



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

**MESTRADO**  
CIÊNCIAS EMPRESARIAIS 2024/2025

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
DISSERTAÇÃO

**O IMPACTO DO HVO NAS ESTRATÉGIAS DAS  
EMPRESAS PETROLÍFERAS: ANÁLISE DO  
DESEMPENHO FINANCEIRO, ESG E PRESSÃO  
REGULATÓRIA NO SETOR ENERGÉTICO**

CAROLINA ISABEL LOURENÇO PASSARINHO

JULHO – 2025



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

# **MESTRADO**

## **CIÊNCIAS EMPRESARIAIS 2024/2025**

### **TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

DISSERTAÇÃO

**O IMPACTO DO HVO NAS ESTRATÉGIAS DAS  
EMPRESAS PETROLÍFERAS: ANÁLISE DO  
DESEMPENHO FINANCEIRO, ESG E PRESSÃO  
REGULATÓRIA NO SETOR ENERGÉTICO**

CAROLINA ISABEL LOURENÇO PASSARINHO

#### **ORIENTAÇÃO:**

PROFESSOR DOUTOR JOÃO MANUEL JORGE ESTEVÃO

#### **JURÍ:**

PROFESSOR PEDRO LUÍS VERGA MATOS

PROFESSORA DAYANE SALLES

JULHO – 2025

## ***RESUMO***

Este trabalho pretende contribuir para um melhor entendimento do impacto do HVO nas estratégias das empresas petrolíferas, que têm vindo a investir cada vez mais em biocombustíveis para poderem reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Este tema é particularmente relevante dado o HVO ser um biocombustível com potencial para substituir o gasóleo convencional, alinhando-se com os objetivos da transição energética e com as metas estabelecidas pela União Europeia. Em termos de metodologia, a investigação baseia-se numa análise quantitativa, com abordagem descritiva e explicativa, utilizando dados secundários de bases de dados financeiras e legislação europeia.

Com base no contexto apresentado, este estudo procura responder à seguinte pergunta de investigação: Qual é o impacto do investimento em HVO nas estratégias financeiras e sustentáveis das empresas petrolíferas?

A partir desta questão central, foram formuladas as seguintes hipóteses de investigação: (i) a pressão regulatória afeta o investimento em HVO; (ii) existe uma diferença significativa entre a rentabilidade (ROA) de empresas que investem e não investem em HVO; (iii) empresas com melhor desempenho ESG tendem a investir mais em HVO; (iv) o investimento em HVO afeta o desempenho financeiro, controlando o contexto macroeconómico; e (v) o investimento em HVO está associado a uma maior valorização de mercado.

A originalidade deste estudo reside na inclusão do HVO como variável principal de análise financeira, ainda pouco explorada na literatura. Os resultados demonstraram que o investimento em HVO está associado a empresas com melhor desempenho ESG, maior capitalização de mercado e maior regulação sobre biodiesel. Em contrapartida, o investimento em HVO também está associado a uma rentabilidade menor nas empresas (ROA), indicando que poderá existir custos iniciais e transição tecnológica.

Espera-se que esta análise contribua para o debate sobre as políticas de transição energética e adoção de combustíveis alternativos, principalmente no setor dos transportes,

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

servindo como base para investigações futuras e para ponderação na tomada de decisões estratégicas por parte das empresas e legisladores.

**Palavras-chave:** HVO; Biocombustíveis; Sustentabilidade; Transição energética; Descarbonização.

*ABSTRACT*

This study aims to contribute to a better understanding of the impact of HVO on the strategies of oil companies, which have been increasingly investing in biofuels to reduce their dependence on fossil fuels. This topic is particularly relevant given that HVO is a biofuel with the potential to replace conventional diesel, aligning with the objectives of the energy transition and the goals set by the European Union. In terms of methodology, the research is based on a quantitative analysis, with a descriptive and explanatory approach, using secondary data from financial databases and European legislation.

Based on the context presented, this study seeks to answer the following research question: What is the impact of investment in HVO on the financial and sustainability strategies of oil companies? From this central question, the following research hypotheses were formulated: (i) regulatory pressure affects investment in HVO; (ii) there is a significant difference in profitability (ROA) between companies that invest and those that do not invest in HVO; (iii) companies with better ESG performance tend to invest more in HVO; (iv) investment in HVO affects financial performance, controlling for the macroeconomic context; and (v) investment in HVO is associated with higher market valuation.

The originality of this study lies in the inclusion of HVO as the main variable for financial analysis, which has not been widely explored in the literature. The results demonstrated that investment in HVO is associated with companies with better ESG performance, higher market capitalization, and greater regulation of biodiesel. On the other hand, investment in HVO is also associated with lower corporate profitability (ROA), indicating that there may be initial costs and technological transition.

The analysis developed in this work is intended to contribute to the debate on energy transition policies and the adoption of alternative fuels, especially in the transportation sector, serving as a basis for future research and for consideration in strategic decision-making by companies and legislators.

**Keywords:** HVO; Biofuels; Sustainability; Energy transition; Decarbonization.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais e à minha irmã Cátia, por me terem transmitido os melhores valores, pela dedicação e força em todo o meu percurso educativo. Por sempre me darem inspiração e ambição para continuar a lutar pelos meus objetivos. Agradeço ao meu cunhado Cláudio, por toda a ajuda, apoio e resistência para concluir este estudo. Agradeço também à minha estrelinha, do meu primeiro dia de aulas, sei que estaria orgulhosa.

Um especial agradecimento a quem nunca desistiu de mim, o Professor Doutor João Estevão, por toda a disponibilidade constante, por todo o conhecimento partilhado e orientação rigorosa ao longo de todo o processo, um verdadeiro exemplo de profissionalismo e excelência académica.

Agradeço também, aos meus colegas de trabalho da Repsol, pelas sessões de explicação sobre o tema HVO, todas as suas casuísticas, diversas aplicações e contextos.

Por fim, um profundo agradecimento ao meu futuro marido, Gabriel, por todo o apoio incondicional ao longo de todo este Mestrado e principalmente durante a dissertação, por sempre me ter ajudado nas tarefas não académicas, de forma a permitir-me dedicar plenamente neste estudo. E por seres sempre uma fonte de motivação, paciência e amor.

Um grande obrigado a todos.

## **ACRÓNIMOS**

**CF/Sales** – Cash Flow sobre Vendas

**CO<sub>2</sub>**: Dióxido de carbono

**EBIT** – Lucros antes de Juros e Impostos (*Earnings Before Interest and taxes*)

**EBITDA** – Lucros antes de Juros, Impostos, Depreciações e Amortizações (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*)

**ESG**: Ambiental, Social e Governança (*Environmental, Social, and Governance*)

**EU** – União Europeia (*European Union*)

**GDP per capita** – Produto Interno Bruto *per capita* (*Gross Domestic Product per capita*)

**GEE**: Gases com efeito de estufa

**HVO**: Óleo Vegetal Hidrotratado

**NO<sub>x</sub>**: Óxidos de azoto

**PFAD**: Destilado de Ácidos Gordos de Palma (*Palm Fatty Acid Distillate*)

**RED III** – Diretiva Energias Renováveis III (*Renewable Energy Directive III*)

**R&D** – Investigação e Desenvolvimento (*Research and Development*)

**ROA** – Rendibilidade dos Ativos (*Return non Assets*)

**ROE** – Rendibilidade dos Capitais Próprios (*Return on Equity*)

**SO<sub>2</sub>**: Dióxido de enxofre

**SPO**: Óleo de palma de lodo (Sludge palm oil)

**UCO** – Óleo de Cozinha Usado (*Used Cooking Oil*)

**USD** – Dólar dos Estados Unidos (*United States Dollar*)

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>ACRÔNIMOS</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
2.1 Biocombustíveis como Alternativa Sustentável .....	3
2.2 O HVO como Alternativa Ambientalmente Sustentável .....	4
2.3 Pressões Normativas .....	5
2.4 Vantagens Específicas de País .....	6
2.5 Viabilidade Económica do HVO .....	6
2.6 Preço de Mercado do HVO .....	7
2.7 Indicadores Económicos e financeiros na Avaliação Empresarial .....	8
2.8 Sustentabilidade e Contexto Macroeconómico na Avaliação Empresarial .....	12
2.9 O Valor de mercado como reflexo do Compromisso Ambiental .....	13
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO E AMOSTRA</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 4 - RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
4.1 Estatísticas Descritivas .....	20
4.2 Correlações entre Variáveis .....	22
4.3 Diagnóstico de Colinearidade .....	24
4.4 Testes de Hipóteses .....	25
4.4.1 Impacto da Pressão Regulatória no investimento em HVO .....	25
4.4.2 Diferenças na Rentabilidade entre Empresas com e sem HVO .....	26
4.4.3 Efeito da Performance ESG no investimento em HVO .....	27
4.4.4 Efeito do HVO no Desempenho Financeiro, controlando o Contexto Macroeconómico .....	28
4.4.5 Associação entre HVO e Valorização de Mercado .....	30
<b>CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS</b> .....	<b>36</b>
6.1 Conclusões .....	36
6.2 Implicações .....	36
6.3 Limitações .....	37
6.4 Sugestões para próximas investigações futuras .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Descrição das Variáveis .....	15
<b>Tabela 2</b> - Estatística Descritiva. ....	20
<b>Tabela 3</b> – Matriz de Correlação de <i>Pearson</i> . ....	23
<b>Tabela 4</b> - Estatísticas de colinearidade (Tolerância e VIF). ....	25
<b>Tabela 5</b> - Regressão logística binária para os efeitos do <i>ESG_score</i> , Biodiesel e <i>Ethanol</i> na capitalização de mercado. ....	26
<b>Tabela 6</b> - Teste-t de amostras independentes para o ROA entre empresas que adotam e não adotam HVO. ....	27
<b>Tabela 7</b> - Regressão logística binária com HVO como variável dependente. ....	28
<b>Tabela 8</b> - Regressão linear múltipla com ROA como variável dependente. ....	29
<b>Tabela 9</b> - Regressão linear múltipla com capitalização de mercado como variável dependente. ....	30

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

O HVO (Óleo Vegetal Hidrotratado) é um biocombustível sustentável e renovável produzido a partir de óleos vegetais e gorduras animais que tem ganho destaque pela capacidade de conseguir substituir o gasóleo tradicional em motores sem necessidade de modificação nos veículos (Nylund *et al.*, 2008). A sua produção tem sido impulsionada por regulamentações ambientais e metas no ramo da descarbonização, nos setores como o de transportes e criação de energia, a União Europeia tem assumido um papel essencial na promoção deste combustível, através da criação de políticas de transição energética e incentivos ao uso de combustíveis com menores emissões (Souza *et al.*, 2017). Sendo renovável, o HVO é muitas vezes visto como uma alternativa ao diesel fóssil e pode ser utilizado em qualquer veículo ligeiro ou pesado (Dimitriadis *et al.*, 2018).

Introduzido no mercado português em 2023 (ENSE, 2023), o HVO representa um marco importante na transição energética, introduzindo alguns desafios e oportunidades tanto para as empresas petrolíferas como para os consumidores finais (Hor *et al.*, 2023).

O HVO pode ser produzido utilizando uma grande variedade de matérias-primas, como óleos vegetais (palma, colza, soja, girassol, entre outros), subprodutos e resíduos, como destilado de ácidos graxos de palma (PFAD), óleo de cozinha usado (UCO) e resíduos de origem animal, como sebo e subprodutos de matadouros (Ambat *et al.*, 2018).

A sustentabilidade do HVO está, em grande medida, dependente da escolha das matérias-primas utilizadas: matérias residuais, como o óleo de pinho, que apresenta um impacto ambiental inferior em comparação com matérias cultivadas especificamente para este fim, como o óleo de palma (Becker *et al.*, 2017).

No entanto, a oferta limitada de matérias-primas residuais torna necessário o recurso a fontes locais e sustentáveis para responder à procura. Adicionalmente, políticas públicas, que incluam incentivos fiscais e metas de redução de emissões, são essenciais para o desenvolvimento e crescimento do mercado do HVO. Embora o HVO ofereça vantagens consideráveis em termos de sustentabilidade, também apresenta alguns desafios como a rastreabilidade e a gestão sustentável das matérias-primas, que são determinantes para assegurar a sua viabilidade ambiental a longo prazo (Soam & Hillman, 2019).

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

Posto isto, este trabalho pretende explorar o impacto do HVO nas estratégias das empresas petrolíferas, analisando o seu desempenho financeiro, a relação que tem com os desempenhos de ESG (*Environmental, Social, Governance*) e o papel que as regulamentações e incentivos fiscais têm no crescimento deste biocombustível. A análise foca-se no mercado europeu e procura contribuir para o debate sobre a transição energética e a adoção de combustíveis alternativos no setor dos transportes.

A estrutura deste trabalho está dividida em cinco secções. Na secção 2 será realizada a revisão de literatura que aborda conceitos-chave, relacionados com o HVO, como a sua produção, viabilidade económica, desempenho financeiro, impacto ambiental e o papel das regulamentações na sua adoção. Na secção 3, é descrita a metodologia utilizada, detalhando a abordagem exploratória e descritiva, tal como as fontes de dados secundários. Depois na secção 4 são analisados os resultados obtidos dos modelos criados. Por fim, a secção 5 irá apresentar a análise de discussão dos resultados em comparação com a literatura, onde explora as implicações para as empresas petrolíferas e para o setor energético, seguido das conclusões e sugestões para investigações futuras.

