



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DE
RECURSOS NATURAIS - PPGEGRN

JOÃO JOSÉ DE MELO NETO

PARÂMETROS AMBIENTAIS, SOCIAIS E GOVERNANÇA (ASG) PARA
CRIAÇÃO DE VALOR: IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE
DESEMPENHO PARA EMPRESAS BRASILEIRAS

CAMPINA GRANDE - PB

2024

JOÃO JOSÉ DE MELO NETO

**PARÂMETROS AMBIENTAIS, SOCIAIS E GOVERNANÇA (ASG) PARA
CRIAÇÃO DE VALOR: IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE
DESEMPENHO PARA EMPRESAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais na Área de Concentração de Gestão de Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte do requisito necessário para o Grau de Mestre.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Isabel Lausanne
Fontgalland

CAMPINA GRANDE - PB

2024

M528p

Melo Neto, João José de.

Parâmetros Ambientais, Sociais e Governança (ASG) para criação de valor : implementação de modelos de previsão de desempenho para empresas brasileiras. / João José de Melo Neto – Campina Grande, 2024.

90 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2024.

"Orientação: Profa. Dra. Isabel Lausanne Fontgalland."

Referências.

1. Parâmetros Ambientais, Sociais e Governança. 2. Desempenho financeiro. 3. Desempenho social. 4. Aprendizado de máquina. 5. Modelos preditivos. I. Fontgalland, Isabel Lausanne. II. Título.

CDU 658(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA E GESTAO DE RECURSOS NATURAIS
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

JOÃO JOSÉ DE MELO NETO

“PARÂMETROS AMBIENTAIS, SOCIAIS E GOVERNANÇA (ASG) PARA CRIAÇÃO DE VALOR: IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DESEMPENHO PARA EMPRESAS BRASILEIRAS”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduaçãoem Engenharia e Gestão de Recursos Naturaiscomo pré-requisito para obtenção do título de Mestre Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Aprovada em: 08/02/2024

Dr.(a.) **Isabel Lausanne Fontgal and/UFCG** (Orientador PPGEGRN).

Dr.(a.) **Madson Tavares Silva/PPGEGRN**(Examinador Interno).

Dr.(a.) **Alan Sarmiento Vieira/UACC/UFCG** (Examinador Externo).



Documento assinado eletronicamente por **ISABEL LAUSANNE FONTGALLAND, PROFESSOR**, em 20/02/2024, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MADSON TAVARES SILVA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/02/2024, às 21:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **4172425** e o código CRC **5600122D**.

Referência: Processo nº 23096.004831/2024-10

SEI nº 4172425

AGRADECIMENTOS

Nestes últimos meses, a ausência foi fato constante na minha vida pessoal, mas, sem dúvidas, tal ausência renderá frutos que não beneficiarão só a mim, como também aos meus próximos. Desde já, minhas desculpas a estes que estimo.

Primordialmente, agradeço a Deus e às minhas inspirações de vida. Minha mãe, Zenilda, mulher que me ensinou a sabedoria da vida, sem precisar de mestrado ou doutorado para isso, e ao meu pai, Geraldo, personalidade forte, que nunca deixou que a apatia das situações cotidianas me derrubasse.

À toda minha família, desde os situados em Petrolândia-PE, às margens do Rio São Francisco, local onde nasci e muito me orgulho, até Natal, capital potiguar, em que situam-se toda a minha inspiração para a carreira acadêmica, numa família, em sua maioria, composta de acadêmicos de reputação brilhante.

À Prof^a. Dr^a. Isabel Lausanne Fontgalland, que, não raras vezes, atuou como ponto de referência e de troca, com quem o contato sempre se balizou no conhecimento, no respeito e na solidariedade nos mais de 14 anos de amizade. E que serve de exemplo para esta minha caminhada rumo ao tão sonhado doutorado. Reafirmo toda admiração e respeito.

Aos Professores Doutores Madson Tavares e Allan Sarmiento, docentes os quais tenho profunda admiração e apreço, por se disporem a participar da banca de avaliação e partilharem dos seus conhecimentos através de suas arguições que só fizeram engrandecer o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, mas não menos importante, a todos os meus amigos de vida, e companheiros do Programa de Pós-Graduação na condução do processo de aprendizado juntamente com a aquisição de conhecimento, que proporcionaram riquíssimas discussões agregando enorme gama de aprendizagens. Obrigado!

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto, hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e, principalmente, viver.”

(Dalai Lama)

RESUMO

Tendo em vista que fundações, governos e a sociedade demonstravam-se interessadas e preocupadas quanto a financiamentos sociais, ambientais e economicamente sustentáveis, ocorreu o crescimento do interesse nas questões ASG. Considerar apenas o relato financeiro sem considerar medidas de sustentabilidade, atualmente, não atende mais às necessidades informacionais. Estudos buscam investigar a relação entre parâmetros ASG com o desempenho financeiro, mas evidências sobre o tema ainda destoam e se apresentam inconclusivas. Um dos grandes desafios é que os relatórios ASG, em sua maioria, são voluntários e não regulamentados em muitos países. Como resultado, surgem preocupações sobre a comparabilidade, credibilidade e utilidade da divulgação ASG. Neste contexto, vem a questão problema: Como podemos relacionar o desempenho financeiro corporativo com a implementação de requisitos ASG nas empresas de forma confiável e padronizada, com alto nível de eficiência nas análises? No Brasil, as pesquisas ainda são embrionárias nas suas conclusões, com uma metodologia que busca desenvolver um algoritmo de previsão para a relação entre parâmetros ASG e desempenho financeiro. Este estudo justifica-se por contribuir no debate sobre iniciativas ASG e a maximização do desempenho financeiro das corporações, uma vez que ainda não há conclusões robustas sobre uma relação entre variáveis representativas do campo socioambiental e financeiro. O objetivo foi atingido através do estudo empírico, em que as técnicas de árvore e classificação se mostraram mais eficientes do que o modelo baseado em regressão logística ao comparar acurácias e curvas ROC. Vale salientar que tanto a variável lucro quanto valorização apresentaram uma relação direta com algumas das variáveis ASG.

Palavras-chave: ASG. Desempenho Financeiro. Desempenho Social. Aprendizado de Máquina.

ABSTRACT

As foundations, governments and society become interested in questions about sustainable social, environmental and economic financing, interest in ESG issues is growing. Considering only the financial report, without considering sustainability measures, today it no longer meets informational needs. Studies seek to investigate the relationship between ESG parameters and financial performance, but evidence on the topic is still inconsistent and inconclusive. One of the big challenges is that ESG reporting, for the most part, is voluntary and unregulated in many countries. As a result, concerns arise about the comparability, accuracy and usefulness of ESG disclosure. In this context, the problem question arises: How can we relate corporate financial performance to the implementation of ESG requirements in companies in a reliable and standardized way, with a high level of analysis efficiency? In Brazil, research is still embryonic in its conclusions. With a methodology that seeks to develop a prediction algorithm for the relationship between ESG parameters and financial performance. This study is justified by contributing to the debate on ESG initiatives and maximizing the financial performance of corporations, which does not yet present robust lessons on a relationship between variables representing the socio-environmental and financial fields. The objective was achieved through empirical study, where classification tree techniques proved to be more efficient than the model based on logistic regression when comparing accuracies and ROC curves. It is worth noting that both the profit variable and appreciation had a direct relationship with some of the ESG variables.

Keywords: ESG. Financial Performance. Social Performance. Machine Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recomendação aos Stakeholders para os parâmetros ASG.	30
Figura 2 - Fluxograma de trabalho para comparação de modelos.	51
Figura 3 - Exemplo simplificado de árvore de decisão.	55
Figura 4 - Critério de escolha do modelo com maior área abaixo da curva ROC.	58
Figura 5 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG (lucro).	62
Figura 6 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG após stepwise (lucro).	63
Figura 7 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG (lucro).	64
Figura 8 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).	64
Figura 9 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).	65
Figura 10 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (lucro).	66
Figura 11 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras após stepwise (lucro).	66
Figura 12 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (lucro).	67
Figura 13 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).	68
Figura 14 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).	69
Figura 15 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG (valorização).	70
Figura 16 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG após stepwise (valorização).	70
Figura 17 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG (valorização).	71
Figura 18 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).	72
Figura 19 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).	73
Figura 20 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (valorização).	74
Figura 21 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras após stepwise (valorização).	74
Figura 22 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG e financeiras.	75
Figura 23 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).	76
Figura 24 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Problemas ASG amplos que impactam nas corporações.	29
Quadro 2 - Áreas de Desempenho Financeiro.	34
Quadro 3 - Resumo das variáveis do modelo estimado.	49
Quadro 4 - Empresas elegíveis que compõem a amostra do estudo.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de Confusão.	57
Tabela 2 - Estatística descritiva da amostra.	61
Tabela 3 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG (lucro).	63
Tabela 4 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).	65
Tabela 5 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG e financeiras.	67
Tabela 6 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).	68
Tabela 7 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG (valorização).	70
Tabela 8 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).	73
Tabela 9 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (valorização).	75
Tabela 10 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).	77
Tabela 11 - Comparação de desempenho dos modelos para variável lucro.	78
Tabela 12 - Comparação de desempenho dos modelos para variável valorização.	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviatura	Significado
ASG	Ambiental, Social e Governança
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DFC	Desempenho Financeiro Corporativo
DSC	Desempenho Social Corporativo
ESG	<i>Environment, Sustainability, Governance</i>
GLM	<i>Generalized Linear Models</i>
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
IIRC	<i>International Integrated Reporting Council</i>
IRFS	<i>International Financial Reporting Standards</i>
ISSB	<i>International Sustainability Standards Board</i>
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PRI	<i>Principles of Responsible Investment</i>
RAD	Recebimento Automatizado de Documentos
ROA	<i>Return on Asset</i>
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
ROE	<i>Return on Equity</i>
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
RI	Relatórios Integrados
SRI	<i>Stanford Research Institute</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Lacuna e problema de pesquisa	16
1.2 Objetivos de pesquisa.....	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 Justificativas e contribuições do estudo	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Teoria dos <i>Shareholders</i> (Friedman) vs teoria dos <i>Stakeholders</i> (Freeman)	22
2.2 Parâmetros ASG (ambiental, social e governança corporativa)	27
2.3 Sustentabilidade e contabilidade	31
2.3.1 Evidenciação Corporativa Ambiental, Social e de Governança	31
2.3.2 Desempenho Financeira Corporativa (DFC)	33
2.3.3 Desempenho Social Corporativo (DSC)	35
2.3.4 Relação entre DFC e DSC	37
2.4 Métricas e indicadores ASG	38
2.5 Crítica às métricas e indicadores ASG	40
2.5.1 “Greenwashing”	42
2.5.2 Efeito <i>Halo</i> no Ambiente Organizacional	43
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
3.1 Caracterização da pesquisa	45
3.2 População e amostra da pesquisa	45
3.3 Definição e operacionalização das variáveis	46
3.3.1 Variáveis dependentes	46
3.3.2 Variáveis independentes de desempenho social	47
3.3.3 Variáveis independentes de desempenho financeiro.....	49

3.4 Coleta e tratamento de dados	50
3.5 Métodos e análise dos dados	50
3.5.1 Classificação por regressão logística binária	51
3.5.2 Classificação por árvore de decisão (classificação)	54
3.5.3 Medindo o desempenho.....	56
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
4.1 Caracterização da amostra	59
4.2 Desempenho dos modelos para a variável lucro	62
4.3 Desempenho dos modelos para a variável valorização	69
4.4 Comparação de desempenho para as variáveis dependentes	78
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
BIBLIOGRAFIA	81

1 INTRODUÇÃO

Os problemas com o planeta levaram as empresas a repensarem suas trajetórias de determinação (produção de lucro) e envolvimento com o social (ASG). Como consequência disso, as décadas de 1980 a 2000 são caracterizadas como a “mudança de rumo socioambiental”. Os chamados *stakeholders* (partes interessadas) começaram a exigir, com mais afinco, informações e dados ASG (acrônimo do inglês ESG – *Environment, Sustainability, Governance*) relacionados aos produtos e serviços, e exigir informações sobre o desempenho das empresas na agenda contemporânea. Os expoentes dessa linha de raciocínio são Shaft, Sharfman e Swahn que, já em 2002, trazem a problemática em primeira mão.

O aprimoramento tecnológico ofereceu novas oportunidades às empresas, como indicadores de sustentabilidade, certificações voluntárias, diálogo com os *stakeholders* e ciclo de vida dos produtos; por fim, o conceito de Desenvolvimento Sustentável, criado em 1987 através da publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” feita pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, se consolidou como uma abordagem de gestão para as empresas mensurarem seus impactos (Lima; Rabelo, 2007; Alexandrino, 2020).

Até 2004, o termo ASG, amplamente discutido hoje, e que trata das abordagens relacionadas à governança corporativa (referente à independência do conselho, corrupção e suborno, relatórios e divulgação, proteção aos acionistas), meio ambiente (no que diz respeito às mudanças climáticas, uso de energia e água, emissões de carbono) e sociedade (como princípios de comércio justo, direitos humanos, segurança de produtos, igualdade de gênero, saúde e segurança), ainda não existia. O referido termo veio apenas surgir num evento em que Kofi Annan, secretário-geral da ONU na época, convidou uma iniciativa conjunta de cinquenta CEOs de grandes instituições financeiras para que desenvolvessem diretrizes e recomendações sobre como melhor integrar questões ambientais, sociais e de governança corporativa na gestão de ativos, serviços de corretagem de valores mobiliários e funções de pesquisa associadas (ONU PACTO GLOBAL; Stilingue, 2021). Dessa forma, empresas que procuram alcançar práticas de negócios sustentáveis precisam integrar todos os aspectos individuais dos parâmetros ASG para atingir os objetivos estratégicos corporativos, caso contrário, não obterão êxito (Fakoya; Malatji, 2020).

Desta ação, foi confeccionado o relatório *Who Cares Wins: Connecting Financial Markets to a Changing World* (Quem se importa ganha: conectando os mercados financeiros a um mundo em mudança – tradução livre), provindo da parceria entre a ONU e o Banco Mundial,

além de ser endossado também por instituições financeiras, proprietários de ativos financeiros, gestoras de ativos e outros *stakeholders* (ONU PACTO GLOBAL; Stilingue, 2021).

À medida que fundações, agências governamentais e a sociedade demonstravam-se interessadas em corporações preocupadas quanto a financiamentos sociais, ambientais e economicamente sustentáveis, o crescimento do interesse nas questões ASG pelos gestores contribuiu na profissionalização das empresas. Esse conceito de gestão holística da conscientização dos administradores, acionistas, clientes, funcionários, quanto à sua importância para a organização juntamente com a comunidade em geral, exigindo das instituições responsabilidades socioambientais (Bortoluzzi *et al.*, 2011), culminou no aumento na demanda por dados para informar e embasar o que é, frequentemente, chamado de investimento responsável, de impacto ou ASG, surgindo a necessidade de instrumentos adequados de contabilidade e relatórios que contemplem essa perspectiva de forma relevante e quantificável, auxiliando na tomada de decisão com modelos que consigam produzir informações úteis e relevantes (Lehner; Harrer, 2019) e, conseqüentemente, a criação e o crescimento de todo um setor de fornecedores dessas informações através de classificações e indicadores ASG, por exemplo (Eccles; Strohle, 2018).

O procedimento contábil acaba por auxiliar na mensuração de empresas com viés socioambiental e de boa governança, contribuindo com a evolução na busca de novas soluções em prol do desenvolvimento sustentável (Schaltegger; Etzeberria; Ortas, 2017), informações que permitem a avaliação de iniciativas ASG, por meio de métricas comparáveis e consistentes, identificando, analisando e mensurando eventos e transações, o que contribui na inovação pela busca por medidas de desempenho ASG cada vez mais robustas para auxiliar na tomada de decisão corporativa (Adams; Abhayawansa, 2022), apresentando, inclusive, na última década, a importância da Responsabilidade Social Empresarial (RSE) referenciada nas questões ASG, em que tornou-se uma das áreas de pesquisa mais influentes relativa às ciências contábeis e à economia (Tsang; Frost; Cao, 2023).

Sendo assim, para Ferreira *et al.* (2016), é necessário reconhecer a associação entre finanças e um crescimento sustentado de longo prazo em detrimento do crescimento rápido e artificial. E Alkaraan *et al.* (2022) complementam que projetos com enfoque ASG são investimentos estratégicos e substanciais que produzem resultados intangíveis com um impacto significativo de longo prazo no desempenho corporativo.

O impacto nos resultados financeiros das empresas concernente aos investimentos em ações ambientais, sociais e de governança é relevante e sempre foi uma questão básica para os

proprietários, todavia, considerar apenas o relato financeiro hoje em dia também não atende adequadamente às necessidades informacionais de todas as partes interessadas que desejam avaliar o desempenho passado e futuro de uma empresa, pois fornece apenas um relato parcial das atividades empresariais, ignorando os impactos subjacentes causados por uma entidade. Apesar de estudos empíricos terem buscado investigar os prós e os contras da relação entre parâmetros ASG com o desempenho financeiro, a identificação de evidências definitivas sobre o tema ainda destoa e, conseqüentemente, se apresenta inconclusiva. Para a maioria dos estudiosos, a abordagem de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade empresarial é ainda recente e não há ainda consenso formado (Neves, 2022; Kun; Sirui, 2022).

Para tanto, essas discussões contribuíram para o acirramento de duas importantes teorias que acabam colidindo-se. Em geral, de forma tradicional, o principal objetivo das empresas é maximizar a riqueza dos acionistas, todavia, as empresas podem congregiar outro objetivo importante, a busca por alinhamento ASG, proporcionando também benefícios à sociedade como um todo (Tsang; Frost; Cao, 2023). Alguns estudiosos questionam esse afastamento da perspectiva da maximização do valor da empresa, capitaneada por Friedman (1962), e a Teoria da Firma (*Shareholders*), na qual afirma que a única responsabilidade social da empresa é aumentar os lucros em benefício dos seus acionistas. Enquanto outros argumentam que os interesses de várias partes, como clientes, fornecedores, funcionários, credores e a sociedade ao seu redor, são essenciais para a prosperidade da organização, seguindo os preceitos da Teoria das Partes Interessadas (*Stakeholders*), desenvolvida por Freeman (1984).

Por essa razão, a partir da década de 2000, estão sendo ostensivamente debatidas e, ao longo dos anos, elevam-se a gama de documentos científicos, motivados pela busca dos acadêmicos por elementos que expliquem causalidade positiva ou negativa da relação entre Desempenho Social Corporativo (DSC) e Desempenho Financeiro Corporativo (DFC) (Correa-García; Vásquez-Arango, 2020).

De um lado, evidências sugerem que esta relação DSC através de parâmetros ASG e DFC, independente de sua magnitude, é positiva e significativa estatisticamente ao longo deste milênio e traz benefícios tanto às empresas, por meio do crescimento ou valorização de mercado das mesmas, quanto ao desenvolvimento dos mercados em que estão inseridas (Margolis *et al.*, 2007; Busch; Friede, 2018; Huang, 2019). De outro, estudos evidenciam que há um efeito negativo ou até mesmo não significativo na relação entre desempenhos sociais e financeiros, visto que alguns estudos não conseguem relacionar estratégias sociais à lucratividade da empresa (Seifert *et al.*, 2004; Cornell; Damodaram, 2020; Weston; Nnadi, 2021) ou encontram

evidências que empresas com pontuações DSC/ASG maiores obtiveram retornos financeiros menores que a média do mercado (Brammer; Brooks; Pavelin, 2006).

Apesar de existirem estudos apresentando relação negativa entre parâmetros ASG e desempenho financeiro, principalmente em momentos de recessão (Landi; Sciarelli, 2019; Folger-Laronde *et al.*, 2020; Brammer; Brooks; Pavelin, 2006), de forma geral, estudos bibliométricos, ao analisar o impacto dos parâmetros ASG no desempenho financeiro, demonstram um reforço da proposição de relação positiva, tanto em artigos nacionais (Boaventura; Silva; Bandeira-De-Melo, 2012) quanto internacionais (Albertini, 2013), inclusive, em alguns deles, com evidências da relação ASG/DSC e DFC não negativa em, pelo menos, 78% dos estudos analisados (Friede; Busch; Bassen, 2015; Alshehhi; Nobanee; Khare, 2018), o que encoraja o desenvolvimento que propõe este estudo.

1.1 Lacuna e problema de pesquisa

O desenvolvimento sustentável ainda é compreendido como um dos grandes desafios para a continuidade da vida humana na terra e as diversas questões de domínio social, ambiental e de governança são pontos substanciais para este desafio (Fiel *et al.*, 2016). Após o início do segundo milênio, percebe-se um aumento da consciência gerencial das grandes empresas no que tange a uma agenda de responsabilidade social dentro da estratégia competitiva mais ampla das mesmas, além disso, a introdução de novos regulamentos governamentais, a pressão de organizações independentes de vigilância, bem como o estabelecimento de códigos e melhores práticas no mercado financeiro e nas empresas, atuam como catalisadores no processo de adoção de parâmetros ASG (Tsang; Frost; Cao, 2023).

Nesse contexto, ocorre a menção aos *Stakeholders*, cada vez mais ávidos por informações, sobre temas como eficiências das instituições, motivações dos agentes econômicos, organização dos mercados, sustentabilidade empresarial. Tais temas se entrelaçam e são objetos de análise (Pinheiro, 2019). As relações das empresas de capital aberto com os investidores, o ambiente e a comunidade em que está inserida criaram um importante debate de múltiplos interesses ambiental, social e de governança corporativa (Gonzalez, 2012).

Um dos grandes desafios é que, ao contrário das demonstrações financeiras, os relatórios de ASG, em sua maioria, são voluntários e não regulamentados em muitos países, inclusive, no Brasil, dadas exceções em alguns temas específicos da esfera ambiental, social e de governança, sem princípios e padrões de relatórios geralmente aceitos. Portanto, cada gestor decide como medir e relatar o desempenho de RSC de suas empresas e pode mudar os métodos de medição

a qualquer momento (Tsang; Frost; Cao, 2023). Como resultado, as partes interessadas podem ter preocupações sobre a comparabilidade, credibilidade e utilidade da divulgação voluntária, além de sua maioria congregarem dados categóricos ou não financeiros (Christensen; Hail; Leuz, 2018; Muslu *et al.*, 2019).

Para acompanhar o cenário de investimentos em rápida mudança e criar vantagens competitivas nos crescentes mercados de classificação de responsabilidade social corporativa, acelerou-se o surgimento de empresas a oferecer informações abrangentes de classificação ASG para auxiliar as partes interessadas a avaliar a aderência das empresas a essas preocupações (Tsang; Frost; Cao, 2023). Como exemplo dessas empresas, podemos citar as iniciativas MSCI ESG STATS; Sustainalytics ESG Risk Rating; Thomson Reuters ESG Score, atualmente conhecida como Refinitiv ESG score; MSCI ESG Intangible Value Assessment; Standard & Poor's Global Trucost; e RepRisk. Elas fornecem dados abrangentes de classificação de ASG cobrindo uma variedade de dimensões não financeiras de um grande número de empresas com coleta de dados e avaliação próprias das atividades ambientais, sociais e de governança, demandada, principalmente, por investidores.

É importante notar que em grande parte da literatura as questões ASG são mensuráveis através do Desempenho Social Corporativo, que é uma forma de tornar a Responsabilidade Social Corporativa aplicável e colocá-la em prática (Arribas-Fernández; Espinós-Vañó; García, 2018; Maron, 2006). Todavia, Chen e Delmas (2011) afirmam que a medição do DSC aborda um amplo espectro que embaraça a gênese de uma *proxy* que possa refletir toda realidade devido à sua natureza qualitativa, diferente do desempenho financeiro corporativo que conta com indicadores de performance que são claramente definidos e prontamente disponíveis.

Apesar do *International Financial Reporting Standards* (IFRS), através do seu conselho *International Sustainability Standards Board* (ISSB), entidade que define normas internacionais de contabilidade, utilizada pelos mais importantes países do mundo e que também baliza os pronunciamentos contábeis brasileiros, estar discutindo o desenvolvimento de normas internacionais de divulgação de informações financeiras relacionadas à sustentabilidade, a iniciativa é recente, uma vez que a primeira minuta de exposição, nomeada IFRS S1, que versa sobre os requisitos gerais para divulgação de informações sobre a sustentabilidade, data de março de 2022 (IFRS, 2022).

