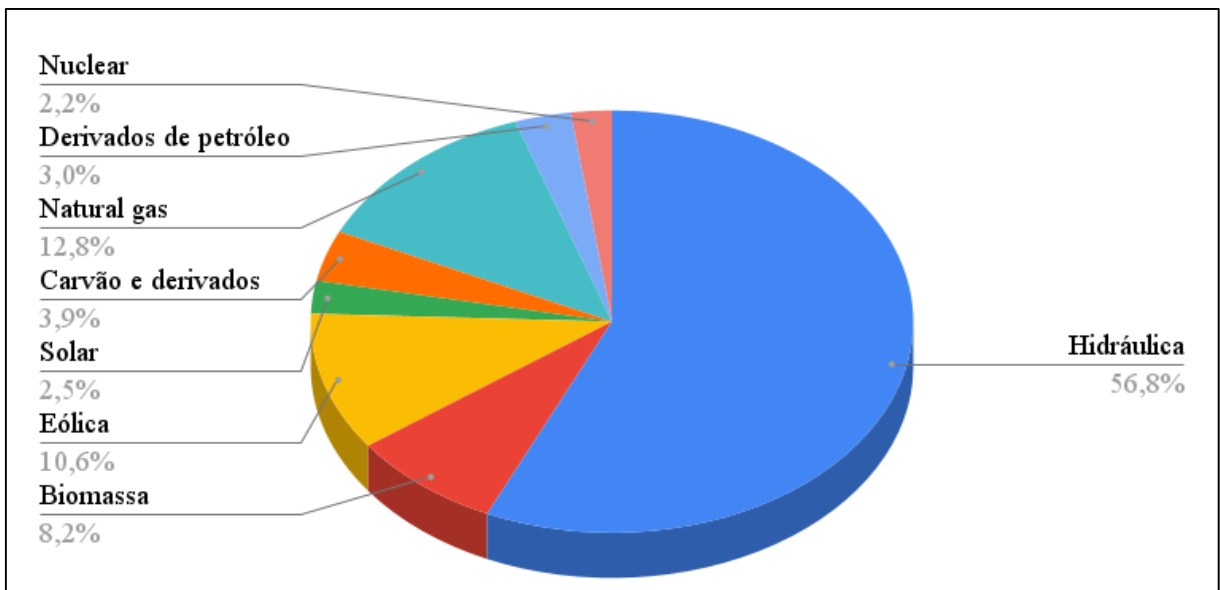
- Geração: Responsável por produzir energia elétrica e injetá-la nos sistemas de transporte para chegar aos consumidores finais;
- Transmissão: É responsável por transportar grandes quantidades de energia das usinas geradoras aos centros de distribuição;
- Distribuição: recebe a energia dos sistemas de transmissão e distribui de forma pulverizada aos consumidores finais;
- Comercialização: Inclui a negociação de contratos de compra e venda de energia entre geradores, distribuidores e consumidores.

Também é importante observar que antes das privatizações começarem a ocorrer, as concessionárias de energia elétrica eram responsáveis por todo o processo de fornecimento de energia elétrica aos seus consumidores finais. Com o desdobramento do setor nos segmentos acima citados, promoveu-se um maior nível de competição entre empresas dos mesmos setores e, conseqüentemente, melhorou-se a qualidade dos serviços prestados (MORCH, 2009). É importante citar que alguns desses segmentos sofrem intervenções consideráveis do governo,

no âmbito da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a fim de manter o preço da energia em um patamar razoável para a população.

Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE, 2018), o país tem o fornecimento de eletricidade mais verde do mundo. O último Balanço Energético Nacional (EPE, 2022) afirma que em 2021 as Fontes renováveis responderam por 78,1% da oferta doméstica brasileira de eletricidade, com destaque para a Fonte hidrelétrica que responde por 56,8% da oferta total. A Figura 4 apresenta a estrutura da oferta doméstica de energia elétrica no Brasil em 2021:

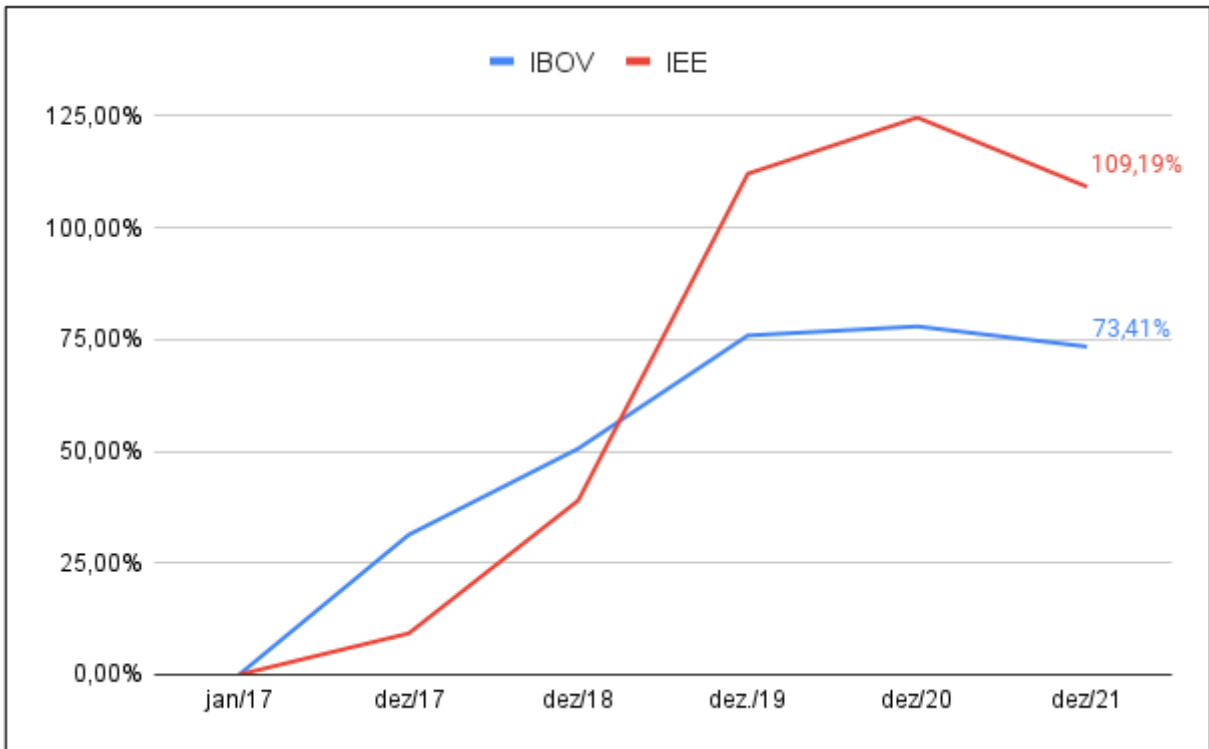
Figura 4 - Fornecimento Total de Eletricidade por Fonte (Brasil, 2021)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022)

Do ponto de vista dos investidores, além da comparação previamente mencionada entre o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) versus o índice IBOVESPA, é interessante mencionar que o setor elétrico no Brasil também possui um índice dedicado, o Índice de Energia Elétrica (IEE), composto por ações de empresas do setor elétrico brasileiro listadas na bolsa de valores. A Figura 5 mostra a evolução do IEE versus o IBOVESPA entre 2017 a 2021, em termos de retornos dos ativos:

Figura 5 - IEE vs IBOV (2017-2021)



Fonte: TradingView (2022)

Como mencionado anteriormente, e agora com o setor elétrico definido, o objetivo deste estudo é verificar se as pontuações ESG das empresas brasileiras do setor elétrico de fato possuem algum tipo de impacto em seu desempenho financeiro entre 2017 e 2021.

### 3. DADOS E METODOLOGIA

No presente estudo, foi utilizada uma análise quantitativa de natureza descritiva. Em outras palavras, segundo Oliveira (2001), significa quantificar os dados coletados e utilizar técnicas estatísticas para fazer suposições sobre o assunto. Além disso, a análise descritiva serve como um método que busca descrever as características do objeto estudado (GIL, 2008).

Para entender o desempenho econômico-financeiro das empresas escolhidas, será aplicada a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA), que consiste em um método matemático cuja formulação está alinhada com o conceito de *benchmarking*, ou referência, que identifica as empresas mais eficientes e que servem de referência dentro de um determinado segmento de atividade, como forma de estabelecer um “índice relativo” que sirva de comparação (referência). Além disso, o DEA busca identificar uma fronteira de desempenho máximo comparando as unidades do grupo estudado.