### **CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA**

A presente revisão de literatura adotou uma abordagem descritiva e exploratória, com o objetivo de compreender as principais abordagens teóricas e evidência empírica sobre os impactos do investimento em HVO, com foco nos domínios da sustentabilidade empresarial, desempenho financeiro e resposta à regulação.

A revisão teve como base a pesquisa em bases de dados científicas e técnicas, nomeadamente Google Scholar, Scopus e repositórios institucionais relevantes do setor energético.

Foram utilizados descritores como "HVO", "hydrotreated vegetable oil", "sustainable investment", "ESG", "financial performance", "biofuels regulation", "energy transition" e "renewable diesel", isoladamente ou combinados com operadores ("AND", "OR").

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

As fontes bibliográficas utilizadas abrangem um período entre 2001 e 2025, com maior concentração de publicações a partir de 2015, refletindo a evolução recente do debate em torno do investimento em HVO, sustentabilidade empresarial e desempenho ESG.

Esta explicitação visa reforçar a transparência e rigor do processo de construção do referencial teórico, reduzindo possíveis vieses de seleção.

### *2.1 Biocombustíveis como Alternativa Sustentável*

Os biocombustíveis têm recebido uma importância significativa em todo o mundo como alternativas aos combustíveis tradicionais, com potencial para promover segurança energética e reduzir as emissões (Sydney *et al.*, 2019). Também tem ganho destaque pelo aumento do número de veículos a diesel e das emissões associadas aos mesmos, levando à necessidade de existirem veículos mais limpos e novas tecnologias de combustível (Soam & Hillman, 2019).

O biocombustível tem 3 classificações, de acordo com as matérias-primas utilizadas e a tecnologia na produção. A primeira inclui etanol e biodiesel, produzidos com base em alimentos como milho e soja, que enfrentam críticas relacionadas com a competição à cadeia alimentar (Zhang *et al.*, 2007). A segunda, onde se insere o HVO, utiliza matérias-primas não alimentares, como resíduos agrícolas ou gorduras animais, reduzindo assim o impacto ambiental e a dependência de fontes da cadeia alimentar (Brennan & Owende, 2010). A terceira utiliza algas, apresentando um elevado potencial de produção, contudo, ainda tem custos elevados (Brennan & Owende, 2010).

Os biocombustíveis, como o HVO, surgem como promissoras soluções para o setor dos transportes, oferecendo uma alternativa viável aos combustíveis fósseis tradicionais e contribuindo para os objetivos de descarbonização globais (Ambat *et al.*, 2018). A literatura indica que o uso de biocombustíveis líquidos pode reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em até 80%, em relação aos combustíveis fósseis, especialmente aqueles que são produzidos a partir de resíduos e tecnologias maduras (Bouter *et al.*, 2024). No entanto, a produção em larga escala enfrenta barreiras significativas, como os custos de produção elevados, limitações na cadeia de

fornecimento e a necessidade de políticas públicas eficazes para incentivar a comercialização (Hor *et al.*, 2023).

## *2.2 O HVO como Alternativa Ambientalmente Sustentável*

O HVO ganha destaque entre os biocombustíveis pela sua capacidade de poder ser utilizado em motores a diesel tradicionais, sem necessidade de modificações nos veículos (Sugiyama *et al.*, 2011). Esta característica aliada à sua capacidade de se integrar na infraestrutura já existente para a distribuição de combustíveis, faz dele uma solução prática e simples de implementar (Dimitriadis *et al.*, 2018).

De acordo com (Sondors *et al.*, 2021), do ponto de vista ambiental, o HVO em comparação com o diesel, reduz significativamente as emissões de gases com efeito de estufa, com diminuições de 44% em hidrocarbonetos não queimados, 13,3% em dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), 5% em óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e 3,8% em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), contribuindo assim para um menor impacto ambiental. Por outro lado, apesar do seu bom desempenho e melhora das reduções de emissões, o custo de produção continua a ser um desafio na compra em grande escala (Sondors *et al.*, 2021). Adicionalmente, o facto de poder ser utilizado em veículos com motores diesel convencionais e o seu impacto positivo no ambiente, torna-o uma alternativa para o setor dos transportes (Sugiyama *et al.*, 2011).

O enquadramento do HVO como “sustentável” exige uma análise criteriosa, uma vez que a sustentabilidade é um conceito multidimensional, que integra as dimensões ambiental, económica e social de forma interligada (Aguilera & Grøgaard, 2019). Embora o HVO ofereça benefícios evidentes em termos de redução de emissões, a sua sustentabilidade ambiental não implica, por si só, que seja sustentável do ponto de vista global ou sistémico (Orlitzky *et al.*, 2003).

Estudos recentes sublinham a importância de avaliar os biocombustíveis com base numa abordagem de ciclo de vida, que considera os impactos desde a produção até ao consumo final, incluindo a origem da matéria-prima e os efeitos no uso da terra (Bouter *et al.*, 2024). No caso do HVO, o uso de óleos residuais ou gorduras animais pode parecer ambientalmente responsável, mas o processo de hidrotratamento exige consumo

energético elevado, e levanta dúvidas sobre a pegada ambiental líquida (Becker et al., 2017).

Do ponto de vista social, são ainda escassos os estudos que avaliem o impacto do HVO em termos de geração de emprego, distribuição de valor ao longo da cadeia, ou justiça energética (Feng et al., 2025). Assim, o HVO deve ser visto como uma solução com forte potencial de sustentabilidade ambiental, mas cuja avaliação como “alternativa sustentável” exige uma abordagem integrada e crítica (Aguilera & Grøgaard, 2019; Bouter et al., 2024).

### *2.3 Pressões Normativas*

Segundo Kolk & Pinkse, (2008), a forma como as empresas respondem à transição energética é moldada por pressões normativas específicas de cada país e de cada empresa, resultando em diferentes compromissos da administração com a energia renovável.

As pressões normativas incluem normas e valores sociais aceites que influenciam as práticas empresariais, refletem a importância que a sociedade dá a um ambiente limpo, ao ar puro, ao uso de energias mais sustentáveis e ao interesse de utilização de alternativas renováveis (Dulal *et al.*, 2013). Assim, as iniciativas políticas representam as prioridades dos legisladores locais para comprimir as promessas que os partidos políticos fazem aos eleitores. Estas iniciativas, combinadas com metas ambientais, podem despertar o interesse das organizações a alinhar as suas estratégias com os objetivos ambientais da sociedade, isto é, poderem incentivar as empresas de petróleo e gás a investirem em energias renováveis (Boersma & Johnson, 2012).

A diretiva europeia RED III (*Renewable Energy Directive*) é um exemplo dessa pressão, ao impor obrigações específicas e crescentes aos países no que respeita à energia renovável nos transportes, exigindo até 29% de incorporação até 2030 ou uma redução de 14,5% na intensidade de emissões de combustíveis (Ilves *et al.*, 2024). Esta diretiva apoia o abandono dos combustíveis tradicionais e promove fortemente a utilização de biocombustíveis avançados, como Biodiesel derivado de resíduos, o etanol celulósico, e *biofuels* como o caso do HVO, considerado estratégico para atingir as metas climáticas europeias (European Commission, 2023; Ilves *et al.*, 2024).

Com metas específicas relacionadas ao setor dos transportes e à descarbonização industrial, a RED III também força os países e as empresas a promoverem novas alternativas de combustíveis fósseis, como exemplo combustíveis de origem vegetal (Chao *et al.*, 2025; Gurreck, 2025). Estes produtos, como o HVO, apresentam-se como soluções estratégicas, não apenas numa vertente ambiental e cumprimento de metas mas também como resposta às exigências sociais e políticas através de fontes de energias menos poluentes (Feng *et al.*, 2025).

Neste contexto, o papel destas variáveis regulatórias torna-se fundamental. A pressão feita por instrumentos legais como a RED III, não visa só os investimentos em biocombustíveis, como também influencia os indicadores financeiros relevantes como a capitalização de mercado e também as pontuações ESG (D'Amato *et al.*, 2024a; Gonçalves *et al.*, 2022). De acordo com o exposto anteriormente, formula-se a seguinte hipótese:

H1: A pressão regulatória influencia o investimento em HVO.

#### *2.4 Vantagens Específicas de País*

O conceito de Vantagens Específicas de País, inclui fatores institucionais e características de cada país que favorecem certas empresas (Aguilera & Grøgaard, 2019). O estudo de Hartmann *et al.*, (2021) revela que a pressão social normativa para o desempenho ambiental é fundamental para o compromisso das empresas de petróleo e gás com a transição energética. Empresas sediadas em países com fortes pressões normativas ambientais tem mais vantagem competitiva em relação às empresas sediadas em países com menores pressões, tornando as normas sociais uma Vantagem Específica de País para uma empresa que queira aumentar o investimento em energias renováveis, e além disso, as organizações ajustam as suas práticas para responder às questões normativas e melhorar a sua posição competitiva em mercados exigentes (Delmas & Toffel, 2008).

#### *2.5 Viabilidade Económica do HVO*

De acordo com Hor *et al.*, (2023), que avaliou a viabilidade económica na produção de HVO a partir de resíduos, nomeadamente óleo de palma de lodo (SPO), aderiu uma taxa

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

de retorno de 89,03% e um *payback period* (período de retorno) de 1,68 anos, o que comprova a competitividade desta produção. Destaca-se ainda que, as matérias-primas residuais reduzem significativamente os custos operacionais, fazendo com que seja um processo mais sustentável (Phichitsurathaworn *et al.*, 2021). No entanto, tecnologias como a reciclagem de hidrogénio, apesar de melhorarem a eficiência também, por sua vez, vão aumentar o investimento inicial utilizado (Kantama *et al.*, 2015). Segundo Becker *et al.*, (2017), a implementação de incentivos fiscais e subsídios governamentais pode desempenhar um papel fundamental para mitigar esses custos, tornando viável a expansão da produção de HVO em larga escala e incentivando o uso de matérias-primas mais sustentáveis.

### 2.6 Preço de Mercado do HVO

O preço de mercado desempenha um papel crucial na determinação da viabilidade económica de biocombustíveis, como o HVO, devido à influência direta na competitividade em relação aos combustíveis fósseis (Campbell *et al.*, 2018). Uma variável chave que afeta o desempenho financeiro de projetos de combustíveis renováveis é a volatilidade, que introduz incertezas para os produtores e investidores (Campbell *et al.*, 2018).

A capacidade de os preços de mercado cobrirem os custos de produção é especialmente crítica em contextos onde os custos associados às matérias-primas e tecnologias avançadas são elevados (Gurreck, 2025; Phichitsurathaworn *et al.*, 2021). Em particular, a produção de biocombustíveis, como o HVO, enfrenta desafios significativos em equilibrar custos de produção elevados com os preços que os consumidores estão dispostos a pagar, destacando-se a necessidade de eficiência nas cadeias de suprimentos e de incentivos governamentais (Campbell *et al.*, 2018; Feng *et al.*, 2025).

A estabilidade no preço de mercado, aliada a regulamentações, é essencial para garantir um ambiente favorável ao crescimento do mercado de HVO, promovendo a transição energética e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis (Ambat *et al.*, 2018). Para alcançar essa estabilidade, é necessário que governos e empresas alinhem esforços,

implementando políticas que minimizem os riscos associados à volatilidade do mercado e promovam incentivos financeiros robustos (Becker et al., 2017; Ilves et al., 2024).

### *2.7 Indicadores Económicos e financeiros na Avaliação Empresarial*

Os indicadores financeiros e económicos são utilizados para medir o desempenho empresarial, oferecem uma visão detalhada sobre a eficiência operacional, a criação de valor e a adaptação das empresas a contextos competitivos (Gjerrild & Ditlevsen, 2023). O EBITDA (lucros antes de juros, impostos, depreciações e amortizações) é um dos indicadores mais destacados, seguindo-se do EBIT (lucros antes de juros e impostos), o Tobin's, os Total Assets, e as receitas, que permitem compreender tanto o desempenho financeiro como a escala e a eficiência produtiva das empresas (Bachtijeva *et al.*, 2024; Dybvig *et al.*, 2013).

Num mercado em constante transformação como os dos combustíveis, compreender o desempenho operacional das empresas, exige mais do que olhar para os lucros, é neste contexto que também devemos olhar para o EBITDA e o EBIT, são mais do que simples indicadores técnicos, são métricas operacionais que avaliam as rentabilidades das operações das empresas (Gjerrild & Ditlevsen, 2023). Estes indicadores permitem medir a eficiência das atividades empresariais antes de se considerar custos fiscais e financeiros, destacam-se como ferramentas cruciais para avaliar a competitividade no mercado de biocombustíveis (Badawi *et al.*, 2022). Num contexto de transição energética, o EBITDA é utilizado para captar os efeitos iniciais da adoção de tecnologias verdes, como o HVO, cujos custos operacionais podem ainda não estar refletidos nos resultados líquidos (Gjerrild & Ditlevsen, 2023). As empresas que apostam em produtos com soluções alternativas tendem a beneficiar de ajustamentos contratuais ao EBITDA, os chamados *addbacks*, que servem para excluir despesas além das ligadas à reestruturação ecológica, estes ajustamentos são valorizados pelos investidores (Badawi *et al.*, 2022).

