

Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Adriana Amaro Martins

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

ISCAC | 2021

Adriana Amaro Martins

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Coimbra, julho de 2021



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Adriana Amaro Martins

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Análise Financeira, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Elisabete Duarte Neves e da Professora Doutora Maria do Castelo Baptista Gouveia.

Coimbra, julho de 2021

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser a autora desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau acadêmico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

PENSAMENTO

“Sustainability is treating ourselves and our environment as if we are to live on this earth forever.”

Arron Wood

AGRADECIMENTOS

É com enorme orgulho e felicidade que finalmente concluí a minha dissertação, mas apesar deste ser considerado um trabalho individual, tenho que reconhecer que não teria sido possível sem a colaboração de algumas pessoas.

Em primeiro lugar, agradeço à Professora Doutora Maria Elisabete Duarte Neves pela disponibilidade, orientação e partilha de conhecimentos relativamente ao tema deste trabalho bem como na revisão dos conteúdos.

Agradeço também a ajuda da minha coorientadora Professora Doutora Maria do Castelo Baptista Gouveia pela cooperação importante e pelo apoio principalmente no modelo utilizado e na análise dos resultados.

Também um especial agradecimento à Professora Catarina Proença pela ajuda na obtenção dos dados para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, irmãos e restante família pelo apoio e motivação que me deram ao longo deste percurso.

E por fim, aos meus amigos pelo apoio contínuo, pelas palavras motivadoras e por estarem sempre presentes durante esta fase tão importante da minha vida.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

Ao longo do tempo, questões relacionadas com o meio ambiente, sustentabilidade e problemas sociais têm vindo a aumentar, o que tem despertado a atenção de toda a sociedade incluindo dos investidores em instrumentos financeiros. Assim, é importante perceber o *trade-off* risco/rendibilidade do investimento nestes instrumentos financeiros, nomeadamente em fundos de investimento socialmente responsáveis (FISR) e em fundos de investimento verdes (FIV).

Neste contexto, foi selecionada uma carteira de FIV, uma carteira de FISR e outra de fundos convencionais (FC), dos Estados Unidos da América (EUA), com o objetivo de comparar a eficiência destas três carteiras, percebendo qual delas tem melhor desempenho quando comparadas entre si, que fundos são eficientes e quais os fatores de avaliação que determinam essa eficiência. As carteiras são constituídas por dez FIV, dez FISR e dez FC.

A metodologia utilizada foi o *Value-Based (Data Envelopment Analysis)*, cujos resultados mostram que os FISR e os FIV são mais eficientes que os FC para períodos de um e três anos, uma vez que nenhum fundo convencional se verificou eficiente, com os fatores selecionados para a avaliação. Para o período de cinco anos apesar de se verificarem dois FC eficientes, estes não superaram os FIV.

Os resultados obtidos permitem perceber que será possível obter bons desempenhos investindo neste tipo de fundos, ou seja, parece que a consciência dos investidores de que as empresas sustentáveis são as empresas que permitem uma melhor qualidade de vida, está a tornar-se uma realidade.

Palavras-Chave: Fundos de Investimento Verdes, Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis, Eficiência, *Value-Based* DEA.

Abstract

Over time, issues related to the environment, sustainability and social problems have been increasing, which has attracted the attention of society, including investors in financial instruments. Thus, it is important to understand the risk/return trade-off of investing in these financial instruments, namely in socially responsible investment funds (SRIF) and in green investment funds (GIF).

In this context, an GIF portfolio, an SRIF portfolio and another conventional funds (CF) portfolio from the United States of America (USA) were selected in order to compare the efficiency of these three portfolios, realizing which of them has the best performance when compared to each other, which funds are efficient and which evaluation factors determine this efficiency. The portfolios consist of ten GIF, ten SRIF and ten CF.

The methodology used was Value-Based (Data Envelopment Analysis), whose results show that SRIF and GIF are more efficient than CF for periods of one and three years, since no conventional fund was found to be efficient, with the factors selected for evaluation. For the period of five years, although there were two efficient CFs, they did not surpass the GIF.

The results obtained allow us to understand that it will be possible to obtain good performances by investing in this type of funds, that is, it seems that the investors awareness that sustainable companies are the companies that allow a better quality of life is becoming a reality.

Keywords: Green Investment Funds, Socially Responsible Investment Funds, Efficiency, Value-Based DEA.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 Breve história dos fundos.....	6
2.2 Desempenho dos fundos.....	8
2.2.1 Desempenho de fundos de Investimento Convencionais	8
2.2.2 Desempenho dos fundos de Investimento Socialmente Responsáveis.....	10
2.2.3 Desempenho dos Fundos de Investimento Verde	11
3. METODOLOGIA E DADOS	14
3.1 DEA num contexto financeiro.....	14
3.2 DEA.....	22
3.2.1 Value-based DEA.....	23
3.3 Dados.....	26
3.3.1 Descrição dos Dados	26
3.3.2 Seleção dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i>	29
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
5.1 Resultados para 1 ano (2020).....	34
5.2 Resultados para 3 anos (2018-2020)	35
5.3 Resultados para 5 anos (2016 – 2020).....	36
5.5 Discussão de Resultados	37
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÃO FUTURA	39
WEBGRAFIA	48
APÊNDICES	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Evolução dos investimentos sustentáveis nos EUA; Fonte US SIF Foundation.....	2
Figura 2- Ilustração das funções de valor associadas aos fatores a minimizar	31
Figura 3- Função de valor hipotética (Kahneman and Tversky (1979), p.279).	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Estudos com base em DEA	17
Tabela 2- Dados relativos aos fundos.....	28
Tabela 3- Inputs e Outputs	30
Tabela 4- Resultados do <i>Value-Based</i> DEA.....	33

ÍNDICE DE APÊNDICES

Apêndice A.1- Valores convertidos em valores de escala para 1 ano	50
Apêndice A.2- Valores convertidos em valores de escala para 3 anos.....	51
Apêndice A.3- Valores convertidos em valores de escala para 5 anos.....	52
Apêndice B.1- Pesos atribuídos aos fatores para 1 ano	53
Apêndice B.2- Pesos atribuídos aos fatores para 3 anos	54
Apêndice B.3- Pesos atribuídos aos fatores para 5 anos	55
Apêndice C.1- Pares e slacks para 1 ano.....	56
Apêndice C.2- Pares e slacks para 3 anos	57
Apêndice C.3- Pares e slacks para 5 anos	58

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

APT – *Arbitrage Pricing Theory*

BCC – Banker, Charnes & Cooper

CAPM – *Capital Asset Pricing model*

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

CMVM – Comissão de Mercado de Valores Mobiliários

CRS – *Constant Returns Scale*

CVaR – *Conditional Value-at-Risk*

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DMUs – *Decision Making Units*

ETF – *Exchange Traded Fund*

EUA- Estados Unidos da América

FC- Fundos Convencionais

Fd- Fundo

FDH- *Free Disposal Hull*

FISR- Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis

FIV- Fundos de Investimento Verde

LPM- *Lower Partial Moments*

MCIRS- *Minimum convex input requirement set*

MAUT- *Multi-attribute utility theory*

ONU- Organização das Nações Unidas

P/B – *Price/book ratio*

P/CF – *Price/cash flow ratio*

P/E – *Price/earnings ratio*

RAM – *Range Adjusted Measure*

RDM – *Range directional model*

RTS- *Returns to scale*

UE- *União Europeia*

UPM- *Upper Partial Moments*

VaR – *Value-at-Risk*

VRS – *Variable Returns Scale*

Glossário

Cash – corresponde a investimentos seguros e de curto prazo sendo também designado como o valor dos ativos que imediatamente poderiam ser convertidos em dinheiro.

Corporate Governance- define o modo como a organização opera e atua, quer internamente quer perante o mercado em geral.

Downside risk – representa a perda potencial que pode surgir como medida de risco contra um retorno mínimo aceitável, isolando a parte negativa da volatilidade.

Expense ratio – este rácio representa a taxa anual que os fundos cobram aos seus acionistas. É expresso pela percentagem dos ativos deduzidos pelas despesas do fundo.

Maximum drawdown – este termo diz respeito a um indicador de risco de um portfólio que mede o maior pico de descida no valor de um portfólio (antes que um novo pico seja atingido).

Price/book ratio (P/B) – o rácio P/B compara o valor de mercado de uma empresa com o seu valor contabilístico. Resulta da relação entre o preço por ação e o valor contabilístico.

Price/cash flow ratio (P/CF) – o rácio P/CF representa o valor que o investidor está disposto a pagar por um dólar gerado a partir das operações de uma empresa em particular. O rácio é calculado através do valor do preço de uma ação em relação ao fluxo de caixa operacional.

Price/earnings ratio (P/E) – o rácio P/E avalia uma empresa através da relação entre o preço atual das ações face ao lucro por ação.

Stochastic dominance- refere-se à dominância de um conjunto de dados sobre outro em relação ao valor dos resultados.

Ticker – designado como símbolo de negociação, corresponde ao sistema de letras usado para identificar uma ação, um ETF ou qualquer outro ativo numa bolsa de valores.