Nesta análise, o conceito de “eficiência” é vital para entender a técnica DEA. Segundo Combat (2016), eficiência é a preocupação com a melhor forma de utilização dos recursos produtivos, trazendo as características de natureza limitada e finita dos fatores para o processo produtivo. Além disso, é a capacidade de extrair o máximo de capacidade de cada recurso, alocando-a da melhor maneira possível.

A Análise Envoltória de Dados apareceu pela primeira vez em um estudo de M. J. Farrell em 1957. Entretanto, foi apenas vinte e um anos depois, com o trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que o método começou a ser devidamente desenvolvido no meio acadêmico. Existem duas abordagens principais no campo DEA: o CCR e o BCC. O modelo CCR recebeu o nome de seus criadores Charnes, Cooper e Rhodes. Os autores nomearam as unidades organizacionais utilizadas no modelo como Unidades de Tomada de Decisão (DMUs). Essas unidades podem ser de qualquer natureza, como países, empresas, unidades departamentais ou pessoas físicas. Supõe-se que essas unidades tenham certo grau de liberdade gerencial na tomada de decisões e que desenvolvam atividades semelhantes. A modelagem CCR assume a ideia de Retornos Constantes de Escala (CRS), indicando uma proporcionalidade entre entradas e saídas, ou *inputs* e *outputs* (CHARNES, COOPER & RHODES, 1978). Os retornos constantes de escala se refere à propriedade na qual um aumento proporcional nos *inputs* de uma unidade de decisão resulta em um aumento proporcional nos *outputs*, mantendo-se a mesma taxa de eficiência.

Os *inputs* na DEA representam os insumos que são usados pelas unidades de decisão para produzir os *outputs* desejados. Eles representam os elementos necessários para que as

unidades possam gerar os outputs desejados. É importante ressaltar que os *inputs* podem ser medidos em diferentes unidades, dependendo da natureza de cada fator. Os *outputs* são os produtos ou resultados gerados pelas unidades de decisão que estão sendo avaliadas. Eles representam as saídas das atividades realizadas pelas unidades produtivas. Os *outputs* são medidas quantitativas que refletem o desempenho ou o sucesso alcançado pelas unidades de decisão em relação aos seus objetivos. Essas medidas podem incluir indicadores financeiros, como receita, lucro ou retorno sobre o investimento. É importante ressaltar que os *outputs* podem ser representados por múltiplas variáveis ou indicadores, permitindo uma visão mais abrangente do desempenho das unidades de decisão. Essa abordagem permite que a DEA leve em consideração diferentes aspectos do desempenho, em vez de se basear apenas em um único indicador.

Seis anos depois, em 1984, e servindo como uma expansão da teoria anterior, foi criado o modelo BCC. O modelo traz a ideia de não proporcionalidade entre entradas e saídas e usa uma abordagem de Retornos Variáveis de Escala (VRS). O conceito de retornos variáveis de escala se refere à propriedade na qual um aumento nos *inputs* de uma unidade de decisão resulta em um aumento desproporcional nos *outputs*, levando a uma mudança na eficiência.

Além disso, o método DEA permite ao usuário escolher entre a orientação de *inputs* ou *outputs*. A orientação por *inputs* mostra como as DMUs podem reduzir *inputs* enquanto mantêm os *outputs* constantes. Em contraste, a orientação por *output* visa identificar o espaço para melhoria dos *outputs* mantendo-se o mesmo nível de *inputs*.

A abordagem utilizada neste estudo é a CCR de Retornos Constantes de Escala com orientação ao *input*, cujo modelo de programação linear é apresentado abaixo (MEZA, BIONDI NETO, MELLO & GOMES, 2005):

$$\text{Max } h_o = \sum_{j=1} u_j y_{jo} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$u_j, v_i \geq 0 \quad \forall i, j$$

Para analisar a eficiência do setor elétrico brasileiro, uma amostra de dez empresas listadas na Bolsa de Valores do país (B3), foi selecionada com base na disponibilidade dos dados necessários para a análise, onde apenas as 10 empresas possuíam todos os dados

disponíveis de forma gratuita. Segue abaixo as empresas selecionadas e seus respectivos segmentos de atuação:

- Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (CEMIG) - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Companhia Paulista de Força e Luz S.A (CPFL ENERGIA) - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Companhia Paranaense de Energia S.A. (COPEL) - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Grupo Energisa S.A. - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Eneva S.A. - Geração e comercialização
- ENGIE Brasil Energia S.A - Geração, transmissão e comercialização;
- Grupo Equatorial Energia S.A. - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Neoenergia S.A. - Geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- Transmissora Aliança de Energia Elétrica S.A. (Taesa) - Transmissão.

Para saber quais empresas foram mais eficientes, tanto em padrões de rentabilidade quanto sustentabilidade, foram analisados cinco indicadores financeiros e um *score* de sustentabilidade para a análise. Segundo Assaf Neto (2014), os indicadores de valor econômico mostram se as estratégias utilizadas pelas empresas de fato agregaram valor, reforçando a viabilidade econômica e a continuidade do empreendimento. O presente trabalho utilizou como base o artigo “Análise da eficiência econômico-financeira das empresas pertencentes ao agronegócio brasileiro” (DIEL; DIEL; CHIARELLO; SCHULZ & DA SILVA, 2014) para a escolha das variáveis financeiras utilizadas na estimação usando a Análise Envoltória de Dados. A variável pontuação ESG foi utilizada com base em estudos como os de Ji, Sun, Liu e Chiu (2022) e Iazzolino, Bruni, Veltri, Morea e Baldissarro (2023).

Como a metodologia DEA é um modelo *input/output*, as variáveis são divididas em duas categorias, como visto a seguir:

**Inputs:** Margem Bruta, Margem Operacional, Margem Líquida e Giro do Ativo

**Outputs:** ROE, ROA e Pontuação ESG.

Sobre o indicador Margem Bruta, ele mensura a porcentagem de cada unidade monetária de vendas que sobra após a empresa ter pago por seus produtos, isto é, qual o lucro bruto obtido de cada venda. Quanto maior for a margem bruta, melhor, assim como menor será o custo relativo dos produtos vendidos (GITMAN,2001).

Passando para a Margem Operacional, ela é responsável por mensurar a porcentagem de cada unidade monetária de vendas que resta após todos os custos e despesas, que não juros e imposto de renda, terem sido abatidos, ou seja, lucro puro obtido sobre cada unidade monetária de vendas. Assim sendo, os lucros operacionais são “puros”, pois eles mensuram apenas os lucros sobre operações e ignoram quaisquer cobranças por parte de credores e do governo (juros e impostos) (GITMAN,2001).

A Margem Líquida mensura a porcentagem de cada unidade monetária proveniente das vendas, que resta após todos os custos e despesas, incluindo juros e imposto de renda, terem sido deduzidos, ou seja, indica qual o lucro líquido em relação à receita operacional líquida (GITMAN, 2001).

O Giro do Ativo indica a eficiência com a qual a empresa usa seus ativos para gerar vendas, concentrando seus esforços no sentido de reduzir os investimentos em ativo, ou seja, quantas vezes o ativo se renova pelas vendas. De modo geral, quanto mais alto o giro do ativo total de um negócio, maior a eficiência na utilização de seus ativos. Essa medida tende a ser de grande interesse pois indica se suas operações foram financeiramente eficientes (GITMAN, 2001).

O ROE mede o retorno obtido sobre o patrimônio líquido da empresa. De modo geral, quanto mais alto esse retorno, melhor para os proprietários do negócio. A taxa de retorno sobre o patrimônio líquido é uma medida de muita importância pois demonstra a rentabilidade em torno dos recursos dos acionistas em relação aos recursos totais da empresa (GITMAN, 2001).

Já o ROA mensura o desempenho da empresa de uma forma global, representando o potencial da empresa em gerar lucro com seus ativos disponíveis, isto é, o quanto a empresa obteve de lucro líquido em relação aos investimentos totais (GITMAN, 2001).