Assim, a adoção do HVO como tecnologias limpas para este estudo e a inclusão do EBITDA para as avaliações de análises irá permitir captar a eficácia operacional da empresa sem distorções contabilísticas de curto prazo (Fernández, 2001).

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

O ROA é globalmente reconhecido como uma métrica central de rentabilidade empresarial, mede a eficiência com que uma empresa utiliza os seus ativos de forma a gerar resultados operacionais (Lewandowski, 2017). É um indicador financeiro que capta o desempenho financeiro de curto e longo prazo, sendo regularmente utilizado para controlo em estudos de sustentabilidade e desempenho corporativo (Gonçalves *et al.*, 2023). O ROA é influenciado por variáveis internas como estrutura de capital, liquidez e crescimento de receitas, refletindo assim a capacidade operacional da empresa (Fareed *et al.*, 2016). Em mercados emergentes, a relação entre liquidez e o ROA é significativamente relevante, dado que a administração eficiente dos ativos tem impacto no desempenho financeiro, enquanto indicadores macroeconómicos, como a taxa de juro e a produção industrial, tendem a exercer uma influência menos significativa sobre o ROA (Nanda & Panda, 2018).

Alguns estudos procuram perceber se a adoção de tecnologias verdes, como biocombustíveis ou investimento em inovação ambiental têm impacto na rentabilidade das empresas, embora haja consenso sobre os benefícios reputacionais que estão ligados à sustentabilidade no desempenho financeiro ainda existe muito debate científico sobre esse assunto (Gonçalves *et al.*, 2023; Lewandowski, 2017).

Estudos como o de Faturohman & Nugraha, (2021) concluem que empresas com maior transparência ambiental e social nem sempre apresentam melhores desempenhos financeiros e rentabilidade contabilística, como o ROA. Por outro lado, autores como Lewandowski (2017) defendem que a redução de emissões e a adoção de métricas mais limpas, como o uso de combustíveis alternativos ou biocombustíveis, podem possivelmente conduzir a ganhos operacionais, refletindo-se positivamente na performance financeira em longo prazo. Esta dualidade também é reforçada por Gonçalves, Barros & Avelar (2023), que reforça a necessidade de se avaliar as diferenças entre empresas que adotam boas práticas de sustentabilidade e as que não o fazem para se poder compreender o impacto financeiro dessas escolhas nas empresas.

Neste sentido, avaliarmos na métrica de HVO se existe diferença na rentabilidade entre empresas que adotam ou não HVO, torna-se relevante para este estudo, dado que o HVO

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

representa um investimento em inovação e energias alternativas com implicações nos custos e nos ativos operacionais. Assim, formula-se a seguinte hipótese:

H2: Existe uma diferença estatisticamente significativa no ROA entre empresas que adotam HVO e aquelas que não adotam.

A margem operacional (*operating profit margin*) é um indicador central de eficiência financeira, que avalia a capacidade de uma empresa gerar lucros desde as suas operações principais, excluindo financiamentos e impostos (Doğruel & Küçükğöde, 2023). Em estudos de sustentabilidade empresarial, tem-se utilizado esta variável para avaliar o impacto das práticas ESG na rentabilidade gerada pelas operações principais das empresas (Gillan *et al.*, 2021). A adoção de práticas visíveis de responsabilidade social, ambiental e comunitária, irão contribuir para um efeito positivo por parte do mercado, o que pode refletir-se em margens operacionais mais elevadas (Salavei Bardos & Gao, 2020). Poderá impactar favoravelmente a rentabilidade operacional, a integração de práticas sustentáveis como o uso de combustíveis alternativos ou tecnologias limpas, estes têm um sinal de diferenciação e compromisso com a qualidade (Harjoto & Jo, 2011; Salavei Bardos & Gao, 2020).

Empresas com bons valores de ESG apresentam estruturas operacionais mais resilientes e fluxos de caixa estáveis, o que lhes permite fortalecer as margens mesmo em contextos de incerteza (Gillan *et al.*, 2021). Estas empresas também beneficiam de mais confiança por parte de investidores e consumidores, o que contribui para a melhoria da fidelização e redução de custos indiretos, sendo fatores que contribuem para uma margem operacional positiva (Gillan *et al.*, 2021). A literatura também indica que os investimentos iniciais que têm de ser feitos na sustentabilidade e na implementação de energias alternativas, podem pressionar as margens de curto prazo, criando um *trade-off* entre os ganhos e os custos de implementação (Salavei Bardos & Gao, 2020).

Entre os indicadores usados para avaliar como o mercado interpreta as escolhas estratégicas de uma empresa, o Tobin's Q, destaca-se, porque permite comparar o valor de mercado de uma empresa com o custo de substituição dos seus ativos, captando não apenas a avaliação financeira, mas também a perceção para o futuro, sendo muito

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

utilizado para avaliar a eficiência com que uma organização utiliza os seus recursos, refletindo o impacto das práticas estratégicas, como por exemplo de investimentos em sustentabilidade e no seu valor de mercado (Dybvig *et al.*, 2013). Este indicador é relevante no contexto da transição energética, pois permite a avaliação da confiança dos investidores em empresas que adotam os biocombustíveis como o caso do HVO, mostrando a sua capacidade e resultados de criar valor a longo prazo (D'Amato *et al.*, 2024b).

O investimento em Investigação e Desenvolvimento (R&D) é reconhecido com uns dos principais indicadores que impulsionam a inovação estratégica bem como a transição energética, especialmente no setor industrial e energético (Estevão & Lopes, 2024). Este tipo de investimento está ligado à redução de emissões poluentes e ao desenvolvimento de energias sustentáveis, como os biocombustíveis e a produção de energia de baixo carbono. Para além disso, o R&D permite que as empresas desenvolvam tecnologias mais eficazes, antecipem-se às exigências regulatórias, reduzam custos e possam posicionar-se melhor no *ranking* de mercados em transformação (Gielen *et al.*, 2019; Sun & Dong, 2022). A literatura indica que existe uma relação estatisticamente significativa entre maiores níveis de R&D e o aumento do consumo de energias renováveis, concluindo que o investimento em R&D contribui para os objetivos de metas ambientais e climáticas (Johnstone *et al.*, 2010; Kim & Park, 2023).

O R&D também por outro lado, representa uma forma de estratégia com o compromisso de sustentabilidade, pelo facto de grandes investidores estarem cada vez mais preocupados e atentos aos desempenhos ambientais das empresas (Li & Shao, 2023).

Assim, ao incluirmos o R&D nas análises do modelo da adoção do HVO, pretende-se compreender se o esforço de inovação tecnológica está associado à transição energética e à produção de produtos energéticos mais limpos.

Porém, para captar de forma mais consistente a relação entre atividade e liquidez, torna-se relevante estudar o rácio entre o *cash-flow* operacional e as vendas (*CF/Sales*), este indicador apresenta, se o crescimento das receitas está relacionado com a liquidez gerada pelas operações, o que é importante em setores que investem em inovação e sustentabilidade e esperam alcançar um retorno financeiro suportado (Badawi *et al.*,

2022). Num setor como o energético, onde existem investimentos fortes em ativos e períodos de retorno longos, a capacidade de se gerar cash-flow a partir das vendas é um sinal de rentabilidade, traduzindo-se num indicador de sobrevivência e autonomia financeira (Fernández, 2001).

### *2.8 Sustentabilidade e Contexto Macroeconómico na Avaliação Empresarial*

Num contexto empresarial cada vez mais orientado para a sustentabilidade os indicadores ESG deixaram de ser apenas um acréscimo de reputação para as empresas, mas sim indicadores centrais em decisões de investimento e planeamento de estratégias (Gillan *et al.*, 2021). A sua importância tem sido cada vez mais relevante na valorização de mercado, estabilidade operacional, redução do custo de capital, a literatura confirma que existe uma correlação positiva entre valores altos de ESG e desempenho financeiro de longo prazo (Aydoğmuş *et al.*, 2022).

O estudo de Wedajo *et al.*, (2024) evidencia que as empresas com bons desempenhos de ESG tendem a beneficiar de maior valorização de mercado, pelo facto da importância que os investidores cada vez mais dão à sustentabilidade e ao risco não-financeiro na avaliação da saúde financeira de uma empresa. Este desempenho funciona também como um mitigador de risco reputacional e operacional, onde influencia diretamente indicadores como ROA, EBITDA e *Market Capitalization* (Chao *et al.*, 2025).

A literatura também aponta que o impacto dos indicadores ESG não se resume às métricas financeiras convencionais, e revela que empresas com melhores resultados de ESG são mais propensas a investir em inovação tecnológica e ambiental, o que pode ser o caso do HVO, por forma a poderem manter a sua legitimidade social e poderem cumprir as regras e metas regulatórias emergentes (Feng *et al.*, 2025). Tal como destacado por Gillan *et al.*, (2021), estes investimentos sustentáveis são vistos como um valor de compromisso estratégico a longo prazo, o que irá reforçar a confiança dos *stakeholders*.

Por outro lado, como alerta a literatura recente, casos de desfasamento entre a narrativa ESG e a realidade das empresas poder levar a penalizações a nível de reputação e também afetar negativamente a avaliação da empresa, se revelarem incoerências com as suas práticas e os seus valores de ESG (Chao *et al.*, 2025).

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

Este indicador é importante para a análise do modelo como variável explicativa para permitir avaliar os efeitos de sustentabilidade na avaliação das empresas, mas também entender se as empresas com melhores pontuações ambientais e sociais estão a liderar ou não a transição energética com práticas como a implementação do HVO. Assim, formula-se a seguinte hipótese:

H3: Empresas com melhor *performance* ESG investem mais em HVO.

A literatura destaca que o impacto de investimentos sustentáveis no desempenho financeiro pode alterar-se conforme o contexto macroeconómico e as características estruturais que a empresa tem (Nanda & Panda, 2018). Variáveis como a dimensão organizacional, o PIB *per capita*, influenciam a capacidade das empresas para absorverem os seus custos associados a investimentos em biocombustíveis (Faturhman & Nugraha, 2021; Lewandowski, 2017).

Empresas de maior dimensão podem ter mais flexibilidade financeira para lidar com investimentos sustentáveis (Chao *et al.*, 2025; Gillan *et al.*, 2021), enquanto, em contextos económicos mais desenvolvidos, a rendibilidade a curto prazo também pode ficar comprometida pelos custos operacionais e pressões regulatórias (Campbell *et al.*, 2018; Nanda & Panda, 2018). Assim decorre a seguinte hipótese:

H4: O desempenho financeiro varia com o HVO, controlando o contexto macroeconómico

### 2.9 O Valor de mercado como reflexo do Compromisso Ambiental

A capitalização de mercado (*Market capitalization*) é uma medida de valor económico atribuído pelos mercados às empresas, sendo muito utilizada como *proxy* para o seu desempenho financeiro e expectativas de crescimento (Wedajo *et al.*, 2024). Este indicador também é importante no contexto da sustentabilidade empresarial, pois permite avaliar-se práticas como o investimento em inovação ambiental e transição energética são valorizadas pelos investidores, a literatura confirma que existe uma relação positiva entre o desempenho ESG e o valor de mercado, indicando que valores mais elevados de ESG

refletem maior capitalização de mercado (Aydoğmuş *et al.*, 2022). Em particular, o desempenho de sustentabilidade reflete e influencia a percepção do risco à atratividade dos investidores, podendo assim refletir uma valorização mais expressiva, principalmente em contextos de maior pressão regulamentar (Aydoğmuş *et al.*, 2022). Outros estudos também evidenciam que este impacto pode variar consoante o setor de atividade, dimensão da empresa e o grau de maturidade da estratégia ESG implementada (Ridwan *et al.*, 2024).

Desta forma, avaliar se o investimento em HVO está associado a uma maior capitalização de mercado permite explorar se poderá existir uma valorização por parte dos investidores relativamente a práticas ambientais. No entanto, esta relação deve ser interpretada com cautela, uma vez que a valorização de mercado pode resultar de múltiplos fatores, como as expectativas de lucros futuros, estratégias de diversificação, subsídios governamentais ou contexto regulatório (Gurreck, 2025; Salavei Bardos & Gao, 2020). Esta análise permite compreender se as estratégias de transição energética como o uso de HVO são percecionadas pelos investidores como compromissos sustentáveis e de solidez, refletindo-se numa valorização superior no mercado. Decorrendo daqui a seguinte hipótese:

H5: O investimento em HVO está associado a uma maior capitalização de mercado.

### **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO E AMOSTRA**

Este capítulo descreve as metodologias de investigação e as técnicas de análise de dados utilizadas, para poder explorar o impacto do HVO no mercado energético e nas estratégias das empresas petrolíferas. A investigação irá ter uma abordagem quantitativa, descritiva e explicativa com recurso a dados secundários.