Treynor ratio- é uma métrica de desempenho para serve para determinar quanto excesso de retorno foi gerado para cada unidade de risco assumida por uma carteira.

Turnover ratio – este rácio diz respeito a uma medida de atividade de negociação de um fundo e representa a rotatividade com que um gestor de fundo consegue vender todas as suas ações num determinado ano.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, questões relacionadas com o meio ambiente, sustentabilidade e problemas sociais têm vindo a aumentar, o que tem despertado a atenção de toda a sociedade incluindo dos investidores em instrumentos financeiros. E por isso, são cada vez mais tidos em conta investimentos voltados para o benefício da sociedade e também para o meio ambiente. Em consequência, o número de investidores dispostos a incorporar os seus valores éticos, sociais e ambientais nas decisões do processo de investimento, aumentou, levando a um rápido crescimento dos investimentos socialmente responsáveis em todo o mundo (Silva & Cortez 2016).

Os investimentos socialmente responsáveis (ISR) são processos de investimento que integram considerações sociais, ambientais e éticas na tomada de decisão de investimento. Ao contrário dos fundos convencionais (FC), estes selecionam ou excluem ativos com base em critérios ambientais, sociais, de *corporate governance* ou éticos (Renneboog, Horst & Zhang 2008). Estes investimentos podem ser feitos ao investir diretamente em empresas individuais ou através de fundos de investimento. São chamados de fundos de investimento socialmente responsáveis (FISR), e investem em apenas empresas que possuem boas práticas a nível ambiental, ético, de *corporate governance*, dos direitos humanos, entre outras.

De acordo com o Relatório sobre sustentabilidade e impacto nos Estados Unidos da América (EUA)¹ de 2020, do Fórum para Sustentabilidade e Responsabilidade dos EUA² (USSIF), em 2019 foram identificados 17,1 mil milhões de dólares em ativos sob gestão usando uma ou mais estratégias de investimento sustentável, um aumento de 42% em relação aos 12,00 mil milhões identificados dois anos antes. O gráfico abaixo retrata essa evolução dos investimentos sustentáveis nos EUA³ de 1995 a 2020.

¹ <https://www.ussif.org/files/Trends%20Report%202020%20Executive%20Summary.pdf> acessado a 22 abril de 2021

² O Fórum para Investimento Sustentável e Responsável é uma associação com sede nos Estados Unidos localizada em Washington, DC que promove o investimento sustentável em todas as classes de ativos. Mais informações em <https://www.ussif.org/>

³ Note-se que este estudo se irá debruçar sobre o mercado dos EUA

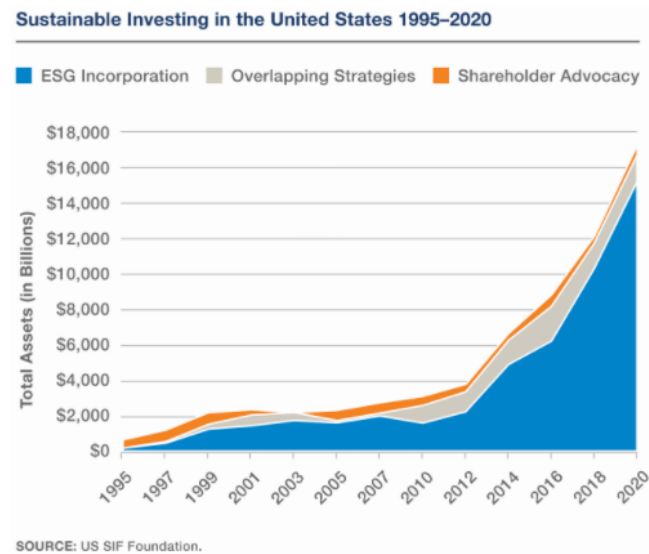


Figura 1- Evolução dos investimentos sustentáveis nos EUA;
Fonte *US SIF Foundation*

Os investimentos verdes, estão incluídos nos investimentos socialmente responsáveis, sendo que Chung, Lee e Tsai (2012) consideram até que os investimentos verdes podem ser considerados uma subdivisão dos ISR. No entanto, estes investimentos são ainda mais restritos, e dizem respeito a empresas que apoiam ou fornecem produtos e práticas ambientalmente aceitáveis, dentro da regulação em vigor. Estes investimentos têm sido um fenômeno de desenvolvimento, uma vez que, questões como as mudanças climáticas, escassez de energia e aquecimento global, têm chamado a atenção das pessoas para os investimentos verdes em todo o mundo. Ao longo do tempo para combater estes problemas foram tomadas algumas iniciativas. Realizou-se a Conferência de Estocolmo em 1972, a primeira grande reunião de chefes de estado para tratar das questões relacionadas à degradação do meio ambiente, seguidamente em 1992 realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, foi uma conferência de chefes de estado com o objetivo de redefinir as questões identificadas em Estocolmo e assumiu uma agenda muito mais ampla, cobrindo questões sociais e ambientais (Seyfang, 2003). Mais tarde, em 1997 surgiu o Protocolo de Quioto (COP3), assinado por vários países desenvolvidos, tinha como principal objetivo a redução da emissão dos gases que produzem o efeito estufa, que são a causa do aquecimento global. Este protocolo juntamente com a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2009 (COP15), procuravam aliviar ou

conter sérios danos ao sistema ecológico (Chung, Lee & Tsai 2012). Ao longo dos anos têm sido realizadas outras conferências para combater estes problemas ambientais e melhorar o Protocolo de Quioto. Destaca-se em 2015 a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de Paris (COP 21), uma vez que conseguiu um acordo inclusivo e vinculativo, assinado por 175 países batendo um recorde de assinaturas (Christoff, 2016).

Como resultado, a crescente atenção a estas questões levou os investidores a alocarem o seu capital e investimentos privados em empresas mais ecologicamente corretas. Tendo em conta o aumento do interesse em investir considerando estes problemas ambientais, houve a necessidade da criação de fundos de investimento que utilizassem o critério ambiental, denominados de fundos de investimento verde (FIV). Estes fundos prometem render retornos financeiros e ao mesmo tempo permitem que os investidores criem externalidades positivas para a sociedade e para o meio ambiente (Allevi, Basso, Bonetnti, Oggini & Riccardi, 2019).

Segundo também o Relatório sobre sustentabilidade e impacto nos EUA⁴, no início de 2020, os gestores de investimento consideravam os critérios ambientais em quase 16 mil milhões de dólares em ativos sob gestão. Os FIV fornecem aos investidores uma maneira de apoiar empresas que estão ativamente envolvidas em métodos de produção mais limpos, de energia renovável, sistemas de gestão de resíduos eficientes ou outras tecnologias ambientalmente responsáveis (Silva & Cortez, 2016). Mas será que os investidores de FISR e dos FIV podem satisfazer as suas preocupações sociais, éticas ou ambientais sem sacrificar o desempenho financeiro?

Para responder à questão colocada o objetivo principal desta dissertação é avaliar a eficiência de três carteiras de fundos, uma de FIV, outra de FISR e por fim uma de FC, todas dos EUA, percebendo qual delas tem melhor desempenho quando as comparamos entre si, que fundos são eficientes e quais os fatores de avaliação que determinam essa eficiência.

O interesse no estudo dos FISR e dos FIV reside no facto de estes serem ainda instrumentos financeiros relativamente recentes e com um crescimento notável no

⁴ <https://www.ussif.org/files/Trends%20Report%202020%20Executive%20Summary.pdf> acedido a 22 de abril de 2021, pg 1.

mercado de todo o mundo. Os investidores estão cada vez mais cientes da necessidade de uma avaliação sustentável e responsável dos ativos financeiros. Assim, com este estudo também se pretende compreender se esta nova tendência de investimento, nomeadamente na classe dos FISR e FIV, será atrativa para diferentes períodos de tempo, curto prazo até um ano ou médio e longo prazo, superior a um ano.

Uma das metodologias mais usadas para a avaliação do desempenho de fundos de investimento é a *Data Envelopment Analysis* (DEA). A metodologia DEA foi originalmente desenvolvida no âmbito da teoria da produção (Farrel, 1957), mas tem sido cada vez mais aplicada em diversas áreas. É um método quantitativo, empírico e não paramétrico baseado em programação linear que mede a eficiência relativa das observações que representam os desempenhos das *Decision Making Units* (DMUs), que neste caso serão os fundos de investimento, permitindo a consideração de múltiplos *inputs* (recursos) e múltiplos *outputs* (resultados).

Uma limitação da metodologia DEA tradicional é que não lida adequadamente com dados negativos ou nulos para *inputs/outputs*. Na avaliação proposta temos *outputs*, como o retorno, ou *inputs*, como algumas medidas de risco, que assumem valores negativos ou nulos. O método *Value-Based DEA*, desenvolvido por Gouveia, Dias e Antunes (2008), que combina DEA e *Multicriteria Decision Making* (MCDA), prova ser particularmente útil, uma vez que converte *inputs* e *outputs* em escalas de valor, ultrapassando o problema de estarmos na presença de desempenhos negativos nos fatores. Além disso, esse tipo de recurso pode ser particularmente conveniente para incluir as preferências do Decisor (D), como um investidor, por exemplo. Este modelo de DEA permite também identificar as fontes de ineficiência e diferenças para com as melhores práticas, bem como possibilidades e oportunidades de melhoria para cada DMU ineficiente (fundos ineficientes).