A pontuação ESG, ou *Score* ESG, mede de maneira robusta o desempenho geral das empresas em relação a fatores ESG financeiramente relevantes. As pontuações ESG consistem em avaliações individuais e em conjunto das dimensões ambiental (E), social (S) e de governança corporativa (G) e fornecem uma nota agregando os 3 pilares ESG (S&P Global, 2023). A Tabela 2 traz as fórmulas e as interpretações dos indicadores utilizados:

Tabela 2 – Descrição das Variáveis

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Interpretação</b>
Margem Bruta	$\frac{\text{Lucro Bruto}}{\text{Receita Líquida}}$	Mostra quanto a empresa obtém de lucro bruto para cada R\$1,00 de vendas líquidas.
Margem Operacional	$\frac{\text{Lucro Operacional}}{\text{Receita Líquida}}$	Mostra quanto a empresa obtém em lucro operacional para cada R\$1,00 de vendas líquidas.
Margem Líquida	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Líquida}}$	Indica quanto de lucro a empresa obtém para cada R\$1,00 vendido.
Giro do Ativo	$\frac{\text{Receita Líquida}}{\text{Ativo Total}}$	Indica quanto a empresa vendeu para cada R\$1,00 de investimento total.
ROE	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}}$	Revela quanto lucro a empresa obtém para cada R\$1,00 de capital investido.
ROA	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo Total}}$	Indica a empresa obtém de lucro para cada R\$1,00 de investimento total.
<i>Score ESG</i> (S&P Global)	Abrange 130 tópicos de sustentabilidade e até 1000 pontos de dados subjacentes por empresa	Pontuação com base no desempenho ESG relativo de uma empresa

Fonte: Gitman (2001) & Assaf Neto (2014).

Os dados foram recolhidos para os anos de 2017 a 2021, sendo esse o corte temporal da análise. Os indicadores e índices financeiros das empresas foram obtidos por meio da plataforma StatusInvest. As pontuações ESG das empresas foram obtidas da S&P Global, uma empresa orientada por dados que fornece informações, percepções e dados sobre um grande número de mercados financeiros e empresas ao redor do mundo. As pontuações ESG da S&P Global procuram analisar o desempenho, o comprometimento e a eficiência ESG relativos de uma empresa em cento e trinta tópicos principais com base em dados disponíveis publicamente. Além disso, o índice foi apontado, por meio de pesquisa realizada pelo Grupo ERM (2020),



como um índice de “alta qualidade” entre os maiores índices do mundo. O software utilizado para realizar a Análise Envoltória de Dados foi o STATA.

A próxima seção se prestará a discutir os resultados da metodologia DEA aplicada às empresas selecionadas e seus respectivos indicadores.

## 4. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados, na qual a subseção 1 irá apresentar as estatísticas descritas das variáveis analisadas no estudo. Em seguida será realizada a aplicação da Análise Envoltória de Dados para as empresas do setor elétrico brasileiro para identificarmos quais empresas foram mais eficientes em termos de converter seus indicadores financeiros em resultados de Retorno sobre o Patrimônio Líquido e Retorno dos Ativos quando combinadas com o fator ESG. Também será verificado, em termos de desempenho das ações, se as 3 empresas mais eficientes tiveram retornos maiores, ou não, do que as companhias com as maiores pontuações ESG no intuito de verificar se o fator sustentabilidade poderia ser usado isoladamente para tomada de decisão sobre quais empresas incluir no portfólio de investimentos.

### 4.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Nesta subseção analisaremos as estatísticas descritivas das variáveis analisadas, divididas por empresa. Dessa forma, podemos observar com maior precisão quais companhias tiveram números expressivos em cada variável dentro da amostra, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas Descritivas

<b>Empresa</b>	<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>CEMIG</b>	Score ESG	5	83,8	0,9695	81	86
	Margem Bruta	5	1,21	0,0066	1,19	1,23
	Margem Líquida	5	1,09	0,0129	1,05	1,12
	Margem Operacional	5	1,13	0,0188	1,08	1,18
	ROE	5	1,15	0,0246	1,07	1,2
	ROA	5	1,05	0,0212	1,02	1,07
	Giro do Ativo	5	1,5	0,1006	1,37	1,65
<b>COPEL</b>	Score ESG	5	46	7,8930	27	68
	Margem Bruta	5	1,25	0,0154	1,2	1,28
	Margem Líquida	5	1,15	0,0273	1,08	1,21
	Margem Operacional	5	1,18	0,0299	1,1	1,27
	ROE	5	1,14	0,0303	1,07	1,23
	ROA	5	1,06	0,0295	1,03	1,1
	Giro do Ativo	5	1,43	0,0303	1,4	1,48
<b>CPFL</b>	Score ESG	5	31,2	7,1091	22	59
	Margem Bruta	5	1,22	0,0081	1,19	1,24
	Margem Líquida	5	1,09	0,0132	1,05	1,12
	Margem Operacional	5	1,13	0,0186	1,07	1,17
	ROE	5	1,21	0,0320	1,11	1,29

	ROA	5	1,06	0,0188	1,03	1,07
	Giro do Ativo	5	1,64	0,0358	1,59	1,68
<b>ELETROBRÁS</b>	Score ESG	5	77	2,9326	68	84
	Margem Bruta	5	1,71	0,0369	1,59	1,81
	Margem Líquida	5	1,24	0,0984	0,95	1,53
	Margem Operacional	5	1,32	0,1014	1,12	1,71
	ROE	5	1,1	0,0468	0,96	1,24
	ROA	5	1,04	0,0321	0,99	1,07
	Giro do Ativo	5	1,17	0,0219	1,14	1,2
<b>ENERGISA</b>	Score ESG	5	5,8	2,4576	2	14
	Margem Bruta	5	1,17	0,0136	1,14	1,22
	Margem Líquida	5	1,07	0,0144	1,03	1,11
	Margem Operacional	5	1,09	0,0195	1,04	1,14
	ROE	5	1,19	0,0414	1,08	1,32
	ROA	5	1,03	0,0144	1,01	1,05
	Giro do Ativo	5	1,5	0,0742	1,43	1,62
<b>ENEVA</b>	Score ESG	5	4,6	2,6000	2	15
	Margem Bruta	5	1,41	0,0139	1,38	1,46
	Margem Líquida	5	1,21	0,0490	1,03	1,31
	Margem Operacional	5	1,19	0,0350	1,07	1,27
	ROE	5	1,1	0,0222	1,02	1,14
	ROA	5	1,05	0,0254	1,01	1,07
	Giro do Ativo	5	1,24	0,0295	1,2	1,28
<b>ENGIE</b>	Score ESG	5	24,6	2,1119	20	31
	Margem Bruta	5	1,44	0,0087	1,42	1,47
	Margem Líquida	5	1,23	0,0289	1,12	1,29
	Margem Operacional	5	1,3	0,0383	1,15	1,37
	ROE	5	1,31	0,0308	1,2	1,37
	ROA	5	1,08	0,0242	1,04	1,1
	Giro do Ativo	5	1,35	0,0179	1,33	1,37
<b>EQUATORIAL</b>	Score ESG	5	7,2	2,4980	2	14
	Margem Bruta	5	1,29	0,0116	1,26	1,33
	Margem Líquida	5	1,15	0,0166	1,1	1,19
	Margem Operacional	5	1,17	0,0214	1,12	1,24
	ROE	5	1,25	0,0222	1,18	1,29
	ROA	5	1,06	0,0124	1,03	1,07
	Giro do Ativo	5	1,45	0,0563	1,39	1,52
<b>NEOENERGIA</b>	Score ESG	5	70	2,1448	67	78
	Margem Bruta	5	1,22	0,0121	1,18	1,25
	Margem Líquida	5	1,07	0,0132	1,02	1,09
	Margem Operacional	5	1,09	0,0160	1,04	1,13
	ROE	5	1,11	0,0239	1,03	1,17
	ROA	5	1,03	0,0146	1,01	1,05
	Giro do Ativo	5	1,51	0,0316	1,48	1,56
<b>TAESA</b>	Score ESG	5	11,2	1,8815	7	17

Margem Bruta	5	1,77	0,0238	1,71	1,82
Margem Líquida	5	1,63	0,0102	1,6	1,66
Margem Operacional	5	1,72	0,0216	1,65	1,76
ROE	5	1,26	0,0412	1,15	1,37
ROA	5	1,12	0,0336	1,08	1,16
Giro do Ativo	5	1,19	0,0474	1,13	1,25

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Conforme observado na Tabela 3, alguns números chamam a atenção para a análise. Começando pela variável *Score* ESG, podemos observar que a Cemig foi a empresa que apresentou a maior pontuação, com um valor de 86. Em contraste a isso, vemos que três companhias apresentaram o valor mínimo de 2, visto na amostra como o menor entre todas as empresas nos 5 anos da análise, que pode ser atribuído a Equatorial, Energisa e Eneva.