Nesse contexto, a questão-problema do presente estudo é: como pode se relacionar o desempenho financeiro corporativo com a implementação de requisitos ASG nas empresas de forma confiável e padronizada, considerando níveis significativos de eficiência e confiabilidade

nas análises? Para responder a esta questão no estudo, a próxima seção apresenta os objetivos da pesquisa.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo de aprendizado de máquina que preveja o desempenho financeiro das empresas de capital aberto que fazem parte do Índice Bovespa, através das iniciativas ASG medidas pelo seu DSC numa métrica quantitativa.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Definir as variáveis ASG inseridas nos demonstrativos contábeis e financeiros das empresas listadas no IBOVESPA, de acordo com as relações DSC/DFC encontradas na literatura.
- b) Evidenciar quais das variáveis ambientais, sociais e de governança corporativa mais impactam no desempenho financeiro das empresas, para otimização das decisões corporativas.
- c) Desenvolver e validar modelos que prevejam, com acurácia relevante, o desempenho financeiro da empresa de acordo com suas variáveis ASG.

1.3 Justificativas e contribuições do estudo

A discussão, extremamente recente, de que os benefícios proporcionados pelas empresas não devem ser apenas restritos aos seus acionistas (*shareholders*), mas para todos os atores que estão relacionados interna e externamente à corporação (*stakeholders*) norteia os estudos empíricos sobre o tema da relação de parâmetros ambientais, sociais e de governança com o desempenho financeiro corporativo, e ganhou força, principalmente, a partir de 2012 (Kieling, 2022).

Para compreender a contribuição do estudo, é importante explanarmos o desenvolvimento do tema em âmbito mundial. A predominância dos estudos empíricos sobre o

tema são trabalhos relacionados a países europeus, asiáticos e os Estados Unidos. Na Alemanha, Velte (2017) avaliou o impacto do desempenho ASG nos resultados financeiros, encontrando resultados mistos. Nas empresas norueguesas, encontrou-se indícios positivos da relação entre ASG e crescimento, todavia, negativos para o ROA (Giannopoulos *et al.*, 2022). Alkaraan *et al.* (2022) encontraram indicativos de que as empresas do Reino Unido com melhor desempenho ASG tendem a ser mais engajadas na indústria 4.0 e ter melhor desempenho financeiro.

Luo e Wu (2022) analisaram que as previsões sobre lucratividade dos analistas eram mais assertivas quando haviam mais informações sobre sustentabilidade corporativa, doravante fatores ASG emitidos pelas empresas na China. Constatou-se também que os mercados de crédito respondem bem aos parâmetros ASG das empresas, de modo a reduzir o risco financeiro (Li; Zhang; Zhao, 2022).

Nos Estados Unidos, estudos relacionam ASG com o desempenho financeiro quanto ao custo de capital das empresas (Cajias; Fuerst; Biernet, 2014), com a elevação do valor da empresa, mitigando eventuais efeitos negativos (Fatemi; Glaum; Kaiser, 2018) e a divulgação ASG como uma ferramenta estratégica para as empresas criarem valor (Burchi; Bolognesi, 2023).

Na América Latina, recentemente, estudos vêm sendo desenvolvidos confirmando a importância da relação ASG/DSC com o DFC não só para grandes corporações de países desenvolvidos, mas mostrando sua importância para países em desenvolvimento e suas empresas.

Todavia, os resultados ainda são dicotômicos e inconclusivos, assim como os encontrados em outros países. Correa-García e Vásquez-Arango (2020) estudaram os índices bursáteis latino-americanos e concluíram que existe uma relação positiva entre as variáveis ASG e o desempenho financeiro. Entretanto, há estudos indicando uma relação negativa entre as pontuações ASG e o desempenho financeiro de multinacionais na América Latina (Duque-Grisales; Aguilera-Caracue, 2021), mostrando que o tema ainda requer mais estudos para fortalecer as evidências da relação benéfica ou prejudicial do DSC e DFC.

Especificamente, no Brasil, apesar do crescimento do interesse pelos pesquisadores nacionais, as pesquisas ainda são embrionárias nas suas conclusões quanto às empresas brasileiras.

Boaventura *et al.* (2009) estudaram o nível de subordinação do atendimento das funções-objetivo das partes interessadas em detrimento dos acionistas, ou seja, a

responsabilidade social corporativa era exercida mesmo que não atendesse aos objetivos do desempenho financeiro corporativo. Os resultados de Pereira *et al.* (2020) revelam que existe uma relação positiva e significativa entre DSC e DFC em ambas as direções de causalidade. Da mesma forma, Alexandrino (2020) também evidencia a influência positiva no desempenho econômico-financeiro por meio do desempenho ASG. Entretanto, todos os elencados apresentam limitações.

Diante do apresentado acima, este estudo justifica-se por contribuir com o debate sobre o tema da relação de iniciativas ASG e a maximização do desempenho financeiro das corporações, que, como pode ser visto, ainda não apresenta conclusões robustas sobre uma relação direta ou inversa entre as variáveis que representam o campo socioambiental e financeiro.

Além de que a presente pesquisa visa utilizar metodologias *big data*, inteligência artificial e aprendizado de máquina para dar robustez aos resultados da mesma, uma vez que o processo de transformação digital eleva a confiabilidade e auxilia na compreensão dos seus resultados para uma melhor tomada de decisão (MEINDL *et al.*, 2021), mas ainda é escassa no que tange ao tema em discussão. Quando se busca por modelos de aprendizado de máquina para previsões, como metodologia utilizada em estudos relacionados à aspectos ASG e desempenho financeiro de empresas no Brasil, apenas o estudo de Lima, Paulino e Fávero (2022) é retornado.

O presente estudo contribui cientificamente, pois aborda uma metodologia que busca desenvolver um algoritmo de previsão para a relação entre parâmetros ASG e desempenho financeiro corporativo (lucratividade e valor de mercado), utilizando indicadores oriundos dos demonstrativos contábeis das corporações como variáveis referentes às práticas ASG, diferentemente do utilizado pela maioria dos estudos relacionados ao tema, que empregam indicadores qualitativos e não financeiros, fornecidos por empresas de avaliação (Bloomberg ESG, KLD MSCI, Refinitiv ESG) ou índices temáticos de mercado (S&P/B3 Brasil ESG, ISE, ICO2) que não possuem padrões definidos e dificultam a comparação e mensuração. Apesar de um estudo parecido ter sido apresentado por Nollet, Filis e Mitrokostas (2016), em que foram utilizadas métricas puramente quantitativas para investigar a conexão entre desempenho social e financeiro de empresas do S&P500, as evidências encontradas foram dicotômicas.

Mesmo com base no que já foi desenvolvido, segundo Birindelli *et al.* (2018), lacunas de pesquisa notáveis com referência a associações ASG permanecem sem resposta, além da relação entre parâmetros ASG, desempenho financeiro e valor das empresas não ser uma

questão acabada (Correa-García; Vásquez-Arango, 2020). Acrescido de não haver nenhuma abordagem semelhante sobre o tema, o estudo contribui no enriquecimento e na abertura de mais uma linha para o desenvolvimento de estudos na questão da gestão ambiental, social e de governança.

Diante desta contextualização, na próxima seção, é apresentada a estrutura desenvolvida para a consolidação do presente estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria dos *Shareholders* (Friedman) vs teoria dos *Stakeholders* (Freeman)

O debate contrapondo a Teoria dos *Shareholders* e a Teoria dos *Stakeholders* é extremamente contemporâneo, o impasse é, frequentemente, examinado em termos de acionistas versus sociedade, meio ambiente, funcionários e outras partes interessadas. O ponto central nestas literaturas atribui-se a qual função-objeto as empresas deveriam atender (Parmar *et al.*, 2010).

Desde muito tempo, debate-se de forma vigorosa quanto ao propósito corporativo. Através das décadas, tem-se discutido sobre os objetivos sociais das empresas (Goranova; Ryan, 2022). Já a partir de 1930, encontrava-se indícios do modelo orientado para o acionista, sob essa lógica, a responsabilidade social dos negócios é gerar retornos econômicos para os acionistas tendo o governo como instituição a definir as normativas, a fim de proteger as preocupações da sociedade (Shin; Lee; Bansal, 2022). Todavia, a crescente proeminência da perspectiva do objetivo social quanto a outras partes interessadas, na perspectiva dos *stakeholders*, deu relevância à responsabilidade social corporativa como uma função central do negócio e vital para o sucesso competitivo da empresa (Amis *et al.*, 2020).

Mesmo com o desenvolvimento das perspectivas de gestão, as organizações ainda são reticentes quanto aos seus objetivos ideais, se devem buscar a maximização do valor do acionista ou lidar com a imprecisão dos objetivos multiconstituintes (Goranova; Ryan, 2022).

A teoria da firma iniciou-se no século XVIII, tendo sua principal referência na obra de Adam Smith sobre as origens da riqueza das nações. Ao longo do século XX, diversos trabalhos, como a respeito dos custos de transação, enriqueceram e desenvolveram a teoria da firma, mas Milton Friedman articulou o princípio capital no enriquecimento da mesma (Boaventura; Silva; Bandeira-De-Melo, 2012).

“Existe uma e apenas uma responsabilidade social dos negócios – usar seus recursos e se engajar em atividades destinadas a aumentar seus lucros” (Friedman, 1970, p. 145). Ou seja, a responsabilidade das corporações é “conduzir os negócios de acordo com os desejos dos acionistas, que, geralmente, visam ganhar tanto dinheiro quanto possível, de acordo com as regras básicas de sociedade, tanto os aplicados na lei como os consagrados na ética” (Friedman, 1970, p. 145).

De acordo com Fatemi, Glaum e Kaiser (2018), era quase certo que investimentos ambientais ou atividades de responsabilidade social que excediam os padrões mínimos legalmente obrigatórios implicariam custos adicionais e, portanto, reduziriam o valor da empresa.

Partindo do pressuposto que considerando a empresa uma “propriedade privada”, o controle completo dessa propriedade é um instrumento que os acionistas possuem, uma vez que os mesmos são donos e controladores da corporação. Sendo assim, é de sua escolha administrar a empresa por conta própria ou contratar um gerente profissional para realizar o trabalho por eles, em troca de uma remuneração correspondente ao resultado. Esse executivo, como funcionário dos acionistas da empresa, tem responsabilidade direta com seus empregadores de conduzir o negócio de acordo com os desejos dos donos (Friedman, 1970).

Na teoria dos *shareholders*, as condições sob as quais as empresas criam parâmetros ASG acarretam em custo financeiro e, portanto, em sua forma tradicional, a responsabilidade social corporativa não está diretamente relacionada ao lucro. Por isso, os gerentes não estão legitimados a tomar essas decisões “sociais” sem a aprovação dos proprietários (Ferrero; Hoffman; McNulty, 2014), dado que a responsabilidade substancial de uma empresa deve ser maximizar o lucro do acionista, trazendo, conseqüentemente, a suposição subjacente que os custos ASG não devem exceder o retorno de suas atividades (Sadiq *et al.*, 2020).

Essas decisões, não autorizadas pelos acionistas, não apenas violam os direitos de propriedade, mas a responsabilidade fiduciária dos gerentes, impondo determinações que estes proprietários não gostariam de ter. Na perspectiva liberal da teoria, a responsabilidade social corporativa infringe os fundamentos de uma sociedade livre, se deliberada unilateralmente pelos gestores (Friedman, 1962), que tornam-se políticos, uma vez que aplicam mecanismos sociais e não os mecanismos de mercado, para determinar, de maneira apropriada, a alocação de recursos escassos para usos alternativos (Friedman, 1970).

De acordo com Baron (2007), isso justifica-se por duas óticas, uma filosófica que abrange a liberdade e o desejo individual e outra econômica, construída em um ambiente no qual os cidadãos podem tanto investir seus recursos no mercado de capitais quanto fazer doações pessoais para causas sociais.

Portanto, fica claro que a objeção da teoria dos *shareholders* é apenas quanto aos parâmetros ASG não antecipados, apresentando-se como uma surpresa na gestão da empresa. Já que quando essas práticas são antecipadas, essas empresas teriam um valor de mercado menor e seu preço baixo induz a compra pelos acionistas, sendo este custo incluso no resultado

esperado (Baron, 2007). Embora a atividade ASG possa influenciar uma série de partes interessadas não acionistas na atividade da empresa, o acionista deve requerer os efeitos desta atividade no valor dentro do contexto de desempenho da empresa em seu ambiente institucional (Huang, 2019).

A ideologia dos *shareholders*, na década de 1980, prevalecia. Em 1990, a proposição da prevalência do acionista se tornou uma doutrina ensinada nas principais escolas de negócios e defendida por investidores institucionais, acadêmicos e pela imprensa especializada (Shin; Lee; Bansal, 2022). Na lógica da época, os gestores deviam administrar as empresas de acordo com o que os mercados de ações consideravam os melhores para satisfazer investidores e analistas (Flingstein; Shin, 2007)

A teoria dos *stakeholders* procura refutar esses pontos argumentando que uma única função objetiva de maximização do valor do acionista é estreita, irreal, potencialmente antiética e exploradora de outras partes interessadas (Freeman; Wicks; Parmar, 2004).

Enraizado na teoria neoclássica, o entendimento inicial era de que a relação entre ASG e desempenho financeiro era uniformemente negativa (Wright; Ferris, 1997). Na década seguinte, em 2000, a busca agressiva por desempenho financeiro corporativo a qualquer custo começou a apresentar suas falhas. De um lado, observava-se as crises causadas pela falta de governança, como fraude contábil da Enron, em 2001, e a reputação dos mercados financeiros dos EUA na crise financeira das hipotecas subprime de 2008 (Ferrero; Hoffman; McNulty, 2014) e, de outro, desastres ambientais na usina nuclear de Tokaimura, em 2000, no Japão; o vazamento de petróleo do Navio Prestige, na Espanha, em 2002, e o da BP Deepwater Horizon, em 2010, no Golfo do México (Thomaz, 2012), o que desencadeou o aumento do ceticismo público sobre a eficácia da teoria que inseria o acionista como principal ator e a renovação da importância de parâmetros ASG, colocando as partes interessadas como atores fundamentais para o fomento da inovação, desempenho de longo prazo e bem-estar social das corporações (Shin; Lee; Bansal, 2022).

Nesse sentido, apesar de os acionistas fornecerem fundos para o investimento das empresas, por lei, se houver o encerramento da mesma, eles só têm direito ao valor residual, após todos os outros reclamantes contratuais (*stakeholders*) serem satisfeitos, tendo os acionistas maiores riscos (O'connell; Ward, 2020). Introduz-se, aqui, a discussão sobre a responsabilidade limitada para entendermos a teoria dos *stakeholders*. Como fora colocado anteriormente, na lógica da propriedade, os proprietários podem receber o benefício, mas também devem arcar com todos os custos, esperados e inesperados. No entanto, podemos dizer

que, como as partes interessadas não têm escolha a não ser arcar com os custos imediatamente quando uma empresa causa um desastre ou, até mesmo, vai à falência, é justo que as partes interessadas desfrutem medida proporcional e razoável de consideração da empresa quando ela é superavitária (Hoffman; Fisher, 1984).

Ferrero, Hoffman e McNulty (2014) exemplificam que, numa falência, fornecedores perdem o dinheiro devido pela empresa; a comunidade em que a empresa está localizada perde receita tributária; funcionários perdem seus empregos; os clientes também podem perder, se não houver substitutos prontamente disponíveis para os produtos ou serviços que a empresa fornece. E, no caso de um desastre, toda a sociedade tem que reparar emergencialmente o ocorrido no meio-ambiente, por meio de seus impostos – como foram os acontecimentos da crise do subprime nos EUA em 2008 ou o desastre do rompimento da barragem de Mariana no Brasil em 2015.

A ideia da Teoria dos *Stakeholders* foi empregada, inicialmente, em um memorando da *Stanford Research Institute* (SRI), em 1963, mas a definição *stakeholder* foi difundida nos trabalhos de Edward Freeman. Aqui, *stakeholders* são definidos como qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pela consecução dos objetivos da empresa; por exemplo, funcionários, clientes, acionistas, governo são subgrupos comuns de partes interessadas. Ao desenvolver e manter relacionamentos estreitos com os principais interessados, as empresas podem adquirir os recursos controlados por eles e alcançar um desempenho superior ao de seus rivais (XU *et al.*, 2022).

Então, em vez de buscar maximizar o lucro e o crescimento da empresa a qualquer custo diante das leis e da ética, as corporações devem se esforçar para equilibrar os interesses de todas as partes interessadas, considerando que a propriedade implica que os donos, em épocas superavitárias, podem excluir outras pessoas do benefício desde que esses mesmos donos não sejam excluídos do custo de um déficit ou desastre (Freeman, 1984). Esta teoria das partes interessadas, associada a Edward Freeman, tem sido amplamente vista como uma teoria heurísticamente mais robusta sobre responsabilidades da empresa para com a sociedade na qual está situada (Ferrero; Hoffman; McNulty, 2014).

De forma benéfica, dentro da perspectiva das partes interessadas, as empresas devem ir além do valor do acionista a fim de contribuir para um propósito social maior, como crescimento sustentável, práticas de emprego igualitárias e bem-estar social e ambiental (Freeman, 1984). Pode-se argumentar também que parâmetros ASG nas corporações satisfazem interesses não só dos acionistas, mas também dos não proprietários (como credores,

funcionários, clientes, estado, meio-ambiente), abrindo novos caminhos para maior crescimento e redução de riscos, visto que essas práticas podem ser muito mais do que um custo, uma restrição ou uma ação de caridade, podem ser uma fonte de oportunidade, inovação e vantagem competitiva (Fatemi; Glaum; Kaiser, 2018 ; Husted; Sousa-Filho, 2017).

Numa ótica de mercado financeiro, o valor intrínseco é o interesse comum de todas as partes interessadas. Assim, cada grupo de partes interessadas deve ser considerado por si só e não apenas promover o interesse específico do acionista (GARCÍA *et al.*, 2020), incentivando as empresas a satisfazerem as necessidades de diferentes partes interessadas, como garantir a melhoria do desempenho. A teoria considera os *stakeholders* como uma parte essencial do ambiente externo que uma empresa pode gerenciar para assegurar lucros e benefícios aos acionistas (Fakoya; Malatji, 2020), redução no custo de capital próprio, valor da empresa em termos de fluxo de caixa e risco sistemático baixo (Albuquerque; Koskinen; Zhang, 2019; Plumlee *et al.*, 2015).

Como há maior conscientização de parâmetros ASG em todo o mundo, assume-se que as atividades ao bem-estar da comunidade e do meio-ambiente tendem a ter um reflexo positivo no status da empresa em termos de valor monetário e crescimento corporativo, o que, de forma orgânica, fornece mais oportunidades para as partes interessadas não proprietárias (Alshehhi, Nobanee; Khare, 2018), tornando-se não só apenas organizações com fins lucrativos, mas cidadãos corporativos que buscam apoio social e atendem às necessidades dos *stakeholders* (Wright; Ferris, 1997).

Para tanto, como um modelo estratégico emergente de visão para a empresa, Freeman e McVea (2005) e Parmar *et al.* (2010) explicam que a finalidade de sobrevivência corporativa deve preocupar-se com três problemas interconectados: entender como o valor é criado e negociado, conectar a ética, sustentabilidade e capitalismo, e como gerir a empresa abordando os dois pontos anteriores. Alinhados com a crescente importância dessas questões de sustentabilidade, as pontuações ambientais e sociais têm assumido um papel fundamental na medição do nível de sustentabilidade da empresa (Barros *et al.* 2021), as métricas ASG podem avaliar o desempenho e a posição em uma série de questões importantes para o grupo maior de partes interessadas da empresa (Aydoğmuş; Gülay; Ergun, 2022).

2.2 Parâmetros ASG (ambiental, social e governança corporativa)

Podemos dizer que as práticas ambientais, sociais e de governança corporativa, as quais receberam o acrônimo de ASG, já eram executadas muito antes da existência desse termo tão difundido atualmente, principalmente, nos setores financeiros e de mercado de capitais. Neste tópico, aborda-se como foi criado e desenvolveu-se o termo e os parâmetros ASG.

Historicamente, nos tempos antigos, o homem já modificava o ambiente natural com o intuito de obter condições artificiais na busca da sobrevivência pelo trabalho organizado, apropriando-se de recursos naturais (Lima; Rabelo, 2007), intensificados a partir do século 18, dada a Revolução Industrial, que, através de novos mecanismos e formas de produção, acarretou em um aumento da capacidade produtiva e, conseqüentemente, em um crescimento econômico desordenado, inclusive, trazendo malefícios tanto no que diz respeito à aceleração do ritmo de exploração dos recursos naturais quanto no êxodo rural, acarretando em superpopulações urbanas com baixa qualidade de vida (Hermann, 2020).

Desde o século XIX, Eccles, Lee e Stroehle (2020) afirmam que as questões sociais, ambientais e de governança já eram incluídas de alguma forma nas corporações. A responsabilidade social teve seu início em 1950, quando Bowen (1957) apresentou a ideia de que os acionistas e gestores possuem responsabilidades perante a sociedade civil. Contudo, com alguns acontecimentos ao redor do mundo, a partir da década de 1960, como o impacto ambiental dos setores de produtos químicos, petróleo, papel, celulose e as crises sociais quanto à Guerra do Vietnã, a luta pelos direitos civis nos EUA e o apartheid na África do Sul, que começou a preocupação com o tema, tomando mais força através do aumento de movimentos ambientalistas e estudos científicos (Albertini, 2013).

O conceito de Desenvolvimento Sustentável, criado em 1987 através da publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, se consolida como uma abordagem de gestão em que as empresas podem mensurar seus impactos (Alexandrino, 2020). Numa perspectiva mais estrita do desenvolvimento sustentável corporativo, as estratégias operacionais e de investimento devem atender às necessidades das gerações atuais e futuras. A partir desta sustentabilidade corporativa, dá-se o início dos parâmetros ASG desenvolvidos pelas corporações motivadas pela busca por se adequar a um conjunto de normas e valores do ambiente em que estão inseridas, para cenários que compatibilizem seus valores e obrigações com o bem-estar social e ambiental (Neves, 2022).

Em 2004, o então secretário-geral da ONU em exercício, Kofi Annan, convidou 50 CEOs de 20 grandes instituições financeiras de nove países diferentes, para que fossem desenvolvidas diretrizes e recomendações sobre como melhor integrar questões ambientais, sociais e de governança corporativa na gestão de ativos, serviços de corretagem de valores mobiliários e funções de pesquisa associadas. Deste encontro, foi desenvolvido um relatório do Pacto Global das Nações Unidas (ONU) em parceria com o Banco Mundial, intitulado *Who Cares Wins: Connecting Financial Markets to a Changing World* (Quem se importa ganha: conectando os mercados financeiros a um mundo em mudança – em tradução livre) e endossado por grandes bancos, gestores de ativos e outros *stakeholders*, surgindo o termo ASG (UN, 2004).

Apesar de os representantes das instituições endossantes concordarem que uma melhor consideração dos fatores ambientais, sociais e de governança acabará por contribuir para mercados de investimento mais fortes e resilientes, bem como cooperar para o desenvolvimento sustentável das sociedades (UN, 2004), a princípio teve pouco impacto no mercado, mas recentemente passou a fazer parte de uma agenda estratégica de companhias de diferentes setores, para fins de tomada de decisões financeiras e de investimentos (Farias; Barreiros, 2020), pois o conceito abrangente para o desenvolvimento sustentável deu mais visibilidade ao ASG, recebendo maior atenção dos formuladores de políticas, profissionais, acionistas e acadêmicos, estudiosos procurando sempre sanar seus principais problemas, conforme o quadro 1 (Luo; Wu, 2022):

Quadro 1 - Problemas ASG amplos que impactam nas corporações.

<p>Ambiental (Possível impacto das operações de uma companhia no meio ambiente).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças climáticas e riscos relacionados; • A necessidade de reduzir emissões de resíduos tóxicos; • Nova regulamentação ampliando os limites da responsabilidade ambiental no que diz respeito a produtos e serviços; • Aumento da pressão da sociedade civil para melhorar o desempenho, transparência e responsabilidade, levando a riscos reputacionais se não forem gerenciados adequadamente; • Mercados emergentes para serviços ambientais e produtos ecologicamente corretos.
<p>Social (Relacionamento da empresa na sociedade como um todo, considerando tanto suas relações internas quanto externas, assim como valores e compromisso a comunidade em que se insere).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde e segurança no trabalho; • Relações com a comunidade local em que está alocada; • Questões de direitos humanos nas instalações da empresa e fornecedores/contratados; • Relações governamentais e comunitárias no contexto de operações em países em desenvolvimento; • Aumento da pressão da sociedade civil para melhorar o desempenho, transparência e responsabilidade, levando a riscos reputacionais se não forem gerenciados adequadamente.
<p>Governança Corporativa (Costuma ter maior atenção dos investidores, engloba a independência do conselho administrativo, o nível de transparência dos gestores, a relação entre os acionistas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura e responsabilidade do conselho; • Práticas de contabilidade e divulgação; • Estrutura do comitê de auditoria e independência dos auditores; • Remuneração executiva; • Gestão de questões de corrupção e suborno.