Embora a literatura pareça apoiar o facto de não existirem diferenças significativas entre os FISR em comparação com os FC, são poucas as pesquisas anteriores que abordaram o desempenho dos FIV, principalmente utilizando a metodologia DEA. Por isso, este estudo tem como motivação perceber se investir nestes fundos (FISR e FIV) é melhor ou pior, considerando o binómio rentabilidade/risco, que investir em FC correspondentes, contribuindo assim para a literatura existente, examinando os FIV e os FISR num período mais atual, assim como ajudar os investidores nas suas opções de investimento.

No que concerne à organização do trabalho, este encontra-se repartido em seis capítulos. Depois de uma primeira introdução ao tema em análise, onde são referidos os objetivos, motivação e contributos deste trabalho, no segundo capítulo é feita uma revisão da literatura onde, depois de um pequeno enquadramento teórico, são mencionados alguns estudos sobre estes tipos de fundos de investimento. De seguida, no terceiro capítulo, é apresentada em detalhe a metodologia DEA e alguns estudos onde é esta é aplicada, descrevem-se as variáveis, fonte de dados e a amostra utilizada. No quarto capítulo são discutidos os resultados obtidos com a metodologia DEA. Por fim, no quinto capítulo, apresenta-se a conclusão, bem como algumas limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura sobre o tema em análise nomeadamente sobre o desempenho dos fundos ao longo dos anos.

Em primeiro lugar é feita uma revisão sobre a origem dos FC, dos FISR, assim como dos FIV, seguindo-se da literatura que diz respeito ao desempenho desses fundos.

2.1 Breve história dos fundos

Segundo o documento sobre fundos de investimento da Comissão do Mercado de Valores Mobiliários (CMVM)⁵, de outubro de 2012, um fundo de investimento é um instrumento financeiro que resulta da captação de capital junto de diversos investidores, constituindo o conjunto desses montantes um património autónomo, gerido por especialistas que o aplicam numa variedade de ativos. Existem dois tipos de fundos, os fundos de investimento mobiliários que investem maioritariamente em ações, obrigações ou outros valores mobiliários e os fundos de investimento imobiliários que investem sobretudo em bens imóveis. Sendo que este estudo irá debruçar-se sobre os fundos mobiliários de ações.

Atendendo ao mesmo documento, assim como em Neves, Fernandes e Martins (2019), os fundos de investimento possuem algumas vantagens em relação ao investimento direto nos ativos, pois permitem uma maior diversificação do património do investidor particular, permite reduzir os custos de transação face aos que um investidor individual teria de suportar por cada operação, permitem o acesso dos pequenos investidores, estão sujeitos a um regime fiscal geralmente mais favorável e são caracterizados pela simplicidade quanto à forma de investir, entre outras.

Os fundos de investimento destacaram-se nos anos 90, uma vez que tiveram um crescimento explosivo na maioria dos países do mundo, com a possibilidade de diversificação das carteiras (BenSaïda, 2017 ou Coeurdacier & Guibaud, 2011). O crescimento global dos fundos mútuos foi ainda impulsionado pela crescente globalização das finanças e pela expansão da presença de grandes grupos financeiros multinacionais em vários países e pelo forte desempenho dos mercados de ações e de títulos durante a maior parte da década de 1990. Contudo, a ideia de reunir ativos para fins de investimento

⁵<https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Brochuras/Documents/Fundos%20de%20Investimento.pdf> acedido em 15 de fevereiro de 2021.

já existe há centenas de anos. Os primeiros fundos mútuos na forma de fundos de investimento fechados surgiram ainda no século XIX, sendo que o primeiro fundo de investimento aberto foi criado em 1924 em Boston, EUA (Klapper, Sulla & Vittas, 2004).

Ao longo das últimas décadas com a crescente preocupação das empresas e da sociedade em geral com as práticas de responsabilidade social foi criado um número significativo de FISR (Cortez, Silva & Areal 2009). Estes, são fundos que apenas investem em empresas que cumpram com determinados critérios de natureza social e ética, ou seja, cada investidor faz a seleção das ações em que irá investir de acordo com filtros que variam atendendo a diferentes valores e os critérios que podem ser considerados negativos, positivos ou *best-in-class*. O filtro negativo exclui as ações pertencentes a empresas envolvidas em atividades antiéticas ou imorais, o filtro positivo inclui apenas ações de empresas éticas e morais, e o filtro *best-in-class* seleciona as melhores ações de cada setor (Leite & Cortez, 2014).

O primeiro investimento considerado socialmente responsável foi criado em 1971, nos Estados Unidos e foi concebido para investidores que se opuseram à guerra do Vietnam. Nesta altura a definição de ISR era bem menos restrita que agora, ou seja, os FISR eram aqueles que excluía empresas pertencentes a setores polémicos, como o tabaco, armamento e a pornografia (Yan, Ferrano & Almandoz, 2019). Atualmente, atendendo a que os FISR já consideram critérios sociais, ambientais e éticos, tem-se observado um elevado crescimento destes fundos e aumentando assim o debate sobre as implicações da incorporação destes critérios no processo de seleção de carteiras (Leite & Cortez, 2014).

Mais tarde, num período em que os investidores começaram a preocupar-se mais com questões ambientais como aquecimento global, mudanças climáticas e escassez de recursos energéticos, surgiram os FIV. Um FIV é um fundo mútuo que investe apenas em empresas que sejam consideradas socialmente conscientes nos seus investimentos e que promovem diretamente a responsabilidade ambiental. Ou seja, os FIV investem em empresas que apoiam o meio ambiente, que tenham um envolvimento na proteção de recursos naturais, negócios em energia renovável, transportes verdes, gestão de águas e resíduos, vida sustentável, bem como outras atividades ambientalmente amigáveis. (Ibikunle & Steffen 2017; Silva & Cortez, 2016; Gonçalves Pimentel & Gaio, 2021). Segundo Mallet e Michelson (2010) os investimentos em FIV estão a crescer rapidamente

e não seria surpresa que num futuro próximo existam mais investidores e instituições exigindo que as empresas sejam ambientalmente responsáveis.

2.2 Desempenho dos fundos

Nesta secção será feita uma breve revisão da literatura do desempenho dos FC, dos FISR e FIV onde serão analisados os principais contributos de cada estudo.

2.2.1 Desempenho de fundos de Investimento Convencionais

Os FC por existirem há mais tempo são os mais estudados comparativamente aos FISR e FIV. Portanto a literatura sobre a avaliação do desempenho destes fundos é bastante rica, tanto do ponto de vista metodológico quanto de conteúdo nos resultados obtidos.

Os fundos de investimento começaram a ser estudados em 1952, com o aparecimento da Teoria da Carteira de Markowitz (1952), dando origem a um modelo que tem em consideração a diversificação do risco da carteira. Com base neste modelo surgiu o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que foi desenvolvido simultaneamente por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), este modelo descreve a relação entre o risco sistemático (mercado) e o retorno esperado dos ativos.

Mais tarde, Jensen (1968), propôs um modelo muito utilizado na literatura para avaliar o desempenho dos fundos. Este modelo mede o desempenho ajustado ao risco que representa o retorno médio de um portfólio ou investimento, acima ou abaixo do previsto pelo modelo do CAPM. Esta métrica ficou conhecida como o alfa de Jensen ou apenas alfa. Este autor desenvolveu este modelo para avaliar o desempenho de 15 fundos de investimento para um período compreendido entre 1945 e 1964, e concluiu que os fundos de investimento não conseguiram superar o mercado/*benchmark*.

Uma vez que estes estudos têm uma grande limitação, que é o facto de apenas considerarem um único fator, o risco de mercado, mais tarde surgiram outros modelos para colmatar estas críticas, destacando-se o de Fama e French (1993) que usa dois fatores de risco para além do de mercado e o de Carhart (1997) que desenvolveu o modelo conhecido de quatro fatores de risco. Este analisou os fundos de investimento em ações americanas, de 1962 a 1993 e concluiu que os fundos ativos têm maiores despesas, e consequentemente, piores níveis de desempenho.

No entanto, estas medidas chamadas não condicionais assumem que tanto os retornos esperados como o risco não variam ao longo do tempo, independentemente das condições de mercado o que leva a estimativas de desempenho enviesadas (Leite & Cortez, 2014).

Entretanto e tal como referem Henriques e Neves (2019), foram surgindo medidas de risco alternativas na organização de uma carteira de investimentos. Surgiram então os modelos de avaliação do desempenho condicionais, tais como o de Christopherson, Ferson e Glassman (1998), o primeiro modelo totalmente condicional. Estes modelos avaliam os gestores de carteiras tendo em consideração a informação pública disponível no momento em que as rendibilidades foram geradas o que segundo alguns autores conduz a melhores estimativas de desempenho.

Mas, tal como será observado mais adiante, na literatura são utilizados os vários modelos para avaliar o desempenho dos fundos de investimento, e não existe um consenso no que diz respeito ao facto dos fundos superarem ou não o mercado/*benchmark*.