Passando para a análise das margens, vemos que a companhia Taesa foi a empresa que apresentou os maiores indicadores, tanto de Margem Bruta quanto Operacional e Líquida, com 82%, 76% e 66% respectivamente. As empresas que obtiveram as menores margens foram a Energisa, com uma Margem Bruta de 14% e uma Margem Operacional de 4%, além da Eletrobrás com uma decepcionante Margem Líquida de -5%. Quando olhamos para o ROE, temos Taesa e Engie empatadas com um valor de 37%, enquanto o menor retorno sobre o patrimônio líquido foi também da companhia Eletrobrás, chegando a registrar um valor de -4%.

Já a respeito do ROA, vemos a Taesa apresentando o maior valor, sendo ele de 16% enquanto a Eletrobrás apresentou o valor mais baixo dentre a amostra, de -1%. Sobre o Giro do Ativo, a empresa CPFL Energia apresentou o maior valor, sendo ele de 68%, enquanto a Taesa teve o menor valor, de 13%. É importante mencionar que todas as variáveis de porcentagens, portanto com exceção da variável de ESG, tiveram uma adição de 1 para viabilizar a rodagem dos dados. Assim, para fazer a análise da Tabela 3, deve-se subtrair 1 das variáveis, exceto da variável *Score* ESG.

O próximo subtópico será destinado a analisar os resultados obtidos através da aplicação da DEA e também das carteiras hipotéticas com as empresas mais eficientes e as mais sustentáveis.

## 4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Utilizando a metodologia DEA e as variáveis descritas na seção anterior, obtemos o ranking de eficiência através do ROE para as 10 empresas analisadas. A Tabela 4 mostra a posição de cada empresa e seu nível de eficiência entre 2017 e 2021.

Em 2017, a análise da DEA mostra que 9 das 10 empresas operaram com eficiência acima de 90%. A empresa Taesa foi a única abaixo desse percentual, com 67,87% de eficiência. Por outro lado, Cemig e Neoenergia obtiveram as maiores eficiências, sendo as únicas a atingirem o nível de 100%, estabelecendo-se como referência para as demais empresas. A Eletrobrás se apresentou como a concorrente mais próxima, com 98,52% de eficiência.

Passando para 2018, observou-se que se repetiu as duas empresas que apresentaram a eficiência máxima na análise. Cemig e Neoenergia obtiveram o nível de 100%, com a CPFL sendo a terceira com 99,55% de eficiência. No entanto, neste ano, três empresas tiveram eficiência abaixo de 90%. Mais uma vez a Taesa teve o pior resultado, sendo esse o mais baixo de toda a análise, com 67,55% de efetividade, entre seus concorrentes. No entanto, Eletrobrás e Eneva também tiveram desempenhos mais baixos, com a primeira alcançando 78,18% e a segunda 88,67%.

Em 2019 três empresas obtiveram 100% de eficiência, sendo elas Cemig, CPFL e Engie. No entanto, observou-se que Eneva e Taesa novamente foram as duas empresas menos eficientes da análise, com notas abaixo de 90%, sendo a Taesa novamente a mais baixa, com 73,35% de eficiência.

O ano de 2020 foi sem dúvida um dos mais peculiares que as empresas enfrentaram em sua história recente. Com a pandemia do COVID-19, um grande número de setores foi comprometido pela desaceleração econômica global. No entanto, o setor elétrico demonstrou resiliência no enfrentamento da pandemia, principalmente por ser um setor de necessidades básicas da população. Em 2020, duas empresas obtiveram 100% de eficiência, sendo elas Cemig e Eletrobrás, com a empresa Copel sendo a terceira mais eficiente com 99,39%. As duas empresas novamente abaixo do nível de 90% foram Eneva e Taesa.

Por fim, assim como em 2019, em 2021 três empresas tiveram 100% de eficiência, sendo elas Cemig, Copel e Neoenergia. As duas piores empresas, dessa vez com níveis de eficiência abaixo de 80%, foram novamente Eneva com 77,65% e Taesa com 68,20%.

Tabela 4 – Resultados DEA

Empresa	2017		2018		2019		2020		2021	
	Ranking	Nível de Eficiência	Ranking	Nível de Eficiência	Ranking	Nível de Eficiência	Ranking	Nível de Eficiência	Ranking	Nível de Eficiência
CEMIG	1	100,00%	1	100,00%	1	100,00%	1	100,00%	1	100,00%
COPEL	4	98,01%	7	92,01%	8	90,70%	3	99,39%	3	100,00%
CPFL	5	97,31%	3	99,55%	1	100,00%	4	99,14%	5	97,06%
ELETROBRAS	3	98,52%	9	78,18%	7	92,04%	1	100,00%	6	96,15%
ENERGISA	7	95,10%	4	99,03%	6	96,06%	5	98,73%	4	98,62%
ENEVA	9	91,96%	8	88,67%	9	86,27%	9	82,34%	9	77,65%
ENGIE	8	93,94%	5	98,74%	1	100,00%	6	97,82%	8	92,33%
EQUATORIAL	6	96,12%	6	98,33%	4	99,61%	8	95,61%	7	95,22%
NEOENERGIA	1	100,00%	1	100,00%	5	99,07%	7	96,77%	1	100,00%
TAESA	10	67,87%	10	67,55%	10	73,35%	10	78,14%	10	68,20%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

É interessante mencionar que a Taesa ficou em último lugar em todos os anos da análise, apesar de ser conhecida como uma empresa com boas margens nos últimos anos. Esse resultado pode ser atribuído ao fato da metodologia DEA favorecer em muitos casos as empresas que tiveram uma maior proporcionalidade entre seus inputs e outputs (MEZA, et al, 2005) não premiando as empresas que possuem os maiores valores, como no caso da empresa, que possui os indicadores financeiros mais robustos. Também vale ressaltar que a Taesa é a única empresa da lista que possui um único segmento, com atuação apenas na transmissão de energia. Todas as demais empresas possuem pelo menos as 3 atividades subsetoriais, dentre geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, o que pode abrir uma discussão se vale a pena ou não manter um escopo único no ramo da eletricidade ou quais subsetores podem ser mais rentáveis e resilientes a longo prazo. A empresa foi mantida na análise pelo fato do escopo deste trabalho ser analisar as empresas do setor elétrico como um todo, não especificando os segmentos de atuação.

Outro ponto a ser mencionado é o fato do modelo utilizar a orientação ao *input*, ou seja, as empresas que não atingiram o nível máximo de eficiência na análise possuem potencial de melhora em seus resultados, pois a análise mostra que seus insumos não estão sendo aplicados da melhor forma possível para gerarem seus resultados. Isso mostra que as empresas tidas como ineficientes possuem espaços para melhorias, sendo possível diminuir seus insumos e conseguindo atingir o mesmo nível de *output*.

Para classificar as empresas por ordem de eficiência entre os anos analisados, foi aplicada uma média aritmética de cada firma, para verificar quais empresas foram, na média, as mais eficientes da análise, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Eficiência média das empresas de 2017 a 2021

<b>Empresa</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Eficiência Média</b>
CEMIG	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	<b>100,00%</b>
NEOENERGIA	100,00%	100,00%	99,07%	96,77%	100,00%	<b>99,17%</b>
CPFL	97,31%	99,55%	100,00%	99,14%	97,06%	<b>98,61%</b>
ENERGISA	95,10%	99,03%	96,06%	98,73%	98,62%	<b>97,51%</b>
EQUATORIAL	96,12%	98,33%	99,61%	95,61%	95,22%	<b>96,98%</b>
ENGIE	93,94%	98,74%	100,00%	97,82%	92,33%	<b>96,56%</b>
COPEL	98,01%	92,01%	90,70%	99,39%	100,00%	<b>96,02%</b>
ELETRORBRAS	98,52%	78,18%	92,04%	100,00%	96,15%	<b>92,98%</b>
ENEVA	91,96%	88,67%	86,27%	82,34%	77,65%	<b>85,38%</b>
TAESA	67,87%	67,55%	73,35%	78,14%	68,20%	<b>71,02%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Pode-se observar na tabela acima, começando pela empresa mais eficiente, que a Cemig foi a única empresa a atingir a eficiência máxima em todos os anos da análise. É importante lembrar que, tanto variáveis de rentabilidade quanto de sustentabilidade foram utilizadas como *outputs* na análise. Ou seja, é interessante observar que a empresa com as maiores pontuações ESG foi a empresa mais bem colocada nos 5 anos analisados. No entanto, vale ressaltar que, embora tenha tido resultados bons em termos de sustentabilidade, a empresa também possui boas margens e uma boa lucratividade, assim como bons valores na variável de Giro do Ativo, ou seja, quando alinhadas essas duas questões, a companhia obteve o melhor desempenho dentre as empresas. É interessante alinhar esse fato aos achados de Hwang et al (2021) e Zhang et al (2021), onde constataram que as empresas mais sustentáveis sofreram menos impactos nos lucros e na volatilidade.