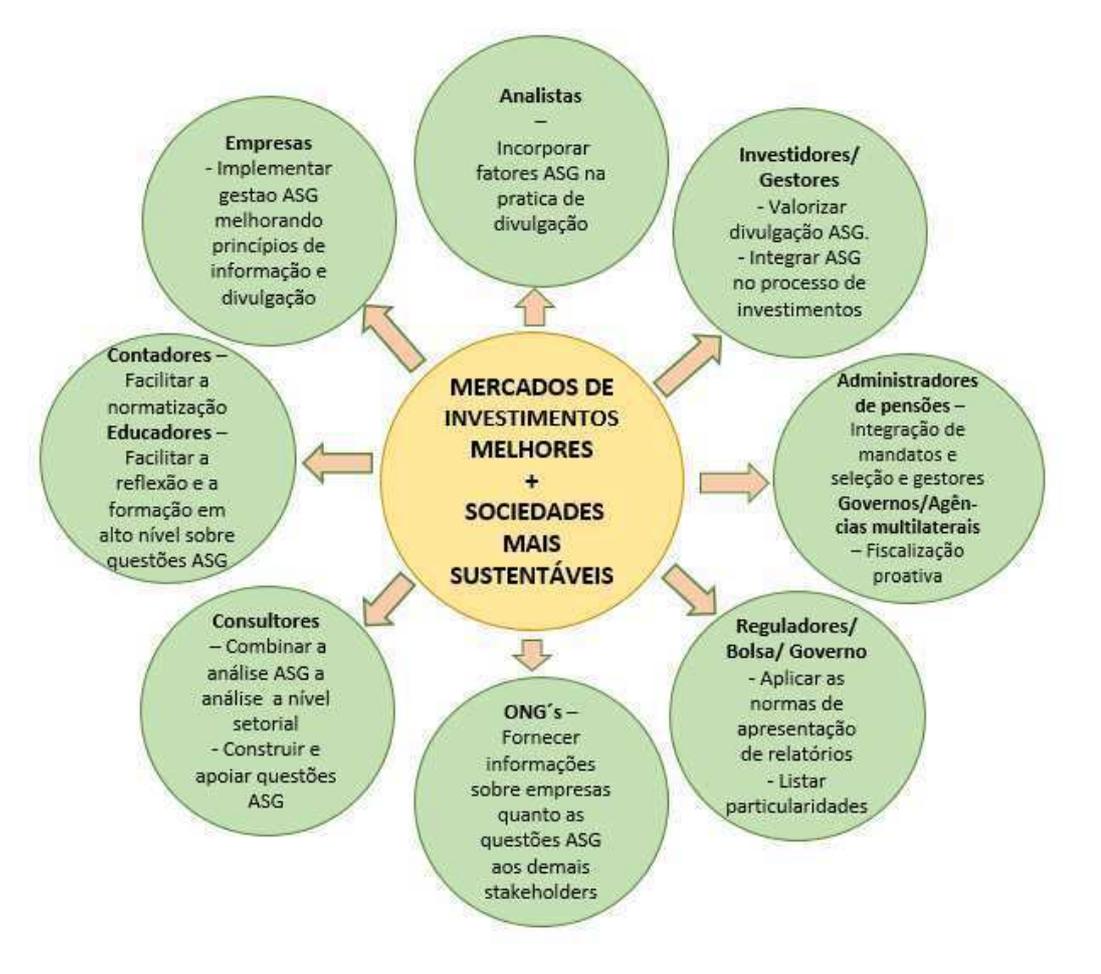
Fonte: United Nations (2004); Melo Neto e Fontgalland (2023); Ramić (2019).

Basicamente, não se atentar a parâmetros ASG pode afetar o valor da empresa e seus investimentos. Independente dos setores e as regiões em que as corporações se encontram, pontos importantes devem ser levados em consideração em cada âmbito do termo (UN, 2004).

Alinhado com os objetivos ASG, no ano seguinte, as primeiras evidências sobre a relevância financeira das questões ASG foram apresentadas por meio da emissão do Relatório Freshfields da Iniciativa Financeira do Programa Ambiental da ONU, o qual discutiu, incansavelmente, a preocupação do dever fiduciário no uso dessas informações nas decisões de investimento. Em 2006, surge os *Principles of Responsible Investment* (PRI), o qual gestores e investidores firmavam o compromisso de incorporar as questões ASG em sua análise de investimentos e políticas e práticas de gestão (Melo Neto; Fontgalland, 2023).

Os parâmetros ASG se relacionam ao intuito de estimular as empresas a se adaptarem aos novos modelos de negócio, assim como viabilizar ferramentas para os investidores, credores e demais *stakeholders* a identificarem empresas comprometidas com a causa, conforme apresenta a figura 1 (Neves, 2020):

Figura 1 - Recomendação aos Stakeholders para os parâmetros ASG.



Fonte: ONU (2004).

Na prática atual, para Neves (2020), o ASG tornou-se a medida mais utilizada de padrões de sustentabilidade para avaliar as empresas. Empresas estabelecem uma vantagem competitiva, a curto e longo prazo, quando passam a considerar questões sociais concernentes às necessidades das gerações futuras, bem como enfatizar a relevância de boas práticas de conduta na gestão e incluir aspectos ambientais emergentes, ampliando a abrangência a respeito da responsabilidade corporativa, para uma responsabilidade social corporativa.

2.3 Sustentabilidade e contabilidade

A divulgação ASG está se tornando cada vez mais regulamentada e essencial para as partes interessadas, mais conscientes e sensíveis às perspectivas ambiental, social e de governança. No entanto, em sua maioria, esse tipo de divulgação ainda é voluntário e discricionário. A necessidade da divulgação da responsabilidade corporativa em termos de externalidades positivas ou negativas geradas direta ou indiretamente pelas operações da empresa tem sido cada vez mais reconhecida e aplicada por meio de regulamentos, protocolos e acordos (Landrum; Ohsowski, 2018).

Faccia, Manni e Capitanio (2021) afirmam que a divulgação corporativa é essencial para garantir transparência e prestação de contas, e seu arquivamento é obrigatório em todo o mundo. No entanto, essas normas ainda não incluem nenhuma referência específica à divulgação ASG.

Instituições, como IFRS Foundation, organização sem fins lucrativos que desenvolve padrões de divulgação de contabilidade e sustentabilidade, padrões esses que são adotados pelo Brasil por meio do Conselho Federal de Contabilidade, nos seus pronunciamentos contábeis, vêm buscando nova estrutura para gerar indicadores/relatórios ASG padronizados e disseminar questões de sustentabilidade melhores e consistentes em todo o mundo, apoiando uma transição para divulgação ASG estendida obrigatória para entidades de qualquer tamanho.

2.3.1 Evidenciação Corporativa Ambiental, Social e de Governança

O relato ASG é um tema que, atualmente, recebe intensa atenção. O objetivo é fornecer uma demonstração relacionada ao tema que assegure ao público em geral que as operações da empresa são justas, razoáveis e confiáveis (Indyk, 2022). Todavia, a maioria dos relatórios de sustentabilidade atuais ainda é voluntária, eventualmente são incluídas nas notas explicativas das demonstrações financeiras, e a implementação da obrigação de preparar relatórios de sustentabilidade ainda é limitada porque não existe um padrão internacional único que a maioria dos países do mundo possa aceitar (Doni *et al.*, 2020; Faccia; Manni; Capitanio, 2021).

O que gera uma preocupação com relatórios independentes relacionados a atividades ASG é que eles fornecem informações que não são integradas e compartimentadas. Não sendo adequados para fornecer às partes interessadas os subsídios necessários fundamentais para avaliar de forma eficaz o desempenho, a estratégia e o potencial do negócio para a criação de valor futuro, o estudo de empresas que voluntariamente adotam determinadas práticas de relato

não produz, necessariamente, resultados que sejam generalizáveis a todas as empresas (Bernardi; Stark, 2018).

Uma maior qualidade da divulgação, posteriormente, deve ajudar a proteger todo o planeta e também os ecossistemas. Nesse contexto, o papel principal das atividades contábeis e de relatórios corporativos deve ser orientar para fazerem emergir o que é e o que não é feito pelas empresas em suas operações comerciais (Tettamanzi; Venturini; Murgolo, 2022). No cenário internacional, está ocorrendo uma revisão relevante das regras gerais e dos padrões de relatórios corporativos. Os principais impulsionadores disso são a urgência das questões climáticas e um envolvimento aprofundado e focado nas partes interessadas.

Tanta comunidade acadêmica e científica, por meio de estudos empíricos, quanto investidores e gestores, através de investimentos socialmente responsáveis, confirmam que as práticas de contabilidade, relatórios e divulgação, desempenham um papel fundamental no alinhamento dos objetivos das diversas estratégias de *stakeholders* adotadas em nível corporativo (Tettamanzi; Venturini; Murgolo, 2022).

Afinal, como demonstra Faccia, Manni e Capitanio (2021), os *stakeholders* estão diretamente ligados a evidenciação contábil e financeira das corporações, já que transações com acionistas (distribuição de dividendos, contribuição de capital), distribuidores (taxas sobre vendas), fornecedores (compras), governos (impostos), profissionais como auditores e advogados (taxas profissionais), clientes (vendas), funcionários (salários e vencimentos), e credores (despesas de juros, empréstimos) são sempre registrados na escrituração e refletidos nas demonstrações. E acrescentam que é prudente considerar também analistas de negócios, autoridades internacionais, comunidade local, sindicatos, seguradoras, concorrentes, mídia, bem como instituições de caridade.

Ao serem observadas por vários estudiosos, informações ambientais, sociais e de governança permanecem altamente desorganizadas, sem padrões universalmente aceitos para se referir. Além de não ter consentimento social, nem esforços de modelos exigidos pelo estado, as corporações acabam por reportar voluntariamente utilizando formatos diferentes que não são comparáveis entre si (Eccles; Strohle, 2018; Correa-García; Vásquez-arango, 2020; Sadiq *et al.* 2020). E, devido a essa questão, de acordo com Pratana, Jaenudin e Anas (2022), acabam por não atender às necessidades de vários *stakeholder*, incluindo os investidores.

O estabelecimento de uma agenda ASG parece afetar indicadores financeiros concretos, a divulgação de informações financeiras atuais apresenta-se inadequada para buscar um crescimento sustentável no médio e longo prazo, além dos mercados não estarem precificando

de forma consistente e correta os riscos ASG nas avaliações de empresas e setores (D'amato; D'ecclesia; Levantesi, 2021; Tettamanzi; Venturini; Murgolo, 2022). Mas, de fato, a dificuldade de mensurar os benefícios financeiros, principalmente, intangíveis e de natureza de longo prazo, e como os benefícios podem ser identificados na contabilidade padrão baseada em medidas de desempenho, dificultam o desenvolvimento da discussão sobre a padronização (Cajias; Fuerst; Biernet, 2014).

Apesar de todas as dificuldades e desafios, as discussões para uma padronização de evidenciação contábil e financeira vêm evoluindo. Atualmente, podemos citar o *Global Reporting Initiative* (GRI), criado no ano de 1997, na cidade de Boston, que, em 2021, definiu os primeiros padrões globais para relatórios de sustentabilidade. Em suma, define-a como uma externalidade material que reflete os aspectos econômicos, ambientais e impactos sociais (Eccles; Lee; Stroehle, 2019). O *International Integrated Reporting Council* (IIRC) defende que os relatórios integrados (RI) devem se tornar a norma mundial para relatórios corporativos aos investidores, uma vez que seu objetivo é fornecer informações sobre a estratégia, governança, desempenho e perspectivas organizacionais de uma forma que reflita o contexto comercial, social e ambiental dentro do qual a corporação opera (Bernardi; Stark, 2018). E a mais recente, a iniciativa do *IFRS Foundation*, criou o *International Sustainability Standards Board* (ISSB), lançando em 2022, estabelecendo normas que fornecem princípios gerais para as empresas divulgarem informações de sustentabilidade concernente às informações financeiras denominadas IFRS S1 (relacionado à sustentabilidade) e IFRS S2 (relacionado ao clima) (Indyk, 2022; Pratama; Jaenudin; Anas, 2022).

2.3.2 Desempenho Financeira Corporativa (DFC)

O Desempenho Financeiro Corporativo (DFC) é mais consolidado na literatura e possui indicadores padronizados e comparáveis. No caso do Brasil, temos as demonstrações contábeis que seguem, em sua maioria, o modelo IFRS, através dos pronunciamentos contábeis emitidos pelo Conselho Federal de Contabilidade. O desempenho financeiro é medido através de indicadores financeiros, sendo eles sinalizadores para a organização, e refletem a eficiência interna baseada nas decisões e políticas dos gestores (Pereira *et al.*, 2020).

Para que o gestor e demais *stakeholders* avaliem e monitorem continuamente o desempenho da empresa, as demonstrações financeiras, se reorganizadas suas informações em índices financeiros, são capazes de transmitir evidências no que tange a cinco áreas de

desempenho financeiro, conforme o Quadro 2. Há muitas pesquisas que indicam que demonstrações contábeis proporcionam informações importantes a respeito do valor da empresa, para extrair o volume máximo de informações (Ross; Westerfield; Jaffe, 2011).

Quadro 2 - Áreas de Desempenho Financeiro.

Solvência a curto prazo	Capacidade de pagamento de obrigações a curto prazo da empresa (ex: índice de liquidez seca, índice de liquidez corrente).
Atividade	Capacidade de gestão dos investimentos e ativos (ex: Giro total do ativo, giro de contas e receber, giro de estoque).
Alavancagem financeira	Proporção na qual a empresa se apoia em recurso de terceiros (ex: Índice de endividamento, cobertura de juros).
Rentabilidade	Nível de lucratividade da empresa (ex: margem de lucro, retorno sobre os ativos, retorno sobre o capital próprio, índice de payout).
Valor	Valor da empresa (ex: preço de mercado, índice preço/lucro, índice Q de Tobin).

Fonte: adaptado de Ross, Westerfield e Jaffe (2011).

Segundo Garcia *et al.* (2020), em relação à medição do DFC, a literatura acadêmica identificou duas medições principais: medidas baseadas na contabilidade e medidas baseadas no mercado. A primeira inclui índices como retorno sobre ativos (ROA), retorno sobre patrimônio líquido (ROE), retorno sobre vendas (ROS) etc.; e a última inclui Q de Tobin, preços de ações, beta etc. Os indicadores de liquidez, de atividade, de endividamento e estrutura, de rentabilidade e de mercado são os mais utilizados em DFC (Assaf Neto, 2012).

López, Garcia e Rodriguez (2007) afirmam que o comportamento de uma empresa pode ser explicado por meio de indicadores de mercado, mas os dados contábeis são menos ruidosos porque indicam o que realmente está acontecendo na empresa, embora também afirmem que as medidas contábeis estão sujeitas ao viés da manipulação gerencial.

Diferentemente do que ocorre com as variáveis que se propõem a mensurar o DSC, as quais não encontram na literatura uma definição precisa de como avaliar o atendimento à demanda de cada *stakeholder*, as variáveis empregadas para mensurar o DFC encontram suporte na literatura de forma precisa em relação a como medi-las (Boaventura; Silva; Bandeira-De-Melo, 2012).

Na maioria dos estudos atuais que utilizam o DFC para procurar relações com práticas ambientais, sociais e de governança, os principais indicadores utilizados são Q de Tobin, como variável para representar o valor da empresa e retorno sobre o ativo (ROA) ou o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE) para representar o desempenho operacional (Bhaskaran *et al.*, 2020; De Lucia; Pazienza; Bartlett, 2020; Naeem *et al.*, 2022; Giannopoulos *et al.*, 2022; Aydoğmuş; Gülay; Ergun, 2022).

2.3.3 Desempenho Social Corporativo (DSC)

Antes de tudo, é importante ressaltar que a responsabilidade social corporativa (RSC), a qual é direcionada, através dos parâmetros ASG, é justamente o que se mensura quando se discute a respeito do desempenho social corporativo (DSC).

Os estudos de Albuquerque Filho *et al.* (2019) colocam que a responsabilidade social na gestão das empresas começou a ser discutida por Howard Bowen, em 1953, quando o mesmo versava sobre a responsabilidade dos homens de negócio. Posteriormente, a discussão no campo da gestão teve um avanço lento, até que deslocasse a responsabilidade da figura do proprietário, para uma preocupação geral da empresa e da sociedade.

As organizações devem escolher processos que busquem interação entre as partes interessadas a fim de que se tenha uma comunidade de valores para com a sociedade em geral, evitando as possíveis externalidades negativas. A RSC pode ser representada por obrigatoriedade, regida por leis e por espontaneidade quando o desenvolvimento de atividades é realizado por iniciativa própria e de forma voluntária não decorrente de nenhuma exigência legal. A RSC não se restringe apenas ao cumprimento dos requisitos de ordem legal, indo além disso, através da realização voluntária de ações sociais, ambientais e de governança (Castelo Branco; Pereira; Palmisano, 2019).

Entretanto, a literatura ainda não chegou a uma definição consensual de DSC amplamente comparáveis. Alguns estudiosos argumentam que isso se dá devido a RSC ser uma típica “construção social” e, portanto, diferenças sobre como as necessidades, expectativas e interesses das partes interessadas são conceituadas. Além disso, eles argumentam que regras e entendimentos institucionalizados ajudam as empresas a enquadrar, comunicar e monitorar essas práticas de formas socialmente diferentes de acordo com o país (Christensen; Serafeim; Sikochi, 2022).

No geral, ainda estamos longe de ser capazes de explicar a heterogeneidade do desempenho social nas empresas (Christensen; Serafeim; Sikochi, 2022). Mas, ao comunicar suas práticas de RSC, as organizações buscam superar a desconfiança do mercado com relação à sua integridade. Nesse sentido, a busca pela legitimidade, sobretudo para empresas provenientes de países emergentes, como é o caso do Brasil, é fundamental para consolidação na esfera nacional e global (Albuquerque Filho *et al.*, 2019), como RSC não é uma variável e, portanto, não é mensurável, cabe ao DSC tornar aplicável a medição do grau de responsabilidade (Garcia *et al.*, 2020).

Christensen, Serafeim e Sikochi (2022) afirmam que uma vasta gama de estudos é uníssona ao caracterizar o DSC como os resultados observáveis no desempenho da configuração de uma organização, pelos princípios, processos e programas de responsabilidade social relacionados à empresa. Em outras palavras, o DSC constitui o resultado do desempenho social corporativo do empreender de uma empresa quanto às suas atividades.

Devido à natureza qualitativa do desempenho social corporativo, a avaliação do DSC é baseada, principalmente, em indicadores “suaves” relacionados a práticas de gestão. É fato que, por causa da complexidade da medição de DSC, várias empresas especializadas, as chamadas agências de classificação ASG, surgiram nas últimas duas décadas. (Garcia *et al.*, 2020). Algumas das pioneiras foram as Vigeo-Eiris, na França, e a *Ethical Investment Research Services Ltd.* (EIRISix), em Londres, criadas para fornecerem pesquisas independentes para igrejas, instituições de caridade e ONGs com o intuito de poder fazer decisões de investimentos informadas e responsáveis (Eccles; Lee; Stroehle, 2019).

As agências de classificação ASG avaliam e classificam as práticas de responsabilidade social corporativa de empresas em todo o mundo. Esses órgãos utilizam informações coletadas de cada uma das empresas por meio de questionários e análise de informações públicas (por exemplo, relatórios ASG, relatórios anuais, notícias etc.) quanto a questões como programas filantrópicos, relacionamento com clientes, gestão dos recursos humanos, emissões de CO₂, transparência nos resultados, entre outros, que são examinadas por equipes de trabalho interdisciplinares em diferentes áreas geográficas. Algumas das pontuações de classificação ASG mais importantes incluem Thomson Reuters ESG Score, Bloomberg ESG Disclosure Score, Vigeo-Eiris ESG Score e MSCI ESG Score (Garcia *et al.*, 2020).

Habermann e Fischer (2023) colocam que um bom DSC sinaliza vários benefícios adquiridos pela empresa, como promover a confiança mútua para/das partes interessadas, aumentando a reciprocidade; melhorar o acesso das empresas a financiamentos, reduzindo o

custo de capital; elevar a motivação e colaboração de funcionários, diminuindo o risco de falha interna; mitigar o risco de inadimplência financeira em crises, suavizando probabilidade de falência ao longo nos ciclos e aumentar a viabilidade de contramedidas, fortalecendo a capacidade de inovação.

2.3.4 Relação entre DFC e DSC

Desde que Moskowitz, em 1972, publicou o primeiro estudo sobre o desempenho social corporativo e financeiro corporativo, um grande volume de estudos empíricos investiga a relação entre eles (Xu *et al.*, 2022). A questão que se coloca é se é possível “fazer o bem fazendo bem”, ou seja, se um comportamento comprometido das empresas em termos de ASG pode ou não levar a bons resultados financeiros (Garcia *et al.*, 2020).

Nas últimas décadas, tem havido um interesse crescente entre a comunidade científica em examinar essa relação entre DSC e DFC (Garcia *et al.*, 2020). Ademais, não só cientistas se interessaram pelo tema, mas a comunidade de investidores e gestores reconheceram o valor financeiro das questões ambientais, sociais e de governança e seus riscos associados, gerando maior interesse nesses dados ASG (Eccles; Lee; Stroehle, 2019).

Essa questão está bastante em pauta na atualidade, visto as questões de mudança climática, economia circular e biodiversidade e, conseqüentemente, se há ligação entre o desempenho ambiental e o desempenho do preço das ações. Mais recentemente, com a pandemia de COVID-19 e a crise global de saúde, o impacto das mudanças demográficas e questões sociais nos retornos das ações, com ênfase particular na saúde, segurança e bem-estar, bem como na gestão de capital humano, no que tange à satisfação, diversidade e inclusão dos funcionários, vêm recebendo muita atenção (Aydoğmuş; Gülay; Ergun, 2022).

A discussão sobre esta relação parte de duas perspectivas concorrentes, já discutidas anteriormente neste trabalho. Uma em que o objetivo mais importante das empresas é maximizar seus lucros e o crescimento do valor da empresa, uma vez que, de acordo com essa linha de pensamento, há poucos benefícios econômicos prontamente mensuráveis para o comportamento socialmente responsável, ao passo que existem inúmeros custos que reduzem os lucros e a riqueza dos acionistas (Friedman, 1970), esperando, assim, que a relação entre DSC e DFC seja negativa.

Em contraste à perspectiva anterior, encontramos a linha de estudos em que os gastos estratégicos com RSC podem aumentar o valor da empresa. Nessa perspectiva, a RSC contribui

para a lucratividade e crescimento da empresa por meio de sua influência favorável no relacionamento com *stakeholders*. Sob essa estrutura, a RSC é um investimento em reputação, satisfação do cliente e gestão das partes interessadas com retorno financeiro (Freeman, 1984), conseqüentemente, espera-se uma relação positiva entre a DSC e DFC.

Um grande volume de estudos empíricos que investiga a relação entre eles ainda retorna resultados que não apresentam uma definição áurea (Xu *et al.*, 2022), pois, embora mais recentemente se encontre muitos resultados positivos, também existem artigos com resultados negativos e, inclusive, inconclusivos (Aydoğmuş; Gülay; Ergun, 2022).

Apesar de tudo, Eccles e Strohle (2022) explicam que, à medida que cresce a evidência empírica de que desempenho social positivo está relacionado ao desempenho financeiro positivo, e que incorporar RSC relevantes em decisões de investimento podem contribuir para retornos superiores, a demanda por dados ASG comparáveis e de alta qualidade provavelmente continuarão a crescer.

2.4 Métricas e indicadores ASG

A incorporação de medidas ASG pode atender às crescentes demandas dos clientes, auxiliar na mudança das empresas, fazer parte da estratégia de produtos de investimento e ser eticamente responsável (Eccles; Strohle, 2018). O crescimento do interesse pelas questões ASG culminou no aumento na demanda por dados, especialmente, para informar e embasar o que é, frequentemente, chamado de investimento responsável, de impacto ou ASG, o que estimulou a criação e o crescimento de todo um setor de fornecedores dessas informações. Provedores de dados comerciais especializados desenvolveram vários produtos de classificações e divulgação ASG em um período de tempo relativamente curto (Fatemi; Glaum, Kaiser, 2018; Eccles; Strohle, 2018; Barros *et al.*, 2022).