Trabalhos empíricos como os de Jensen (1968) e Chen, Hong, Huang e Kubik (2004), concluíram que a maior parte dos fundos de investimento não conseguem gerar excesso de retorno relativamente ao seu *benchmark*. Assim como estudos de Markiel (1995) e Fama e French (2010), concluíram que no geral, os fundos dos EUA obtêm desempenho inferior às carteiras de referência. Também Bialkowski e Otten (2011), ao aplicarem o modelo de quatro fatores de Carhart (1997) a fundos mútuos da Polónia concluíram que estes apresentam desempenho inferior ao dos seus *benchmarks*.

Pelo contrário estudos de Wermers (2000) ou Otten e Bams (2004) encontraram resultados diferentes. No primeiro, os autores comprovaram que a maior parte dos fundos de ações estudados superaram o mercado e no segundo, ao estudarem uma amostra de 506 fundos mútuos domésticos no mercado europeu utilizando modelos condicionais e não condicionais, os autores concluíram que os fundos mútuos foram capazes de superar o mercado e criar valor para os investidores. No entanto, Christensen (2013) aplicando modelos com um fator e com vários fatores, constatou que a maior parte dos fundos de investimento dinamarqueses apresentaram um desempenho neutro.

2.2.2 Desempenho dos fundos de Investimento Socialmente Responsáveis

Embora a maior parte dos estudos não tenha encontrado diferenças significativas entre o desempenho dos FISR e os FC, ainda há quem afirme que, existem dissimilaridades entre os FISR e fundos de índice de mercado ou FC. Não podemos ignorar o facto deste tipo de fundos ser ainda relativamente recente e em desenvolvimento, daí a necessidade de investigação no tema.

Alguns estudiosos encontraram evidências de que os FC têm um melhor desempenho que os FISR, dada a eventual utilização de filtros no processo de seleção de ações nos FISR, tais como Freeman, (1984), Grossman e Sharpe (1986) ou Cortez et al. (2009).

A teoria da Carteira de Markowitz (1952), defende que a inclusão destes filtros leva a uma carteira menos diversificada reduzindo o desempenho e aumentando o risco não sistemático. Cortez et al. (2009) afirmam que, a inclusão dos filtros acarreta custos adicionais de obtenção de informação, o que faz com que o seu desempenho seja inferior relativamente aos convencionais. Por outro lado, Markowitz (1972) afirma que a inclusão dos filtros é benéfica para as empresas e que há uma relação positiva entre a responsabilidade social empresarial e o desempenho financeiro, uma vez que apresenta melhores oportunidades de investimento a longo prazo. Também Gonçalves et al. (2021) afirmam que as empresas estão a optar por uma visão socialmente responsável nos seus negócios, não só por causa das condições de mercado ou pressão dos acionistas, mas também por se tratar de uma abordagem de negócios orientada para o longo prazo. E que estudos mais recentes, indicam que as carteiras deste tipo de investimentos têm observado uma melhoria do desempenho a longo prazo.

Muitos estudos sugerem que o desempenho dos FISR e dos FC são diferentes e que os resultados dependem do período de tempo analisado. Nofsinger e Varma (2014) ao compararem uma carteira de FISR com outra de FC observaram que, apesar de no período sem crise os FC terem um melhor desempenho, no período de crise verificou-se o contrário. Também Bauer, Koedijk e Otten (2005), mostraram que, apesar de no início da década de 1990, os FISR dos EUA tiveram desempenho inferior, os FISR do Reino Unido superaram os FC, aplicando um modelo de Carhart (1997) multifatorial.

Michelson (2010), ao examinar o desempenho de FIV, FISR e fundos de índice, mostrou empiricamente que, apesar de não existirem diferenças significativas de desempenho

entre FIV e FISR, nem diferenças para fundos de índice e FIV, encontrou diferenças significativas de desempenho entre fundos de índice e FISR, com os fundos de índice a mostrarem melhor desempenho. Também Cortez et al. (2012), ao analisarem fundos americanos, europeus e austríacos, observaram um desempenho negativo dos FISR americanos e austríacos em relação aos *benchmarks* convencionais, no entanto a maioria dos fundos europeus não mostrou diferenças significativas entre estes fundos.

Gil-Bazo, Ruiz-Verdú e Santos (2010), constataram que no período analisado (1997-2005), os FISR dos EUA tiveram um desempenho melhor que os FC com características semelhantes, no entanto, eles consideram que estas diferenças são impulsionadas exclusivamente por FISR administrados por empresas de gestão especializadas em ISR. Resultados semelhantes encontrou, Yu (2014), que observou que os FISR superaram os FC, no período de 1999 a 2009.

No entanto, autores, tais como, Statman (2000), Bello (2005) ou Gregory e Whittaker (2007) não encontraram quaisquer diferenças significativas no desempenho dos FISR comparados com os FC.

2.2.3 Desempenho dos Fundos de Investimento Verde

Apesar da maioria dos estudos anteriores recair sobre os FISR no geral, ainda existem alguns estudos que analisam se a inclusão de critérios ambientais melhora ou penaliza o desempenho financeiro, existindo argumentos a favor de um impacto positivo e argumentos a favor de um impacto negativo das práticas de responsabilidade ambiental no desempenho financeiro destes fundos comparados com outros tipos de fundos. Existem duas perspectivas quanto à questão da diversificação ao analisar FIV e FISR. Por um lado, podemos assumir que os FIV empregam telas mais restritivas e estão concentrados em determinados setores (Climent & Soriano, 2011), e então essas carteiras serão menos diversificadas e apresentarão riscos mais elevados, por outro lado, segundo Mallet e Michelson (2010), o investimento verde envolve um universo de investimento mais amplo, ao incluir empresas que são ambientalmente conscientes, mas que não cumpram outros critérios sociais, ou seja serão mais diversificados que os FISR.

White (1995), é considerado o primeiro estudo feito sobre FIV. Este comparou o desempenho de FIV, com FISR e FC, nos EUA e na Alemanha. O autor concluiu que os investidores em FIV americanos obtiveram uma rentabilidade ajustada ao risco inferior

em relação ao mercado norte-americano em geral, no entanto os FIV alemães alcançaram rentabilidade ajustada ao risco não significativamente diferente do mercado de ações global alemão.

Mais tarde, Mallett e Michelson (2010) analisaram o desempenho de três carteiras de fundos de investimento, uma de FIV, uma de FISR e outra de fundos de índice. Utilizando rentabilidades não ajustadas ao risco e baseando-se em testes estatísticos não paramétricos, concluíram que não há diferença no desempenho entre os FIV e FISR, nem entre os FIV e os fundos de índices, tal é explicado pelo facto de os FIV serem relativamente novos no mercado.

Climent e Soriano (2011), num estudo que examina o desempenho e a sensibilidade ao risco dos FIV em relação a FC correspondentes, dos EUA, afirmam, que no período de 1987 a 2009, os FIV tiveram um menor desempenho que FC com características semelhantes. Contudo, no período de 2001 a 2009, os FIV não tiveram retornos ajustados significativamente diferentes dos outros FISR e FC. Resultados semelhantes constataram Chang, Nelson e Witte (2012), que ao compararem o desempenho de FIV com FC dos EUA, concluíram que os FIV geram retornos mais baixos com riscos semelhantes em comparação aos fundos mútuos tradicionais.

Silva e Cortez (2016) avaliaram o desempenho dos FIV dos EUA e da Europa usando modelos condicionais. Concluíram que os FIV tendem a apresentar um desempenho inferior aos de referência, principalmente em épocas em que as taxas de juro de curto prazo são inferiores ao normal e em períodos sem crise. Além disso, constataram que o desempenho dos FIV é maior em períodos de crise do que em períodos sem crise. Este autor analisou também os FIV certificados como ISR e os não certificados, concluindo que há menos fundos certificados que apresentam desempenho negativo em comparação com fundos não certificados.

Fernández, Ghadder e Khartabiel (2019), ao analisarem o desempenho e o risco de FIV em comparação com FISR e FC da Alemanha, concluíram que no período da amostra completa de 2007-2018, os fundos ambientais tiveram um desempenho inferior aos FC e FISR, no entanto, nos períodos da crise de 2007-2009 os FIV obtiveram retornos ajustados ligeiramente melhores do que os seus pares, na crise da zona euro de 2010-2012, os resultados mostraram-se iguais aos do período de amostra completa. Já no

período sem crise os resultados não são significativos, mas os FIV têm um desempenho melhor que os FISR.

Mais recentemente Gonçalves et al. (2021) analisaram também o risco e o desempenho dos FIV europeus em comparação aos FC, entre os anos 2005 e 2020. Estes autores corroboraram que os FIV proporcionam maiores retornos ajustados ao risco aos investidores durante os períodos de crise. E os FC apresentam desempenhos superiores apenas nos anos após a grande recessão. Para além disso concluíram que os FIV têm superado os convencionais desde 2011 justificando que esta melhoria de desempenho dos FIV pode ser impulsionada pela transição dos combustíveis fósseis para uma economia mais sustentável baseada em energia renovável.