O estudo quantitativo é adequado para identificar relações estatisticamente significativas entre variáveis financeiras, ambientais e contextuais (Orlitzky *et al.*, 2003). A abordagem descritiva irá caracterizar o perfil das empresas e os indicadores-chave de desempenho,

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

enquanto a vertente explicativa, vai analisar os fatores que explicam o investimento em HVO e os seus efeitos no desempenho financeiro.

A recolha de dados foi realizada a partir de fontes secundárias atualizadas. Em primeiro lugar, serão utilizados dados da base de dados *Refinitiv Eikon*, que fornece informações detalhadas sobre os indicadores financeiros das empresas, também variáveis de investimento e estrutura. A variável *PIB per capita* foi recolhida por país e por ano a partir dos *World Development Indicators* (Banco Mundial) e sendo posteriormente associada a cada empresa, de acordo com o país de sede.

Além disso, será utilizado o relatório "*Biofuels European Legislative Overview 2021-30*" da *Argus Media Group*, que apresenta uma visão geral das legislações europeias sobre biocombustíveis, incluindo mandatos de mistura, contagem dupla, mandatos de biocombustíveis avançados, taxas e penalidades por país. Este relatório é essencial para compreender as regulamentações que influenciam o mercado do HVO (Argus Media Group, 2024). As variáveis retiradas deste relatório e utilizadas nas análises foram Biodiesel (percentagem de mandato energético de incorporação de biodiesel), e *Ethanol* (percentagem de mandato energético de *Ethanol*). As variáveis regulatórias extraídas deste relatório foram utilizadas a nível nacional, sendo atribuídas a cada empresa com base no ano e no país da sua sede.

A seleção da amostra seguiu critérios rigorosos, com o objetivo de incluir apenas empresas do setor energético com especial destaque nas áreas de petróleo, gás e energias renováveis. A escolha justifica-se pelo fato de se tratar de um setor que sofreu a influência do Acordo de Paris através da redução das emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que o acordo visa limitar o aumento da temperatura global e reduzir as emissões de gases de efeito de estufa, afetando diretamente as indústrias de petróleo e gás (Souza *et al.*, 2017; United Nations, 2015).

Adicionalmente, restringiu-se a amostra a empresas sediadas na Europa, garantindo assim a comparabilidade (Estevão & Lopes, 2024). A escolha da Europa como foco da amostra deve-se ao facto de que a União Europeia e os seus Estados-Membros estão fortemente comprometidos com a implementação do Acordo de Paris, que limita o aquecimento

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

global, reduz as emissões de gases com efeito de estufa e também por definir metas e criação de diretivas para países da União Europeia como a RED III (Gurreck, 2025; United Nations, 2015). A UE estabeleceu metas ambiciosas, como reduzir as emissões de efeito de estufa em pelo menos 55% até 2030 e alcançar a neutralidade climática até 2050 (United Nations, 2015). Este compromisso influencia diretamente o setor petrolífero e energético europeu, que deve adaptar os seus objetivos para cumprir as metas (Consilium, 2023). De forma a tentar assegurar a disponibilidade e consistência da informação financeira e não financeira, escolheu-se apenas empresas cotadas em bolsa e ativas (Estevão, 2022). Foram excluídos alguns países com lacunas de dados, nomeadamente Isle of Man, Jersey e Montenegro, dado que não apresentavam informação consistente sobre as variáveis fulcrais como as pontuações ESG ou indicadores financeiros anuais, o que poderia comprometer a comparabilidade da amostra. A extração dos dados foi realizada em abril de 2025, assegurando a inclusão de informações disponíveis mais recentes.

O período temporal dos dados abrange os anos de 2002 a 2023, com dados anuais, permitindo assim ter uma janela temporal suficientemente ampla para acompanhar tanto o desenvolvimento das políticas climáticas internacionais, como o Acordo de Paris (2015), como a evolução do mercado de biocombustíveis avançados, que se intensificou nos últimos anos com a introdução da RED II (2018) e da RED III (2023). Esta amplitude permite analisar efeitos estruturais e conjunturais sobre o comportamento das empresas.

Em relação aos indicadores selecionados, a base de dados inclui variáveis financeiras como a margem operacional (*op\_profit\_margin*), margem bruta (*gross\_profit\_margin*), rentabilidade dos capitais próprios (ROE), rentabilidade dos ativos (ROA), EBITDA, CF/Vendas, rácio da dívida total e capital próprio (*total\_debt/equity*), *market\_to\_book\_value* (Tobin Q) e capitalização de mercado (*Inmarket\_capitalization*). Foram também incluídos indicadores não financeiros com relevância estratégica, nomeadamente as pontuações ESG agregadas (*Environmental, Social e Governance*), dados de investimento em HVO, a variável *R&D* (despesa em Investigação e Desenvolvimento). A variável HVO foi recolhida com uma análise qualitativa empresa a empresa, com base em sites institucionais e em notícias setoriais pela sua

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

comercialização ou não de HVO. Com base nesta verificação foi criada a variável HVO (*Dummy*: 1 = empresa investe em HVO; 0 = empresa não investe em HVO).

As variáveis foram selecionadas com base em estudos prévios que demonstram a ligação entre performance financeira, práticas ESG e adoção de tecnologias sustentáveis, procurando capturar os principais determinantes económicos, regulatórios e reputacionais do investimento em HVO (Argus Media Group, 2024; Gillan et al., 2021; Lewandowski, 2017). A inclusão de variáveis macroeconómicas como o PIB per capita permite controlar o contexto nacional, frequentemente destacado como influente nas decisões de investimento em inovação ambiental (Kummu et al., 2025).

A tabela 1, apresenta a descrição das variáveis utilizadas para o estudo, incluindo a designação, o tipo de variável, a descrição e a respetiva fonte da literatura.

**Tabela 1** - Descrição das Variáveis

Tipo de Variável	Nome	Acronimo	Descrição	Autores
Dependente	Rendibilidade dos Ativos	ROA	Mede a rentabilidade operacional da empresa com base no total de ativos.	(Gonçalves <i>et al.</i> , 2023; Lewandowski, 2017)
Dependente	Logaritmo da Capitalização de mercado	<i>lnmarket_capitalization</i>	Valor de mercado da empresa, obtido pelo número de ações vezes o preço por ação.	(Ngcobo <i>et al.</i> , 2025)
Dependente	Investimento em HVO	HVO	Biocombustível 100% renovável. Variável dummy (0/1)	(Dimitriadis <i>et al.</i> , 2018)
Independente	Margem Operacional	<i>op_protif_margin</i>	Percentagem de lucro operacional sobre as receitas.	(Doğruel & Küçükgöde, 2023)
Independente	Margem Bruta	<i>gross_profit_margin</i>	Percentagem de lucro bruto sobre as receitas totais.	(Salavei Bardos & Gao, 2020)
Independente	Rendibilidade dos Capitais Próprios	ROE	Mede o retorno obtido sobre o capital próprio investido.	(Fareed <i>et al.</i> , 2016)
Independente	EBITDA	EBITDA	Lucros antes de juros, impostos, depreciações e amortizações.	(Gjerrild & Ditlevsen, 2023)

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

Independente	Rácio de Liquidez Operacional	<i>CF/sales</i>	Mede a liquidez gerada pelas operações face às vendas totais.	(Badawi <i>et al.</i> , 2022)
Independente	Rácio Dívida / Capital Próprio	<i>total_debt/equity</i>	Reflete a estrutura de capital e o grau de endividamento da empresa.	(Chao <i>et al.</i> , 2025)
Independente	Valor de Mercado sobre Valor Contabilístico ( <i>Tobin's Q</i> )	<i>market_to_book_value</i>	Relação entre a valorização de mercado e o valor contabilístico da empresa.	(Dybvig <i>et al.</i> , 2013)
Independente	Despesa em Investigação e Desenvolvimento	R&D	Valor anual investido em inovação, medido em percentagem das receitas.	(Estevão & Lopes, 2024; Kim & Park, 2023)
Independente	<i>Score</i> ESG Agregado	<i>ESG_score</i>	Índice global que avalia o desempenho ambiental, social e de governação.	(Gillan <i>et al.</i> , 2021)
Independente	Mandato energético de Biodiesel (%)	Biodiesel	Percentagem mínima de incorporação energética de biodiesel imposta por lei.	(Argus Media Group, 2024; Ilves <i>et al.</i> , 2024)
Independente	Mandato energético de Etanol (%)	<i>Ethanol</i>	Percentagem mínima de incorporação energética de etanol definida por lei.	(Argus Media Group, 2024; Ilves <i>et al.</i> , 2024)
Independente	PIB <i>per capita</i>	<i>gdp per capita</i>	Produto Interno Bruto por habitante, em USD correntes, por país e ano.	(Kummu <i>et al.</i> , 2025)

**Fonte:** Elaboração Própria

As variáveis financeiras estão expressas em milhares de euros (EUR). Os dados financeiros e de desempenho ESG foram recolhidos a nível da empresa, enquanto os indicadores macroeconómicos e os mandatos legais foram obtidos ao nível nacional, com base no país de sede de cada empresa.

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

Em termos de análise de dados, de forma a responder às hipóteses formuladas, foram aplicadas diferentes técnicas estatísticas. Utilizou-se o *Teste-t* para amostras independentes com o objetivo de comparar a rentabilidade média entre empresas com e sem HVO (Ameer & Othman, 2012). De forma a analisar a probabilidade de uma empresa investir ou não em HVO em função de fatores como as pontuações em ESG, dimensão e liquidez, recorreram-se a modelos de regressão logística binária, que é utilizada quando existe uma variável binária, ou seja, com dois resultados (Gün & Kartal, 2025). Foram também aplicados modelos de regressão linear múltipla com o intuito de avaliar a influência que o investimento em HVO tem no desempenho das empresas. Esta análise foi complementada com a matriz de correlação de *Pearson*, para identificar correlações entre variáveis e com o teste VIF, utilizado para garantir a inexistência de problemas de multicolinearidade (Aydoğmuş *et al.*, 2022).

A aplicação da regressão logística binária justifica-se pela natureza dicotómica da variável HVO, permitindo estimar a probabilidade de uma empresa investir neste biocombustível em função de múltiplos fatores. Por sua vez, a regressão linear múltipla foi utilizada para avaliar o impacto do HVO sobre variáveis contínuas como ROA e capitalização de mercado, possibilitando o controlo de covariáveis. Estas técnicas são consistentes com investigações semelhantes em sustentabilidade empresarial e desempenho financeiro (Ameer & Othman, 2012; Aydoğmuş *et al.*, 2022).

A aplicação das técnicas estatísticas a cima são muito utilizadas em estudos de desempenho empresarial e de sustentabilidade, o que permite garantir a validade interna e a robustez dos resultados obtidos (Ameer & Othman, 2012).

## **CAPÍTULO 4 - RESULTADOS**

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, com o objetivo de compreender o comportamento das variáveis, identificar padrões existentes e avaliar possíveis relações entre o desempenho financeiro e o investimento em tecnologias sustentáveis.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

### 4.1 Estatísticas Descritivas

A tabela 2, apresenta estatísticas descritivas das variáveis incluídas na análise, especialmente as medidas de tendência central (média), dispersão (desvio-padrão), e os valores extremos (mínimo e máximo).

**Tabela 2** - Estatística Descritiva.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
op_protif_margin	2410	-573597,59	97401,79	-1029,8028	17063,13971
gross_profit_margin	2381	-107700,00	129,09	-155,3192	2923,35775
roe	2606	-56331,57	3721,31	-36,9880	1123,24895
roa	2710	-1159,91	1786,34	-4,9845	55,54045
ebitda	2624	-40374101,00	1638975000,0	8010289,8601	64757826,428
r&amp;d	618	-31523	3285096	170420,57	450910,502
ESG_score	863	1,95	94,70	57,3024	21,47980
CF/sales	2404	-676157,61	312554,29	-759,9357	19142,29797
total_debt/equity	2381	-107700,00	129,09	-155,3192	2923,35775
market_to_book_value	2754	-50440,05	630000,00	273,1002	12049,53862
HVO	3982	0	1	,12	,327
Biodiesel	1222	,00	8,60	1,5666	3,01808
Ethanol	1222	,000000000000	10,0000000000	2,4344353519	3,0101849716
gdp per capita	3952	,000000000000	101170,00000	41740,844671	15550,486487
Inmarket_capitalization	2591	5,31	21,63	12,8373	2,91308
N válido (de lista)	154				

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS Statistics.

Os indicadores de rentabilidade apresentam médias negativas, o que sugere desempenhos financeiros desfavoráveis numa parte da amostra. A margem operacional (*op\_profit\_margin*) tem uma média de (-1029,80), com desvio padrão de (17063,14), o que evidencia uma grande heterogeneidade entre as empresas. A média do *gross\_profit\_margin* é ainda menos negativa (-155,31) sugerindo que parte dos prejuízos surgem após os custos operacionais totais e não apenas a nível de custos diretos de produção. O ROE e o ROA também apresentam valores médios negativos de (-36,99 e -4,98, respetivamente), o que sugere uma rentabilidade fraca entre as empresas da amostra.