A origem dessas organizações pode ser datada do final da década de 1970, quando as questões de sustentabilidade entraram nas métricas do mercado de capitais, muitas vezes impulsionadas por ONGs que buscavam informar investidores sobre o envolvimento de empresas em questões controversas (Eccles; Strohle, 2018).

Oficialmente, a Vigeo-Eiris foi a primeira empresa de classificação de dados ASG, surgiu em 1983, na França, basicamente, para atender investidores especializados, como organizações religiosas, culminando, a partir daí, várias outras corporações com este intuito no mundo. Atualmente, após várias fusões e aquisições, podemos citar como principais provedoras

desses dados a KLD, Sustainalytics, Moody's ESG (anteriormente Vigeo-Eiris), S&P Global (anteriormente RobecoSAM), Refinitiv (anteriormente Asset4), MSCI e Bloomberg (Berg; Kölbel; Rigobon, 2022).

A partir da oferta desses dados de classificação ASG, insights foram usados para criar índices, como o Índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI), a Série de Índices FTSE4Good, o MSCI World ESG Leaders Index, e, no Brasil, podemos citar o Índice de sustentabilidade empresarial (ISE), Índice carbono eficiente (ICO2), Índice com governança corporativa diferenciada (IGC), dentre outros. Dessa forma, as agências de classificação e os índices buscam oferecer uma maneira de avaliar o desempenho ASG das empresas de maneira semelhante às classificações de crédito, permitindo que os investidores analisem a qualidade de determinadas empresas (Eccles; Strohle, 2018).

Essas empresas tentam estabelecer métricas consistentes e confiáveis para medir as atividades de RSC das empresas, todavia, suas métricas são baseadas em uma ampla variedade de dados de ASG. Algumas agências de classificação extraem suas informações de divulgações públicas de RSC feitas pelas empresas, enquanto outras criam métricas com base em suas próprias pesquisas, visitas a sites e entrevistas (Tsang; Frost; Cao, 2023). Apesar dessa divulgação não financeira e, muitas vezes, voluntária devido ao fato de as empresas terem aumentado dramaticamente nos últimos anos, essa informação tem diferentes fontes conceituais e é interpretada de forma heterogênea, abrangendo uma vasta gama de conceitos de relatos, incluindo responsabilidade social corporativa, sustentabilidade e ASG (Fakoya; Malatji, 2020).

O ecossistema de organizações que fornecem dados ASG é vasto, e os produtos oferecidos derivam de uma ampla variedade de pontuações de classificação geral (às vezes, incluindo subdimensões), classificações em áreas temáticas específicas, classificações gerais de empresas com base em pontuações específicas, bem como ferramentas que fornecem avaliação do desempenho ASG das empresas (Eccles; Strohle, 2018).

No geral, os métodos e formatos dos relatórios ambientais, sociais e de governança variam de empresa para empresa. Algumas delas começaram a relatar o desempenho ASG de acordo com as diretrizes apresentadas pela *Global Reporting Initiative* (GRI), outras se alinham com um conjunto de padrões, de acordo com o *International Integrated Reporting Council* (IIRC) (Correa-García; Vásquez-Arango, 2020). No entanto, segundo Bolognesi e Burchi (2023), esses métodos convencionais são antigos e não são acessíveis a todos, assim, as empresas começaram a usar métodos não tradicionais, como sites e mídias sociais, para divulgar

suas iniciativas ASG. Como consequência, a coleta dos dados, na maioria das vezes, é realizada de relatórios anuais e sites corporativos para desenvolver classificações que definem a qualidade dos reportes ASG. Sendo assim, as classificações disponíveis mais recentes de divulgação ASG são fornecidas por provedores de informações comerciais especializados.

Embora essas métricas e indicadores sejam mais amplamente utilizadas por gestores de ativos e analistas financeiros (Bolognesi; Burchi, 2023), um corpo crescente de pesquisas acadêmicas e profissionais indicam a relevância dos parâmetros ASG (Capelli; Ielasi; Russo, 2021), no intuito de prever com certa precisão as atividades e estratégias de uma empresa para limitar riscos e promover benefícios (Serafeim; Yoon, 2022).

2.5 Crítica às métricas e indicadores ASG

Diante do que já vem sendo discutido neste trabalho, é quase que incontestável a importância de medir a responsabilidade social corporativa pelos parâmetros ASG, a divulgação de informações confiáveis, de alta qualidade e comparáveis ajuda na canalização de investimentos para empresas sustentáveis (Bolognesi; Burchi, 2023; Correa-García; Vásquez-Arango, 2020).

Todavia, diferente das divulgações financeiras, a heterogeneidade da informação ASG reflete vários contextos que trazem uma preocupação com os relatórios e métricas ASG. Segundo Lou e Wu (2022), esses relatórios e métricas fornecem informações em sua maioria não financeiras que não estão integradas e, portanto, de difícil avaliação para as partes interessadas quanto ao desempenho geral das perspectivas e do potencial para criação de valor futuro das empresas.

Evidências sugerem que muitas empresas não divulgam adequadamente seus riscos ASG. Apesar das práticas voluntárias de divulgação de RSC fornecerem informações sobre quanto e por que as empresas consideram os parâmetros ASG benéficos, as divulgações variam amplamente em qualidade e carecem de comparabilidade (Tsang; Frost; Cao, 2023).

Embora o número de divulgações de RSC tenha aumentado significativamente nas últimas décadas, historicamente a maioria dessas divulgações são voluntárias e não auditadas (Christensen; Hail; Leuz, 2021). Com o intuito de sanar ou pelo menos amenizar esses problemas, algumas empresas optam por ter seus relatórios auditados externamente para superar quaisquer preocupações relacionadas à credibilidade de suas divulgações, mas há dificuldade em auditar dados diversos, vagos e desconexos, juntamente com a quase inexistência de padrões regulatórios formais. (Tsang; Frost; Cao, 2023).

Como consequência de as divulgações por empresas terem significados inconsistentes e medidas aplicadas de formas diferentes, organizações que interpretam e vendem informações ASG são impactadas dada a falta de consenso nos relatórios e divulgações das empresas (Fakoya; Malatji, 2020). Se comparado com previsões de analistas ou classificações de crédito, é muito menos claro como alguém pode ou deve julgar a qualidade das classificações ASG, devido à sua multidimensionalidade e à dificuldade de observar realizações claras dos resultados (Serafeim; Yoon, 2022).

Além do mais, como não existe um padrão internacional para classificações ASG consolidado no momento, cada provedor de informações usa uma metodologia própria e específica em sua análise, incluindo centenas de métricas e, em seguida, avaliam essas métricas para produzir uma classificação agregada, de modo que diferentes fontes de dados podem fornecer pontuações diferentes, o que pode levar a resultados diferentes para uma mesma empresa analisada (Bolognesi; Burchi, 2023). De acordo com Serafeim e Yoon (2022). Evidências recentes sugerem que essas classificações divergem significativamente, levando a críticas severas sobre sua utilidade, e essa discordância tem aumentado ao longo do tempo.

ASG não é um conceito fixo da combinação de três importantes categorias em uma fonte de dados. Além disso, vê-se que há certas inclinações culturais para a maneira como diferentes fornecedores de dados medem ASG, uma vez que, devido a suas origens sociais, há estereótipos regionais que podem aparecer (Eccles; Stroehle, 2018).

Por consequência dessa multidimensionalidade e da dificuldade em observar claramente os resultados associados ao desempenho ASG, é muito menos claro como se pode ou deve julgar a qualidade das métricas, criando uma confusão de dados que podem sobrecarregar e até desinformar as partes interessadas e prejudicar a credibilidade da divulgação ASG (Eccles; Stroehle, 2018). Com classificações muito diferentes, levanta-se questões sobre a utilidade desses indicadores e classificações (Serafeim; Yoon, 2022).

É evidente a necessidade de fornecer mais pesquisas relacionadas à adoção generalizada de padrões de divulgação e relatórios de RSC, e como as classificações ASG podem ser adequadamente medidas e divulgadas (Tsang; Frost; CAO, 2023), para que a divulgação ASG, gradualmente, se torne obrigatória, quantificável e com mais precisão (Bolognesi; Burchi, 2023).

2.5.1 “Greenwashing”

Vê-se que existe uma vasta quantidade de estudos criticando as divergências de metodologias próprias e específicas em relação às análises das organizações que interpretam e classificam parâmetros ASG, principalmente, pela falta de um padrão internacional e de regulações legislativas, levando a críticas severas sobre sua utilidade (Serafeim; Yoon, 2022; Bolognesi; Burchi, 2023).

Mesmo com as evidências quanto à baixa correlação entre as classificações e métricas ASG para uma mesma empresa analisada, é fato que as organizações especializadas nesses estudos têm se esforçado para conseguir apresentar, de maneira transparente, a responsabilidade social das corporações. E uma parte da culpa deve decair para a empresa que divulga seus relatórios ASG voluntários ou não, pois algumas vezes elas podem tender a sobrevalorizar suas iniciativas de forma premeditada ou também de forma inconsciente (Sadiq *et al.*, 2020).

É positiva a iniciativa das empresas na medida em que a divulgação de suas ações de responsabilidade social reduz as assimetrias de informações e ajuda os investidores a entenderem melhor os pontos fortes ou fracos ASG da empresa. No entanto, os gestores podem usar a divulgação para manipular, de forma consciente e premeditada, a reputação de suas empresas, influenciando suas divulgações para parecerem melhores executores de RSC do que realmente são, viés conhecido como “*greenwashing*” (Tsang; Frost; Cao, 2023).

Tsang, Frost e Cao (2023) ainda acrescentam que essa é a preocupação quanto ao fornecimento voluntário de informações relacionadas à RSC, já que há um potencial para gerenciamento de impressão na divulgação de informações. As ações de RSC que as empresas divulgam por meio de comunicados à imprensa, anúncios, relatórios financeiros e outras divulgações voluntárias, como divulgação autônoma de RSC, às vezes, são percebidas como autoelogios, sem credibilidade e “*greenwashing*”. Dessa forma, as empresas também podem usar a divulgação ASG como uma mera fachada, que não condiz com seu verdadeiro desempenho ASG, para tentar parecer mais consciente do que realmente é nas questões ambientais, sociais e de governança (Chebbi; Ammer, 2022).

A RSC, em um ambiente *multistakeholder*, é dinâmico e, em um ambiente complexo de partes interessadas, a tentação do “*greenwashing*” é significativa, com contradições sociais e pressões institucionais, incentivando as empresas a se envolverem em atividades, cujo valor para qualquer parte interessada é incerto (Huang, 2022). Os relatórios ASG podem ser usados para retratar uma boa imagem para o público, a fim de criar uma percepção favorável por meio

das suas políticas existentes com relação a questões ASG, mas essa mesma empresa pode “lavar” os efeitos nocivos de sua produção por uma promoção astuta em vez de refletir a imagem verdadeira, a fim de mostrar-se mais consciente do que realmente é (Sadiq *et al.*, 2020).

Apesar dos estudos apresentarem, em sua maioria, que investir em iniciativas ASG aumentam DFC, alternativamente, o “*greenwashing*” em sua divulgação pode prejudicar o valor da empresa se os *stakeholders* considerarem tal divulgação como “conversa fiada” (Chebbi; Ammer, 2022; Bolognesi; Burchi, 2023), fazendo também com que essa manipulação da percepção torne as classificações e métricas calculadas para a empresa não confiáveis, já que suas divulgações não condizem com seus resultados (Thomas *et al.*, 2022).

A tomada de decisão sobre o desempenho da empresa pelos *stakeholders*, sobretudo os acionistas, requer acesso não só à informação, mas aos incentivos subjacentes, para as partes interessadas minimizarem o “*greenwashing*”. Para Huang (2022), este é, provavelmente, um problema complexo, dada a sua capacidade de afetar a estratégia e o desempenho da empresa.

2.5.2 Efeito *Halo* no Ambiente Organizacional

A supervalorização das práticas de responsabilidade social e seus parâmetros ASG também pode ocorrer de forma inconsciente pelos gestores ou, até mesmo, pela organização de métricas e classificações ASG.

Se, por um lado, os indicadores e classificações das organizações especializadas usam de uma metodologia própria para captar através de relatórios de sustentabilidade e entrevistas com os gestores, por exemplo, o desempenho social corporativo das empresas avaliadas, por outro lado, essas mesmas empresas são sobrecarregadas com o grande número de pesquisas em que são convidadas a participar todos os anos, e a “fadiga da pesquisa” resultante pode ter efeitos negativos na qualidade dos dados em termos de representatividade e da precisão dos dados fornecidos (Eccles; Stroehle, 2022).

É neste ambiente que acaba-se por cair no efeito *halo*, que é um importante viés cognitivo em que a avaliação de alguns atributos pode afetar outros, uma vez que os indivíduos não podem julgar cada atributo isoladamente (Nicolau; Mellinas; Martín-Fuentes, 2020), uma vez que o DSC é um composto multidimensional que captura princípios, processos, políticas, programas e resultados observáveis de uma organização empresarial quanto às suas relações ambientais, sociais e de governança (Ioannou; Serafeim, 2012).

Christensen, Serafeim e Sikochi (2022) afirmam que a maioria dos fornecedores de dados ASG exerce descrição subjetiva ao interpretar as divulgações relacionadas aos parâmetros ASG das empresas. Assim, a presença de mais divulgação de dados ASG pode tornar os relatórios da empresa, as métricas e classificações das organizações especializadas tendenciosas. Geralmente, isso acontece com empresas que têm mais capacidade de fornecer as informações, como empresas maiores ou aquelas que estão mais inclinadas a fazer um esforço extra, acarretando, inconscientemente, no viés do efeito *halo*, já que o julgamento total pode se formar a partir de uma característica inicial e influenciar múltiplas métricas e classificações de fatores (Eccles; Strohle, 2022; Vaz; Nasser, 2019).

Assim, esse erro potencial das expectativas do efeito halo, quanto à reputação de responsabilidade social de uma empresa, refletido na pontuação de DSC, tem um efeito amortecedor que protege, artificialmente, a empresa contra os efeitos adversos. Dessa forma, a empresa ganha uma falsa legitimidade social mais ampla e faz com que os investidores atribuam resultados positivos à mesma também em outras áreas, apresentando um efeito isolante, atenuando o dano tanto ASG quanto financeiro (Cooper; Raman; Yin, 2018).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são apresentadas as etapas metodológicas utilizadas neste trabalho, retratando o delineamento da pesquisa, o universo e a amostra investigada, assim como as informações a respeito da coleta e análise de dados. São apresentadas, ainda, a definição das variáveis, bem como os modelos de aprendizado de máquina (*machine learning*) adotados para testar a acurácia do algoritmo e as hipóteses levantadas considerando as variáveis escolhidas.

3.1 Caracterização da pesquisa

O estudo aqui desenvolvido tem característica quantitativa-analítica, uma vez que realiza comparações, verifica a relação entre as variáveis, compara resultados aplicando técnicas estatísticas e econométricas de análise de dados e proporciona realizar previsões para a população de onde a amostra foi retirada (Marconi; Lakatos, 2022). Além disso, a pesquisa é de natureza *ex-post-facto*, que tem por objetivo investigar possíveis relações entre um determinado fato identificado pelo pesquisador e um fenômeno que ocorre posteriormente (Fonseca, 2002). Também se caracteriza como documental, pois serão analisados demonstrativos financeiros emitidos pelas empresas que irão compor a amostra, e bibliográfica, dada a utilização de artigos de periódicos e pesquisas como fonte sistemática de estudo e embasamento (Vergara, 2015).

3.2 População e amostra da pesquisa

A população da pesquisa é composta por todas as empresas brasileiras de capital aberto listadas na B3. Destas, foi retirada uma amostra que está compreendida entre as empresas que fazem parte do índice BOVESPA em janeiro de 2023, com informações abertas dos demonstrativos financeiros e formulários de referência solicitados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), a fim de ser construída a proxy para mensurar o desempenho social corporativo e retirados os dados de desempenho financeiro, no período compreendido entre 2017 e 2022, uma vez que, conforme foi demonstrado por Santos (2020), o intervalo de dados de 5 anos já é considerado suficiente para o modelo de previsão conseguir aprender. Quanto aos critérios de exclusão, serão consideradas as seguintes condições para retirar empresas da amostra:

a) que sejam pertencentes ao setor bancário , por possuir estruturas contábeis não convencionais;

b) falta de informações das demonstrações financeiras e formulários de referência no período estudado.

3.3 Definição e operacionalização das variáveis

Para conseguir chegar ao objetivo proposto neste estudo, são apresentadas adiante as variáveis escolhidas. Cabe destacar que, de acordo com a discussão teórica e empírica apresentada, não se utilizou métricas, indicadores ou classificações não financeiras, dadas as críticas já elencadas no referencial teórico.

Segundo o que foi exposto por Serafeim e Yoon (2022), acerca do destaque da literatura quanto à importância da materialidade financeira em parâmetros ASG, um subconjunto de questões ASG, identificadas como financeiramente relevantes em cada setor, está associado a retornos futuros de ações e desempenho contábil. Thomas *et al.* (2022) acrescentam que os custos com responsabilidade social corporativa estão integrados de forma indireta às categorias contábeis. Nesse sentido, para representar os parâmetros ASG, empregou-se variáveis extraídas dos demonstrativos contábeis e formulários de referência, indicando os autores que sustentam a alta relação das mesmas com a responsabilidade social das empresas, conforme descrito nos subitens apresentados mais adiante.

Já que não existe na literatura uma metodologia quantitativa rigorosa para calcular os parâmetros ASG para ativos financeiros, oferecendo uma métrica estatística vinculada a uma fácil interpretação financeira (Capelli; Ielasi; Russo, 2021), o presente documento representa uma contribuição para a parametrização quantitativa da responsabilidade social das empresas e sua evidenciação financeira e contábil.

3.3.1 Variáveis dependentes

Para representar o desempenho financeiro corporativo, como variáveis dependentes deste estudo, foram utilizadas variáveis binárias advindas dos seguintes indicadores:

a) Lucro líquido (LL) – Considerando lucro, caso o resultado seja positivo, ou prejuízo, caso o resultado seja negativo.

- b) Variação do preço de mercado (VAL) – em que $\left(\frac{P_{Mer_t}}{P_{Mer_{t-1}}} - 1\right) \times 100$ se positivo, é considerado valorização do preço da empresa no mercado, ou desvalorização, caso o resultado venha a ser negativo, em que:

P_{Mer_t} – Preço de mercado das ações ordinárias da empresa no último pregão do ano em análise.

$P_{Mer_{t-1}}$ – Preço de mercado das ações ordinárias da empresa no último pregão do ano imediatamente anterior ao ano em análise.

Desta forma, reflete-se tanto o desempenho financeiro contábil através do lucro líquido, quanto o desempenho financeiro na percepção do mercado, por meio da variação percentual do preço de mercado da ação da empresa.

3.3.2 Variáveis independentes de desempenho social

Abrangem as observações que explicam o fenômeno estudado, por serem reconhecidas em estudos científicos e por exercerem influência sobre a variável dependente. As variáveis, a seguir, representam os parâmetros ASG de desempenho social corporativo, incluindo embasamento teórico para sua seleção. O grupo é composto por:

- a) Fluxo de caixa de investimentos (FCIC), na esfera ambiental/social, uma vez que indica investimentos em novos projetos para eficiência energética, consumo de matéria-prima, emissão de gases, entre outros (Alkaraan *et al.*, 2022). Segundo Cajias, Fuerst e Biernet (2014), a inovação de produtos, a otimização de custos e o acesso a novas tecnologias, bem como o estabelecimento de códigos e melhores práticas da indústria, atuam como catalisadores no processo de adoção da RSC.
- b) Auditoria externa (AEC), sob a ótica da governança corporativa, indica quanto a empresa está disposta a pagar para se tornar mais transparente aos *stakeholders* e superar quaisquer preocupações relacionadas à credibilidade de suas divulgações, podendo ser vista como mais confiável e com menor risco (Tsang; Frost; Cao, 2023). Empresas auditadas por corporações com alta experiência no setor tendem a ter um melhor ambiente de informação (Bolognesi; Burchi, 2023).
- c) Provisões de processos e multas (PPMC), na esfera social dos parâmetros ASG, que indica a exposição da empresa quanto a processos trabalhistas, cíveis e tributários, e multas ambientais prováveis de terem que ser pagas, uma vez que, de acordo com Alkaraan *et al.* (2022), empresas são obrigadas a cumprir as leis e regulamentos como condição de

operação e, conseqüentemente, empresas comprometidas com seu RSC atenuam as ações judiciais (Li *et al.*, 2022).

- d) Conselho diretor, fiscal e administrativo (CC), sob a visão de governança/social de uma empresa, indica como a empresa se preocupa com a defesa dos interesses dos *stakeholders* através da remuneração do conselho. O conselho controla e observa as decisões e atividades de gestão que envolvam a sociedade. É o mais importante mecanismo interno de governança corporativa, pois estabelece diretrizes para promover o sucesso sustentável de longo prazo, gerar valor para os acionistas e contribuir para a sociedade (Chebbi; Ammer, 2022).
- e) Remuneração dos funcionários (RFC), na esfera social dos parâmetros ASG, indica como e empresa se preocupa com os seus colaboradores através dos salários e benefícios pagos. Certo de que, ao negligenciar o bem-estar (saúde, segurança, custo de vida) dos funcionários, as empresas enfrentam enormes desafios, como má reputação, litígios, greves e fechamento forçado que afetam as operações futuras e o desempenho financeiro (Fakoya; Malatji, 2020).

As variáveis explicativas em nossos modelos são defasadas em um período (t-1), para que sejam observados os resultados após implementação de RSC representados pelos parâmetros ASG. O quadro 3 mostra, resumidamente, as informações principais sobre as variáveis independentes utilizadas no estudo.

Quadro 3 - Resumo das variáveis do modelo estimado.

Atributo	Fonte	Descrição	Âmbito ASG	Embasamento teórico
Fluxo de Caixa de Investimentos	Demonst. de Fluxo de Caixa	Indica investimentos em novos projetos para eficiência energética, consumo de matéria-prima, emissão de gases, etc.	Ambiental/ Social	Cajias, Fuerst e Biernet (2014); Alkaraan <i>et al.</i> (2022)
Provisões Processos e multas	Balanço Patrimonial	Indica qual valor provisionado para processos trabalhistas, cíveis e tributários, e multas prováveis de terem que ser pagas.	Ambiental/ Social	Alkaraan <i>et al.</i> (2022); Li <i>et al.</i> (2022)
Remuneração dos Funcionários	Balanço Patrimonial	Indica como e empresa se preocupa com o custo de vida dos seus colaboradores através dos salários e benefícios pagos.	Social	Fakoya e Malatji (2020)
Auditoria Externa	Formulário de Referência	Indica quanto a empresa está disposta a pagar para tornar mais transparente seus disclosures aos <i>stakeholders</i>	Governança	Tsang, Frost e Cao (2023); Bolognesi e Burchi (2023)
Conselho diretor, fiscal e administrativo	Formulário de Referência	Indica como e empresa se preocupa com a defesa dos interesses dos <i>stakeholders</i> através remuneração do conselho.	Governança/ Social	Chebbi e Ammer (2022)

Fonte: Elaboração Própria. *valores em R\$ mil.

3.3.3 Variáveis independentes de desempenho financeiro

Variáveis de desempenho financeiros (DFC) serão incluídas para analisar seu impacto na previsão dos modelos propostos e, em seguida, comparar com os mesmos modelos desenvolvidos apenas com as variáveis ASG. Lima, Paulino e Fávero (2022) desenvolveram um estudo também realizando essa comparação. Para tal comparação, utilizamos as seguintes métricas:

- a) Giro do Ativo (GA) – É um indicador de atividade da companhia, derivado da divisão da receita líquida dividida pelo ativo total. Quanto maior seu resultado, melhor é sua eficiência em utilizar seu patrimônio para gerar riqueza.

- b) Índice de Liquidez Geral (ILG) – É um índice proveniente da soma do ativo circulante mais realizável a longo prazo, dividido pelo passivo total, cujo objetivo é mensurar a capacidade de uma organização de cumprir com suas obrigações a curto e longo prazo. Ou seja, se a empresa tem condições de arcar com suas dívidas.

3.4 Coleta e tratamento de dados

Os dados compreendem o período de 2017 a 2022 e foram coletados por meio de fontes secundárias, pelo pesquisador. Nesse sentido, as informações foram obtidas através dos demonstrativos contábeis das empresas (Balanço Patrimonial, Demonstrativo de Fluxo de caixa, Demonstração de resultados do Exercício) publicados pelas empresas e disponíveis na plataforma RAD (Recebimento Automatizado de Documentos) da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), em que podem ser consultados documentos de companhias abertas e no site das empresas, além dos Formulários de Referência das empresas, disponível na plataforma da B3 na aba empresas listadas/relatórios estruturados.