A empresa Neoenergia também chama a atenção quando comparados seus níveis de eficiência ao longo dos anos, com um nível médio de 99,17%. A empresa apresentou 100% de eficiência nos anos de 2017, 2018 e 2021, tendo apresentado também um valor de 99,03% no ano de 2019, muito próximo do valor máximo. A empresa possui uma boa pontuação ESG média no valor de 70.

Vale citar também as empresas quem em ao menos um dos anos da análise, obtiveram o valor de 100% de eficiência, sendo elas CPFL e Engie no ano de 2019, Eletrobrás em 2020 e Copel em 2021. A empresa CPFL, no entanto, apesar de ter atingido o valor máximo apenas uma vez, apresentou valor de eficiência de 99,55% e 99,14% em 2018 e 2020, respectivamente, o que demonstra, apesar de não serem máximos, bons níveis de eficiência nos respectivos anos, o que claramente tende a ranquear a empresa como uma das mais eficientes, tendo inclusive uma eficiência média de 98,61%. Já a Engie, apesar de ter atingido o nível de 100% de eficiência no ano de 2019, nos outros anos não obteve um posicionamento melhor do que a quinta empresa mais eficiente.

Quando olhamos o posicionamento da Eletrobrás, é interessante notar como o fator ESG pode também favorecer uma empresa com indicadores financeiros baixos. Nos últimos anos a Eletrobrás vinha de sérios problemas de administração, até ser privatizada em 2022. Em consonância com isso, foram registradas quedas nos lucros de 42,6% em 2020 em relação ao ano anterior (AGÊNCIA BRASIL, 2021), o que mostra que os bons níveis de sustentabilidade da empresa podem ter favorecido o seu resultado de 100% de eficiência no ano de 2020. A Copel, também com níveis de eficiência não muito bons no período pré pandêmico, obteve eficiência máxima no ano de 2021, muito também por conta de suas altas pontuações ESG.



Passando para as empresas com as piores colocações, é interessante observar que a Taesa registrou alguns resultados financeiros ruins nos anos pré-pandemia. Foram notórias as quedas nos lucros, sendo uma queda de 24,8% em 2017 e 6,48% em 2019 em relação a seus respectivos anos anteriores (CANAL ENERGIA, 2018 e 2020). Tal fato possui grande impacto na análise deste trabalho, que alia a parte financeira das empresas com seus níveis de sustentabilidade. Já a Eneva, embora tenha tido resultados financeiros relativamente bons nos últimos anos, como o registro de lucro recorde em 2020, no valor de R\$1,6 bilhões (ENEVA, 2021), a empresa apresentou as pontuações ESG mais baixas da análise, o que certamente contribuiu para o seu baixo posicionamento no ranking.

Por fim, com base na eficiência média das empresas apresentadas na Tabela 5, podemos montar um ranking de eficiência para as empresas entre os anos de 2017 a 2021, como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Classificação geral de eficiência das empresas (2017-2021)

<b>Empresa</b>	<b>Ranking</b>
CEMIG	1
NEOENERGIA	2
CPFL	3
ENERGISA	4
EQUATORIAL	5
ENGIE	6
COPEL	7
ELETROBRAS	8
ENEVA	9
TAESA	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Com base na tabela, podemos observar que a empresa Cemig foi a mais eficiente, de acordo com a análise DEA aplicada. Completando o top 3, tivemos a Neoenergia, em segundo lugar e a CPFL Energia. É interessante notar que a primeira e a terceira do ranking também são a primeira e terceira empresa com maiores pontuações ESG. A primeira colocada teve um *score* médio de 83,8 enquanto a terceira teve uma nota média de 70. Já a CPFL, segunda colocada do ranking, apresentou uma pontuação de 31,2.

Sobre a Cemig, é interessante mencionar também que a companhia ao longo do tempo registrou bons resultados financeiros, como um aumento no lucro líquido de 83,94% em 2019

frente ao anterior e também um lucro recorde de R\$3,7 bilhões em 2021, tudo isso alinhado a boas práticas ESG (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2020 e CANAL ENERGIA, 2022). As demais empresas obtiveram resultados menos expressivos, como a Engie na sexta posição e uma pontuação ESG média de 24,6. Finalizando a tabela, vemos a empresa Eletrobrás em oitavo lugar, mas com um *score* ESG alto, de 77, Eneva em nono lugar e uma pontuação ESG média baixa de 4,6, e por último a Taesa, com o pior desempenho, com uma pontuação ESG de 11,2.

Analisando os relatórios de Sustentabilidade das 3 empresas mais eficientes de acordo com a análise, podemos observar que todas possuem metas e compromissos ESG (mesmo as empresas com pontuações baixas). Começando pela Cemig, é possível ver em seu relatório o amplo compromisso com os três pilares ESG (Ambiental, Social e Governança Corporativa). A empresa possui esforços em áreas como transição energética, conservação da biodiversidade, uso sustentável dos recursos naturais, gestão de pessoas, gestão de riscos, governança e eficiência. Além disso, a empresa possui compromissos com o Pacto Global da Organização das Nações Unidas para desenvolvimento sustentável e também recebeu prêmios como o “Troféu Transparência”, fruto do reconhecimento de sua clareza nas demonstrações financeiras e pela qualidade das informações divulgadas (CEMIG, 2022).

Seguindo essa linha, sobre a CPFL Energia, um ponto que logo chama a atenção em seu relatório de 2021 é o seu compromisso com o pilar de Governança Corporativa. Segundo o documento, a empresa foi reconhecida em 2021 como “a melhor Governança Corporativa do Brasil, de acordo com a *World Finance Corporate Governance*. Assim como as demais empresas, a companhia também traz uma grande preocupação em realizar uma transição energética, buscando aprimorar a exploração de fontes de energia mais limpas e diminuir sua pegada ambiental. É interessante notar também, de acordo com a empresa, uma grande preocupação com o pilar Social, focando em pontos como melhorias no combate à pobreza, educação de qualidade e igualdade de gênero. Na prática, a empresa destaca as atuações de seu instituto, onde centraliza e gerencia os investimentos em projetos que promovem o desenvolvimento social, esportivo e cultural das comunidades beneficiadas (CPFL ENERGIA, 2022). Pode-se observar também por parte da empresa Neenergia os compromissos com os pilares ESG. Em seu Relatório de Sustentabilidade, a empresa postula seu compromisso principalmente com o fator social, em questões como a diversidade de gêneros e raças nos seus postos de trabalho. O relatório também foca muito nos pontos de ética e anticorrupção. A empresa integra normas, procedimentos formais, ações e medidas preventivas para garantir uma atuação conforme os princípios éticos e a legislação aplicável. Na questão ambiental,