O EBITDA apesar de ter uma média (aproximadamente 8 milhões de euros), também tem um desvio padrão mais de 64 milhões, o que resulta numa assimetria acentuada, pelo facto de ter empresas de grandes dimensões a distorcer a distribuição dos dados.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

O R&D apresenta uma média de investimento de 170.420 euros, ainda que com uma dispersão relevante, dado o desvio padrão ser de 450.910,50, aferindo-se que as empresas têm estratégias de investimentos diferentes. A pontuação média do indicador ESG\_score é de 57,30, numa escala de 0 a 100, com valores num intervalo que vai de 1,95 a 94,70, refletindo graus muito distintos de desempenho em critérios ambientais, sociais e de governação.

A variável de liquidez operacional ( $CF/sales$ ) apresenta uma média negativa (-759,94), com valores de desvio padrão extremos, o que significa que muitas empresas têm dificuldades em gerar *cash-flow* a partir das suas receitas.

Na estrutura de capital, o rácio ( $total\_debt/equity$ ), também apresenta média negativa e valor de desvio padrão (2923,35) elevado. A  $market\_to\_book\_value$  apresenta uma valorização média de 273,10 vezes o valor contabilístico, o que sugere uma preceção positiva por parte do mercado, embora acompanhada por uma variabilidade significativa. A variável  $market\_capitalization$  foi transformada em logaritmo natural, dando origem à variável  $lnmarket\_capitalization$ , de modo a diminuir a assimetria e minimizar o impacto de valores extremos. Também torna os resultados mais comparáveis entre empresas de diferentes dimensões e melhora o ajuste estatístico dos modelos, uma vez que está a aproximar a distribuição da variável à normalidade. Esta nova variável apresenta uma média de 12,84 valores, com valores entre 5,31 e 21,63, sendo esta a variável que se vai utilizar nos modelos.

Em termos de adoção de tecnologias sustentáveis, verifica-se que 12% das empresas adotam HVO, confirmando que este produto está em fase inicial. As variáveis Biodiesel e Ethanol, apresentam médias de 1,57 e 2,43 respetivamente, correspondendo a metas normativas definidas pela incorporação mínima destes biocombustíveis nos diferentes países da amostra.

Por fim o PIB *per capita*, ( $gdp\_per\_capita$ ) apresenta uma média de 41.470 euros, valor que se encontra alinhado com economias avançadas.

#### *4.2 Correlações entre Variáveis*

A tabela 3 apresenta a matriz de correlação de *Pearson* entre as variáveis utilizadas na análise. Inicialmente conseguimos observar correlações estatisticamente significativas ao nível de 1% e 5%, ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ), sugerindo associações entre os indicadores financeiros, de sustentabilidade e de mercado.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

**Tabela 3 – Matriz de Correlação de Pearson.**

		op_profif_marg in	gross_profit_m argin	roe	roa	ebitda	r&amp;d	ESG_score	CF/sales	total_debt/equit y	market_to_boo k_value	gdp per capita	Inmarket_capit alization
op_profif_margin	Correlação de Pearson	1	,678**	,000	,063**	,008	,044	-,029	,775**	,678**	,008	-,012	,057**
	Sig. (2 extremidades)		<,001	1,000	,002	,700	,286	,399	<,001	<,001	,691	,543	,008
	N	2410	2381	2250	2326	2311	592	831	2404	2381	2374	2388	2204
gross_profit_margin	Correlação de Pearson	,678**	1	,000	,073**	,008	,032	-,023	,595**	1,000**	,010	-,018	,053*
	Sig. (2 extremidades)	<,001		,995	<,001	,715	,438	,500	<,001	<,001	,634	,375	,013
	N	2381	2381	2224	2300	2290	592	831	2376	2381	2346	2359	2180
roe	Correlação de Pearson	,000	,000	1	,057**	,006	,098*	-,010	,000	,000	,121**	-,004	,145**
	Sig. (2 extremidades)	1,000	,995		,004	,757	,016	,773	,986	,995	<,001	,844	<,001
	N	2250	2224	2606	2606	2430	601	832	2245	2224	2535	2586	2459
roa	Correlação de Pearson	,063**	,073**	,057**	1	,030	,076	-,074*	,068**	,073**	,024	-,019	,220**
	Sig. (2 extremidades)	,002	<,001	,004		,131	,060	,031	<,001	<,001	,209	,321	<,001
	N	2326	2300	2606	2710	2522	609	843	2321	2300	2632	2689	2548
ebitda	Correlação de Pearson	,008	,008	,006	,030	1	,515**	,111**	,005	,008	-,003	-,105**	,330**
	Sig. (2 extremidades)	,700	,715	,757	,131		<,001	,001	,803	,715	,897	<,001	<,001
	N	2311	2290	2430	2522	2624	595	838	2311	2290	2588	2602	2419
r&amp;d	Correlação de Pearson	,044	,032	,098*	,076	,515**	1	,233**	,040	,032	-,040	,175**	,527**
	Sig. (2 extremidades)	,286	,438	,016	,060	<,001		<,001	,326	,438	,321	<,001	<,001
	N	592	592	601	609	595	618	410	592	592	616	618	594
ESG_score	Correlação de Pearson	-,029	-,023	-,010	-,074*	,111**	,233**	1	-,111**	-,023	,039	-,206**	,465**
	Sig. (2 extremidades)	,399	,500	,773	,031	,001	<,001		,001	,500	,261	<,001	<,001
	N	831	831	832	843	838	410	863	831	831	843	843	841
CF/sales	Correlação de Pearson	,775**	,595**	,000	,068**	,005	,040	-,111**	1	,595**	-,021	-,009	,052**
	Sig. (2 extremidades)	<,001	<,001	,986	<,001	,803	,326	,001		<,001	,296	,666	,015
	N	2404	2376	2245	2321	2311	592	831	2404	2376	2368	2382	2199
total_debt/equity	Correlação de Pearson	,678**	1,000**	,000	,073**	,008	,032	-,023	,595**	1	,010	-,018	,053*
	Sig. (2 extremidades)	<,001	<,001	,995	<,001	,715	,438	,500	<,001	<,001	,634	,375	,013
	N	2381	2381	2224	2300	2290	592	831	2376	2381	2346	2359	2180
market_to_book_value	Correlação de Pearson	,008	,010	,121**	,024	-,003	-,040	,039	-,021	,010	1	,000	,054**
	Sig. (2 extremidades)	,691	,634	<,001	,209	,897	,321	,261	,296	,634		,983	,006
	N	2374	2346	2535	2632	2588	616	843	2368	2346	2754	2732	2519
gdp per capita	Correlação de Pearson	-,012	-,018	-,004	-,019	-,105**	,175**	-,206**	-,009	-,018	,000	1	-,076**
	Sig. (2 extremidades)	,543	,375	,844	,321	<,001	<,001	<,001	,666	,375	,983		<,001
	N	2388	2359	2586	2689	2602	618	843	2382	2359	2732	3952	2572
Inmarket_capitalization	Correlação de Pearson	,057**	,053*	,145**	,220**	,330**	,527**	,465**	,052**	,053*	,054**	-,076**	1
	Sig. (2 extremidades)	,008	,013	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	,015	,013	,006	<,001	
	N	2204	2180	2459	2548	2419	594	841	2199	2180	2519	2572	2591

\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

\* . A correlação é significativa ao nível 0,05 (2 extremidades).

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS Statistics

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

Existe uma forte correlação positiva entre *op\_profit\_margin* e *CF/Sales* ( $r = 0,775$ ;  $p < 0,001$ ), indicando uma associação estatística entre margem operacional e capacidade de gerar liquidez a partir de receitas. Existe um alinhamento entre desempenho operacional e liquidez, uma vez que, existe uma correlação positiva entre *gross\_profit\_margin* e *CF/Sales* ( $r = 0,595$ ;  $p < 0,001$ ).

Observa-se também uma correlação positiva entre a variável EBITDA e R&D ( $r = 0,515$ ;  $p < 0,001$ ), bem como com a *lnmarket\_capitalization* ( $r = 0,527$ ;  $p < 0,001$ ), o que pode indicar que empresas com maiores lucros operacionais tendem a ser mais inovadoras, a investir mais e a ser mais valorizadas pelo mercado. O *ESG\_score* apresenta uma correlação moderada com *lnmarket\_capitalization* ( $r = 0,465$ ;  $p < 0,001$ ), mas uma correlação negativa com o PIB *per capita* ( $r = -0,206$ ;  $p < 0,001$ ), sugerindo que empresas com melhores pontuações de ESG podem também operar em contextos de países menos desenvolvidos economicamente.

Por outro lado, observa-se também correlações negativas, entre a variável ESG e *CF/Sales* ( $r = -0,111$ ;  $p = 0,001$ ), o que pode indicar algumas potenciais tensões entre sustentabilidade e liquidez. Ainda assim, é importante sublinhar que estas análises não estabelecem relações causais e que outros fatores não controlados podem influenciar estas correlações.

### 4.3 Diagnóstico de Colinearidade

Após a análise das correlações bivariadas entre as variáveis da amostra, procedeu-se à avaliação da multicolinearidade entre as variáveis independentes utilizadas nos modelos de regressão analisados a seguir. Foi analisado um diagnóstico de colinearidade com base no Fator de Inflação da Variância (VIF), conforme apresentado na tabela 4 de forma a perceber se existem problemas de multicolinearidade ou não entre as variáveis.

Os resultados da tabela 4 demonstram que as variáveis apresentam valores de VIF abaixo do limiar crítico de 10, o que indica ausência de elevado grau de multicolinearidade (Meng *et al.*, 2017). A variável que registou o valor mais elevado foi a *gross\_profit\_margin*, com um valor de (VIF=5,805), o que sugere uma colinearidade moderada e possivelmente relacionada com *CF/Sales* que também apresenta um valor

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

relativamente alto (4,510). As restantes variáveis, incluindo HVO, *lnmarket\_capitalization*, ROA, EBITDA, R&D, *ESG\_score*, *total\_debt/equity*, *market\_to\_book\_value*, Biodiesel, *Ethanol* e *gdp\_per\_capita*, situam-se dentro dos limiares seguros, permitindo a sua inclusão nos modelos sem riscos estatísticos.

**Tabela 4** - Estatísticas de colinearidade (Tolerância e VIF).

Modelo	Estatísticas de colinearidade		
	Tolerância	VIF	
1	<i>op_protif_margin</i>	,172	5,805
	<i>roa</i>	,554	1,805
	<i>ebitda</i>	,402	2,488
	<i>r&amp;amp;d</i>	,403	2,482
	<i>ESG_score</i>	,394	2,536
	<i>CF/sales</i>	,222	4,510
	<i>total_debt/equity</i>	,345	2,896
	<i>market_to_book_value</i>	,884	1,131
	HVO	,265	3,779
	Biodiesel	,279	3,587
	<i>Ethanol</i>	,283	3,530
	<i>gdp per capita</i>	,501	1,995
	<i>lnmarket_capitalization</i>	,240	4,174

a. Variável Dependente: *roe*.

**Fonte:** Elaboração própria e recurso ao software IBM SPSS.

Após confirmada a ausência de um elevado grau de multicolinearidade entre as variáveis independentes, foram estimados os modelos de regressão com o objetivo de testar as hipóteses formuladas com base na literatura.

### 4.4 Testes de Hipóteses

#### 4.4.1 Impacto da Pressão Regulatória no investimento em HVO.

Para responder à hipótese 1, se a pressão regulatória afeta o investimento em HVO, utilizou-se uma regressão logística binária, dado a variável dependente HVO ser sim ou não, ou seja, só tem dois resultados, (1=adota; 0 = não adota). Nas variáveis explicativas foi incluído o nível de exigência regulatória relativo ao Biodiesel e ao *Ethanol*, *ESG\_score* e a capitalização de mercado (*ln\_market\_capitalization*).

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

$$P(\text{HVO}_{it} = 1) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Biodiesel}_{it} + \beta_2 \cdot \text{Ethanol}_{it} + \beta_3 \cdot \text{ESG\_score}_{it} + \beta_4 \cdot \text{InMarket\_Capi} + \varepsilon_{it}$$

Os resultados, apresentados na tabela 5, indicam que tanto o Biodiesel ( $B = 0,140$ ;  $p = 0,033$ ) como o *Ethanol* ( $B = -0,187$ ;  $p = 0,008$ ) são estatisticamente significativos a 5% e 1%, respetivamente, na probabilidade de comercializarem HVO. O coeficiente do Biodiesel é positivo o que sugere que, em contextos regulatórios onde há maior pressão de incorporação de Biodiesel, as empresas têm maior probabilidade de investir em HVO. O coeficiente do *Ethanol* por outro lado é negativo o que sugere que, em países que existe mais pressão regulatória para a incorporação de *Ethanol*, a probabilidade das empresas investirem em HVO diminui.

**Tabela 5** - Regressão logística binária para os efeitos do ESG\_score, Biodiesel e Ethanol na probabilidade de investimento em HVO.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Etapa 1 <sup>a</sup>	InMarket_capitalization	,154	,069	4,938	1	,026	1,167
	ESG_score	,072	,011	42,332	1	<,001	1,074
	Biodiesel	,140	,065	4,554	1	,033	1,150
	Ethanol	-,187	,071	6,979	1	,008	,829
	Constante	-7,718	1,071	51,973	1	<,001	,000

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS.