A tabulação dos dados para o tratamento inicial foi realizada com auxílio de planilha eletrônica, os gráficos e estimações dos modelos de regressão logística binária e árvore de decisão (classificação) foram realizados com o auxílio do software R por intermédio dos pacotes tidyverse, rpart, rpart.plot, scales, caret, dplyr, readxl, plotly, knitr, kableExtra, fastDummies, rgl, car, reshape2, jtools, stargazer, lmtest, pROC, ROCR, nnet, magick, globals e equationmatic. Tanto os pacotes quanto o software são *open source*. Os anexos do script do algoritmo, bem como a planilha de dados utilizada no trabalho estarão disponíveis nos anexos quando da entrega da dissertação.

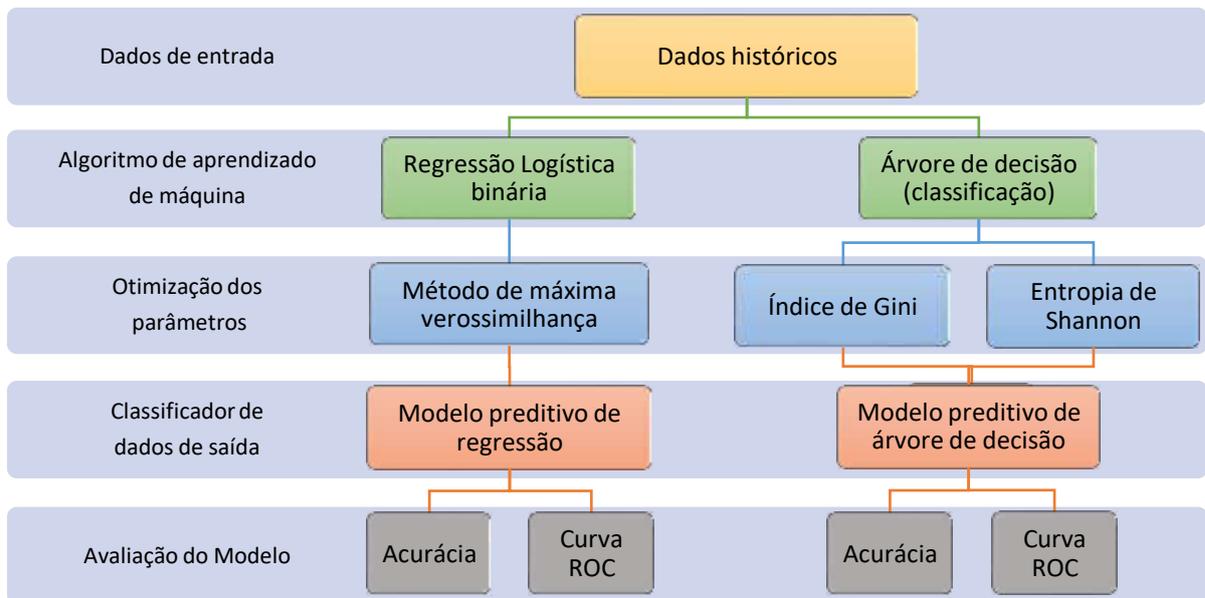
3.5 Métodos e análise dos dados

Neste tópico, são apresentados os métodos de desenvolvimento e análise dos dados para atingir o objetivo geral deste estudo e, conseqüentemente, para a consecução de cada um dos objetivos específicos da pesquisa.

Vale ressaltar que a modelagem utilizada será por meio dos modelos de regressão logística e árvore de decisão. A escolha destes métodos ocorre pelo fato da variável dependente ser binária, indicando se a empresa teve lucro ou prejuízo e, se a empresa teve valorização ou desvalorização no seu preço de mercado. Para desenvolver e realizar a comparação dos dados

quanto a sua robustez, foi tomada como base, principalmente, os trabalhos de Lima, Paulino e Fávero (2022) e Nistal-Nuño (2021), conforme é descrito na figura 2, de forma mais geral.

Figura 2 - Fluxograma de trabalho para comparação de modelos.



Fonte: Elaboração própria

3.5.1 Classificação por regressão logística binária

A regressão logística é um tipo de *Generalized Linear Model* (GLM) para variáveis resposta que, em particular, geralmente, assume uma forma em que os resíduos parecem completamente diferentes da distribuição normal. Segundo Lima, Paulino e Fávero (2022), são os métodos preditivos mais utilizados na literatura desde 1968.

A regressão logística binária, utilizada neste estudo, tem o intuito de estimar a probabilidade de ocorrência de um fenômeno por meio de duas categorias, representada por apenas uma única variável *dummy*, em que a primeira categoria será a de referência e indicará o não evento de interesse ($dummy = 0$) e a outra categoria indicará o evento de interesse ($dummy = 1$). Portanto, o seu objetivo principal é estudar a probabilidade de ocorrência de um evento definido por Y que se apresenta na forma qualitativa ($Y = 1$ para evento e $Y = 0$ para não evento), com base no comportamento de variáveis independentes. Dessa forma, a expressão da

probabilidade p_i ; de ocorrência do evento de interesse para cada observação, em função do logito Z , em função dos parâmetros estimados para cada variável explicativa é:

$$Z_i = \alpha + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki} \quad (1.1)$$

Em que Z é o logito, α representa a constante, β são os parâmetros estimados de cada variável explicativa k , X são as variáveis explicativas (métricas ou *dummies*) e o subscrito i representa observação da amostra ($i = 1, 2, \dots, n$, em que n é o tamanho da amostra).

A regressão logística binária define o logito Z como o logaritmo natural da chance, na qual o conceito de chance de ocorrência de um evento é dada por:

$$Chance = p_i / (1 - p_i) \quad (1.2)$$

de modo que:

$$Z_i = \ln(p_i / (1 - p_i)) \quad (1.3)$$

Isolando a probabilidade de ocorrência do evento p_i da equação (1.3) em função do logito Z , matematicamente, temos a probabilidade do evento como:

$$p_i = e^{Z_i} / (1 + e^{Z_i}) = 1 / (1 + e^{-Z_i}) \quad (1.4)$$

e, conseqüentemente, de não evento:

$$1 - p_i = 1 - (e^{Z_i} / (1 + e^{Z_i})) = 1 / (1 + e^{Z_i}) \quad (1.5)$$

Substituindo na expressão final de (1.4) o logito Z da expressão (1.1), pode-se definir a expressão geral da probabilidade estimada de ocorrência de um evento que se apresenta na forma binária para uma observação i como segue:

$$p_i = 1 / (1 + e^{-(\alpha + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki})}) \quad (1.5)$$

Sendo assim, para a avaliação dos dados deste estudo, foi utilizado um modelo logit ordenado, utilizando o método de máxima verossimilhança, visando atender ao objetivo de investigar a relação dos parâmetros ASG com o desempenho financeiro corporativo, primeiramente, no âmbito se obtiveram lucro ou prejuízo, através do modelo em que:

O logito cujos parâmetros queremos estimar é definido da seguinte maneira:

$$LL_{i,t+1} = \alpha + \beta_1 \cdot FCIC_{i,t} + \beta_2 \cdot AEC_{i,t} + \beta_3 \cdot PPMC_{i,t} + \beta_4 \cdot CC_{i,t} + \beta_5 \cdot RFC_{i,t} \quad (1.6)$$

e a probabilidade estimada de que uma determinada empresa tenha lucro pode ser escrita da seguinte forma:

$$pLL_{i,t+1} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1.FCIC_{i,t} + \beta_2.AEC_{i,t} + \beta_3.PPMC_{i,t} + \beta_4.CC_{i,t} + \beta_5.RFC_{i,t})}} \quad (1.7)$$

De forma análoga, para determinarmos a relação dos parâmetros ASG com o desempenho financeiro corporativo, já no âmbito de se houve valorização ou desvalorização no preço de mercado, tem-se o logito:

$$VAL_{i,t+1} = \alpha + \beta_1.FCIC_{i,t} + \beta_2.AEC_{i,t} + \beta_3.PPMC_{i,t} + \beta_4.CC_{i,t} + \beta_5.RFC_{i,t} \quad (1.8)$$

e a probabilidade estimada de que uma determinada empresa tenha valorização no seu preço de mercado pode ser escrita da seguinte forma:

$$pVAL_{i,t+1} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1.FCIC_{i,t} + \beta_2.AEC_{i,t} + \beta_3.PPMC_{i,t} + \beta_4.CC_{i,t} + \beta_5.RFC_{i,t})}} \quad (1.9)$$

O modelo será estimado por máxima verossimilhança através do uso da função de verossimilhança, técnica mais popular de estimação dos parâmetros de modelos de regressão logística (Fávero; Belfiore, 2017), para, assim, serem definidos os parâmetros das variáveis dependentes que compõem o logito, a fim de maximizar a verossimilhança. Tendo sido elaborada a estimação por máxima verossimilhança dos parâmetros da equação de probabilidade de acontecimento do evento, segue-se para a análise da significância estatística geral do modelo obtido, e também das significâncias estatísticas dos próprios parâmetros.

Ainda de acordo com Fávero e Belfiore (2017), numa regressão múltipla, tão importante quanto a análise dos parâmetros estatisticamente significantes, o contrário também é importante, pois a análise dos parâmetros que não se mostram estatisticamente diferentes de zero é essencial para simplificação do modelo e redução dos recursos computacionais, sem que haja nenhuma perda no desempenho. Este estudo utiliza o procedimento *Stepwise*, que tem como atributo a propriedade de automaticamente excluir as variáveis explicativas cujos parâmetros não se mostrarem estatisticamente diferentes de zero, uma vez que, via de regra, não se recomenda a exclusão manual simultânea de variáveis cujos parâmetros, num primeiro momento, não se mostrarem estatisticamente diferentes de zero, pois determinado parâmetro β que não o fosse estatisticamente diferente de zero poderia apresentar significativa, ao se eliminar da análise outra variável cujo parâmetro β também não se mostre estatisticamente diferente de zero (Fávero; Belfiore, 2017).

3.5.2 Classificação por árvore de decisão (classificação)

Outra metodologia que também é utilizada para classificação de variáveis com poder preditivo é a árvore de decisão. Vários trabalhos citam as vantagens quanto ao seu custo-benefício devido à simplicidade, à inteligibilidade e à flexibilidade do método de árvore de decisão.

Para Rodrigues e Theóphilo (2017), o conhecimento gerado a partir dessa técnica é representado de maneira simples, sendo um mecanismo eficiente para construção de classificadores preditivos baseados em atributos, uma vez que o mesmo considera os atributos mais relevantes e destaca-se pela sua compreensibilidade. Delen, Kuzey e Uyar (2013), reforça a facilidade de compreender e interpretar os resultados, e cita o modelo quanto ao seu poder de identificar padrões em grupos de dados, exigindo pouca preparação dos mesmos, tanto para dados numéricos quanto para categóricos. Quanto à sua facilidade de implementação, para Corrar e Theophilo (2004), mesmo contendo um grande conjunto de dados, o modelo permite o exame da decisão para uma gama de possibilidades, sendo de fácil implementação de seus algoritmos e a baixa necessidade de recursos computacionais em um curto período de tempo.

Árvores de decisão, basicamente, consistem em uma metodologia não paramétrica que leva a resultados extremamente interpretáveis. Uma árvore é construída por particionamentos recursivos no espaço das variáveis independentes. Cada divisão recebe o nome de nó e cada resultado final recebe o nome de folha. Na árvore, uma classe pode ser representada por mais de um nó, e as folhas podem ou não estar no mesmo nível (Izbicki; Santos, 2020).

A previsão, através do modelo, se dá começando pelo topo, verifica-se se a condição descrita no primeiro nó é satisfeita. Caso seja, segue-se à esquerda, caso contrário, segue-se à direita, e, assim, vai acontecendo subdivisões até a finalização em uma folha. Observe o exemplo, na figura 3, que ilustra uma árvore construída com o objetivo de prever a variável dependente, salário de um indivíduo, dadas as variáveis independentes, como idade e anos de estudo.

Figura 3 - Exemplo simplificado de árvore de decisão.



Fonte: adaptado de Izbicki e Santos (2020).

Percebe-se que cada nó denota uma pergunta de sim ou não, que vai desenvolvendo-se para outras perguntas até que o modelo retorne a uma resposta nomeada como folha. Neste caso, vê-se que o salário mais alto está relacionado a indivíduos com idade maior que 18 anos e com mais de 12 anos de estudos.

Matematicamente, uma árvore de decisão, com variáveis discretas, ou seja, uma árvore de classificação, a qual se utiliza neste estudo, cria uma partição do espaço das variáveis independentes em regiões distintas e disjuntas da amostra (R_1, R_2, \dots, R_i) . E a função de predição $f(x)$ para a variável dependente de uma observação com variáveis independentes x que estão em R_k é dada por:

$$f(x) = \text{moda} \{y_i : x_i \in R_k\} \quad (2.1)$$

Portanto, para a previsão da variável dependente y do valor da resposta de x , é observada a região a qual a observação x pertence e, então, calculamos a moda das observações do conjunto que pertencem a essa região. Nesta etapa da criação da estrutura de uma árvore de decisão, há a criação de uma árvore completa e complexa. Ou seja, busca-se criar uma árvore que leve a partições "puras", nas quais cada folha contém somente observações de uma única classe.

Considerando que a característica selecionada deve ser aquela que mais reduz o grau de impureza dos nós subsequentes com relação ao grau de impureza do nó corrente, pode-se utilizar, nesse caso, o índice de Gini ou entropia de Shannon.

Seja P_i a probabilidade associada à variável dependente (classe) y_i , com $i = 1, 2, \dots, c$ em um dado nó t , a qual é medida pela proporção de amostras que são da classe y_i entre as amostras que chegam ao nó t . Para o índice de Gini, matematicamente, temos:

$$I_g(t) = 1 - \sum_{i=1}^c P_i^2 \quad (2.1)$$

No caso de se particionar a árvore através da entropia de informação de Shannon, temos:

$$H(t) = - \sum_{i=1}^c P_i \log P_i \quad (2.2)$$

Em que, para estas medidas, terão valor máximo caso a distribuição de amostras por classe for uniforme e valor mínimo quando apenas existirem amostras de uma dada classe.

Para evitar que ocorra o super-ajuste (*overfitting*), que pode enviesar o algoritmo de predição, ocorre a etapa de “poda” da árvore. Assim, a seleção de variáveis é feita automaticamente. Finalmente, note que a estrutura de uma árvore naturalmente lida com influência mútua entre variáveis. Dessa forma, diferente de modelos lineares, não é preciso adicionar termos de interação adicionais (Izbicki; Santos, 2020).

Existem vários algoritmos de árvores de decisão, como CART, C4.5, C5.0, ID3 etc. Para este estudo, é empregada a versão do algoritmo CART. Ele segue passos semelhantes a outros algoritmos. O primeiro passo é encontrar uma variável que melhor divide os dados em dois grupos em termos de alguma medida de qualidade de ajuste. Após esse estágio, ocorre a etapa de poda da árvore, em que se utiliza validação cruzada para determinar o número de nós terminais ideais, com base em um critério envolvendo um parâmetro de complexidade α (Therneau; Atkinson, 2019).

3.5.3 Medindo o desempenho

Após a estimação dos modelos, são verificadas as capacidades de previsão dos mesmos. É comum avaliar o desempenho de um classificador com base em matrizes de confusão, e a área abaixo da curva característica de operação do receptor ou, simplesmente, curva ROC (do inglês *Receiver Operating Characteristic*) (Izbicki; Santos, 2020).

A matriz de confusão é uma tabela de análise de sensibilidade que relaciona os acertos do modelo sobre as tentativas dado um determinado ponto de corte. Ou seja, a matriz relaciona, de forma intuitiva, quanto o modelo acertou quando houve o evento e ele predisse o evento, quanto ele acertou quando houve o não evento e ele predisse o não evento, quanto o modelo

errou quando houve o evento e ele predisse o não evento, e quanto o modelo errou quando houve não evento e ele predisse o evento, da maneira como se apresenta abaixo na tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Confusão.

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	VN (verdadeiro negativo)	FN (falso negativo)
1	FP (falso positivo)	VP (verdadeiro positivo)

Fonte: Izbicki e Santos (2020).

Com base nessa tabela, pode-se definir várias medidas, como a eficiência global do modelo, ou acurácia, que corresponde ao percentual de acerto da classificação e é calculada da seguinte forma:

$$Acurr\acute{a}cia = \frac{VP + VN}{total\ da\ amostra} \quad (3.1)$$

A sensibilidade diz respeito ao percentual de acerto, para um determinado ponto de corte, considerando-se apenas as observações que, de fato, são evento, dado pela expressão:

$$Sensitividade = \frac{VP}{VP + FN} \quad (3.2)$$

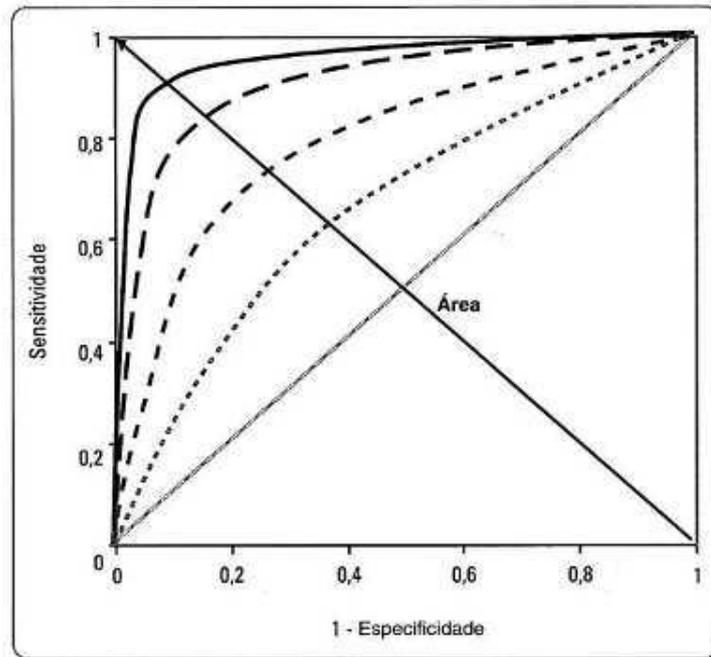
Já a especificidade, por outro lado, refere-se ao percentual de acerto, para um dado ponto de corte, considerando-se apenas as observações que não são evento, expressa como se segue:

$$Especificidade = \frac{VN}{VN + FP} \quad (3.3)$$

Já a curva ROC é outro modelo de desempenho que está diretamente ligado com a matriz de confusão. A curva ROC possui este nome por comparar o comportamento de alteração de duas características operacionais do modelo.

Ela mostra o comportamento do *trade-off* entre sensibilidade e especificidade, ao trazer, no eixo das abscissas, os valores de (1 - especificidade). Dessa forma, um determinado modelo com maior área abaixo da curva ROC apresenta maior eficiência preditiva, combinadas todas as possibilidades de ponto de corte e, assim, comparando modelos, deve ser descartado qualquer outro modelo com menor área abaixo da curva ROC, como apresentado na figura 4.

Figura 4 - Critério de escolha do modelo com maior área abaixo da curva ROC.



Fonte: Fávero e Belfiore (2017).

Fávero e Belfiore (2017) explicam que, se um pesquisador desejar incluir novas variáveis independentes na modelagem, a comparação do desempenho global dos modelos poderá ser definida baseada na área abaixo da curva ROC, já que, quanto maior a sua convexidade, maior sensibilidade e maior especificidade e, conseqüentemente, melhor o modelo estimado para efeitos de previsão.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo, considerando a aplicação dos procedimentos metodológicos descritos no capítulo anterior, a fim de alcançar o objetivo geral. Inicialmente apresenta-se a caracterização da amostra (tamanho, exclusões e estatística descritiva). Na sequência analisa-se o desempenho de cada modelo e quais as variáveis ASG de Desempenho Social Corporativo (DSC) mais representativas em cada um deles, e as medidas de desempenho de qualidade dos mesmos. Da mesma forma, posteriormente, faz-se o mesmo procedimento incluindo variáveis de Desempenho Financeiro Corporativo (DFC) analisando, da mesma forma, as variáveis independentes representativas e a qualidade preditiva dos modelos. E, por fim, compara-se todos os modelos quanto a sua eficiência.

4.1 Caracterização da amostra

A composição da amostra desta pesquisa partiu das empresas inseridas no índice Bovespa em janeiro de 2023, composta por 86 empresas. Entretanto com a exclusão das empresas que não atendiam aos pré-requisitos impostos na metodologia 80 empresas ficaram elegíveis. O quadro 4 apresenta todas as elegíveis.

Quadro 4 - Empresas elegíveis que compõem a amostra do estudo.

Empresa	Empresa	Empresa	Empresa
3R PETROLEUM	CPFL ENERGIA	HAPVIDA	RAIADROGASIL
ALPARGATAS	CSN MINERACÃO	HYPERA	RAIZEN
AMBEV S/A	CVC BRASIL	IGUATEMI S.A	REDE D'OR
AMERICANAS	CYRELA REALT	ITAUSA	RUMO S.A.
AREZZO	DEXCO	JBS	SABESP
ASSAÍ	ECORODOVIAS	KLABIN S/A	SÃO MARTINHO
AZUL	ELETROBRAS	LOCALIZA	SID. NACIONAL
BR MALLS PAR	EMBRAER	LOCAWEB	SLC AGRICOLA
B3	ENERGIAS BR	LOJAS RENNER	SUZANO S.A.
BBSEGURIDADE	ENERGISA	MAGAZINE LUIZA	TAESA
BRADSPAR	ENEVA	MARFRIG	TELEF. BRASIL
BRASKEM	ENGIE BRASIL	MELIUZ	TIM
BRF SA	EQUATORIAL	MINERVA	TOTVS
CARREFOUR BR	EZTEC	MRV	ULTRAPAR
CCR BR	FLEURY	MULTIPLAN	USIMINAS
CEMIG	GERDAU	P.ACUCAR-CBD	VALE
CIELO	GERDAU METALURG.	PETROBRAS	VIA
COGNA	GOL	PETRORIO	VIBRA
COPEL	GRUPO NATURA	PETZ	WEG
COSAN	GRUPO SOMA	QUALICORP	YDUQS PART

Fonte: Elaboração Própria.

Após as análises dos dados coletados se constata que no período em estudo 44,2% da amostra obteve desvalorização em relação ao ano anterior, enquanto 55,8% valorizaram-se. Quando a referência é a segunda variável dependente em estudo, o lucro, os percentuais são estão mais distantes um do outro, visto que, enquanto 88,1% das empresas mostra obtiveram lucratividade, apenas 11,9% tiveram prejuízos durante o recorte temporal em estudo.

Outra constatação apresentada durante o estudo da estatística descritiva da amostra são as discrepâncias nos valores das variáveis das empresas que fazem parte do IBOVESPA, apesar deste índice ser o mais importante do Brasil e comportar as maiores e mais negociadas empresas de capital aberto do país, como podemos ver na Tabela 2, os máximos e mínimos estão muito distantes uns dos outros, o que indica *outliers* na amostra.

Tabela 2 - Estatística descritiva da amostra.

	Ativo Total*	Receita Líquida*	Lucro Líquido*	Valor de Mercado**	Índice de Liquidez Geral	Giro do Ativo
Mínimo	R\$ 902.829	-R\$ 3.834.595	-R\$ 10.714.935	R\$ 1,98	0,41	-0,28
1o Quartil	R\$ 12.388.312	R\$ 741.621	R\$ 363.319	R\$ 11,15	1,33	0,06
Mediana	R\$ 30.641.592	R\$ 2.148.008	R\$ 1.117.859	R\$ 17,50	1,57	0,09
Média	R\$ 58.743.233	R\$ 6.498.322	R\$ 3.828.003	R\$ 20,30	3,17	0,09
3o Quartil	R\$ 53.736.289	R\$ 4.660.447	R\$ 2.816.324	R\$ 25,49	2,02	0,12
Máximo	R\$ 987.419.000	R\$ 294.255.000	R\$ 189.005.000	R\$ 84,81	262,53	1,06
	Fluxo de caixa de Investimentos*	Provisão de Processos e Multas *	Remuneração dos Funcionários*	Auditoria Externa	Conselho	
Mínimo	-R\$ 35.288.000	R\$ 0	R\$ 5.681	R\$ 44.312	R\$ 2.963.884	
1o Quartil	-R\$ 2.779.652	R\$ 85.725	R\$ 589.730	R\$ 1.357.117	R\$ 15.098.782	
Mediana	-R\$ 936.114	R\$ 427.072	R\$ 1.263.248	R\$ 2.591.954	R\$ 32.408.034	
Média	-R\$ 2.275.686	R\$ 1.613.160	R\$ 2.898.644	R\$ 5.746.733	R\$ 41.026.626	
3o Quartil	-R\$ 207.252	R\$ 1.420.578	R\$ 2.701.289	R\$ 7.325.736	R\$ 51.332.712	
Máximo	R\$ 11.073.000	R\$ 31.142.222	R\$ 43.339.111	R\$ 88.172.031	R\$ 258.444.411	

Fonte: Elaboração Própria

*valores em R\$ mil **valor referente a uma ação

Essa discrepância nos valores tanto de variáveis como Ativo Total, Receita Líquida, que representam o tamanho da empresa, quanto Provisão de Processos e Multas, Conselho, entre outras variáveis que representam a disposição da empresa com princípios de ASG podem ser um problema no processo de *machine learning*, sobretudo para o modelo de regressão logística.