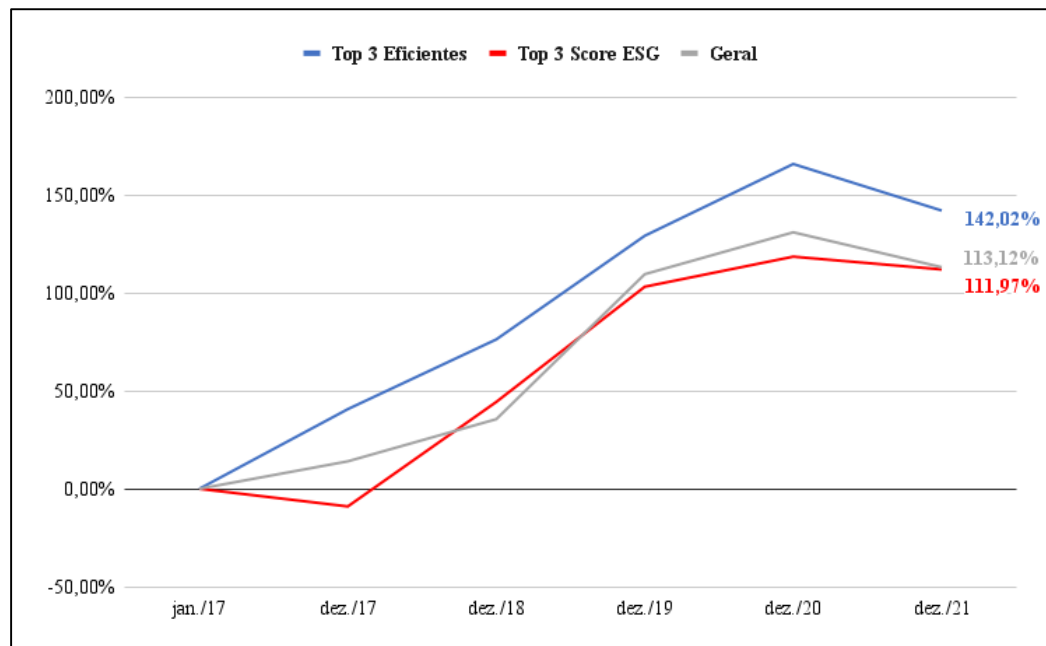
Neoenergia considera as mudanças climáticas um elemento prioritário para a empresa, integrando-o à estratégia e ao processo de tomada de decisão (NEOENERGIA, 2022).

É interessante mencionar, como apontado por Pham, Tran, Vo, Pham e Nguyen (2022), que as práticas ESG tendem a melhorar a reputação das empresas com o tempo junto à sociedade, o que pode vir a ocasionar uma melhora nos negócios da empresa no longo prazo. Sobre o período pandêmico, pode-se traçar um paralelo com o estudo de Albuquerque et al (2020), sobre os retornos e a resiliência das empresas com altos níveis ESG em 2020. De acordo com a análise, as duas empresas que atingiram o nível de 100% de eficiência em no ano foram a Cemig e Eletrobrás, que acabam por ser também as duas empresas mais sustentáveis da amostra.

Trazendo a discussão para o escopo dos investimentos, foram simuladas duas carteiras de investimento hipotéticas, das quais uma composta pelas 3 empresas mais eficientes e a outra composta pelas 3 empresas com melhores pontuações ESG (a Neoenergia foi substituída pela Energisa pois suas ações passaram a ser negociadas na bolsa de valores somente em 2019). Para isso, R\$1000,00 foram divididas igualmente em cada carteira. Sendo assim, a carteira com as empresas mais eficientes foi composta por Cemig, Neoenergia e CPFL. A carteira com as empresas com maiores pontuações ESG foi composta por Cemig, Eletrobrás e Copel. Também foi feita uma carteira utilizando os retornos de todas as empresas da análise, para efeito de comparação.

Utilizando os retornos das ações, desconsiderando proventos pagos, entre 2017 e 2021, a Figura 6 apresenta o desempenho das duas carteiras analisadas.

Figura 6 – Desempenho das carteiras Top 3 Eficientes x Top 3 Score ESG x Desempenho geral da amostra (2017-2021)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Como pode ser visto na figura acima, investir nas 3 principais ações das empresas eficientes daria ao investidor um retorno de 142,02% contra 111,97% se o capital fosse investido nas três empresas com maiores pontuações ESG. Além disso, caso investíssemos em todas as empresas da amostra, teríamos um retorno de 113,12% no período. Com base nisso, podemos reiterar que o fator ESG não é o único fator que pode ditar se uma empresa pode ter resultados melhores do que outras com uma visão menos sustentável. Na realidade, os fatores Ambiental, Social e de Governança devem ser encarados como um elemento complementar ao sucesso das empresas ao aliá-lo à sua eficiência na conversão das suas atividades em lucros e retornos.

De acordo com Pham et al (2022), do ponto de vista dos investidores, é sugerido que se dispender mais atenção a uma empresa que possui atividades ESG, pois essa empresa não apenas tem a chance de melhorar seu desempenho comercial, mas também apresenta uma predisposição maior a lidar com os compromissos estabelecidos, não só limitando-se a questões sustentáveis, mas também na condução das operações da empresa de modo geral.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a eficiência econômica das empresas do setor elétrico brasileiro com base em seus indicadores financeiros ao combiná-los com suas atividades de sustentabilidade por meio de uma análise DEA no intervalo de tempo entre 2017 e 2021.

Os resultados mostraram que Cemig, CPFL Energia e Neoenergia foram as três melhores empresas do período em termos de eficiência. Ao analisar suas pontuações ESG, observou-se que não é correto afirmar que altas atividades ESG culminarão certamente em maiores níveis de eficiência. No entanto, duas das três empresas mais eficientes apresentavam altas pontuações ESG. A Cemig, empresa mais eficiente da análise, apresentou um *score* ESG médio de 83,8 enquanto a CPFL, segunda empresa mais eficiente apresentou uma pontuação média de 31,2. Já a Neoenergia apresentou um valor médio de 70.

Este trabalho também analisou se as três empresas mais sustentáveis tiveram desempenho melhor do que as três empresas mais eficientes, a fim de verificar se o fator sustentabilidade poderia ser usado como um fator decisivo para sua inclusão em uma carteira de investimentos. Comparando os cenários, verificou-se que as empresas com maior eficiência tiveram melhores retornos de 2017 a 2021 do que as empresas com as maiores pontuações ESG.

O estudo encontrou algumas limitações, principalmente relacionados à disponibilidade de dados ESG. A maioria das empresas que fornecem classificações e pontuações sustentáveis têm a política de cobrar um alto valor por seus bancos de dados. A única empresa que forneceu informações gratuitas nos últimos cinco anos foi a S&P Global. No entanto, o setor elétrico contava com apenas 10 empresas com pleno acesso gratuito.

Por fim, o estudo deixa algumas sugestões para pesquisas posteriores, como se há algum tipo de vantagem em alguns subsetores do setor elétrico brasileiro em serem mais eficientes do que outros, ou ainda se a decisão de focar em uma única atividade é melhor do que diversificar sua linha de ação. Ademais, quanto ao ESG, analisar qual dos três pilares (Ambiental, Social e Governança) é o maior responsável pela efetividade das empresas no longo prazo deve ser visto como uma boa linha de pesquisa no futuro.

## REFERÊNCIAS

ABRADEE. 2022. **Visão Geral do Setor**. Acesso em 19 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>>.

AGÊNCIA BRASIL. 2021. **Eletrobras encerrou 2020 com lucro de R\$ 6,4 bilhões**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-03/eletrobras-encerrou-2020-com-lucro-de-r-64-bilhoes>>.

AGÊNCIA BRASIL. 2022. **Eletrobras teve lucro de R\$ 5,7 bilhões em 2021**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-03/eletrobras-teve-lucro-de-r-57-bilhoes-em-2021>>.

ALBUQUERQUE, Rui; KOSKINEN, Yrjo; YANG, Shuai; ZHANG, Chendi. Resiliency of Environmental and Social Stocks: an analysis of the exogenous covid-19 market crash. **The Review Of Corporate Finance Studies**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 593-621, 7 jul. 2020. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/rcfs/cfaa011>>.

AMEL-ZADEH, Amir. 2018. **Social responsibility in capital markets: A review and framework of theory and empirical evidence**. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2664547>>.

ANBIMA. **Governança é o aspecto do ESG mais observado pelas gestoras de recursos**. 2022. Acesso em 22 de janeiro de 2022. Disponível em: <[https://www.anbima.com.br/pt\\_br/imprensa/governanca-e-o-aspecto-do-esg-mais-observado-pelas-gestoras-de-recursos.htm](https://www.anbima.com.br/pt_br/imprensa/governanca-e-o-aspecto-do-esg-mais-observado-pelas-gestoras-de-recursos.htm)>.

ASSAF NETO, Alexandre. 2014. **Finanças corporativas e valor**. 7. Ed. São Paulo: Atlas. Disponível em: <<https://dokumen.pub/finanas-corporativas-e-valor.html>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16001: Responsabilidade social**. Rio de Janeiro: ANBT, 2012. Disponível em: <[www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade\\_social/contextualizacao.asp](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/contextualizacao.asp)>.