Apesar dos poucos estudos que analisam o desempenho dos FIV é possível verificar que os resultados são controversos, tal pode ser explicado pela diversidade de metodologias utilizadas na avaliação desta relação, pelo facto de serem utilizados diferentes períodos, em mercados diferentes e em diferentes ciclos económicos, assim como a dimensão das amostras consideradas e as idades dos fundos considerados.

Mesmo sabendo que, a maioria dos estudos apresentam uma rendibilidade inferior ou indiferentes dos FIV e dos FISR em relação aos FC, existem muitos investidores que preferem ter rendibilidades menores, mas investir de uma maneira ambientalmente e socialmente responsável.

Os estudos acima expostos recorrem às medidas tradicionais para avaliação do desempenho dos fundos, mas estes estudos não avaliam concretamente a eficiência dos fundos. Posto isto, neste estudo será utilizada a metodologia *Value-Based* DEA para avaliar a eficiência das três carteiras conjuntamente, considerando diferentes períodos de tempo.

3. METODOLOGIA E DADOS

No primeiro subcapítulo é apresentada metodologia num contexto financeiro, assim como alguns estudos onde esta foi utilizada, no segundo subcapítulo é descrita a metodologia *Value-Based* DEA, usada para medir a eficiência dos fundos, com o objetivo de perceber quais os fundos eficientes e qual das carteiras se comporta melhor, atendendo às preferências de um hipotético decisor/investidor. No terceiro subcapítulo é feita a descrição dos dados, nomeadamente das três carteiras dos fundos de investimento selecionadas assim como, o processo de seleção das mesmas, e ainda a descrição das variáveis.

3.1 DEA num contexto financeiro

Existem diversas metodologias diferentes para avaliar o desempenho e a eficiência dos instrumentos financeiros, sendo que são geralmente efetuadas com base em medidas ajustadas ao risco. No contexto dos fundos de investimento os indicadores mais utilizados para tal são o índice de Sharpe (Sharpe, 1966) e o alfa de Jensen (Jensen, 1968).

No entanto, estas metodologias têm sofrido algumas críticas por parte dos investigadores e para colmatar estas críticas e superar algumas dessas limitações, alguns autores começaram a adotar a metodologia DEA. As origens da DEA remontam aos trabalhos de Farrell (1957) sobre métodos para avaliação da produtividade, em que era reconhecida a necessidade de dispor de indicadores de eficiência global, e não de mera produtividade de fatores, que resultassem da combinação de múltiplos *inputs*. O primeiro modelo de DEA, assumindo rendimentos constantes à escala CRS (*Constant Returns to Scale*), resultou do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978), motivado pela avaliação de programas educacionais para estudantes desfavorecidos em escolas públicas dos EUA. A característica fundamental deste modelo (geralmente designado na literatura científica por modelo CCR ou *Engineering Ratio*) é, para cada entidade sob avaliação, designada *Decision Making Unit* (DMU) a transformação da situação de múltiplos *outputs* / múltiplos *inputs* na situação de *output* virtual / *input* virtual. Para cada DMU, a razão entre o *output* virtual e o *input* virtual fornece uma medida de eficiência, que é função de um conjunto de multiplicadores que constituem as variáveis de um modelo de programação linear fracionária (depois reduzido a um modelo

de programação linear). Neste modelo espera-se uma variação proporcional dos produtos a partir da alteração de recursos em todos os níveis de escala.

A extensão do modelo CCR para o caso de rendimentos variáveis à escala VRS (*Variable Returns to Scale*), foi proposta em Banker, Charnes e Cooper (1984), modelo designado por BCC, onde basicamente se introduz uma restrição que garante que cada DMU em estudo será comparada com uma combinação convexa das restantes DMUs.

Os diferentes modelos DEA procuram determinar quais das n DMUs formam a fronteira eficiente (ou superfície envolvente) no sentido da eficiência de Pareto-Koopmans. Uma DMU será eficiente se, comparativamente às demais, tiver maior produção para quantidades fixas de recursos (orientação a *outputs*) e/ou utilizar menos recursos para gerar uma quantidade fixa de produtos (orientação a *inputs*). A DEA constrói uma fronteira empírica eficiente, ou "superfície envolvente" de máxima eficiência (Ali & Seiford, 1993). Isto permite a identificação de unidades de referência (*benchmarks*) cujos valores de eficiência servem como modelo para as restantes unidades envolvidas pela fronteira de eficiência.

Esta metodologia tem ganho relevância na literatura financeira pois através desta, o investidor obtém informações adicionais sobre as maiores determinantes de eficiência ou ineficiência, partindo-se de variáveis selecionadas previamente, através de uma análise de *benchmarking*, com a qual o gestor pode avaliar as alterações necessárias para que as DMUs, se tornem eficientes em termos competitivos. Esta metodologia tem algumas vantagens, tais como, o facto desta metodologia não necessitar de qualquer modelo teórico de referência, (e.g. CAPM ou APT), uma vez que a eficiência de cada fundo (DMU) é medida em relação a um conjunto de fundos dentro da mesma categoria. E ainda, permite considerar os custos de transação, dado que o modelo é flexível e pode considerar simultaneamente custos de transação (*inputs*) e retornos (*outputs*) (Murthi, Choi & Desai, 1997).

A metodologia DEA tem sido bastante utilizada, principalmente em áreas como as finanças, a energia e o meio ambiente. Desde que Murthi, et al. (1997) utilizou esta metodologia para avaliar o desempenho de fundos mútuos propondo um índice de eficiência que, a DEA tem sido amplamente utilizada para avaliar a eficiência dos fundos

de investimento. Este índice foi posteriormente analisado e desenvolvido por Basso e Funari (2001), no entanto incluíram o *stochastic dominance* como *output*.

A maior parte dos estudos na literatura existente, utilizam os modelos clássicos, CCR (Charnes, Cooper & Rhodes) e o BCC (Banker, Charnes & Cooper). O primeiro foi utilizado, por exemplo, por Murthi et al. (1997), Haslem e Scheraga (2003) e Gregoriou (2006), enquanto outros escolheram o modelo BCC, tais como, Chen, Chiu e Lin (2011), Tsollas (2014) e Huang, Chiou, Wu & Yang (2015), como se pode observar na Tabela 1.

Na Tabela 1 estão presentes alguns estudos recorrendo à metodologia DEA efetuados num contexto financeiro, incluindo os autores, o ano, o modelo DEA utilizado, assim como os *inputs* e *outputs* considerados.

Tabela 1- Estudos com base em DEA

Autores	Ano	Objetivo	Modelo DEA	Inputs	Outputs
Murthi, Choi e Desai	1997	Propõe um dos primeiros modelos DEA para a avaliação de fundos mútuos	CCR	<i>Standard Deviation, Expense Ratio, Loads e Turnover</i>	<i>Returns</i>
Haslem e Scheraga	2003	Identificam quais os fundos mútuos de grande capitalização eficientes.	CCR	<i>Cash, Stocks, P/E ratio, P/B ratio e Total Assets</i>	<i>Sharpe</i>
Chang	2004	Avalia fundos mútuos utilizando o <i>Minimum convex input requirement set</i> (MCIRS)	MCIRS	<i>Beta, Standard deviation, Assets.</i>	<i>Returns</i>
Gregoriou	2006	Estuda a eficiência dos maiores 25 fundos de ações, obrigações e mistos.	CCR, <i>super-efficiency, cross efficiency</i>	<i>Standard Deviation, Downside risk e Max drawdown</i>	<i>Returns, Percentage profitable</i>
Hsu e Lin	2007	Testa a persistência da performance de fundos de ações domésticos de Taiwan	CCR	<i>Standard deviation, ratio of management fee, ratio of load fee, turnover ratio</i>	<i>Excess return</i>
Chen, Chiu e Li	2011	Compara o desempenho de fundos ações e fundos mistos usando dois modelos DEA	BCC System BCC	<i>Standard deviation, Purchasing turnover rate, Direct transaction cost rate e Selling expense ratio</i>	<i>Treynor, Sharpe, Jensen e Return</i>
Ito, Managi e Matsuda	2012	Compara o desempenho de FISR e FIV com FC no mercado dos EUA, UE e Japão	<i>Dynamic mean-variance model</i> de Brieck and Kerstens (2009)	-	-