Outra questão que confirma esta constatação são as médias das variáveis distantes das medianas, apresentando uma assimetria da distribuição, já que a média é influenciada por valores extremos, ou seja, empresas muito maiores que a maioria das demais que compõem o índice. Além disso nas variáveis independentes Índice de Liquidez Geral, Fluxo de Caixa de Investimentos, Provisão de Processos e Multas, Remuneração dos Funcionários e na variável dependente Lucro Líquido, a média se apresenta acima do terceiro quartil das amostras, que significa que pelo menos 75% das observações da amostra estão abaixo da média e valores no topo da distribuição estão muito distantes do centro, em comparação aos valores que estão na parte de baixo da distribuição acarretando em um desvio padrão alto.

Para reduzir o impacto desse empecilho ao estudo, optou-se por trabalhar com os valores proporcionais das variáveis em função do Ativo Total e da Receita Líquida, ao invés de utilizarmos os valores absolutos. A título de exemplificação, dessa forma, empresas como a Petrobras, que detém o maior Ativo Total da amostra, de R\$ 987 bilhões em 2020, pode ser comparada com a Méliuz, que apresenta em 2021, um Ativo Total de R\$ 0,9 bilhões, a menor da amostra. Ou até mesmo confrontar a Vale, que em 2022 atingiu o Valor de Mercado de R\$ 84,81 por ação, maior da amostra, com a com a Petrório que detinha o valor de R\$1,98 em 2018, menor da amostra.

4.2 Desempenho dos modelos para a variável lucro

Nesta seção os resultados do trabalho estão organizados na seguinte estrutura: resultado do modelo de regressão linear apresentando acurácia e curva ROC apenas com as variáveis independentes ASG, resultado do modelo de árvore de decisão apresentando acurácia e curva ROC apenas com as variáveis independentes ASG, seguido de resultado do modelo de regressão linear apresentando acurácia e curva ROC com as variáveis independentes ASG acrescidas as variáveis independentes de desempenho financeiro (DFC) e resultado do modelo de árvore de decisão apresentando acurácia e curva ROC com as variáveis independentes ASG acrescentadas variáveis independentes de desempenho financeiro (DFC).

Considerando os dados de desenvolvimento do modelo de regressão apenas com variáveis independentes ASG, na Figura 5 apresentamos o resultado.

Figura 5 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG (lucro).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  8.219e-01  3.155e-01  2.605  0.00918 **
FCIC         -3.267e-05  7.643e-04  -0.043  0.96590
PPMC        -9.983e+00  7.190e+00  -1.389  0.16498
RFC          9.497e-03  3.500e-03  2.713  0.00666 **
AEC          5.315e-04  7.179e-04  0.740  0.45910
CC           3.267e-04  1.359e-04  2.403  0.01624 *
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Expostos os resultados modelo, com o intuito de excluir automaticamente as variáveis explicativas cujos parâmetros não se mostrarem estatisticamente diferentes de zero e aumentar

a eficiência da regressão, aplicamos o procedimento *stepwise* conforme apresentado na Figura 6 abaixo.

Figura 6 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG após *stepwise* (lucro).

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.6107419  0.2549722   2.395  0.01661 *
RFC          0.0097227  0.0032057   3.033  0.00242 **
CC          0.0003749  0.0001332   2.813  0.00490 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Os resultados apontam, com significância estatística máxima de 5%, para a importância das variáveis remuneração dos funcionários e conselho. Desta forma ensejando na seguinte equação 4.1.

$$pLL_{i,t} = \frac{1}{1 + e^{-(0,61 + 0,01.RFC_{i,t} + 0,0004.CC_{i,t})}} \quad (4.1)$$

Após a estimação do modelo foram verificadas as capacidades de previsão dos mesmos primeiro pela acurácia através de sua matriz de confusão na Tabela 3.

Tabela 3 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG (lucro).

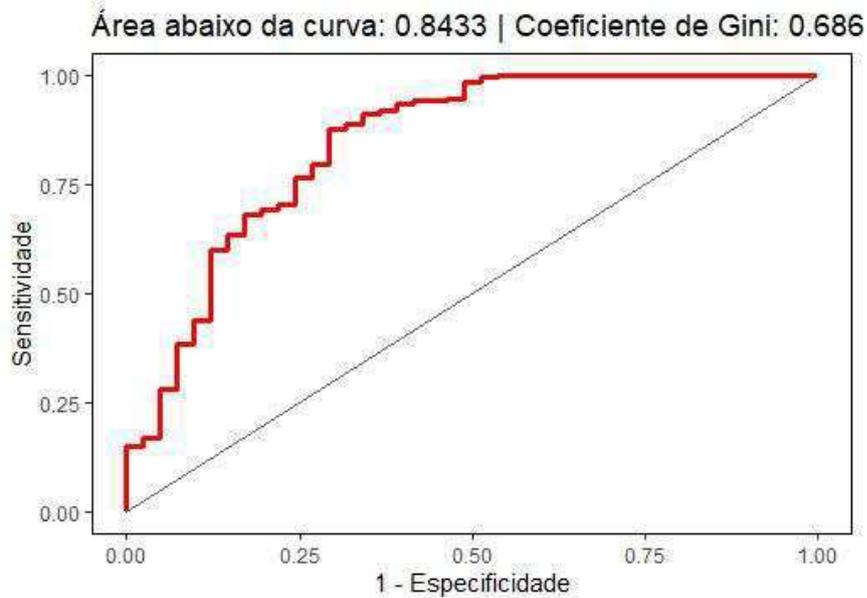
Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	8	0
1	27	268

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a matriz de confusão o modelo de regressão logística apenas com variáveis independentes ASG obteve acurácia de 91,09% da amostra para prever a lucratividade ou prejuízo das empresas.

De forma análoga, foi calculada também a curva ROC do modelo para avaliarmos a eficiência nas previsões.

Figura 7 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG (lucro).

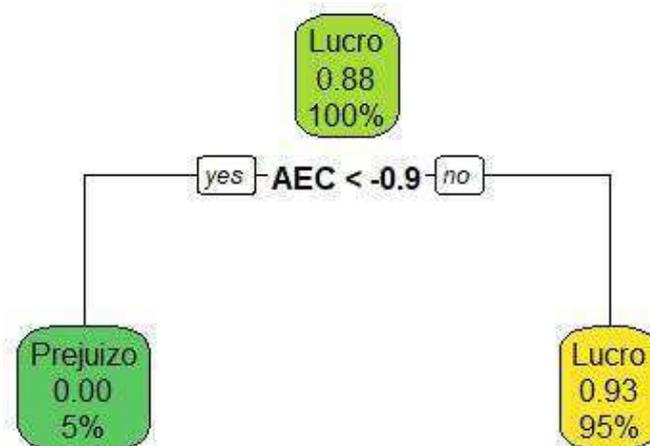


Fonte: Elaboração Própria

Conforme pode se visualizar na Figura 7, 84,33% da área encontra-se abaixo da curva da curva ROC.

Ao desenvolvermos o modelo de árvore de classificação com as mesmas variáveis utilizadas para o modelo de regressão, as variáveis mais importantes respectivamente foram auditoria externa e conselho, ambas com grau de importância de 24,69197 e remuneração dos funcionários com 23,04584.

Figura 8 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).



Fonte: elaboração própria

A Figura 8 e a representação gráfica da árvore de classificação retornada, e mesma possui apenas um nó raiz e duas folhas, em que a auditoria externa é a única variável de decisão significativa apresentada.

Com a estimação do modelo foram calculadas a acurácia através de sua matriz de confusão conforme a Tabela 4 e sua curva ROC como pode ser visto na Figura 9.

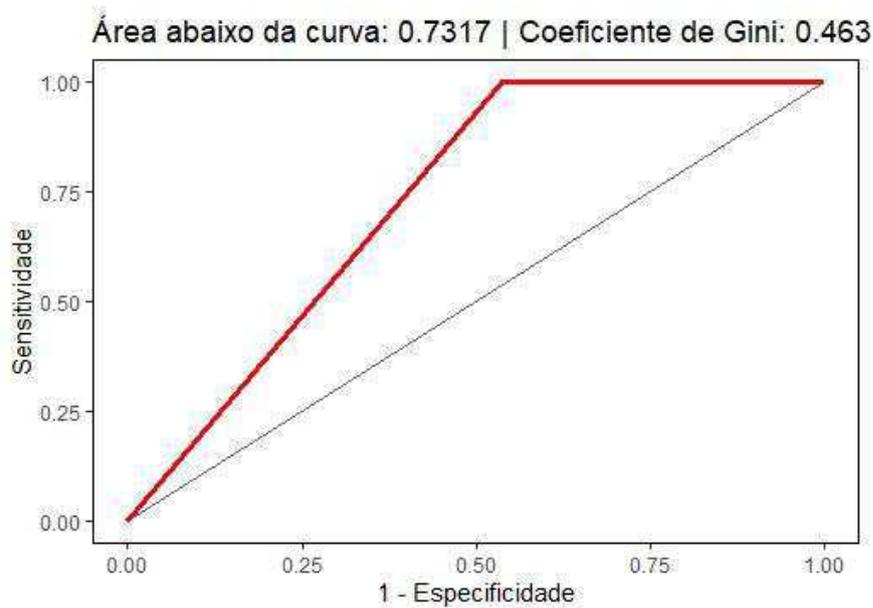
Tabela 4 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	15	0
1	20	268

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de árvore de classificação apenas com variáveis independentes ASG obteve acurácia de 93,39% da amostra para prever a lucratividade ou prejuízo das empresas. Em relação ao modelo de regressão logística, a árvore de classificação acertou 2,31% a mais.

Figura 9 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG (lucro).



Fonte: Elaboração própria

Neste caso, apesar da acurácia do modelo ter sido maior que no modelo de regressão logística, a sua curva ROC, representada pela Figura 9, apresentou-se menos eficiente, já que a área abaixo da curva foi de 73,17%.

Após apreciação da eficiência dos modelos, acrescentou-se as variáveis independentes de desempenho financeiro, a fim de verificar se os modelos se comportariam melhor ou pior do que utilizando apenas variáveis ASG.

A figura 10, apresenta os resultados após o desenvolvimento do modelo de regressão logística com a inclusão dos novos dados. Neste caso novamente duas variáveis tiveram significância estatística abaixo de 5%.

Figura 10 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (lucro).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -1.109e-01 4.693e-01 -0.236 0.81316
FCIC         8.167e-04 1.223e-03  0.668 0.50409
PPMC        -3.572e+00 7.605e+00 -0.470 0.63861
RFC          8.356e-03 3.695e-03  2.261 0.02373 *
AEC          6.501e-05 4.651e-04  0.140 0.88885
CC           8.361e-05 1.418e-04  0.590 0.55550
ILG          1.438e-01 1.216e-01  1.182 0.23705
GA           1.608e+01 5.921e+00  2.716 0.00661 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Antes de aplicamos o procedimento *stepwise* apresentado na Figura 11, a variável financeira giro do ativo e a variável ASG remuneração dos funcionários são as que contém significância abaixo de 5% para a regressão logística.

Figura 11 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras após *stepwise* (lucro).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.168628  0.295739  0.570 0.568547
RFC           0.008687  0.003318  2.619 0.008829 **
GA           18.596795  4.924942  3.776 0.000159 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Com o procedimento *stepwise*, as variáveis que não tinham significância estatística foram excluídas do modelo e as duas variáveis, remuneração dos funcionários e giro do ativo aumentaram seu nível de confiança de 95% (estatisticamente significativa a 5%) para um nível de confiança de 99% (estatisticamente significativa a 1%). Acarretando na equação 4.2.

$$pLL_{i,t} = \frac{1}{1 + e^{-(0,169 + 0,0087.RFC_{i,t} + 18,56.GA_{i,t})}} \quad (4.2)$$

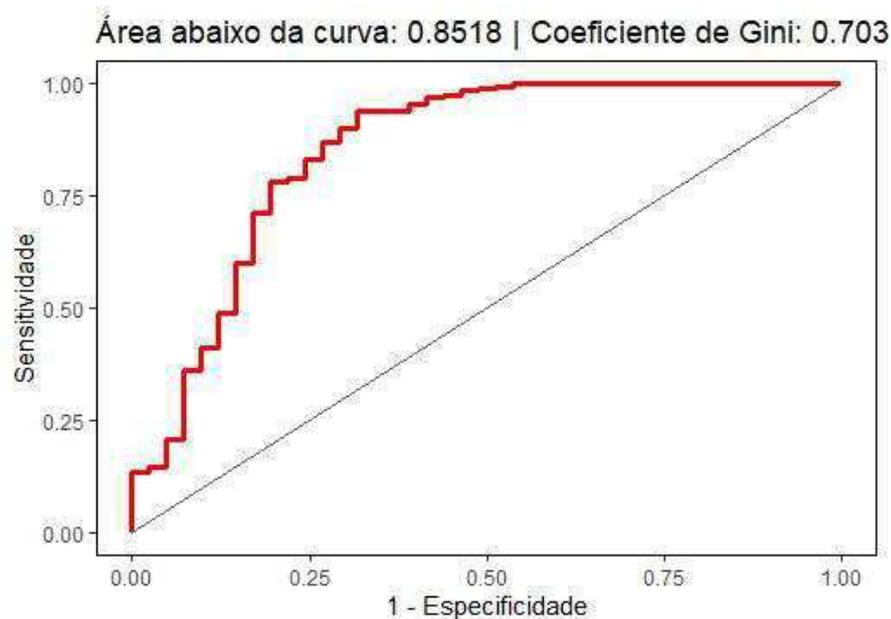
Verificando a capacidade de previsão do modelo temos a matriz de confusão na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG e financeiras.

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	13	0
1	22	268

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de regressão logística acrescidas de variáveis independentes de desempenho financeiro obteve assertividade de 92,74% da amostra para prever a lucratividade ou prejuízo das empresas, um percentual maior em 1,65% que o modelo apenas com variáveis ASG.

Figura 12 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (lucro).

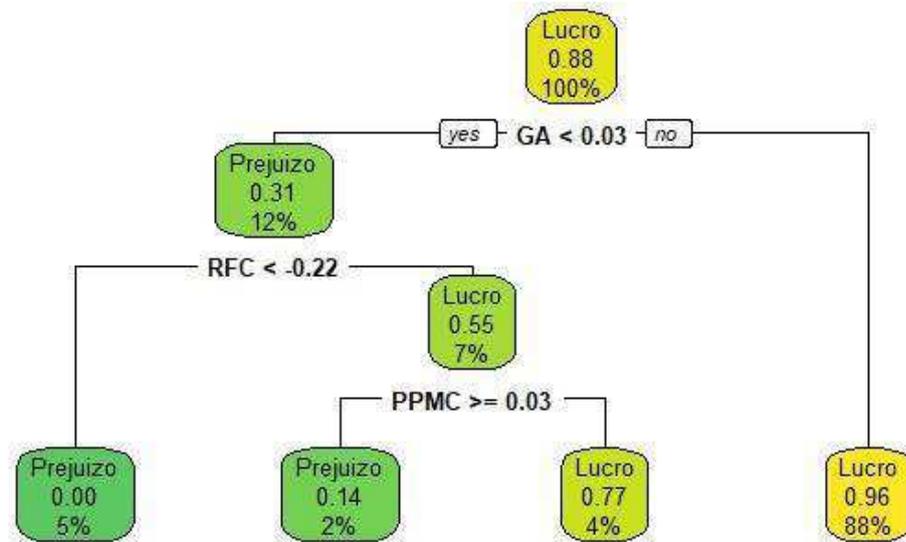
Fonte: Elaboração própria

Na figura 12, a curva ROC apresentou uma área abaixo da curva foi de 85,15%, confirmando o que já foi apresentado na matriz de confusão, o acréscimo de variáveis aumentou sensivelmente a área da curva ROC da regressão logística em relação as variáveis ASG em 0,82%.

No modelo de árvore de classificação com o acréscimo das variáveis independentes de desempenho financeiro, as sete variáveis tiveram algum grau de importância, os maiores respectivamente foram as variáveis independentes giro do ativo com índice de importância de 32,4473, conselho com 22,1547, auditoria externa com 20,1743, remuneração dos funcionários com 18,9888, fluxo de caixa de investimentos 5,3329, provisão de processos e multas com 3,5703 e por fim índice de liquidez geral com 2,0742.

A Figura 13 é a representação gráfica da árvore de classificação retornada, e mesma possui uma complexibilidade maior do que a representação da árvore que foi calculada apenas com variáveis ASG.

Figura 13 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).



Fonte: elaboração própria

Graficamente a árvore de classificação retornada, possui três nós e quatro folhas, em que o nó raiz, de maior importância, é representado pela variável giro do ativo, com nos secundários representadas pela variável remuneração dos funcionários e em seguida provisão de processos e multas.

Após a estimação do modelo foram calculadas a acurácia através de sua matriz de confusão conforme a Tabela 6 e sua curva ROC como pode ser visto na Figura 14.

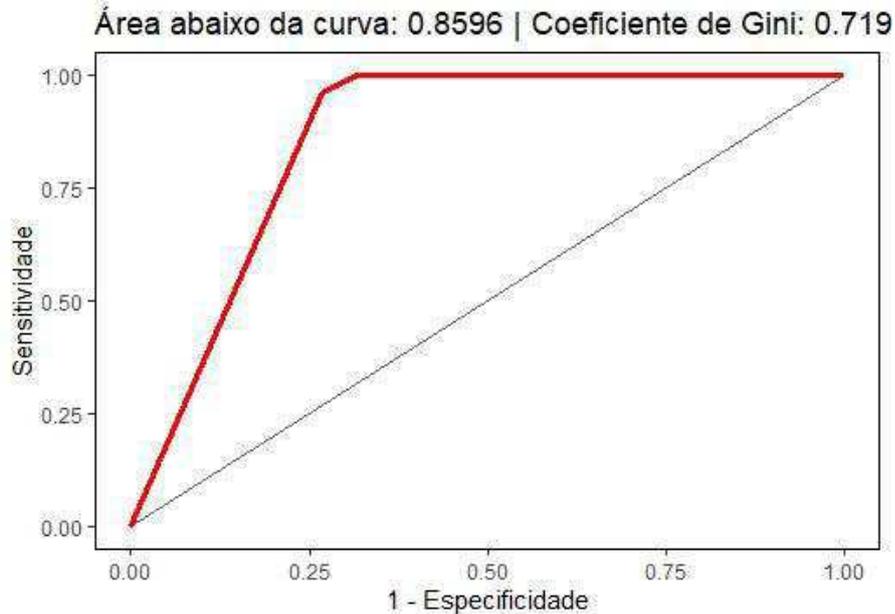
Tabela 6 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	21	1
1	14	267

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de árvore de classificação acrescentado as variáveis independentes de desempenho financeiro obteve acurácia de 95,05%, a maior dentre as acurácias calculadas para amostra de previsão de lucratividade das empresas do índice Bovespa. Em seguida foi calculado a curva ROC da árvore de classificação e plotado a Figura 14.

Figura 14 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (lucro).



Fonte: Elaboração própria

A sua curva ROC, apresentou-se mais eficiente, com acréscimo das variáveis, obtendo uma área abaixo da curva de 85,96%. Inclusive apresentando, dentre todas, a maior área abaixo da curva de todos os modelos de previsão realizados para a variável dependente lucro.

4.3 Desempenho dos modelos para a variável valorização

De forma análoga à seção 4.2 deste trabalho, aqui apresentaremos os resultados dos modelos de regressão linear e árvore de classificação apresentando, comparando as acurácias e curvas ROC apenas com as variáveis dependentes ASG, seguido do resultados dos modelos de regressão linear e árvore de classificação apresentando e comparando acurácias e curvas ROC, acrescidas variáveis independentes de desempenho financeiro às variáveis ASG, agora em relação a variável dependente valorização.

Considerando os dados de desenvolvimento do modelo de regressão apenas com variáveis independentes ASG, na Figura 15 é apresentado o resultado, para a variável dependente valorização.

Figura 15 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG (valorização).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -6.938e-02 1.825e-01 -0.380 0.7038
FCIC         -4.421e-04 2.844e-04 -1.555 0.1200
PPMC         1.966e+00 4.601e+00 0.427 0.6692
RFC          1.316e-04 2.286e-04 0.575 0.5650
AEC          5.280e-04 2.384e-04 2.214 0.0268 *
CC           2.187e-05 3.427e-05 0.638 0.5233
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Apresentados os resultados modelo, após aplicado o procedimento *stepwise*, conforme apresentado na Figura 16, tem-se os parâmetros abaixo.

Figura 16 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG após *stepwise* (valorização).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) 0.0264357 0.1278130 0.207 0.83614
AEC          0.0004604 0.0001706 2.699 0.00695 **
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Os resultados apontam apenas a variável auditoria externa com significância estatística máxima de 5%. Desta forma que a equação 4.3 representa a regressão logística para o modelo.

$$pVAL_{i,t} = \frac{1}{1 + e^{-(0,0264 + 0,00046.AEC_{i,t})}} \quad (4.3)$$

Após a estimação da regressão logística, foram verificadas as capacidades de previsão dos mesmos primeiro pela acurácia através de sua matriz de confusão na Tabela 7.

Tabela 7 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG (valorização).

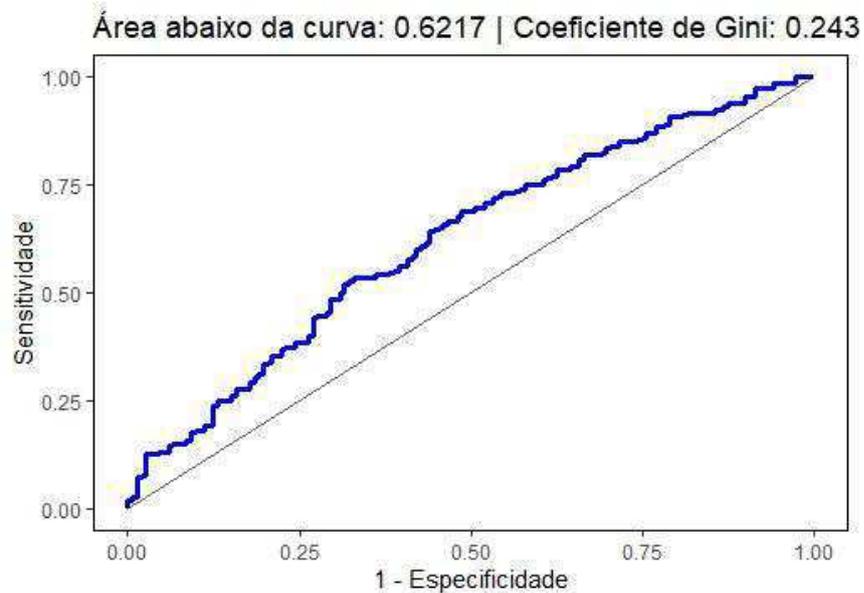
Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	5	2
1	125	171

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a matriz de confusão, o modelo de regressão logística apenas com variáveis independentes ASG obteve acurácia de apenas 58,09% da amostra para prever a valorização ou desvalorização das empresas.

Em seguida, foi calculada a curva ROC do modelo para avaliação da eficiência das previsões.

Figura 17 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG (valorização).