Nestes resultados da tabela 5 também estão presentes as variáveis ESG\_score ( $B = 0,072$ ;  $p < 0,001$ ) e capitalização de mercado ( $B = 0,154$ ;  $p = 0,026$ ) que também são significativas a 1% e a 5%, respetivamente, revelam que empresas com pontuações boas de ESG e com maior dimensão estão mais favoráveis a investir em soluções sustentáveis como o caso do HVO.

#### 4.4.2 Diferenças na Rentabilidade entre Empresas com e sem HVO.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

Para avaliar a rentabilidade entre empresas que adotam ou não o HVO, foi realizado um Teste-*t* de amostras independentes, utilizando o ROA como variável dependente para responder à hipótese 2:

$$t = \frac{(ROA_{HVO} - ROA_{N\tilde{A}OHVO})}{SE}$$

Os resultados, presentes na tabela 6, indicam que existe diferença estatisticamente significativa entre empresas que adotam e não adotam HVO. O valor de  $t = -3.582$ , e um  $p < 0,01$ , indica que a média do ROA difere significativamente entre os dois grupos analisados. A diferença média no ROA é de -10,54, pontos percentuais, com um intervalo de confiança de 95%, que está entre -16,30 e -4,76.

**Tabela 6** - Teste-*t* de amostras independentes para o ROA entre empresas que adotam e não adotam HVO.

		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias					
		Z	Sig.	t	df	Significância		Diferença média	Erro de diferença padrão
						Unilateral p	Bilateral p		
roa	Variâncias iguais assumidas	22,363	<,001	-3,582	2708	<,001	<,001	-10,53594	2,94175
	Variâncias iguais não assumidas			-7,599	2694,206	<,001	<,001	-10,53594	1,38643

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS.

Este resultado mostra que, em média que empresas que adotam o HVO apresentam uma rentabilidade inferior àquelas que não o adotam, Ainda assim, esta diferença deve ser interpretada com cautela, pois pode refletir a influência de múltiplos fatores não controlados neste teste, como características setoriais, geográficas ou estruturais.

### 4.4.3 Efeito da Performance ESG no investimento em HVO

Para testar a hipótese 3 de que empresas com melhor *performance* ESG investem mais em HVO, foi realizada uma regressão logística binária, onde a variável dependente é

$$P(HVO_{it} = 1) = \beta_0 + \beta_1 \cdot ESG\_score_{it} + \beta_2 \cdot InMarket\_Cap_{it} + \beta_3 \cdot R\&D_{it} + \beta_4 \cdot CF/Sales_{it} + \beta_5 \cdot op\_profit\_margin_{it} + \beta_6 \cdot market\_to\_book\_value_{it} + \varepsilon_{it}$$

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

adoção de HVO (1 = adota; 0 = não adota). As variáveis explicativas incluem *ESG\_Score*, *Market\_capitalization*, *R&D*, *CF/sales*, *op\_profit\_margin* e *market\_to\_book\_value* (*Tobin q*).

Os resultados obtidos na tabela 7, indicam que a variável *ESG\_score* tem um efeito estatisticamente significativo e positivo na adoção de HVO ( $B = 0,082$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que empresas com melhores pontuações de ESG em critérios ambientais, sociais e de governação têm maior probabilidade de investir em HVO.

**Tabela 7** - Regressão logística binária com HVO como variável dependente.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Etapa 1 <sup>a</sup>	<i>op_protif_margin</i>	-,021	,030	,457	1	,499	,980
	<i>lnMarket_capitalization</i>	1,225	,172	50,910	1	<,001	3,404
	<i>market_to_book_value</i>	,003	,002	3,140	1	,076	1,003
	<i>r&amp;amp;d</i>	,000	,000	24,696	1	<,001	1,000
	<i>CF/sales</i>	-,084	,032	6,954	1	,008	,920
	<i>ESG_score</i>	,082	,012	49,560	1	<,001	1,086
	Constante	-23,559	2,895	66,230	1	<,001	,000

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS.

Os valores de variáveis como *R&D* ( $B = 0,000$ ;  $p < 0,001$ ) e de capitalização de mercado (*Market\_capitalization*) ( $B = 1,225$ ;  $p < 0,001$ ) também são estatisticamente significativos a 1%, e indicam que empresas mais inovadoras e de maior dimensão têm maior probabilidade de investir em HVO. Em contrapartida, a variável *CF/Sales* apresenta um efeito negativo ( $B = -0,084$ ;  $p = 0,008$ ), apontando para uma relação estatística inversa com a adoção de HVO. Este resultado pode refletir diferenças na estratégia de alocação de recursos, mas também poderá estar condicionado por outras variáveis não controladas no modelo, como o setor de atividade ou políticas fiscais específicas.

### 4.4.4 Efeito do HVO no Desempenho Financeiro, controlando o Contexto Macroeconómico.

Para responder à hipótese 4, se o desempenho financeiro varia com o investimento em HVO e se controla o contexto macroeconómico, foi estimado um modelo de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente o ROA. O modelo também inclui a variável HVO, e outras variáveis de controlo, o *gdp\_per\_capita* (contexto

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

macroeconómico), *lnmarket\_capitalization*, *market\_to\_book\_value*, R&D e *gross\_profit\_margin*.

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot HVO_{it} + \beta_2 \cdot GDP\_per\_capita_{it} + \beta_3 \cdot InMarket\_Cap_{it} + \beta_4 \cdot Gross\_profit\_margin_{it} + \beta_5 \cdot R\&D_{it} + \beta_6 \cdot market\_to\_book\_value_{it} + \varepsilon_{it}$$

Os resultados apresentados na tabela 8, indicam que a variável HVO tem um coeficiente negativo e estatisticamente significativo a 1% ( $B = -6,271$ ;  $p < 0,001$ ), o que sugere que as empresas que investem em HVO, apresentam, em média, valores de rentabilidade mais baixos do que as que não investem, mesmo quando se controla pelo contexto macroeconómico e características estruturais.

**Tabela 8** - Regressão linear múltipla com ROA como variável dependente.

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados Beta	t	Sig.	90,0% Intervalo de Confiança para B	
		B	Erro Erro				Limite inferior	Limite superior
1	(Constante)	-45,365	3,818		-11,882	<,001	-51,655	-39,075
	<i>lnMarket_capitalization</i>	3,594	,261	,679	13,761	<,001	3,164	4,024
	<i>market_to_book_value</i>	-,008	,002	-,126	-3,571	<,001	-,012	-,004
	<i>r&amp;amp;d</i>	-7,805E-6	,000	-,258	-5,836	<,001	,000	,000
	HVO	-6,271	1,258	-,213	-4,986	<,001	-8,343	-4,199
	<i>gdp per capita</i>	-5,394E-5	,000	-,066	-1,748	,081	,000	,000
	<i>gross_profit_margin</i>	,001	,000	,112	3,149	,002	,000	,001

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS.

A variável *gdp\_per\_capita* apresenta um coeficiente negativo, mas estatisticamente não significativo ao nível de 5% ( $B = -0,00005394$ ;  $p = 0,081$ ). Este valor sugere uma tendência fraca, não robusta, para uma relação inversa entre o rendimento per capita dos países e a rentabilidade operacional das empresas neles sediadas, sendo necessário cautela na sua interpretação.

Ao contrário da variável *lnmarket\_capitalization* apresenta um efeito positivo, estatisticamente significativo a 1% ( $B = 3,594$ ;  $p < 0,001$ ), confirmando que empresas com maior dimensão tendem a evidenciar melhor desempenho financeiro. A variável *market\_to\_book\_value* ( $B = -0,008$ ;  $p < 0,001$ ) e o R&D ( $B = -0,0000078$ ;  $p < 0,001$ ) apresentam ambos valores negativos e estatisticamente significativos a 1%, indicando que empresas com maior valorização de mercado ou maiores investimentos em inovação,

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

podem, no curto prazo, apresentar uma rentabilidade contabilística inferior. Por sua vez, a variável *gross\_profit\_margin* ( $B = 0,001$ ;  $p = 0,002$ ) é estatisticamente significativa a 5%.

### 4.4.5 Associação entre HVO e Valorização de Mercado

Para testar se o investimento em HVO está associado a uma maior valorização de mercado, no âmbito da hipótese 5, foi utilizado um modelo de regressão linear múltipla, com o *lnmarket\_capitalization* como variável dependente. A variável HVO representa o investimento neste biocombustível, sendo que o modelo inclui ainda variáveis de controlo como R&D, *gdp\_per\_capita*, ROE, EBITDA, *ESG\_score*, *op\_profit\_margin* e *total\_debt/equity*.

$$\text{InMarket\_Cap}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{HVO}_{it} + \beta_2 \cdot \text{ESG\_score}_{it} + \beta_3 \cdot \text{EBITDA}_{it} + \beta_4 \cdot \text{ROE}_{it} + \beta_5 \cdot \text{GDP\_per\_capita}_{it} + \beta_6 \cdot \text{R\&D}_{it} + \beta_7 \cdot \text{op\_profit\_margin}_{it} + \beta_7 \cdot \text{total\_debt/equity}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Os resultados apresentados na tabela 9, demonstram que a variável HVO apresenta um coeficiente positivo e estatisticamente significativo ( $B = 1,599$ ;  $p < 0,001$ ), o que significa que empresas que investem em HVO tendem a apresentar maior valorização de mercado, mesmo após o controlo por fatores económicos, financeiros e operacionais.

**Tabela 9** - Regressão linear múltipla com capitalização de mercado como variável dependente.

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro	Beta				Limite inferior	Limite superior	Tolerância	VIF
1	(Constante)	12,936	,255			50,722	<,001	12,434	13,437		
	r&amp;d	1,627E-6	,000	,457		13,815	<,001	,000	,000	,614	1,629
	HVO	1,599	,138	,420		11,556	<,001	1,327	1,871	,508	1,968
	gdp per capita	2,167E-5	,000	,200		6,838	<,001	,000	,000	,784	1,276
	roe	,015	,002	,192		6,117	<,001	,010	,019	,683	1,464
	ebitda	3,405E-9	,000	,228		7,347	<,001	,000	,000	,696	1,437
	ESG_score	,015	,003	,152		4,394	<,001	,008	,022	,564	1,774
	op_protif_margin	,023	,006	,167		4,037	<,001	,012	,034	,393	2,545
	total_debt/equity	-,011	,004	-,115		-3,157	,002	-,019	-,004	,504	1,984

**Fonte:** Elaboração própria com base em dados da *Refinitiv Eikon* e recurso ao software IBM SPSS.

As outras variáveis como o R&D, *gdp\_per\_capita*, ROE, EBITDA, *ESG\_score* e *op\_profit\_margin*, também apresentam valores positivos e estatisticamente significativos

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

a 5%, o que indica que a valorização de mercado está associada a empresas inovadoras, sustentáveis, financeiramente rentáveis e inseridas em contextos económicos mais desenvolvidos. Em sentido contrário, o rácio *total\_debt/equity* apresenta um coeficiente negativo ( $B = -0,11$ ;  $p = 0,002$ ), sugerindo que estruturas de capital mais alavancadas estão relacionadas com menor valorização de mercado.

### CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O capítulo 5 tem como objetivo apresentar a discussão dos resultados obtidos no capítulo 4 em comparação com a literatura analisada, com o intuito de compreender em que medida as evidências empíricas recolhidas se alinham, reforçam ou contrastam com os estudos já existentes. Ao longo do capítulo vai ser discutida cada hipótese, permitindo aprofundar os fatores que contribuem para o investimento em combustíveis alternativos pelas empresas petrolíferas e o impacto dessa decisão no seu posicionamento financeiro e estratégico.

A primeira hipótese teve como objetivo avaliar se a pressão regulatória nos países influencia a decisão das empresas em investirem ou não em HVO. Através de uma regressão logística, verifica-se que a variável Biodiesel apresenta um efeito positivo, estatisticamente significativo, ao contrário da variável *Ethanol* que apresenta um efeito negativo, estatisticamente significativo a 1%. Este resultado sugere que as pressões regulatórias associadas ao Biodiesel têm um impacto maior no investimento em HVO, ao contrário dos mandatos do *Ethanol* que não demonstram o mesmo impacto.

Esta relação é comprovada com estudos como o de Ilves *et al.* (2024), que reforça a importância dos instrumentos regulatórios na promoção de biocombustíveis avançados, e também o estudo de D'Amato *et al.* (2024a), que reforça o papel da legislação na orientação das estratégias das empresas no setor energético. A influência positiva nas percentagens de Biodiesel pode estar relacionada com a semelhança entre o biodiesel convencional e o HVO, dado ambos serem um substituto do diesel fóssil. Assim, a existência de regulamentações na incorporação de Biodiesel pode atuar como um

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

incentivo à adoção do HVO, uma vez que é uma solução mais avançada e mais eficiente em termos ambientais pelo facto de ser 100% renovável.

Este resultado, valida a hipótese parcialmente, dado comprovar-se que a regulamentação tem impacto no investimento do HVO, mas depende da natureza do mandato legal em vigor. Ou seja, se for um mandato de biodiesel parece incentivar o investimento em HVO, ao passo que se for de *Ethanol* não produz o mesmo efeito.