AVETISYAN, Emma; HOCKERTS, Kai. The Consolidation of the ESG Rating Industry as an Enactment of Institutional Retrogression. **Business Strategy And The Environment**, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 316-330, 29 jun. 2016. Wiley. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/bse.1919>>.

B3. 2021. **Ibovespa Estatísticas Históricas**. 2021. Acesso em 3 de novembro de 2021. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm).

B3. 2022. **Corporate Governance Trade Index (IGCT)**. Acesso em 22 de janeiro de 2022. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/en\\_us/market-data-and-indices/indices/corporate-governance-indices/corporate-governance-trade-index-igct.htm](https://www.b3.com.br/en_us/market-data-and-indices/indices/corporate-governance-indices/corporate-governance-trade-index-igct.htm)>.

B3. **Sustainability Indices. 2022**. Acesso em 22 de janeiro de 2022. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/en\\_us/market-data-and-indices/indices/sustainability-indices](https://www.b3.com.br/en_us/market-data-and-indices/indices/sustainability-indices)>.

B3. **Valor de mercado das empresas listadas**. 2021. Acesso em 3 de novembro de 2021 Disponível em: <[https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/valor-de-mercado-das-empresas-listadas/](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/valor-de-mercado-das-empresas-listadas/)>.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, [S.L.], v. 30, n. 9, p. 1078-1092, set. 1984. Disponível em: <<https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>>.

BLOOMBERG. **ESG 2021 Midyear Outlook report**. 2021. Acesso em 8 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/company/press/esg-assets-rising-to-50-trillion-will-reshape-140-5-trillion-of-global-aum-by-2025-finds-bloomberg-intelligence/>>.

BOLDEANU, Florin; CLEMENTE-ALMENDROS, José; TACHE, Ileana; SEGUÍ-AMORTEGUI, Luis. Is ESG Relevant to Electricity Companies during Pandemics? A Case Study on European Firms during COVID-19. **Sustainability**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 852, 12 jan. 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/852>>.

BOWEN, Howard. 1953. **Social responsibilities of the businessman**. Iowa City: University of Iowa Press, 1953.

BRUNDTLAND REPORT, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: **Our Common Future**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm>>.

CANAL ENERGIA. 2018. **Lucro da Taesa recua 24,8% em 2017 e fica em R\$ 648,3 milhões**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53052888/lucro-da-taesa-recua-248-em-2017-e-fica-em-r-6483-milhoes>>.

CANAL ENERGIA. 2020. **Lucro da Taesa recua 6,4% em 2019**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53129325/lucro-da-taesa-recua-64-em-2019>>.

CANAL ENERGIA. 2022. **Lucro da Cemig cresce 31% e chega a R\$ 3,7 bi em 2021**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53206783/lucro-da-cemig-cresce-31-e-chega-a-r-37-bi-em-2021>>.

CARROLL, Archie. A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. **The Academy Of Management Review**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 497-505, out. 1979. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/257850>>.

CARROLL, Archie. The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders. **Business Horizons**, [S.L.], v. 34, n. 4, p. 39-48, jul. 1991. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](http://dx.doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)>.

CEMIG. 2022. **Relatório Anual de Responsabilidade Socioambiental**. Acesso em 12 de junho de 2023. Disponível em: <<https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2022/04/relatorio-anual-de-responsabilidade-socioambiental-cemig-d-2021.pdf>>.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 2, n. 6, p. 429-444, nov. 1978. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)>.

CHRISTENSEN, Ronald. Analysis of Variance and Generalized Linear Models. **International Encyclopedia Of The Social & Behavioral Sciences**, [S.L.], p. 473-480, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/00452-6>>.

CLARKSON, Peter; LI, Yue; RICHARDSON, Gordon; VASVARI, Florin. Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: an empirical analysis. **Accounting, Organizations And Society**, [S.L.], v. 33, n. 4-5, p. 303-327, maio 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aos.2007.05.003>>.

COMPACT GLOBAL. 2004. **Who Cares Wins: Connecting Financial Markets to a Challenging World**. Acesso em 3 de dezembro de 2021. Disponível em: <[https://pt.scribd.com/fullscreen/16876740?access\\_key=key-16pe23pd759qalbnx2pv](https://pt.scribd.com/fullscreen/16876740?access_key=key-16pe23pd759qalbnx2pv)>.

CPFL ENERGIA. 2022. **Relatório ESG 2021**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <[https://www.grupocpfl.com.br/sites/default/files/relatorioanual2021/pdf/cpfl\\_esgreport.pdf](https://www.grupocpfl.com.br/sites/default/files/relatorioanual2021/pdf/cpfl_esgreport.pdf)>.

DEMERS, Elizabeth; HENDRIKSE, Jurian; JOOS, Philip; LEV, Baruch. ESG did not immunize stocks during the COVID-19 crisis, but investments in intangible assets did. **Journal Of Business Finance & Accounting**, [S.L.], v. 48, n. 3-4, p. 433-462, mar. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jbfa.12523>>.

DIÁRIO DO COMÉRCIO. 2020. **Lucro líquido da Cemig teve expansão de 83,94% em 2019**. Acesso em 10 de março de 2023. Disponível em: <<https://diariodocomercio.com.br/economia/lucro-liquido-da-cemig-teve-expansao-de-8394-em-2019>>.

DIEL, Elisandra; DIEL, Fábio; CHIARELLO, Tânia; SCHULZ, Sheila & DA SILVA, Tarcísio. Análise da eficiência econômico-financeira das empresas pertencentes ao agronegócio brasileiro. **Contextus—Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 12, n. 2, p. 116-133, 2014. Acesso em 12 de junho de 2023. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/5707/570765355006.pdf>>.

ECCLES, Robert; IOANNOU, Ioannis; SERAFEIM, George. The Impact of Corporate Sustainability on Organizational Processes and Performance. **Management Science**, [S.L.], v. 60, n. 11, p. 2835-2857, nov. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>>. ENEVA. 2021. **Eneva registra lucro recorde de R\$1 bilhão em 2020**. Acesso em 7 de março de 2023. Disponível em: <<https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2021/03/resultados-eneva-4T20.pdf>>.

EPE. 2022. **Anuário estatístico de energia elétrica 2022**. Acesso em 19 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>.

EPE. 2022. **Balanco Energético Nacional 2022**. Acesso em 19 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>.



ERM Group. 2020. **Rate the Raters 2020: Investor Survey and Interview Results.** Sustainability. Acesso em 29 de março de 2023 Disponível em: <<https://www.sustainability.com/globalassets/sustainability.com/thinking/pdfs/sustainability-ratetheraters2020-report.pdf>>.

FALCK, Oliver; HEBLICH, Stephan. Corporate social responsibility: doing well by doing good. **Business Horizons**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 247-254, maio 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2006.12.002>>.

FARRELL, Michael. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal Of The Royal Statistical Society. Series A (General)**, [S.L.], v. 120, n. 3, p. 253, 1957. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2343100>>.

FAVARO, Laiz; ROVER, Suliani. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE): a associação entre os indicadores econômico-financeiros e as empresas que compõem a carteira. **Contabilometria - Brazilian Journal of Quantitative Methods Applied to Accounting**, Monte Carmelo, v. 1, n. 1, p. 39-55, 2014. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/contabilometria/article/view/440/318>>.

FOLGER-LARONDE, Zachary; PASHANG, Sep; FEOR, Leah; ELALFY, Amr. ESG ratings and financial performance of exchange-traded funds during the COVID-19 pandemic. **Journal Of Sustainable Finance & Investment**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 490-496, 24 jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1782814>>.

FORBES. 2018. **The Remarkable Rise Of ESG.** Acesso em 15 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/georgkell/2018/07/11/the-remarkable-rise-of-esg/?sh=159890531695>>.

FRIEDE, Gunnar; BUSCH, Timo; BASSEN, Alexander. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. **Journal Of Sustainable Finance & Investment**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 210-233, 2 out. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>>.

FRIEDMAN, Milton. 1970. **The social responsibility of business is to increase its profits.** Acesso em 22 de janeiro de 2022. New York Times Magazine, September 13. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>>.

GIESE, Guido; LEE, Linda-Eling; MELAS, Dimitris; NAGY, Zoltán; NISHIKAWA, Laura. 2019. Foundations of ESG investing: How ESG affects equity valuation, risk, and performance. **The Journal of Portfolio Management**, v. 45, n. 5, p. 69-83, 2019. Disponível em: <<https://jpm.pm-research.com/content/ijpormgmt/45/5/69.full.pdf>>.