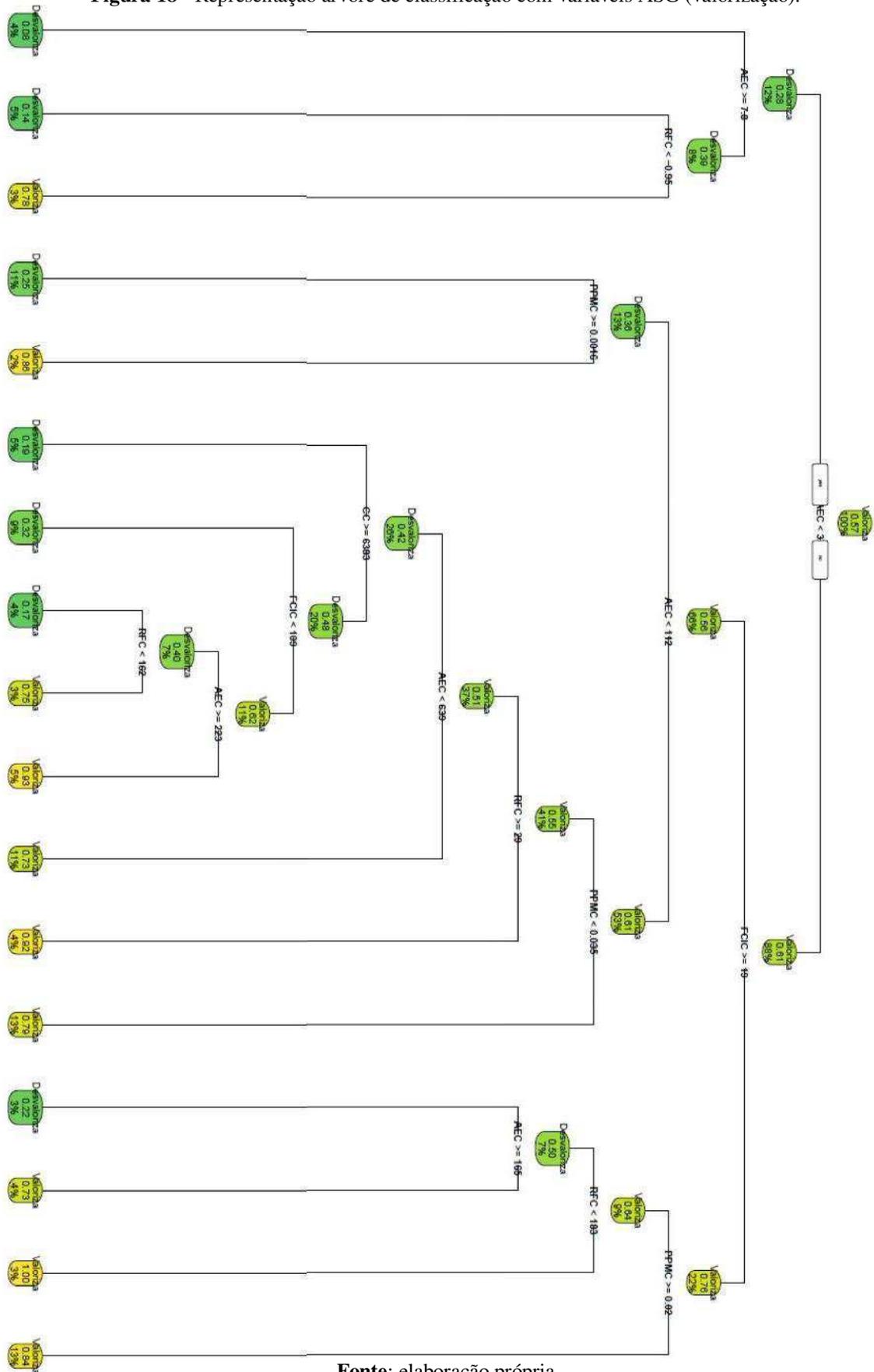


Fonte: Elaboração Própria

Conforme vê-se na Figura 17, apenas 62,17% da área encontra-se abaixo da curva da curva ROC, confirmando relativamente a baixa qualidade do modelo, conforme pode ser também comprovado pelo percentual de acerto da matriz de confusão.

Utilizando as mesmas variáveis, para o modelo de árvore de classificação, constatou-se que as variáveis mais importantes respectivamente foram auditoria externa com índice de importância de 30,5404, remuneração dos funcionários com 25,0377, conselho com 19,5522, provisão de processos e multas com 17,87 e fluxo de caixa de investimentos com 17,2408. A figura 16 apresenta a representação gráfica da árvore.

Figura 18 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).



Fonte: elaboração própria

A Figura 18 representa graficamente a árvore de classificação retornada, e a mesma possui 16 nós e 17 folhas, em que a todas as cinco variáveis independentes ASG são representadas na figura e mesmo o algoritmo buscando reduzir o índice de complexidade da árvore, a mesma ainda apresenta várias quebras.

Estimado o modelo, foram calculadas a acurácia através de sua matriz de confusão conforme a Tabela 8 e sua curva ROC como pode ser visto na Figura 19.

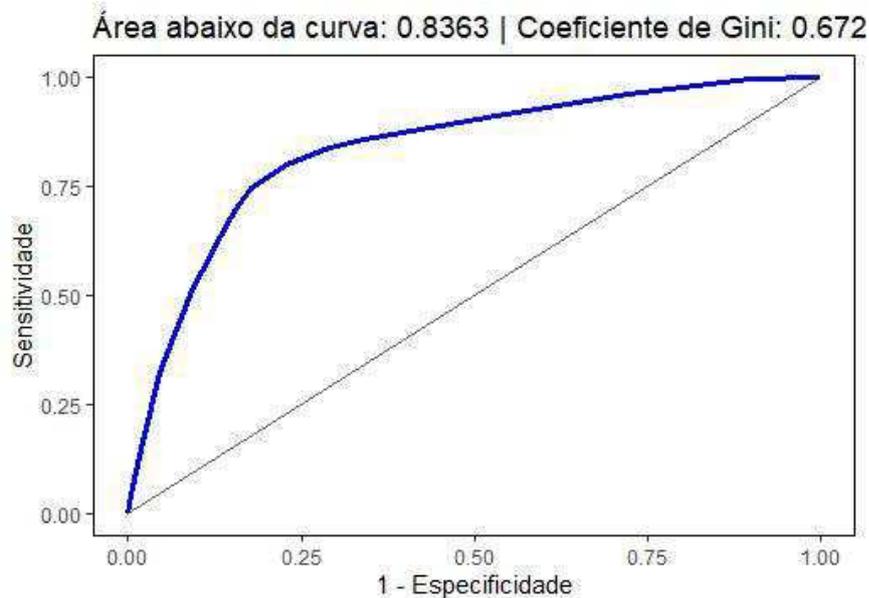
Tabela 8 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	97	27
1	33	146

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de árvore de classificação apenas com variáveis independentes ASG obteve assertividade de 80,20% da amostra para prever se a empresa teve seu valor de mercado valorizado ou desvalorizado.

Figura 19 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG (valorização).



Fonte: Elaboração própria

Neste caso, a área abaixo da curva foi de 83,63%, visivelmente se pôde constatar que o modelo de árvore de classificação possui um melhor desempenho em comparação com a regressão logística para a variável dependente valorização.

Acrescentadas as variáveis independentes de desempenho financeiro, a fim de verificar se os mesmos beneficiariam a previsão dos modelos em comparação aos que utilizaram apenas variáveis ASG para a previsão de valorização ou não do valor de mercado de uma empresa. Apresenta-se os seguintes resultados.

A figura 20, mostra os resultados após o desenvolvimento do modelo de regressão logística incluídos os novos dados. Neste caso apenas uma variável obteve significância estatística máxima de 5%.

Figura 20 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (valorização).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -8.640e-01  3.004e-01 -2.876  0.00403 **
FCIC        -7.249e-05  2.983e-04 -0.243  0.80800
PPMC        7.463e+00  4.920e+00  1.517  0.12925
RFC         1.139e-04  2.205e-04  0.517  0.60547
AEC         2.888e-04  2.104e-04  1.373  0.16985
CC          -2.595e-05  3.587e-05 -0.724  0.46936
ILG         1.029e-01  7.544e-02  1.364  0.17245
GA          7.515e+00  2.298e+00  3.270  0.00107 **
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Apenas a variável financeira giro do ativo apresentou significância para o modelo. Seguidamente foi aplicado o procedimento *stepwise* apresentado na Figura 21,

Figura 21 - Resultado da regressão logística com variáveis ASG e financeiras após *stepwise* (valorização).

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -0.4321    0.1942 -2.225  0.0261 *
GA           7.4187    1.8365  4.039 5.36e-05 ***
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Elaboração própria

Com o procedimento *stepwise*, confirma-se o que foi apresentado na figura 21 e apenas a variável financeira giro do ativo tem significância estatística, entretanto seu nível de confiança foi elevado. Acarretando na equação 4.4.

$$pVAL_{i,t} = \frac{1}{1 + e^{-(-0,4321 + 7,4187 \cdot GA_{i,t})}} \quad (4.4)$$

Verificando a capacidade de previsão do modelo temos a matriz de confusão na Tabela 9 abaixo.

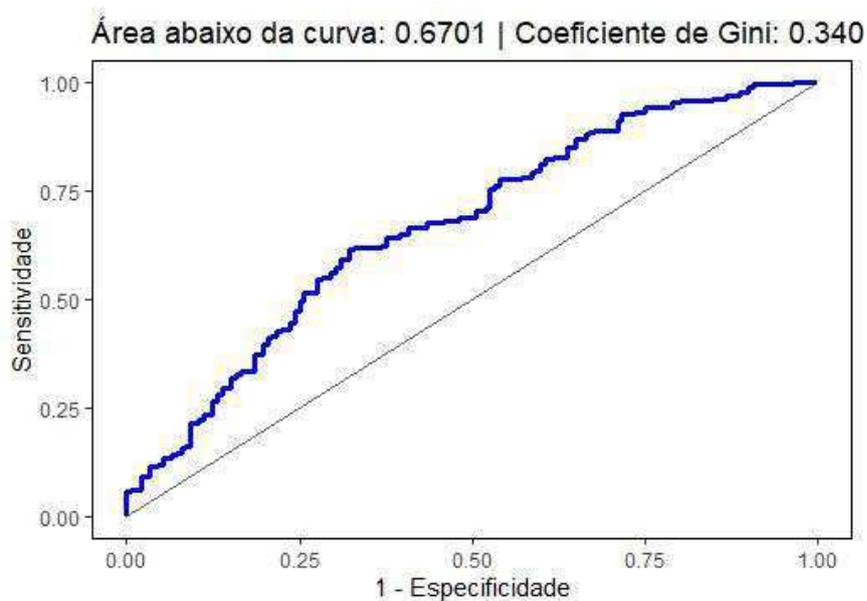
Tabela 9 - Matriz de confusão da regressão logística com variáveis ASG e financeiras (valorização).

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	43	20
1	88	153

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de regressão logística acrescidas de variáveis independentes de desempenho financeiro obteve assertividade de 64,36% da amostra para prever a valorização ou desvalorização das empresas. Salientando que o modelo utilizou apenas a variável financeira giro do ativo para definir os dados preditos.

Por conseguinte, foi calculada a curva ROC para a regressão logística em questão.

Figura 22 - Curva ROC da regressão logística com variáveis ASG e financeiras.

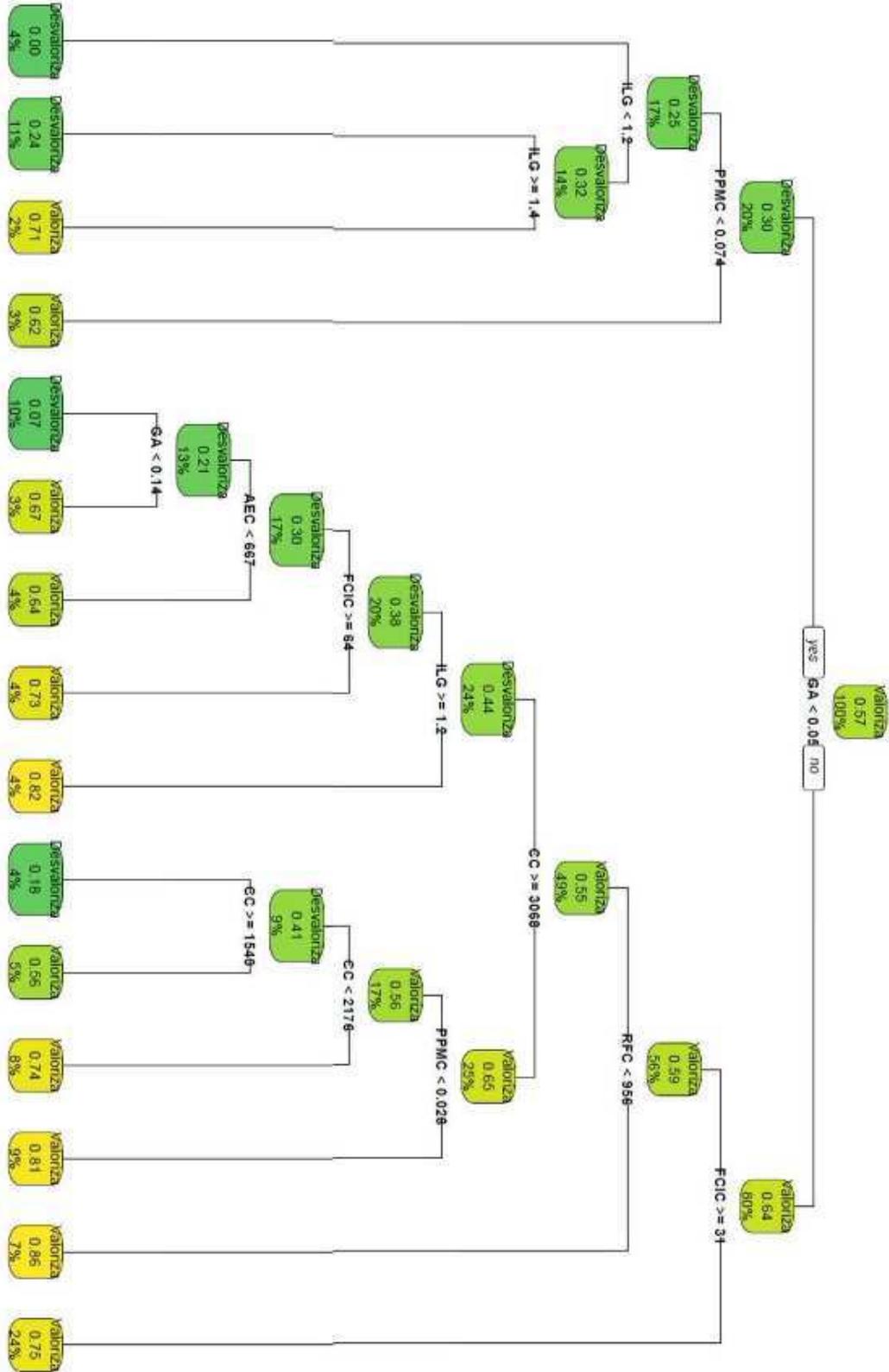
Fonte: Elaboração própria

Na figura 22, a curva ROC apresentou uma área abaixo da curva de 67,01%. Em relação ao mesmo modelo que utilizou apenas variáveis ASG, este apresentou maior área abaixo da curva.

No modelo de árvore de classificação com o acréscimo das variáveis independentes de desempenho financeiro, as sete variáveis utilizadas para estimação tiveram importância, sendo elas respectivamente: giro do ativo com 20,8975, conselho com 15,7875, remuneração dos funcionários com 12,2267, auditoria externa com 10,7971, índice de liquidez geral com 10,4070, fluxo de caixa de investimentos 10,3805 e provisão de processos e multas com 7,6204.

A Figura 23 e a representação gráfica da árvore de classificação retornada. Aqui a árvore possui menos quebras que o modelo desenvolvido apenas com variáveis ASG.

Figura 23 - Representação árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).



Fonte: elaboração própria

A representação gráfica da árvore de classificação retornada, possui 14 nós e 15 folhas.

Após a estimação do modelo foram calculadas a acurácia através de sua matriz de confusão conforme a Tabela 10 e sua curva ROC como pode ser visto na Figura 23.

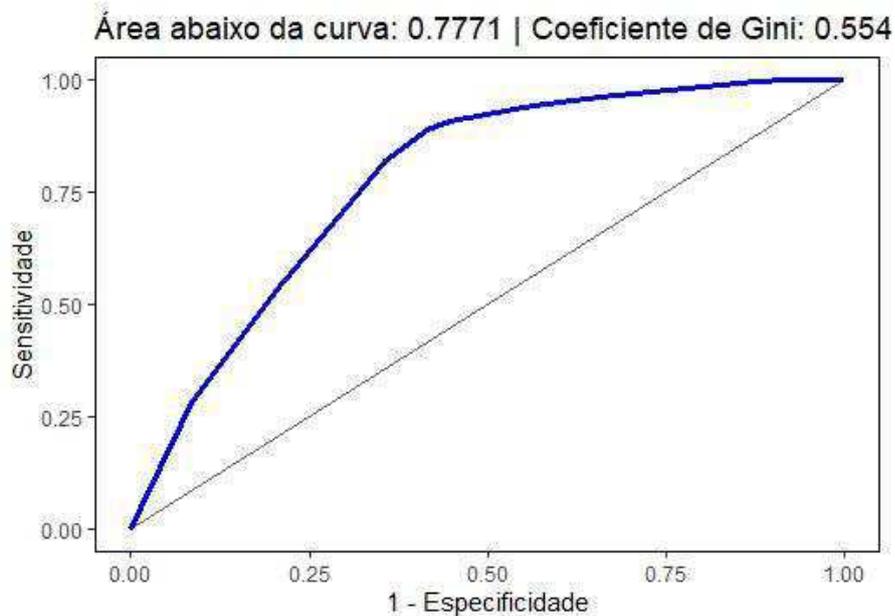
Tabela 10 - Matriz de confusão da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).

Valor Predito	Valor Observado	
	0	1
0	74	12
1	56	161

Fonte: Elaboração Própria

O modelo de árvore de classificação acrescentado as variáveis independentes de desempenho financeiro obteve assertividade em 77,56%, ou seja, o acréscimo das variáveis independentes de desempenho financeiro reduziu o poder de previsão do modelo em comparação a árvore de classificação apenas com variáveis ASG.

Figura 24 - Curva ROC da árvore de classificação com variáveis ASG e financeiras (valorização).



Na Figura 24, vê-se a curva ROC plotada apresentando uma área abaixo da curva de 77,77%, sendo menos eficiente que o modelo com apenas variáveis ASG como já foi confirmado pela matriz de confusão e o cálculo de acurácia.

4.4 Comparação de desempenho para as variáveis dependentes

Finalmente, na Tabela 11 e Tabela 12 são comparados os desempenhos dos modelos quando utilizou-se apenas variáveis ESG e quando acrescentadas variáveis de desempenho financeiro (DFC), para observar quais são os melhores.

Tabela 11 - Comparação de desempenho dos modelos para variável lucro.

	Regressão Logística		Árvore de Classificação	
	ASG	ASG/DFC	ASG	ASG/DFC
Acurácia	91,09%	92,36%	93,39%	95,05%
ROC	84,33%	85,18%	73,17%	85,95%

Fonte: Elaboração Própria.

Para a previsão sobre a lucratividade ou déficit das empresas a melhor performance de previsão se deu através do modelo de árvore de classificação utilizando as variáveis ASG juntamente com as variáveis de desempenho financeiro, acertando mais de 95% das previsões, bem como com a maior área abaixo da curva ROC com 85,95%.

Tabela 12 - Comparação de desempenho dos modelos para variável valorização.

	Regressão Logística		Árvore de Classificação	
	ASG	ASG/DFC	ASG	ASG/DFC
Acurácia	58,09%	64,36%	80,20%	77,56%
ROC	62,17%	67,01%	83,63%	77,71%

Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela 12 comparou-se o desempenho dos modelos para o poder de predição em responder se a empresa se valorizaria ou não de acordo com seus investimentos. O modelo de árvore de classificação também se mostrou aqui mais eficiente, todavia foi o modelo apenas com as variáveis ASG que teve o maior poder de predição, ou seja, de certa forma quando introduzidos variáveis de desempenho financeiro no mesmo ele teve um desempenho inferior. Visto que sem as variáveis de desempenho financeiro a acurácia do modelo chegou a 80,20% e sua ROC em 83,63%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Machine learning, subcampo da inteligência artificial, tem sido bastante utilizado na avaliação das mais diversas áreas da ciência obtendo resultados promissores, entretanto poucos estudos são encontrados quanto relacionamos este tema com o desenvolvimento sustentável corporativo e sobretudo nas questões ambientais, sociais e de governança.

Este estudo, portanto, oportunizou a investigação de como elementos econômico-financeiros primordiais para o sucesso e perpetuidade das empresas se relacionam com variáveis com o mesmo objetivo para as empresas na ótica ASG. Nesse sentido, elaborou-se a seguinte pergunta de pesquisa: Como podemos relacionar o desempenho financeiro corporativo com a implementação de requisitos ASG nas empresas de forma confiável e padronizada, com alto nível de eficiência nas análises? Desse modo, este estudo buscou compreender a simbiose do DFC e do DSC através da busca por modelos de inteligência artificial que eliminassem os vícios de “greenwashing” e “efeito halo” das variadas metodologias de métrica ASG encontradas no mercado.

Os objetivos específicos foram atingidos através do estudo empírico, em que se encontrou, por meio de estudos bibliográficos, cinco variáveis que caracterizam pilares ASG extraídos dos demonstrativos contábeis, são eles: conselhos, remuneração dos funcionários, provisão de processo e multas, auditoria externa e fluxo de caixa de investimentos. Em seguida, por meio do desenvolvimento do algoritmo e análise dos resultados, as variáveis remuneração dos funcionários do âmbito social, conselhos e auditoria externa do âmbito de governança, foram as mais relevantes para os dois modelos, tanto para a responder à variável lucro quanto valorização, alcançando, dessa forma, mais um objetivo.

Por último e como principal objetivo, conclui-se que as técnicas de árvore de classificação se mostraram mais eficientes do que o modelo baseado em regressão logística.

Comparando as medidas de desempenho para a variável lucratividade, apesar da acurácia da curva ROC ter percentuais próximos entre os modelos de regressão logística e árvore de classificação, esta última obteve desempenho superior, chegando a 95,05% de acurácia e 85,95% de área abaixo da curva ROC. Para a variável valorização, a diferença entre o desempenho dos modelos foi bem mais acentuada, uma vez que o melhor desempenho da regressão logística contemplou uma acurácia de 64,36% e uma área de curva ROC de 67,01% com a utilização de variáveis independentes ASG e de desempenho financeiro, já o modelo de árvore de classificação chegou a uma acurácia de 80,20% e ROC de 83,63%.

Vale salientar ainda que, no âmbito da variável dependente lucro, em todos os modelos, dentre as variáveis independentes mais importantes, as ASGs apresentaram uma relação direta, ou seja, quanto maior os investimentos ASG, mais aumentava a probabilidade de lucro das empresas. Pôde-se ver relação, sobretudo, com as variáveis remuneração dos funcionários, conselho e auditoria externa.

Quanto à variável valorização, no modelo de árvore de classificação, a melhor acurácia foi obtida apenas com as variáveis ASG, tendo, na maioria das vezes, uma relação direta com a variável resposta e, como a principal delas, a auditoria externa foi o nó raiz do modelo, apresentando-se, neste caso, ainda mais relevante para o modelo.

Tendo em vista a limitação de tempo regular do mestrado para o desenvolvimento da pesquisa, o estudo apresentou algumas limitações metodológicas, primeiro no que diz respeito ao recorte temporal de cinco anos para a realização dos modelos de aprendizado de máquina, uma vez que, quanto maior o número de dados, mais confiável se torna o modelo.

Outra questão são as dificuldades na composição de uma proxy para mensurar o desempenho em ASG, justamente em detrimento de definir variáveis instrumentais adequadas para medir este aspecto. A literatura indica, inclusive, que os resultados inconsistentes retornados por pesquisas empíricas podem ser relacionados à dificuldade de mensurar questões que abrangem a sustentabilidade empresarial e o RSC.

Como sugestão de trabalho futuro, indica-se a análise do desempenho comparativo de outros modelos de *machine learning* como redes neurais, floretas aleatórias e máquinas de vetores de suporte, por exemplo, bem como elevar o número de amostras de empresas e aumentar seu recorte temporal.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, C. A.; ABHAYAWANSA, S. Connecting the COVID-19 pandemic, environmental, social and governance (ESG) investing and calls for ‘harmonisation’ of sustainability reporting, **Critical Perspectives on Accounting**, v. 82, p.1–13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2021.102309>. Acesso em 25 set. 2024

ALBERTINI, E. Does Environmental Management Improve Financial Performance? A Meta-Analytical Review. **Organization & Environment**, v. 26, n.4, p.431–457, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1086026613510301>. Acesso em 20 ago. 2024

ALBUQUERQUE FILHO, A. R.; SOUSA, A. L. C.; LOPES, H. S.; GUIMARÃES, D. B.; PONTE, V. M. R. Influência da Internacionalização e da Governança Corporativa na Responsabilidade Social Corporativa. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v.18, n.3, p. 397-419, 2019.