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Perez-Gladish	2013	Compara uma carteira de FISR com uma de FC dos EUA	Output-oriented radial DEA with VRS	<i>Conditional value at risk (CvaR), o turnover ratio, o expense ratio, deferred loads e front loads</i>	<i>Mean returns, social environmental responsibility e quality of socially responsible investment management</i>
Tsollas	2014	Analisa o desempenho de uma carteira de fundos de metais preciosos	BCC-I	<i>Standard Deviation, Expense ratio, Front load, e Defered load</i>	<i>Returns</i>
Matallin, Soler e Ausina	2014	Aplicam não apenas a contraparte não convexa de DEA (FDH), mas também as fronteiras parciais <i>order-m e order-α</i> a uma amostra de fundos mútuos dos Estados Unidos	FDH, order-m, order- α partial frontiers	<i>Standard deviation, kurtosis, expense ratio e beta</i>	<i>Returns e skewness</i>
Basso e Funari	2014	Testam a presença de retornos à escala (RTS) nos FISR. Analisam a performance destes fundos usando vários modelos DEA e comparam estes fundos com uma carteira de FC	DEA-S, DEA-SE e DEA-SEef	<i>Standard Deviation, Beta, Initial Charges e Initial payout</i>	<i>Etical Value, Mean returns, Exit Charges e Final value</i>
Tsolas e Charles	2015	Avalia o desempenho de uma amostra de ETF'S verdes	RAM e RAM-BCC	<i>P/CF e P/B</i>	<i>Sharpe ratio e Jensen's Alpha</i>
Gouveia, Neves e Dias	2017	Avalia o desempenho de fundos mútuos portugueses	<i>Value-based</i> DEA	<i>Standard deviation, beta, expense ratio e proportion of negative montly returns during the year</i>	<i>Gross return</i>
Zhang e Chen	2017	Avalia o desempenho de uma carteira de fundos de investimento em energia	RDM	<i>Standard deviation e VAR</i>	<i>Returns</i>
Choi e Min	2017	Avalia a eficiência de um índice, 8 ETF's e 200 ações	RDM	<i>Standard Deviation e Beta</i>	<i>Returns</i>

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Rubio, Maroney e Hassam	2018	Mede a eficiência de fundos mútuos incorporando scores de eficiência em regressões de fator	BCC	<i>Standard deviation, The lower partial moments (LPM), e Maximum drawdown period</i>	<i>Expected returns, The upper partial moments (UPM) e Maximum consecutive gain.</i>
Allevi, Basso, Bonenti, Oggioni e Riccardi	2019	Mede o desempenho ambiental de FIV	DEA-F	<i>Beta, Initial payout invested e Downside risk</i>	<i>Final Value</i>
			DEA-S	<i>B-Coefficient, Initial payout invested e Downside risk</i>	<i>Final Value e Environmental saving indicators</i>
			DEA-C	<i>B-Coefficient, Initial payout invested, Downside risk e Environmental consumption indicators</i>	<i>Final value</i>
			DEA-G	<i>B-Coefficient, Initial payout invested e Downside risk</i>	<i>Final value e green indicator</i>
Tang e Chen	2020	Analisa a eficiência de 65 FIV da China	<i>CCR-input-oriented</i>	<i>Sharpe index, Custody fees payable e Payable to management managers</i>	<i>Stock picking ability, Cumulative unit net worth growth rate e Average yield</i>

Como é possível observar a metodologia DEA é aplicada para analisar a eficiência de diferentes tipos de fundos mútuos, tais como *Exchange Traded Funds* (ETFs), FC, FISR e FIV. No entanto, apesar de existirem vantagens na utilização da metodologia DEA para avaliar a eficiência dos fundos, existem ainda poucos estudos sobre a análise da eficiência de FISR e FIV, assim como, estudos que comparem a eficiência destas mesmas carteiras, apesar disso serão realçados os poucos estudos que analisaram este tipo de fundos.

Pérez-Gladish, Rodríguez, M'zali e Lang (2013), analisaram a eficiência de fundos mútuos sujeitos a critérios de responsabilidade social e financeira usando DEA. Avaliaram 46 fundos mútuos dos EUA, dos quais 25 estão no *site* do SIF, e 21 são FC. Estes autores concluíram que apesar de não existirem diferenças muito significativas, dos fundos avaliados, observaram-se oito FISR eficientes e sete FC eficientes.

Basso e Funari (2014), para além de testarem a presença de retornos à escala nos FISR, centram-se também na comparação da eficiência entre fundos ISR e não ISR, para verificar se os objetivos éticos dos FISR exigem um sacrifício do ponto de vista financeiro sendo que a resposta a esta questão é negativa, estes autores afirmam que, “é possível investir de forma socialmente responsável sem ter que renunciar à recompensa financeira” uma vez que estes autores observaram uma maior percentagem de FISR eficientes do que fundos não ISR em dois modelos dos três que utilizaram.

É de notar também, o artigo de Tsollas e Charles (2015) que analisaram o desempenho de uma amostra de ETF's verdes. Estes concluíram que quatro ou cinco dos 16 fundos de amostra, dependendo do modelo usado, podem ser considerados eficientes.

Allevi et al. (2019) para além de proporem três indicadores de sustentabilidade ambiental, estudaram também o desempenho de FIV usando a metodologia DEA onde utilizaram esses indicadores desenvolvendo quatro modelos diferentes de DEA num período para três e cinco anos, de 2012-2015 e de 2010-2015. Os autores concluíram que estes modelos podem ser utilizados de forma eficaz e que podem fornecer informações úteis aos investidores no que concerne à escolha de qual o melhor fundo para investir. Estes autores ainda realizaram um estudo adicional, comparando os FIV com uma carteira de FC e concluíram que num período mais curto os FC tendem a atingir uma pontuação de

eficiência ligeiramente superior, no entanto no período mais longo, de cinco anos, as diferenças entre as duas carteiras não são significativas.

Ito, Managi e Matsuda (2012), utilizaram o modelo de DEA estendido por Briec e Kerstens (2009), para analisar o mercado dos FISR, FIV e FC dos EUA, da EU e do Japão no período de 2000 a 2009 e concluíram que em média os FISR superaram os FC na UE e nos EUA. No entanto, os FIV não tiveram um desempenho tão bom quanto os de ISR, mas tiveram um desempenho igual ou superior aos FC.

Recentemente, Tang e Chen (2020), analisaram o mercado de FIV da China e observaram que estes fundos têm apresentado uma tendência de desenvolvimento crescente nos últimos anos. No entanto, parte da eficiência verde não atingiu o estado ideal, a pontuação geral é negativa e o desempenho é fraco. E ainda concluem que o mercado precisa de melhorar para manter o desenvolvimento sustentável verde.

É também importante realçar o artigo de Gouveia, Neves e Dias (2018) pois utilizaram a mesma metodologia que será aplicada neste estudo, o *Value-Based* DEA. Estes autores analisaram a eficiência de fundos mútuos portugueses e concluíram que a crise global teve grande impacto na indústria portuguesa de fundos de investimento. Os resultados mostram que os fundos de investimento portugueses tiveram um melhor desempenho entre 2011 e 2013, ou seja, depois da crise financeira global o que sugere que os investidores de fundos de ações ficaram mais confiantes devido às medidas políticas que reforçaram os mercados financeiros.

No presente estudo será utilizada esta metodologia para avaliar o desempenho de três carteiras de fundos de investimento, uma de FISR, uma de FIV e outra de FC, com o objetivo de perceber quais os fundos eficientes e quais das carteiras se comportam melhor, considerando *inputs* e *outputs* transformados em escalas de valor por via de funções de valor não lineares. Em particular, assumimos que a função de valor para os *outputs* é inspirada na Teoria da Perspetiva de Tversky e Kahneman (1992), ou seja, normalmente côncava para ganhos (implicando aversão ao risco) e convexa com inclinação mais acentuada para perdas (busca de risco e aversão à perda). A ideia principal é que os decisores (investidores) derivam o valor dos “ganhos” e “perdas” medidos em relação a um ponto de referência. Para este caso, um "ganho" significa simplesmente que o retorno

do mercado de ações foi positivo. Esta abordagem pretende ser diferente, contribuindo assim para a literatura existente.

3.2 DEA

Existem diversas formas de medir o desempenho dos fundos de investimento, no entanto, enquanto os métodos paramétricos pressupõem uma relação funcional pré-definida entre os recursos e os produtos, normalmente usando médias para determinar o que poderia ter sido produzido, os métodos não paramétricos, entre os quais se encontra o método DEA, não fazem suposições funcionais e consideram que o máximo que poderia ter sido produzido é obtido observando as unidades mais produtivas.

Os modelos considerados como pilares de toda a teoria são o CCR e o BCC. Charnes, Cooper, Golany, Seiford e Stutz (1985) propuseram o modelo DEA aditivo como uma alternativa para o modelo BCC, que também considera que os rendimentos podem ser variáveis à escala, mas não requer uma escolha entre modelo orientado a *inputs* e modelo orientado a *outputs*.

A distinção do modelo DEA aditivo e os modelos orientados reside no facto destes últimos terem um mecanismo de projeção em duas etapas. Nos modelos orientados, em primeiro lugar todos os fatores são reduzidos ou aumentados na mesma proporção até à superfície envolvente, e na segunda etapa são calculadas as folgas que dão o ponto projetado na fronteira eficiente. Por sua vez, o modelo DEA aditivo utiliza somente a segunda etapa. O valor obtido na primeira etapa de modelos orientados fornece uma medida da ineficiência, entre 0 e 1, para as DMUs ineficientes de acordo com a orientação utilizada.