A segunda hipótese resume-se em procurar se existe diferença estatisticamente significativa na rentabilidade entre empresas que investem e não investem em HVO, tendo sido utilizado o ROA como variável dependente. Os resultados do *Teste-t* indicaram que empresas que investem em HVO, em média têm um desempenho de rentabilidade inferior, com um coeficiente negativo, estatisticamente significativo a 1%.

Este resultado comprova-se com a literatura apontando que, embora a adoção de práticas sustentáveis traga benefícios reputacionais para as empresas a longo prazo, pode gerar dificuldades no curto prazo, particularmente em contextos de forte investimento inicial e pressão regulatória (Faturhman & Nugraha, 2021). Este resultado pode estar associado aos custos operacionais acrescidos, bem como ao investimento inicial que é necessário para a produção e incorporação do HVO, um biocombustível avançado, que necessita de procedimentos tecnológicos específicos.

Por outro lado, temos estudos como o de Lewandowski (2017) ou Gonçalves *et al.* (2023), defendem que boas práticas ambientais podem levar a uma maior eficiência operacional e ganhos financeiros sustentáveis. Esta contradição pode indicar que o impacto do HVO no desempenho financeiro depende do horizonte temporal e da capacidade que a empresa tem para absorver os custos de transição energética.

Em síntese, embora o resultado suporte a hipótese que sim, existe diferença significativa na rentabilidade das empresas que investem e não investem, sugerindo que o investimento em HVO, numa fase inicial, é um custo estratégico que compromete o desempenho financeiro, necessitando de políticas de apoio para esta transição verde.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

A terceira hipótese procura verificar a relação entre o desempenho ESG e a probabilidade de as empresas investirem em HVO. Com base nos resultados da regressão logística binária, verificou-se que a variável *ESG\_score* apresenta um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, o que significa que empresas com boas pontuações de ESG, ambiental, social e de governação tem maior probabilidade de investir em HVO.

Este resultado realça a importância que os fatores não financeiros têm nas tomadas de decisão estratégica e, está também em consenso com a literatura confirmando que empresas com elevada performance de ESG são mais proativas a investir em práticas sustentáveis e tecnologias mais verdes (Gillan *et al.*, 2021; Li & Shao, 2023).

A integração de critérios ESG tem vindo a associar-se à inovação, à reputação junto dos investidores e à resposta às exigências regulatórias, o que explica a relação positiva com o HVO.

Este resultado também reforça a ideia de que a sustentabilidade não é só uma forma reputacional isolada, mas sim que tem uma influência direta na estratégia das empresas, no que respeita ao setor energético, onde a pressão pela descarbonização é exigente. Estudos como o de Chao *et al.* (2025), Feng *et al.* (2025), Gillan *et al.* (2021), mostram que empresas com valores de pontuações ESG elevados, tendem a alinhar-se com exigências climáticas e regulatórias, adotando rapidamente tecnologias verdes como parte da sua estratégia de transição energética.

Assim, a terceira hipótese é confirmada, e demonstra que o ESG é um fator de potencialização da transição energética e sinal de orientação para a estratégia das empresas em práticas ambientais sustentáveis, tal como o investimento no combustível alternativo HVO.

A quarta hipótese visa testar se o HVO afeta o desempenho financeiro das empresas, mesmo quando se controla com o contexto macroeconómico. Foi feita uma regressão linear múltipla, em que foi utilizada a variável ROA como dependente e incluído variáveis independentes como o HVO e o PIB *per capita*.

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

Os resultados da quarta hipótese mostraram conforme a hipótese 2 também mostrou que a variável HVO mantém um coeficiente negativo e estatisticamente significativo, mesmo após o controlo das restantes variáveis. Confirmando assim que, em média, empresas que investem em HVO têm um desempenho de rentabilidade inferior às que não investem, sugerindo que os custos operacionais associados ao investimento inicial continuam a impactar negativamente o desempenho financeiro, pelo menos a curto prazo.

É coerente com a hipótese 2, e também está alinhado com Faturohman & Nugraha (2021), que dizem que práticas sustentáveis, mesmo tendo benefícios reputacionais, podem implicar sacrifícios financeiros iniciais. Ao mesmo tempo, também reforça a ideia de Salavei Bardos & Gao (2020), de que a sustentabilidade tem de ser vista num primeiro momento, como um custo adicional, que retarda a obtenção de resultados financeiros. Esta penalização financeira pode ser também explicada pelas dinâmicas de mercado do HVO, que conforme o estudo de Ambat *et al.* (2018), Campbell *et al.* (2018), a volatilidade dos preços e custos elevados de produção criam dificuldades a obter retorno imediato.

Também a variável capitalização de mercado apresentou um efeito positivo e significativo, que indica que empresas de maior dimensão estão associadas a maior rentabilidade, pela sua maior eficiência operacional e a sua capacidade de absorver os custos de transição energética. Enquanto o *PIB per capita* tem um efeito negativo, sugerindo que o contexto macroeconómico dos países onde as empresas operam não está completamente relacionado com a rentabilidade operacional, o que também afirma Nanda & Panda (2018), que variáveis internas tendem a ser mais determinantes para o ROA do que fatores macroeconómicos.

Assim, a hipótese é validada com os resultados e com a literatura, em que o investimento em HVO impacta o desempenho financeiro, mesmo quando é controlado pelo contexto macroeconómico e por variáveis estruturais.

A hipótese cinco concentra-se em verificar se existe uma associação entre o investimento em HVO e a capitalização de mercado (*Inmarket\_capitalization*). Foi utilizado um modelo de regressão linear, tendo a capitalização de mercado como variável dependente e como principal variável explicativa o HVO, juntamente com outras variáveis.

## O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético

Os resultados obtidos demonstram que a variável HVO apresenta um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, o que significa que empresas que investem em HVO tendem a ter uma maior valorização de mercado. Este resultado pressupõe que o mercado valoriza e reconhece o esforço das empresas na transição energética e na adoção de combustíveis alternativos para um ambiente mais limpo.

Este resultado é consistente com a literatura que afirma que existe relação positiva entre desempenho em sustentabilidade e valorização financeira, especialmente em contextos de maior pressão normativa e sensibilidade com o meio ambiente. Estudos como os de Aydoğmuş *et al.* (2022), Wedajo *et al.* (2024), confirmam isso mesmo, que o mercado tende a premiar empresas que demonstram compromisso com práticas sustentáveis, atribuindo-lhes assim maior valor de mercado, e maior atratividade junto dos investidores.

A hipótese é confirmada, uma vez que é validada a ideia de que o investimento em soluções energéticas limpas poderá ser interpretado como um compromisso estratégico e com o futuro, refletindo-se numa boa imagem para os investidores.

A análise realizada ao longo deste capítulo, serviu para se identificar relações estatisticamente significativas entre o investimento em HVO e diferentes dimensões do desempenho empresarial, tanto financeiras como estratégicas. Através da discussão dos resultados em comparação com a literatura existente, tornou-se claro que a transição energética no setor petrolífero não envolve apenas questões financeiras, mas também critérios ambientais, sociais e governamentais.

Em suma, os resultados obtidos destacam a existência de um potencial gasto a curto prazo pela implementação do HVO, mas também revela sinais de valorização de mercado e alinhamento com práticas sustentáveis, principalmente com empresas com bom desempenho de ESG e sujeitas a pressões normativas mais exigentes. A interação entre regulação, estratégia financeira e sustentabilidade tornou-se assim, uma dimensão para compreender as dinâmicas do setor energético.

## **CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS**

### *6.1 Conclusões*

O objetivo principal deste estudo foi analisar o impacto do investimento em HVO nas estratégias financeiras e sustentáveis das empresas petrolíferas. Com a aplicação de diferentes modelos estatísticos, foi possível identificar associações estatisticamente significativas entre o investimento em HVO e diversos indicadores de desempenho financeiro e sustentabilidade. Os resultados sugerem que o investimento em HVO está associado a um maior nível de valorização de mercado, o que pode refletir uma percepção positiva dos investidores em relação ao compromisso das empresas com a transição energética. No entanto, esta associação não deve ser interpretada como uma relação de causalidade, dado que os modelos utilizados não permitem isolar o efeito do HVO de outros fatores estruturais ou contextuais. Por outro lado, verificou-se que a rentabilidade medida pelo ROA em empresas que investem em HVO é inferior às que não investem, pressupondo que seja pelo facto de existir custos operacionais iniciais na implementação do HVO.

O estudo também confirmou que empresas com melhor desempenho ESG tendem a investir mais em HVO, reforçando a ligação que existe entre sustentabilidade e inovação tecnológica. Comprovou-se que as pressões normativas têm influência, principalmente com o mandato de biodiesel, concluindo-se que políticas públicas podem desempenhar um papel de incentivo eficaz.

Assim, as conclusões devem ser interpretadas como tendências observadas nos dados, com base em evidência estatística associativa, mas não conclusiva em termos de causalidade. Para avançar nesse sentido, seria necessário recorrer a modelos econométricos mais robustos e a dados longitudinais.

### *6.2 Implicações*

Os resultados obtidos contribuem para a literatura ao aprofundar a relação entre HVO e o desempenho financeiro, dado a variável HVO ainda não ter sido muito explorada em termos académicos. Este estudo também reforça a importância de fatores institucionais

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

como os mandatos energéticos, no sentido em que as empresas devem dirigir as suas decisões estratégicas.

Os resultados também evidenciam que ao existir políticas públicas e incentivos, torna o investimento em HVO mais viável financeiramente. Esta informação pode servir de base para os legisladores avaliarem o impacto das regulamentações atuais e poderem criar mais incentivos para as empresas no que toca a investimento em biocombustíveis sustentáveis.

No que toca ao ramo da gestão, este trabalho também é útil, para verificar que o investimento em HVO poderá ser uma estratégia de posicionamento no mercado, que valoriza a empresa perante os investidores. Por outro lado, também alerta para uma boa gestão e cuidado, principalmente em empresas que tenham pouca liquidez, dado os custos iniciais associados a este investimento.

### *6.3 Limitações*

As limitações identificadas ao longo deste estudo, foi o facto de análise ter sido feita apenas com empresas sediadas na europa, o que poderá limitar a generalização dos dados para outras regiões com outros contextos económicos e regulatórios e também a filtragem apenas por empresas cotadas, o que limita a representatividade do setor.

O facto do HVO ser um combustível relativamente recente no mercado, contribuiu para a escassez da literatura, nomeadamente no que respeita a estudos que relacionem o HVO com a análise financeira das empresas que o comercializam.

Constituiu igualmente uma limitação deste estudo, o facto de algumas empresas não apresentarem na base de dados os valores do desempenho de ESG, o que poderá ter comprometido uma análise mais robusta e completa dos resultados no que respeita a sustentabilidade.

Este estudo baseou-se essencialmente em análises estatísticas associativas (teste-t, regressão logística e linear), que não permitem inferir relações de causalidade entre as variáveis. Embora tenham sido observadas correlações estatisticamente significativas, é possível que outros fatores não incluídos nos modelos (como características setoriais,

## **O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

estratégias empresariais, subsídios, nível tecnológico ou condições de mercado) estejam a influenciar simultaneamente os resultados. Assim, os padrões identificados devem ser interpretados como associações e não como efeitos diretos.

### *6.4 Sugestões para próximas investigações futuras*

Em primeiro lugar, seria essencial adotar metodologias que permitam testar relações de causalidade, e não apenas associações estatísticas. Isso implicaria a aplicação de modelos econométricos mais robustos, como regressões com variáveis instrumentais, modelos de efeitos fixos em dados de painel, ou ainda o uso de métodos comparativos qualitativos (QCA), que permitem explorar relações causais complexas em amostras de pequena e média dimensão.

Com base nos resultados obtidos e também nas limitações identificadas, recomendam-se várias investigações futuras. Seria relevante aplicar uma abordagem longitudinal, ou seja, estudar o desempenho das empresas ao longo de um período futuro mais alargado, permitindo captar ao longo do tempo os efeitos que o investimento em HVO tem nas empresas.

Sugere-se, igualmente a expansão geográfica da amostra, incluindo empresas de outras regiões do mundo, como América ou Ásia, com especial destaque para os países OPEP, dado serem os principais exportadores de Petróleo. Esta inclusão permitiria uma comparação entre diferentes realidades tanto institucionais, económicas como políticas no que diz respeito à transição energética.

Adicionalmente, poderia ser adotada uma abordagem mais qualitativa neste tipo de estudo, com recurso, por exemplo, a entrevistas, de forma a avaliar os fatores motivacionais e as barreiras internas para a implementação do HVO.