ALBUQUERQUE, R.; KOSKINEN, Y.; ZHANG, C. Corporate social responsibility and firm risk: theory and empirical evidence. **Management Science**, v.65, n.10, p. 4451–4469, 2019.

ALEXANDRINO, T. C. **Análise da relação entre os indicadores de desempenho sustentável (ESG) e desempenho econômico-financeiro das empresas listadas na B3**. Dissertação (Mestrado em ciências contábeis) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

ALSHEHHI, A.; NOBANE, H.; KHARE, N. The impact of sustainability practices on corporate financial performance: Literature trends and future research potential. **Sustainability**, v. 10, n. 2, 2018.

ALKARAAN, F.; ALBITAR, K.; HUSSAINEY, K.; VENKATESH, V. Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG). **Technological Forecasting and Social Change**, v.175, 2022.

AYDOĞMUŞ, M.; GÜLAY, G.; ERGUN, K. Impact of ESG performance on firm value and profitability, **Borsa Istanbul Review**, v. 22, p.119-S127, 2022.

AMIS, J.; BARNEY, J.; MAHONEY, J.T.; WANG, H. From the Editors – Why we need a theory of stakeholder governance – And why this is a hard problem. **Academy of Management Review**, v.45, p. 499–503, 2020.

ARRIBAS-FERNÁNDEZ, I.; ESPINÓS-VAÑÓ, M.D.; GARCÍA, F. The difficulty of applying exclusion criteria in ethical portfolios. **Finance, Markets and Valuation**, v.4, n.2, p.35-50, 2018.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 6a ed., São Paulo: Atlas, 2012.

BARON, D. P. Corporate Social Responsibility and Social Entrepreneurship. **Journal of Economics & Management Strategy**, v.16, p.683-717, 2007.

- BHASKARAN, R. K.; TING, I. W. K.; SUKUMARAN, S. K.; SUMOD, S. D. Environmental, social and governance initiatives and wealth creation for firms: An empirical examination. **Managerial and Decision Economics**, v.41, n.5, p.710–729, 2020.
- BARROS, V.; MATOS, P. V.; SARMENTO, J. M.; VIEIRA, P. R. M&A activity as a driver for better ESG performance. **Technological Forecasting and Social Change**, v.175, 2022.
- BEBCHUK, L. A.; TALLARITA, R. The illusory promise of stakeholder governance. **Cornell Law Review**, v.106, p.91–177, 2020.
- BERG, F.; KÖLBEL, J. F.; RIGOBON, R. Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings. **Review of Finance**, v.26, n.6, p.1315–1344, 2022.
- BERNARDI, C.; STARK, A.W. Environmental, social and governance disclosure, integrated reporting, and the accuracy of analyst forecasts. **The British Accounting Review**, v.50, n. 1, p.16-31, 2018.
- BIRINDELLI, G.; DELL'ATTI, S.; IANNUZZI, A.P.; SAVIOLI, M. Composition and activity of the board of directors: Impact on ESG performance in the banking system. **Sustainability**, v.10, n. 12, 2018.
- BOAVENTURA, J. M. G.; CARDOSO, F. R.; SILVA, E. S.; SILVA, R. S. Teoria dos stakeholders e teoria da firma: um estudo sobre a hierarquização das funções-objetivo em empresas brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios - RBGN**, São Paulo, v. 11, n. 32, p. 289-307, 2009
- BOAVENTURA, J.M.G.; SILVA, R.S.; BANDEIRA-DE-MELO R. Performance Financeira Corporativa e Performance Social Corporativa: Desenvolvimento Metodológico e Contribuição Teórica dos Estudos Empíricos. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 23, n. 60, p. 232-245, 2012
- BOLOGNESI, E.; BURCHI, A. The impact of the ESG disclosure on sell-side analysts' target prices: The new era post Paris agréments. **Research in International Business and Finance**, v.64, 2023.
- BORTOLUZZI, S.; ENSSLIN, S.; LYRIO, M.; ENSSLIN, L. Avaliação de desempenho econômico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). **Revista Alcance**, v. 18, p. 200-218, 2011.
- BOWEN, Howard R. **Responsabilidades Sociais do Homem de Negócios**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.
- BRAMMER, S.; BROOKS, C.; PAVELIN, S. Corporate social performance and stock returns: UK evidence from disaggregate measures. **Financial Management**, v.35, n.3, p.97–116, 2006.
- BUSCH, T.; FRIEDE, G. The robustness of the corporate social and financial performance relation: a second-order meta-analysis. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 25, p. 583–608, 2018.

CAJIAS, M.; FUERST, F.;BIERNET, S. Can investing in corporate social responsibility lower a company's cost of capital?. **Studies in Economics and Finance**, v.31, n. 2, p. 202-222, 2014.

CAPELLI, P.; IELASI, F.; RUSSO, A. Forecasting volatility by integrating financial risk with environmental, social, and governance risk. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.28, n.5, p.1483– 1495, 2021.

CASTELO BRANCO, L. M. P.; PEREIRA, R. DA S.; PALMISANO, A. Responsabilidade social corporativa: Análise de ações desenvolvidas em uma indústria alimentícia. **Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v.9, n.3, p.46-64, 2019.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COOPER, S. A.; RAMAN, K. K.; YIN, J. Halo effect or fallen angel effect? Firm value consequences of greenhouse gas emissions and reputation for corporate social responsibility, **Journal of Accounting and Public Policy**, v.37, n.3, p. 226-240, 2018.

CORNELL, B.; DAMODARAN, A. Valuing ESG: Doing Good or Sounding Good? **The Journal of Impact and ESG Investing**. v.1. p.76-93. 2020.

CORRAR, L. J.; THEOPHILO, C. R. **Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

CORREA-GARCÍA, J. A.; VÁSQUEZ-ARANGO, L. Desempeño ambiental, social y de gobierno (ASG): incidencia en el desempeño financiero en el contexto latino-americano. **Revista Facultad de Ciencias Económicas**, v. 28, n.2, p. 47-83, 2020.

CHEBBI, K.; AMMER, M. A. Board Composition and ESG Disclosure in Saudi Arabia: The Moderating Role of Corporate Governance Reforms. **Sustainability**, v.14, n.19, 2022.

CHRISTENSEN, D. M.; SERAFEIM, G.; SIKOCHI, A. Why is Corporate Virtue in the Eye of The Beholder? The Case of ESG Ratings. **The Accounting Review**, v.97, n.1, p.147–175, 2022.

CHRISTENSEN, H. B.; HAIL, L.; LEUZ, C. Mandatory CSR and sustainability reporting: economic analysis and literature review. **Review of Accounting Studies**, v.26, p.1176–1248, 2021.

D'AMATO, V.; D'ECCLESIA, R.; LEVANTESI, S. Fundamental ratios as predictors of ESG scores: a machine learning approach. **Decisions in Economics and Finance**, v. 44, p.1087–1110, 2021.

DE LUCIA, C.; PAZIENZA, P.; BARTLETT, M. Does good ESG lead to better financial performances by firms? Machine learning and logistic regression models of public enterprises in Europe. **Sustainability**, v.12, n.13, 2020.

DELEN, D.; KUZEY, C.; UYAR, A. Measuring Firm Performance Using Financial Ratios: A Decision Tree Approach. **Expert Systems with Applications**, v.40, n.10, p.3970-3983, 2013.

- DONI, F.; MARTINI, S.B.; CORVINO, A.; MAZZONI, M. Voluntary versus mandatory non-financial disclosure: EU Directive 95/2014 and sustainability reporting practices based on empirical evidence from Italy. **Meditari Accountancy Research**, v.28, n.5, p.781-802, 2020.
- DUQUE-GRISALES, E., AGUILERA-CARACUEL, J. Environmental, Social and Governance (ESG) Scores and Financial Performance of Multilatinas: Moderating Effects of Geographic International Diversification and Financial Slack. **Journal of Business Ethics**, v.168, p. 315–334, 2021.
- ECCLES, R.; LEE, L.; STROEHLE, J. The Social Origins of ESG? An Analysis of Innovest and KLD. **SSRN Electronic Journal**, 2019.
- ECCLES, R. G.; STROEHLE, J. C. Exploring social origins in the construction of ESG measures. **Working paper**. Oxford University, Oxford, Inglaterra. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326557411_Exploring_Social_Origins_in_the_Construction_of_ESG_Measures_Working_Paper. Acesso em: 23 set. 2022.
- FACCIA, A; MANNI, F; CAPITANIO, F. Mandatory ESG Reporting and XBRL Taxonomies Combination: ESG Ratings and Income Statement, a Sustainable Value-Added Disclosure. **Sustainability**, v.13, n.16, 2021.
- FAKOYA, M. B.; MALATJI, S. E. Integrating ESG factors in investment decisions by mutual fund managers: a case of selected Johannesburg Stock Exchange-listed companies. **Investment Management and Financial Innovations**, v.17, n.4, p.258-270, 2020.
- FARIAS, A.J.; BARREIROS, N. Análise da adoção da ASG (ambiente, social e governança) no mercado brasileiro e internacional. **Direito Internacional e Globalização Econômica**, v.7, n.7, p. 38-52, 2020.
- FATEMI, A.; GLAUM, M. e KAISER, S. ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure. **Global Finance Journal**, v. 38, p.45-64, 2018.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- FEIL, A. A.; STRASBURG, V. J.; SCHREIBER, D. Análise dos eventos históricos para a concepção dos termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. **Rede–Revista Eletrônica do PRODEMA**, v.10, n.1, p.7-21, 2016.
- FERRERO, I.; HOFFMAN, W. M.; MCNULTY, R. E. Must Milton Friedman Embrace Stakeholder Theory? **Business and Society Review**, v.119, n.1, p.37-59, 2014.
- FLIGSTEIN, N.; SHIN, T. Shareholder value and the transformation of the U.S. economy, 1984–2001. **Sociological Forum**, v.22, n.4, p.399 - 424, 2007.
- FLOWER, J. The International Integrated Reporting Council: A story of failure. **Critical Perspectives on Accounting**, v.27, p. 1-17, 2015.
- FOLGER-LARONDE, Z.; PASHANG, S. FEOR, L.; ELALFY, A. ESG ratings and financial performance of exchange-traded funds during the COVID-19 pandemic. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v.12, p.490–496, 2020.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREEMAN, R. E. **Strategic management: a stakeholder approach**. 1ª ed. Boston: Pitman, 1984.

FREEMAN, R.E.; MCVEA, J. A Stakeholder Approach to Strategic Management. *In*: HITT, M.A.; FREEMAN, R.E.; HARRISON, J.S. **The Blackwell Handbook of Strategic Management**, Wiley, 2005.

FREEMAN, R.E.; WICKS, A.C.; PARMAR, B. Stakeholder theory and "the corporate objective revisited". **Organization Science**, v.15, n.3, p.364-369, 2004.

FRIEDE, G.; BUSCH, T.; BASSEN, A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies, **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v.5, n.4, p.210-233, 2015.

FRIEDMAN, M. **Capitalism and freedom**. 2ª ed. Chicago: University Chicago Press, 1962.

GARCIA, E. A. R.; SOUSA-FILHO, J. M.; BOAVENTURA, J.M.G. A influência do disclosure social na relação entre Performance Financeira Corporativa e Performance Social Corporativa. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 29, n. 77, p. 229-245, 2018.

GARCIA, F.; GONZÁLEZ-BUENO, J.; GUIJARRO, F.; OLIVER, J. Forecasting the environmental, social, and governance rating of firms by using corporate financial performance variables: A rough set approach. **Sustainability**, v. 12, n.8, 2020.

GIANNOPOULOS, G.; KIHLE FAGERNES, R.V.; ELMARZOUKY, M.; AFZAL HOSSAIN, K.A.B.M. The ESG Disclosure and the Financial Performance of Norwegian Listed Firms. **Journal of Risk and Financial Management**, v.15, n. 237, 2022.

GONZALEZ, R. S. **Governança Corporativa: o poder de transformação das empresas**. 1ª ed. São Paulo: Trevisan, 2014.

GORANOVA, M.; RYAN, L.V. The Corporate Objective Revisited: The Shareholder Perspective. **Journal of Management. Studies**, v. 59, p.526-554, 2022.

HABERMANN, F.; FISCHER, F.B. Corporate Social Performance and the Likelihood of Bankruptcy: Evidence from a Period of Economic Upswing. **Journal of Business Ethics**, v.182, p.243–259, 2023.

HERMANN, F. R. V. **Cidades sustentáveis: critérios técnicos e urbanísticos para a implantação de parques verdes urbanos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.

HOFFMAN, M.W. FISHER, J.V. **Business Ethics. Readings and Cases in Corporate Morality**, 2ª ed. New York, USA, McGraw-Hill, 1984.

HUANG, D. Z. X. Environmental, social and governance (ESG) activity and firm performance: a review and consolidation. **Accounting and Finance**, v.61, p. 335–360, 2019.

HUANG, D.Z.-X. Environmental, social and governance factors and assessing firm value: valuation, signalling and stakeholder perspectives. **Accounting and Finance**, v.62, p.1983-2010, 2022.

HUSTED, B. W.; SOUSA-FILHO, J. M. The impact of sustainability governance, country stakeholder orientation, and country risk on environmental, social, and governance performance. **Journal of Cleaner Production**, v.155, p.93-102, 2017.

IOANNOU, I.; SERAFEIM, G. What Drives Corporate Social Performance? The Role of Nation-level Institutions. **Journal of International Business Studies**, v.43, n.9, p. 834-864, 2012.

INDYK, M. Are the Companies Prepared for Sustainability Reporting under the ED IFRS S1 and S2? Evidence from Poland, **Audit Financiar**, vol. XX, no. 4, pp. 641-654, 2022.

INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING SANDARDS (EXPUSORE DRAFT). **IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information**. 2022. Disponível em: <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/general-sustainability-related-disclosures/exposure-draft-ifrs-s1-general-requirements-for-disclosure-of-sustainability-related-financial-information.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

IZBICKI, R.; SANTOS, T. M. dos. **Aprendizado de máquina: uma abordagem estatística**. 1ª ed. São Carlos. 2020. Disponível em: <http://www.rizbicki.ufscar.br/ame/>. Acesso em: 26 de maio de 2023.

KIELING, D. L. **O papel do environmental social and governance e dos objetivos do desenvolvimento sustentável nas universidades do ranking ui greenmetric**. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2022.

KUN, L.; SIRUI, W. Corporate sustainability and analysts earnings forecast accuracy: Evidence from environmental, social and governance ratings, **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 29, n. 5, p. 1465-1481, 2022.

LANDI, G.; SCIARELLI, M. Towards a more ethical market: The impact of ESG rating on corporate financial performance. **Social Responsibility Journal**, v.15, n.1, p.11–27, 2019.

LANDRUM, N. E.; OHSOWSKI, B. Identifying Worldviews on Corporate Sustainability: A Content Analysis of Corporate Sustainability Reports. **Business Strategy and the Environment**, v.27, n.1, p. 128– 151, 2018.

LEHNER, O. M.; HARRER, T. Accounting for economic sustainability: environmental, social and governance perspectives. **Journal of Applied Accounting Research**, v. 20, n. 4, p. 365-371, 2019.

LI, X.; TSANG, A.; WANG, Y.; XIANG, Y. Voluntary corporate social responsibility disclosure and stakeholder litigation. **Working paper**, 2022.

LI, H.; ZHANG, X.; ZHAO, Y. ESG and Firm's Default Risk. **Finance Research , Letter**. v.47, 2022.

LIMA, F. G.; PAULINO, C. T.; FÁVERO, L. P. L. ESG e machine learning: o impacto na previsão de insolvência de empresas brasileiras. **Brazilian Journal of Quantitative Methods Applied to Accounting**, v.11, n.1, p. 86-10, 2022.

- LIMA, L. R.; LIMA, P.V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: A possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v.1, n.1, p. 55-76, 2007.
- LÓPEZ, M.V.; GARCIA, A.; RODRIGUEZ, L. Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index. **Journal of Business Ethics**, v.75, p. 285–300, 2007.
- LUO, K.; WU, S. Corporate sustainability and analysts' earnings forecast accuracy: Evidence from environmental, social and governance ratings. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.29, n.5, 2022.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022.
- MARGOLIS, J. D.; ELFENBEIN, H. A.; WALSH, J. P. **Does it pay to be good? A metaanalysis and redirection of research on the relationship between corporate social and financial performance**. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.1866371>. Acesso em 22 set. 2024.
- MAROM, I.Y. Toward a unified theory of the CSP–CFP link. **Journal of Business Ethics**, v. 67, p. 191–200, 2006.
- MEINDL, B.; AYALA, N. F.; MENDONÇA, J.; FRANK, A. G. The four smarts of Industry 4.0: Evolution of ten years of research and future perspectives, **Technological Forecasting and Social Change**, v.168, 2021.
- MELO NETO, J. J.; FONTGALLAND, I. L. The Brics in the sustainable agenda. Performance analysis in ESG indexes in the financial markets in Brazil, China, India and South Africa. **International Journal of Business, Economics and Management**, v. 10, p. 1-22, 2023.
- MOSKOWITZ, M. Choosing socially responsible stocks. **Business & Society Review**, v.1, n.1, p.71–75, 1972.
- MUSLU, V.; MUTLU, S.; RADHAKRISHNAN, S.; TSANG, A. Corporate Social Responsibility Report Narratives and Analyst Forecast Accuracy. **Journal of Business Ethics**, v.154, n.4, p. 1119-1142, 2019.
- NAEEM, M.; ULLAH, H.; SHAHID, J.; KAKAKHEL, S. J. The impact of ESG practices on firm performance: Evidence from emerging countries. **Indian Journal of Economics and Business**, v.20, n.1, 2022.
- NEVES, C. B. C. **O Desempenho corporativo em ESG e a performance financeiras das empresas brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2022.
- NICOLAU, J. L.; MELLINAS, J. P.; MARTÍN-FUENTES, E. The halo effect: A longitudinal approach, **Annals of Tourism Research**, v. 83, 2020

NISTAL-NUÑO, B. Inteligência artificial que prevê a mortalidade em uma unidade de terapia intensiva e comparação com um sistema de regressão logística. **Einstein (São Paulo)**, v.19, 2021.

O'CONNELL, M.; WARD, A. M. Shareholder Theory/Shareholder Value. *In: IDOWU, S.; SCHMIDPETER, R.; CAPALDI, N.; ZU, L.; DEL BALDO, M.; ABREU, R. (Orgs.).* **Encyclopedia of Sustainable Management**. Springer, 2020.

PARMAR, B. L.; FREEMAN, R. E.; HARRISON, J. S.; WICKS, A. C.; PURNELL, L.; COLLE, S. Stakeholder theory: the state of the art. **Academy of Management Annals** v. 4, n. 1, p. 403–445, 2010.

PACTO GLOBAL DAS NAÇÕES UNIDAS & STILINGUE. **A evolução do ESG no Brasil**. São Paulo, Brasil. 2021 Disponível em: <https://conteudos.stilingue.com.br/estudo-a-evolucao-do-esg-no-brasil>. Acesso em: 29 set. 2022.

PEREIRA, A. F. A.; STOCKER, F.; MASCENA, K. M. C.; BOAVENTURA, J. M. G. Corporate Social Performance and Financial Performance in Brazilian Companies: Analysis of the Influence of Disclosure. **Brazilian Business Review**, v.17, n.5, p. 540–558, 2020.

PINHEIRO, J. L. **Mercado de capitais**. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PLUMLEE, M.; BROWN, D.; HAYES, R.M.; MARSHALL, R.S. Voluntary environmental disclosure quality and firm value: further evidence. **Journal Accounting and Public Policy**, v.34, n.4, p. 336–361, 2015.

PRATAMA, A.; JAENUDIN, E.; ANAS, S. Environmental, Social, Governance - Sustainability Disclosure Using International Financial Reporting Sustainability Standards S1 in Southeast Asian Companies: A Preliminary Assessment International. **Journal of Energy Economics and Policy**, v.12, n.6, p.456-472, 2022.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de Sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v.1, n.1, p.55-76, 2007.

RAMIĆ, H. Relationship Between ESG Performance and Financial Performance of companies: an Overview of the Issue. **University of Lausanne**, 2019.

RODRIGUES, M. C.; THEÓPHILO, C. R. Análise do Desempenho da Árvore de Decisão para Classificação Preditiva de Clientes em Estado de Recuperação Judicial. *In: 3º CONGRESSO UNB DE CONTABILIDADE E GOVERNANÇA*, 2017, Brasília, DF, Brasil. Anais [...] Brasília: UNB, 2017. p. 1-18.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J. F. **Administração Financeira**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SADIQ, M.; SINGH, J.; RAZA, M.; MOHAMAD, S. The Impact of Environmental, Social and Governance Index on Firm Value: Evidence from Malaysia. International. **Journal of Energy Economics and Policy**, v.10, n.5, 2020.

- SANTOS, G.C. **Algoritmos de Machine Learning Para Previsão de Ações da B3**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- SCHALTEGGER, S.; ETXEBERRIA, I. Á.; ORTAS, E. Innovating corporate accounting and reporting for sustainability—attributes and challenges. **Sustainable Development**, v. 25, n. 2, p. 113-122, 2017.
- SCHIEMANN, F.; TIETMEYER, R. ESG Controversies, ESG Disclosure and Analyst Forecast Accuracy, **International Review of Financial Analysis**, v. 84, 2022.
- SEIFERT, B.; MORRIS, S.A.; BARTKUS, B.R. Having, giving, and getting: Slack resources, corporate philanthropy, and firm financial performance. **Business & Society**, v.43, n.2, p.135–161, 2004.
- SERAFEIM, G., YOON, A. Stock price reactions to ESG news: the role of ESG ratings and disagreement. **Review of Accounting Studies**, 2022.
- SHAFT, T.M.; SHARFMAN, M.P.; SWAHN, M. Using Inter-organizational information systems to support environmental management efforts at ASG. **Journal of Industrial Ecology**, v.5, n. 4, p. 95-115, 2002.
- SHIN, S.; LEE, J.; BANSAL, P. (T.) From a shareholder to stakeholder orientation: Evidence from the analyses of CEO dismissal in large U.S. firms. **Strategic Management Journal**, v.43, n.7, p.1233– 1257, 2022.
- SING, N. P.; MAKHIJA, P.; CHAKO, E. Sustainable investment and the COVID-19 effect - volatility analysis of ESG index. **International Journal of Sustainable Economy**, v.12, n.4, p. 357-368, 2021
- TETTAMANZI, P.; VENTURINI, G.; MURGOLO, M. Sustainability and Financial Accounting: a Critical Review on the ESG Dynamics. **Environmental Science and Pollution Research**, v.29, p.16758–16761, 2022.
- THOMAZ, J. F. **Desenvolvimento e manutenção de Competências para Sustentabilidade: Um Estudo do Grupo EBX e de seu Plano de Sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2012.
- THOMAS, J.; YAO, W.; ZHANG, F.; ZHU, W. Meet, beat, and pollute. **Review of Accounting Studies**, v.27, p.1038–1078, 2022.
- TSANG, A.; FROST, T.; CAO, H. Environmental, Social, and Governance (ESG) disclosure: A literature review. **The British Accounting Review**, v.55, n. 1, 2023.
- UNITED NATIONS. **Who cares wins: connecting financial markets to a changing world**. The global compact. Geneva, Switzerland: United Nations; Swiss Federal Department of Foreign Affairs, 2004. Disponível em: https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who_cares_wins_global_compact_2004.pdf. Acesso em: 11 jul. 2022.
- VAZ, R. F. N.; NASSER, L. Em busca de uma avaliação mais justa. **Com a Palavra, O Professor**, v.4, n.10, p.269–289, 2019.

VELTE, P. Does esg performance have an impact on financial performance? evidence from germany, **Journal of Global Responsibility**, v. 8 n. 2, p. 169-178, 2017.

WESTON, P.; NNADI, M. Evaluation of strategic and financial variables of corporate sustainability and ESG policies on corporate finance performance. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, 2021.

WRIGHT, P.; FERRIS, S. P. Agency conflict and corporate strategy: The effect of divestment on corporate value. **Strategic Management Journal**, v.18, p.77–83, 1997.

XU, Z.; HOU, W.; MAIN, B.G.M.; DING, R. The impact of ESG on financial performance: a revisit with a regression discontinuity approach. **Carbon Neutrality** , v.1, n.30, 2022.