Tendo em conta a revisão de literatura é notório que vários autores aplicam o modelo CCR e o BCC. No entanto estes dois modelos assumem que os *inputs* e *outputs* têm que ser não negativos. Contudo, é normal que diversas variáveis utilizadas para avaliar os investimentos, nomeadamente os retornos, apresentam valores negativos. Para tentar colmatar esta limitação alguns autores eliminaram as DMUs da amostra que apresentassem valores negativos, no entanto, esta opção reduzia de forma significativa o número de dados e DMUs. Nesse sentido, surgiu a necessidade de criar modelos onde fosse possível utilizar dados negativos. O modelo utilizado neste estudo será o *Value-*

Based DEA, que não possui essa limitação, porque converte os desempenhos originais dos fatores em escalas de valor.

3.2.1 Value-based DEA

O método *Value-Based* DEA desenvolvido por Gouveia et al. (2008) é uma variante do modelo DEA aditivo com projeções orientadas (Ali et al., 1995), que incorpora as preferências do decisor utilizando conceitos da *Multi-Attribute Value Theory* (MAVT) com informação imprecisa (Dias & Clímaco, 2000).

Este método foi originalmente proposto para superar algumas das limitações conhecidas do modelo DEA aditivo. O problema de escalas que surge no modelo DEA aditivo é a projeção das DMUs ineficientes na fronteira eficiente, porque esta depende das escalas usadas para medir cada *input* ou *output*. Outro problema é que o desempenho em alguns fatores (*input* ou *output*) apresentarem valores negativos. Finalmente, a medida de eficiência é muito pessimista, uma vez que a distância L_1 está a ser maximizada e esta medida de eficiência não tem uma interpretação intuitiva.

Nesta nova abordagem, cada fator (*input* ou *output*) é convertido em funções de valor parcial, cada uma delas definida no intervalo $[0,1]$, geralmente obtidas considerando as preferências de um decisor. O pior desempenho em cada fator possui o valor 0, e o melhor desempenho possui o valor 1, resultando na maximização de todos os fatores. Posteriormente, as funções de valor aditiva são utilizadas para agregar as funções de valor parcial associadas a cada fator, com base no MAVT (Keeney & Raiffa, 1976). Isso supera o problema de escalas, uma vez que todas as medidas de *input* e *output* são traduzidas em valores. Além disso, os pesos usados na agregação assumem um significado específico como os coeficientes das funções de valor que definem a direção da projeção. Os coeficientes de ponderação são valores escolhidos por cada DMU, a fim de se tornar a melhor DMU (se possível) ou então no sentido de minimizar a diferença de valor para a melhor DMU, ao invés de ser fixado previamente como no modelo de Ali et al. (1995).

A teoria de decisão clássica oferece algumas regras (tais como *max-min* e *min-max regret*) que podem ser aplicadas a situações onde as funções de valor são incertas.

No desenvolvimento do método *Value-Based* DEA utilizou-se a regra *min-max regret*, referente ao conceito de perda de valor de escolher uma alternativa face a outra. A ideia

é determinar para cada alternativa o potencial “arrependimento” associado à sua escolha, observando quão melhor poderia outra alternativa ser. Para um dado vetor de coeficientes de ponderação, a perda de valor de escolher a alternativa a_k em vez de outra alternativa $a_j \neq a_k$ é dada por (1):

$$R_{max}(a_k, a_j) = \max_{j \neq k} V(a_j) - V(a_k) \quad (1)$$

A perda de valor máxima associada a uma dada alternativa a_k , $R_{max}(a_k)$, é dada pela máxima perda de oportunidade associada à escolha dessa alternativa (2):

$$R_{max}(a_k) = \max_w \left\{ \left(\max_{j \neq k} V(a_j) \right) - V(a_k) \right\} \quad (2)$$

A decisão ótima *min-max regret* minimiza a perda no pior caso de acordo com possíveis realizações do vetor de coeficientes w , i.e., alternativas com $R_{max}(a_k)$, mínimo são preferidas. Assim, a medida de eficiência atribuída a cada DMU ganha um significado intuitivo: corresponde a uma medida “*min-max regret*” (perda de valor).

Considerando que as alternativas a avaliar de acordo com q ($q = m+p$) critérios são as DMUs, definem-se q funções de valor de modo que o pior nível da escala tenha o valor 0 e o melhor nível da escala tenha o valor 1. Por outras palavras, quanto menor for o desempenho associado a um fator de *input* maior será o seu valor (mais próxima estará de 1); para o caso dos *outputs*, quanto maior for o desempenho maior será o seu valor. Assim, depois de todos os fatores terem sido convertidos em escalas, passam a ser considerados como *outputs* a maximizar. Assim, para cada DMU do conjunto $\{DMU_j: j = 1, \dots, n\}$ a avaliar de acordo com m fatores (critérios) a ser minimizados x_{ij} ($i = 1, \dots, m$) e p fatores (critérios) a ser maximizados y_{rj} ($r = 1, \dots, p$), os fatores são convertidos em funções de valor parciais $\{v_c(DMU_j), c = 1, \dots, q, \text{ with } q = m + p, j = 1, \dots, n\}$ e agregados numa função de valor global, atendendo ao modelo aditivo MAVT, $V(DMU_j) = \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j)$, onde $w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q$ e $\sum_{c=1}^q w_c = 1$ (por convenção). Os coeficientes de escala w_1, \dots, w_q são os pesos das funções de valor e refletem as compensações (*trade-offs*) de valor do decisor. Cada DMU pode escolher seus pesos de forma a minimizar a distância até a melhor DMU, dentro do espírito da regra de “*min-max regret*”.

O método *Value-Based* DEA compreende duas fases, depois que todos os fatores terem sido convertidos numa escala de valor.

Fase 1: Calcular a medida de eficiência, d_k^* , para cada DMU_k , $k = 1, \dots, n$, e o vetor de ponderação correspondente w_k^* resolvendo o problema linear (3).

Fase 2: Se $d_k^* \geq 0$, então resolva o problema do "aditivo ponderado" (4), usando o vetor de ponderação ótimo resultante da Fase 1, w_k^* , e determinar o correspondente ponto projetado da DMU_k em análise.

Gouveia, Dias e Antunes (2013) incluíram o conceito de super-eficiência (Andersen & Petersen, 1993) na formulação (3) para acomodar a discriminação de DMUs eficientes:

$$\begin{aligned} \min_{d_k, w} d_k, \\ \text{s. t. } \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j) - \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_k) \leq d_k, j = 1, \dots, n; j \neq k \end{aligned} \quad (3)$$

$$\sum_{c=1}^q w_c = 1$$

$$w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q$$

O valor ótimo d_k^* é a distância definida pela diferença de valor para a melhor de todas as DMUs (observe-se que a melhor DMU também dependerá de w), excluindo-se do conjunto de referência. Se d_k^* for negativo, então a DMU_k sob avaliação é eficiente, sendo possível classificar essas unidades eficientes levando em consideração que quanto mais negativo for o valor d_k^* , mais eficiente será a DMU.

Se uma DMU tem uma pontuação não negativa, d_k^* , então a DMU_k é ineficiente e um alvo pode ser calculado resolvendo o problema linear (4):

$$\begin{aligned} \min_{\lambda, s} z_k = - \sum_{c=1}^q w_c^* s_c \\ \text{s. t. } \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j v_c(DMU_j) - s_c = v_c(DMU_k) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_c \geq 0, j = 1, \dots, k - 1, k + 1, \dots, n; c = 1, \dots, q$$

As variáveis $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ definem uma combinação convexa das n DMUs. As DMUs eficientes (podendo ser apenas uma) que definem a combinação convexa com $\lambda_j > 0$ são chamadas de "pares" da DMU_k em avaliação. A combinação convexa corresponde a um ponto na fronteira eficiente, melhor do que a DMU_k com uma diferença de valor de s_c (folga) em cada critério c .

3.3 Dados

3.3.1 Descrição dos Dados

A seleção dos FIV foi dos passos mais importantes neste estudo. Apesar destes terem cada vez mais impacto para os investidores, não existe ainda uma definição exata para FIV, o que torna difícil a sua seleção. Por isso, depois de ter sido feita uma análise a outros estudos a fim de perceber como fazer esta seleção, optou-se por utilizar as metodologias usadas por Chung et al. (2012) e Chang et al. (2012).

Para tal, foi através do *USSIF*⁶ que se obtiveram os FIV. O Fórum para Investimentos Sustentáveis e Responsáveis é uma associação de membros dos Estados Unidos localizada em Washington DC que promove investimentos sustentáveis, responsáveis e de impacto em todas as classes de ativos, o que nos permite a obtenção de dados genéricos acerca destes fundos.

Chang et al. (2012), identificaram como FIV os que procuram investimentos com um impacto positivo (Key:P) em pelo menos numa das três áreas da categoria ambiente (*climate/clean tech., pollution/toxics, environment/other*) que se encontram no US SIF. Por sua vez, Chung et al. (2012), apesar de usar o mesmo método que Chang et al. (2012), adicionaram também os que têm um impacto restrito em pelo menos uma área da mesma categoria, (*key: R*). Posto isto, para este estudo foram então identificados os FIV usando a informação mais recente fornecida pelo *site* da USSIF, apenas os fundos com pelo menos um P ou um R numa das áreas da categoria ambiente.