GIL, Antonio. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GITMAN, Lawrence. **Princípios de administração financeira.** São Paulo: Pearson Addison Wesley, 10 ed. 2004.

GLOBAL SUSTAINABLE INVESTMENT ALLIANCE (GSIA). 2021. **Global Sustainable Investment Review.** Acesso em 8 de dezembro de 2021. Disponível em: <<http://www.gsi-alliance.org/trends-report-2020/>>.

HOEPNER, Andreas; OIKONOMOU, Ioannis; SAUTNER, Zacharias; STARKS, Laura; ZHOU, Xiao. 2018. **ESG shareholder engagement and downside risk**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2874252>>.

HWANG, Juhee; KIM, Hyuna; JUNG, Dongjin. The Effect of ESG Activities on Financial Performance during the COVID-19 Pandemic—Evidence from Korea. **Sustainability**, [S.L.], v. 13, n. 20, p. 11362, 14 out. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su132011362>>.

IAZZOLINO, Gianpaolo; BRUNI, Maria; VELTRI, Stefania; MOREA, Donato; BALDISSARRO, Giovanni. The impact of ESG factors on financial efficiency: An empirical analysis for the selection of sustainable firm portfolios. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/csr.2463>>.

ILHAN, Emirhan; SAUTNER, Zacharias; VILKOV, Grigory. Carbon tail risk. **The Review of Financial Studies**, v. 34, n. 3, p. 1540-1571, 2021. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3204420](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3204420)>.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. 1992. **Business Strategy for Sustainable Development: Leadership and Accountability for the '90s**. Disponível em: <[https://www.iisd.org/system/files/publications/business\\_strategy.pdf](https://www.iisd.org/system/files/publications/business_strategy.pdf)>.

JI, Li; SUN, Yanan; LIU, Jiawei; CHIU, Yung-ho. Environmental, social, and governance (ESG) and market efficiency of China's commercial banks under market competition. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 9, p. 24533-24552, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-022-23742-x>>.

LINS, Karl; SERVAES, Henri; TAMAYO, Ane. Social Capital, Trust, and Firm Performance: the value of corporate social responsibility during the financial crisis. **The Journal of Finance**, [S.L.], v. 72, n. 4, p. 1785-1824, 9 maio 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jofi.12505>>.

LOPATTA, Kerstin; KASPEREIT, Thomas. 2014. **The world capital markets' perception of sustainability and the impact of the financial crisis**. *Journal of Business Ethics*, 122(3), 475-500. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10551-013-1760-9>>.

LOPATTA, Kerstin; KASPEREIT, Thomas. The World Capital Markets' Perception of Sustainability and the Impact of the Financial Crisis. **Journal Of Business Ethics**, [S.L.], v. 122, n. 3, p. 475-500, 13 jun. 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/108151>>.

LYON, Thomas; MAXWELL, John. Greenwash: Corporate environmental disclosure under threat of audit. **Journal of economics & management strategy**, v. 20, n. 1, p. 3-41, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.938988>>.

MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEZA, Lidia; BIONDI NETO, Luiz; MELLO, João; GOMES, Eliane. Curso de análise de envoltória de dados. **XXXVII Simpósio brasileiro de pesquisa operacional**, p. 20520-2547, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000300011>>.

MORCH, Rafael; CORREIA, Alessandra; LEITE, André.; BUENO, Cláudio; COGAN, Samuel. A estratégia de mercado das geradoras hidrelétricas: uma análise à luz da teoria das

restrições. **Gestao. org**, v. 7, n. 3, p. 331-347, 2009. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/851/a-estrategia-de-mercado-das-geradoras-hidreletricas>>.

MSCI. 2021. **ESG Ratings Key Issue Framework**. Acesso em 8 de dezembro de 2022. Disponível em: <<http://msci.com/our-solutions/esg-investing/esg-ratings/esg-ratings-key-issue-framework>>.

NEOENERGIA. 2022. **Relatório Anual 2021**. Acesso em 12 de junho de 2023. Disponível em: <<https://ri.neoenergia.com/wp-content/uploads/sites/32/2022/04/RA-NEOENERGIA-2021-4abr.pdf>>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 2022. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em 7 de maio de 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>.

PACTO GLOBAL REDE BRASIL; STILINGUE. 2021. **A Evolução do ESG no Brasil**. Acesso em 3 de agosto de 2023. Disponível em: <<https://conteudos.stilingue.com.br/estudo-a-evolucao-do-esg-no-brasil>>.

PHAM, Thi Ngan; TRAN, Phung Phi; LE, Minh-Hiei; VO, Cong Dat Pham; NGUYEN, Hai-Dang. The Effects of ESG Combined Score on Business Performance of Enterprises in the Transportation Industry. **Sustainability**, [S.L.], v. 14, n. 14, p. 8354, 7 jul. 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8354>>.

PIRES, Diniz; LIMA, Olga; DALONGARO, Roberto; SAMPAIO, Patrícia; SILVEIRA, João. Educação financeira como estratégia para inclusão de jovens na Bolsa de Valores. **Tourism & Management Studies**, v. 3, p. 720-730, 2013. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388743876003>>.

ROADSTOCK, David; CHAN, Kalok; CHENG, Louis; WANG, Xiaowei. The role of ESG performance during times of financial crisis: evidence from covid-19 in china. **Finance Research Letters**, [S.L.], v. 38, p. 101716, jan. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101716>>.

S&P GLOBAL. 2022. **ESG Scores**. Acesso em 4 de agosto de 2022. Disponível em: <<https://www.spglobal.com/esg/solutions/data-intelligence-esg-scores>>.

S&P GLOBAL. 2022. **S&P/B3 Brazil ESG Index**. Acesso em 22 de janeiro de 2022. Disponível em: <<https://www.spglobal.com/spdji/pt/indices/esg/sp-b3-brazil-esg-index>>.

SIEW, Renard. A review of corporate sustainability reporting tools (SRTs). **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 164, p. 180-195, dez. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.010>>.

SZÉKELY, Francisco; KNIRSCH, Marianna. Responsible Leadership and Corporate Social Responsibility. **European Management Journal**, [S.L.], v. 23, n. 6, p. 628-647, dez. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.emj.2005.10.009>>.

TRADING VIEW. **Índice Bovespa. 2021**. Acesso em 3 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://br.tradingview.com/chart/?symbol=BMFBOVESPA%3AIBOV>>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. 2021. **What is the Kyoto Protocol?** Acesso em 16 de novembro de 2021. Disponível em: <[https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)>.

UNITED NATIONS. 2021. **Conferences:** Environment and Sustainable Development. Acesso em 16 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://www.un.org/en/conferences/environment>>.

WADDOCK, Sandra. Stakeholder performance implications of corporate responsibility. **International Journal of Business Performance Management**, v. 5, n. 2-3, p. 114-124, 2003. Disponível em: <<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJBPM.2003.003262>>.

WANG, Zhihong; HSIEH, Tien-Shih; SARKIS, Joseph. CSR Performance and the Readability of CSR Reports: too good to be true?. **Corporate Social Responsibility And Environmental Management**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 66-79, 4 jul. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/csr.1440>>.

WHELAN, Tensie; ATZ, Ulrich; VAN HOLT, Tracy; CLARK, Casey. ESG and financial performance: Uncovering the relationship by aggregating evidence from 1,000 plus studies published between 2015-2020. **New York: NYU STERN Center for sustainable business**, 2021. Disponível em: <<https://www.stern.nyu.edu/sites/default/files/assets/documents/ESG%20Paper%20Aug%202021.pdf>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard**. Acesso em 3 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>.

YOO, Sunbin; KEELEY, Alexander; MANAGI, Shunsuke. Does sustainability activities performance matter during financial crises? Investigating the case of COVID-19. **Energy Policy**, [S.L.], v. 155, p. 112330, ago. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112330>>.

YU, Ellen; VAN LUU, Bac; CHEN, Catherine. Greenwashing in environmental, social and governance disclosures. **Research In International Business And Finance**, [S.L.], v. 52, p. 101192, abr. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101192>>.

ZHANG, Dongyang; WANG, Cao; DONG, Yu. How does firm ESG performance impact financial constraints? An experimental exploration of the COVID-19 pandemic. **The European journal of development research**, v. 35, n. 1, p. 219-239, 2023. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1057/s41287-021-00499-6>>.