## REFERÊNCIAS

- Aguilera, R. V., & Grøgaard, B. (2019). The dubious role of institutions in international business: A road forward. *Journal of International Business Studies*, 50(1), 20–35.
- Ambat, I., Srivastava, V., & Sillanpää, M. (2018). Recent advancement in biodiesel production methodologies using various feedstock: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 356–369. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.069>
- Ameer, R., & Othman, R. (2012). Sustainability practices and corporate financial performance: A study based on the top global corporations. *Journal of Business Ethics*, 108(1), 61–79. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-1063-y>
- Argus Media Group. (2024). *Biofuels European Legislative Overview 2021–2030*. Disponível em: <https://www.argusmedia.com/en>
- Aydoğmuş, M., Gülay, G., & Ergun, K. (2022). Impact of ESG performance on firm value and profitability. In *Borsa Istanbul Review*, 22, S119–S127. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.11.006>
- Bachtijeva, D., Tamulevičienė, D., & Subačienė, R. (2024). The Impact of Corporate Social Responsibility on the Use of Earnings Management in the Context of Internal Financial and Macroeconomic Factors: The Case of Lithuania. *Economies*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/economies12120329>
- Badawi, A. B., Dyreng, S. D., De Fontenay, E., Hills, R. W., Thank, W., Ayotte, K., Barry, J., Choi, A., Elias, J., Ivashina, V., Phalippou, L., & Roberts, M. (2022). Contractual Complexity in Debt Agreements: The Case of EBITDA. *Duke Law School Public Law & Legal Theory Series*, (2019-67). <https://ssrn.com/abstract=3455497>
- Bardos, K. S., Ertugrul, M., & Gao, L. S. (2020). Corporate social responsibility, product market perception, and firm value. *Journal of Corporate Finance*, 62, 101588. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfn.2020.101588>
- Becker, N., Björnsson, L., & Börjesson, P. (2017). *Greenhouse gas savings for Swedish emerging lignocellulose-based biofuels-using to the EU renewable energy directive calculation methodology*. Miljö-och energisystem, LTH, Lunds universitet.
- Boersma, T., & Johnson, C. (2012). The Shale Gas Revolution: U.S. and EU Policy and Research Agendas. *Review of Policy Research*, 29(4), 570–576. <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00575.x>
- Bouter, A., Duval-Dachary, S., & Besseau, R. (2024). Life cycle assessment of liquid biofuels: What does the scientific literature tell us? A statistical environmental review on climate change. *Biomass and Bioenergy*, 190, 107418. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107418>
- Brennan, L., & Owende, P. (2010). Biofuels from microalgae-A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 557–577. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.10.009>

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

- Campbell, R. M., Anderson, N. M., Daugaard, D. E., & Naughton, H. T. (2018). Financial viability of biofuel and biochar production from forest biomass in the face of market price volatility and uncertainty. *Applied Energy*, 230, 330–343. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.085>
- Chao, W., Yifei, X., & Shuai, Y. (2025). Aggravating effect: ESG performance and reputational penalty. *Finance Research Letters*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106515>
- D'Amato, V., D'Ecclesia, R., & Levantesi, S. (2024a). Firms' profitability and ESG score: A machine learning approach. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 40(2), 243–261. <https://doi.org/10.1002/asmb.2758>
- D'Amato, V., D'Ecclesia, R., & Levantesi, S. (2024b). Firms' profitability and ESG score: A machine learning approach. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 40(2), 243–261. <https://doi.org/10.1002/asmb.2758>
- Delmas, M. A., & Toffel, M. W. (2008). Organizational responses to environmental demands: Opening the black box. *Strategic Management Journal*, 29(10), 1027–1055. <https://doi.org/10.1002/smj.701>
- Dimitriadis, A., Natsios, I., Dimaratos, A., Katsaounis, D., Samaras, Z., Bezergianni, S., & Lehto, K. (2018). Evaluation of a Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) and Effects on Emissions of a Passenger Car Diesel Engine. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 4,7. <https://doi.org/10.3389/fmech.2018.00007>
- Doğruel, F., & Küçüköde, Ö. (2023). Contributions to Finance and Accounting Machine Learning in Finance Trends, Developments and Business Practices in the Financial Sector. *Journal of Risk and Financial Management*.
- Dulal, H. B., Shah, K. U., Sapkota, C., Uma, G., & Kandel, B. R. (2013). Renewable energy diffusion in Asia: Can it happen without government support? *Energy Policy*, 59, 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.040>
- Dybvig, P. H., & Warachka, M. (2015, March). *Tobin's q does not measure firm performance: Theory, empirics, and alternatives*. <https://ssrn.com/abstract=1562444>
- ENSE. (2023). *HVO100: Um combustível 100% renovável*. <https://www.ense-epe.pt/news/hvo100-um-combustivel-100-renovavel/>
- Estevão, J. (2022). An Analysis of the Impact of the 2030 Agreement on R&D Intensity in the Energy Sector1. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(4), 204–216. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13219>
- Estevão, J., & Lopes, J. D. (2024). SDG7 and renewable energy consumption: The influence of energy sources. *Technological Forecasting and Social Change*, 198. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123004>
- Fareed, Z., Ali, Z., Shahzad, F., Nazir, M. I., & Ullah, A. (2016). Determinants of Profitability: Evidence from Power and Energy Sector. *Studia Universitatis Babe-Bolyai Oeconomica*, 61(3), 59–78. <https://doi.org/10.1515/subboec-2016-0005>
- Faturohman, T., Nugraha, T. H., & Irawan, A. (2021). Corporate social responsibility disclosure and Islamic bank profitability (evidence from Indonesia). *Review of Integrative Business and Economics Research*, 10, 369–399.
- Feng, Y., Jin, X., Liu, Z., & Zhang, Z. (2025). Technological links among firms and the peer effect of ESG responsibility performance. *Finance Research Letters*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106574>
- Fernandez, P. (2001). Valuation using multiples. How do analysts reach their conclusions. *Social Science Research Network*. 2015. URL: <http://ssrn.com/abstract=274972> (data обращения 12.09. 2017).

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Gillan, S. L., Koch, A., Starks, L. T., & Brint Ryan, G. (2021). Firms and social responsibility: A review of ESG and CSR research in corporate finance. *Journal of Corporate Finance*, 66, 101889. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpn.2021.101889>
- Gjerrild, F. S., & Ditlevsen, M. (2023). *Understanding the EV/EBITDA Multiple: The Role of Value Drivers and Behavioral Finance*. [Working paper].
- Gonçalves, T. C., Barros, V., & Avelar, J. V. (2023). Environmental, social and governance scores in Europe: What drives financial performance for larger firms? *Economics and Business Letters*, 12(2), 121–131. <https://doi.org/10.17811/ebl.12.2.2023.121-131>
- Gonçalves, T. C., Dias, J., & Barros, V. (2022). Sustainability Performance and the Cost of Capital. *International Journal of Financial Studies*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/ijfs10030063>
- Gün, M., & Kartal, B. (2025). *Contributions to Finance and Accounting Machine Learning in Finance Trends, Developments and Business Practices in the Financial Sector*.
- Gurreck, M. (2025). The EU's Renewable Energy Directive – Planning and Permitting Under the RED III. *Studia Prawa Publicznego*, 1 (49), 85–108. <https://doi.org/10.14746/spp.2025.1.49.5>
- Harjoto, M. A., & Jo, H. (2011). Corporate Governance and CSR Nexus. *Journal of Business Ethics*, 100(1), 45–67. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0772-6>
- Hartmann, J., Inkpen, A. C., & Ramaswamy, K. (2021). Different shades of green: Global oil and gas companies and renewable energy. *Journal of International Business Studies*, 52(5). <https://doi.org/10.1057/s41267-020-00326-w>
- Hor, C. J., Tan, Y. H., Mubarak, N. M., Tan, I. S., Ibrahim, M. L., Yek, P. N. Y., Karri, R. R., & Khalid, M. (2023). Techno-economic assessment of hydrotreated vegetable oil as a renewable fuel from waste sludge palm oil. *Environmental Research*, 220. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.115169>
- Ilves, R., Küüt, A., Allmägi, R., & Olt, J. (2024). The impact of RED III Directive on the Use of Renewable fuels in transport on the example of Estonia. *Environmental and Climate Technologies*, 28(1), 165–180. <https://doi.org/10.2478/rtuect-2024-0014>
- Johnstone, N., Hašič, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133–155. <https://doi.org/10.1007/s10640-009-9309-1>
- Kantama, A., Narataruksa, P., Humpinyo, P., & Prapainainar, C. (2015). Techno-economic assessment of a heat-integrated process for hydrogenated renewable diesel production from palm fatty acid distillate. *Biomass and Bioenergy*, 83, 448–459. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.10.019>
- Kim, S. K., & Park, S. (2023). Impacts of renewable energy on climate vulnerability: A global perspective for energy transition in a climate adaptation framework. *Science of the Total Environment*, 859. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160175>
- Kolk, A., & Pinkse, J. (2008). A perspective on multinational enterprises and climate change: Learning from “an inconvenient truth”? *Journal of International Business Studies*, 39(8), 1359–1378.
- Kummu, M., Kosonen, M., & Masoumzadeh Sayyar, S. (2025). Downscaled gridded global dataset for gross domestic product (GDP) per capita PPP over 1990–2022. *Scientific Data*, 12(1), 178. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04487-x>

- Lewandowski, S. (2017). Corporate Carbon and Financial Performance: The Role of Emission Reductions. *Business Strategy and the Environment*, 26(8), 1196–1211. <https://doi.org/10.1002/bse.1978>
- Li, S., & Shao, Q. (2023). How do financial development and environmental policy stringency affect renewable energy innovation? The Porter Hypothesis and beyond. *Journal of Innovation and Knowledge*, 8(3). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100369>
- Meng, M., Jing, K., & Mander, S. (2017). Scenario analysis of CO2 emissions from China's electric power industry. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3101–3108. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.157>
- Nanda, S., & Panda, A. K. (2018). The determinants of corporate profitability: an investigation of Indian manufacturing firms. *International Journal of Emerging Markets*, 13(1), 66–86. <https://doi.org/10.1108/IJoEM-01-2017-0013>
- Ngcobo, W. A., Zhou, S., & Pillay, S. S. (2025). The Effect of Financial Market Capitalisation on Economic Growth and Unemployment in South Africa. *Economies*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/economies13030057>
- Nylund, N.-Olof., Aakko-Saksa, P., & Sipilä, Kai. (2008). Status and outlook for biofuels, other alternative fuels and new vehicles. VTT Technical Research Centre of Finland.
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate social and financial performance: A meta-analysis. *Organization studies*, 24(3), 403-441.
- Phichitsurathaworn, N., Simasatitkul, L., Amornraksa, S., Anantpinijwatna, A., Charoensuppanimit, P., & Assabumrungrat, S. (2021). Techno-economic analysis of co-production of bio-hydrogenated diesel from palm oil and methanol. *Energy Conversion and Management*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114464>
- Ridwan, M., Aspy, N. N., Bala, S., Hossain, M. E., Akther, A., Eleais, M., & Esquivias, M. A. (2024). Determinants of environmental sustainability in the United States: analyzing the role of financial development and stock market capitalization using LCC framework. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00539-1>
- Soam, S., & Hillman, K. (2019). Factors influencing the environmental sustainability and growth of hydrotreated vegetable oil (HVO) in Sweden. *Bioresource Technology Reports*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2019.100244>
- Sondors, K., Dukulis, I., Pirs, V., Birkavs, A., Birzietis, G., & Gailis, M. (2021). Comparison of car performance using HVO fuel and diesel fuel. *Engineering for Rural Development*, 20, 1548–1557. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2021.20.TF331>
- Souza, G. M., Ballester, M. V. R., de Brito Cruz, C. H., Chum, H., Dale, B., Dale, V. H., Fernandes, E. C. M., Foust, T., Karp, A., Lynd, L., Maciel Filho, R., Milanez, A., Nigro, F., Osseweijer, P., Verdade, L. M., Victoria, R. L., & Van der Wielen, L. (2017). The role of bioenergy in a climate-changing world. *Environmental Development*, 23, 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.02.008>
- Sugiyama, K., Goto, I., Kitano, K., Mogi, K., & Honkanen, M. (2011). Effects of hydrotreated vegetable oil (HVO) as renewable diesel fuel on combustion and exhaust emissions in diesel engine. *SAE International Journal of Fuels and Lubricants*, 5, 205–2017.
- Sun, J., & Dong, F. (2022). Decomposition of carbon emission reduction efficiency and potential for clean energy power: Evidence from 58 countries. *Journal of Cleaner Production*, 363. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132312>

**O Impacto do HVO nas Estratégias das Empresas Petrolíferas: Análise do Desempenho Financeiro, Sustentabilidade e Pressão Regulatória no Setor Energético**

- Sydney, E. B., Letti, L. A. J., Karp, S. G., Sydney, A. C. N., Vandenberghe, L. P. de S., de Carvalho, J. C., Woiciechowski, A. L., Medeiros, A. B. P., Soccol, V. T., & Soccol, C. R. (2019). Current analysis and future perspective of reduction in worldwide greenhouse gases emissions by using first and second generation bioethanol in the transportation sector. *Bioresource Technology Reports*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2019.100234>
- United Nations. (2015). Adoption of The Paris Agreement. UNFCCC. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>
- Wedajo, A. D., Salah, A. A., Bhat, M. A., Iqbal, R., & Khan, S. T. (2024). Analyzing the dynamic relationship between ESG scores and firm value in Chinese listed companies: insights from generalized cross-lagged panel model. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00546-2>
- Zhang, Q., Chang, J., Wang, T., & Xu, Y. (2007). Review of biomass pyrolysis oil properties and upgrading research. *Energy Conversion and Management*, 48(1), 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.05.010>