A amostra inclui apenas fundos de ações dos EUA, excluindo outras categorias de fundos de acordo com Climent e Soriano (2011). O mercado de fundos mútuos dos EUA é o

⁶ <https://charts.ussif.org/mfpc/> acedido a 10 de dezembro de 2020

maior do mundo e por esse motivo também merece o maior interesse por parte de investidores, gestores e comunidade acadêmica. Também os FIV e os FISR encontraram aqui um crescente mercado e nessa medida a nossa opção recai neste mercado. Segundo o *site* da Statista⁷, em 2020 verificou-se que o total de ativos líquidos globais de fundos mútuos registrados nos EUA era de aproximadamente 23,9 trilhões, sendo que existiam no mesmo ano 7.636 fundos mútuos.

Para esta análise foram formadas três carteiras de fundos, FV, FISR e a terceira de FC. O processo usado, bastante comum nestes estudos e utilizado por vários autores, tais como Nofsinger e Varma (2014), Ibikunle e Steffen (2017), Leite, Cortez e Silva (2018), entre outros, passa por escolher um “*matched portfolio*”, ou seja, uma carteira de fundos que seja correspondente à de FIV primeiramente selecionada. Em primeiro lugar, depois de identificada a carteira de FIV, foi escolhida a carteira de FISR, tendo em conta o TNA (*Total Net Assets*), a sua data de criação e o seu tipo de objetivo, tais foram identificados usando a *Morningsar*⁸. O primeiro critério a ter em conta, para a obtenção de uma carteira de FISR e outra de FC, foi o tipo de objetivo do fundo, depois o ano de criação do fundo, em regra não é diferente de dois anos, e por fim o valor líquido do fundo. Posto isto, para cada FIV foi identificado um FISR com o valor líquido mais próximo e um FC seguindo a mesma lógica. Como resultado, foram criados três portfólios parecidos, um de FIV, outro de FISR e por fim um de FC.

Todos os dados dos fatores que selecionámos, tais como, o desvio-padrão, o beta, alfa de Jensen, e os retornos dos fundos foram retirados da *Datastream Database* para um, três e cinco anos. No entanto, é de notar que para a carteira de fundos SRI não foi feito o estudo para 5 anos uma vez que os fundos desta carteira não tinham dados completos para 5 anos.

A Tabela 2 apresenta os dados relativos aos fundos envolvidos no estudo, assim como o seu respetivo *ticker*, a data de criação, classificação da *Morningstar* e, por fim, o total de ativos de cada fundo.

⁷<https://www.statista.com/statistics/255518/mutual-fund-assets-held-by-investment-companies-in-the-united-states/> (A Statista é uma empresa alemã especializada em dados de mercado e consumidores) acessado a 20 de maio de 2021

⁸ <https://www.morningstar.com/funds> A Morningstar é uma base de dados e de análise de investimento que possui diversa informação sobre fundos de investimento. Acessado a 20 de dezembro de 2020

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Tabela 2- Dados relativos aos fundos

	Fundo	Nome	Ticker	Data de Criação	Classificação	TNA (mil)
1	Verde	Aspiration Redwood	REDWX	nov/15	<i>Large Blend</i>	100,77
11	ISR	Pax Large Cap Fund Individual Investor	PAXLX	dez/16	<i>Large Blend</i>	5000,24
21	Convencional	AXS Thomson Reuters Priv Eq Ret Trckr I	LDPIX	set/15	<i>Large Blend</i>	492,48
2	Verde	Green Century Equity Individual Investor	GCEQX	jun/91	<i>Large Blend</i>	779,67
12	ISR	Domini Impact Equity Investor	DSEFX	jun/91	<i>Large Blend</i>	2000,14
22	Convencional	Payson Total Return	PBFDX	nov/91	<i>Large Blend</i>	151,83
3	Verde	Neuberger Berman Sustainable Eq R3	NRARX	mai/09	<i>Large Blend</i>	34000,9
13	ISR	Neuberger Berman Sustainable Eq A	NRAAX	mai/09	<i>Large Blend</i>	34000,9
23	Convencional	Voya Corporate Leaders 100 I	VYCCX	jun/08	<i>Large Blend</i>	86000,91
4	Verde	Parnassus Core Equity Investor	PRBLX	ago/92	<i>Large Blend</i>	29000,87
14	ISR	Neuberger Berman Sustainable Eq Investor	NBSRX	mar/94	<i>Large Blend</i>	23000,64
24	Convencional	Jamestown Equity	JAMEX	dez/92	<i>Large Blend</i>	32000,56
5	Verde	Parnassus Endeavor Investor	PARWX	abr/05	<i>Large Blend</i>	29000,87
15	ISR	Calvert Moderate Allocation A	CMAAX	abr/05	<i>Large Blend</i>	23000,64
25	Convencional	Diamond Hill All Cap Select I	DHLTX	dez/05	<i>Large Blend</i>	17000
6	Verde	Parnassus Mid-Cap	PARMX	abr/05	<i>Mid-Cap Blend</i>	29000,87
16	ISR	Calvert Mid-Cap I	CCPIX	fev/99	<i>Mid-Cap Blend</i>	23000,64
26	Convencional	CRM Small/Mid Cap Value Inv	CRMAX	set/04	<i>Mid-Cap Blend</i>	1000,07
7	Verde	TIAA-CREF Social Choice Eq Premier	TRPSX	set/09	<i>Large Blend</i>	6000,1
17	ISR	Neuberger Berman Socially Responsive C	NRACX	mai/09	<i>Large Blend</i>	38000,24
27	Convencional	Vulcan Value Partners	VVPLX	dez/09	<i>Large Blend</i>	2000,05
8	Verde	TIAA-CREF Social Choice Equity Retail	TICRX	mar/06	<i>Large Blend</i>	160000,51
18	ISR	Pax Ellevest Gbl Women's Ldrsp Inst	PXWIX	abr/06	<i>Large Blend</i>	5000,24
28	Convencional	American Century NT Equity Growth G	ACLEX	mai/06	<i>Large Blend</i>	130000,65
9	Verde	TIAA-CREF Social Choice Eq Retire	TRSCX	out/02	<i>Large Blend</i>	160000,51
19	ISR	Domini Impact Equity Y	DSFRX	nov/03	<i>Large Blend</i>	2000,39
29	Convencional	Lord Abbett Dividend Growth I	LAMYX	dez/01	<i>Large Blend</i>	168000,04
10	Verde	Walden SMID Cap Innovations Fund	WASMX	jun/12	<i>Mid-Cap Blend</i>	2000,09
20	ISR	Boston Trust Walden Midcap	WAMFX	ago/11	<i>Mid-Cap Blend</i>	5000,24
30	Convencional	Boston Trust SMID Cap	BTSMX	nov/11	<i>Mid-Cap Blend</i>	2000,32

3.3.2 Seleção dos *inputs* e *outputs*

Os fatores (*inputs* e *outputs*) a utilizar na metodologia *Value-Based* DEA foram selecionados tendo em conta a literatura existente (Tabela 1). Como fatores de *input*, escolhemos o desvio-padrão e o beta e como fatores de *output*, optou-se pelo alfa de Jensen e pelos retornos dos fundos.

O desvio-padrão, usado por vários autores como *input* (tais como, Murthi et al. (1997), Chang (2004), Chen et al. (2011), Tsollas (2014), entre outros), mostra a volatilidade com que os retornos dos fundos variam durante um certo período. Quanto mais próximo de zero, significa que os dados são mais uniformes, ou seja, a amostragem apresenta valores dos retornos mais próximos entre si, conforme aumenta tende a oferecer maior diferença entre os seus dados. O desvio-padrão é calculado tendo em conta os retornos do fundo, sendo normalmente utilizado pelos investidores com o objetivo de prever a volatilidade dos fundos, se o valor do desvio-padrão de um certo fundo for elevado significa que o fundo é mais volátil e vice-versa.

Relativamente ao beta, usado como *input* por autores como, Chang (2004), Matallin, Soler e Ausiana (2014) ou Huang et al. (2015), é um indicador de risco de mercado que avalia a sensibilidade de um determinado fundo tendo em conta o mercado. A fórmula de cálculo do beta é a covariância do retorno de um ativo com o retorno do *benchmark*, dividida pela variância do retorno do *benchmark* em um determinado período. Se beta for maior do que um significa que o fundo é de alto risco, ou seja, que o fundo é mais volátil que o mercado, enquanto um valor de beta menor que um significa que o fundo é menos volátil do que o mercado.

Quanto aos *outputs*, o alfa de Jensen é utilizado como *output*, por autores como Chen et al. (2011) e Tsollas e Charles (2015). O alfa é uma medida ajustada ao risco, que mede o excesso de retorno de um fundo acima ou abaixo do previsto pelo CAPM. Este indicador mede qual a taxa de retorno que é capaz de fornecer retornos acima da média, ajustados pelo risco de mercado. Este indicador mede qual a taxa de retorno que é capaz de fornecer retornos acima da média, ajustados pelo risco de mercado. Um alfa com valor positivo indica melhores retornos ajustados ao risco, ou seja, significa que o fundo consegue superar o seu *benchmark*, se encontrarmos um alfa negativo, isso significa que o gestor não pode agregar valor ao fundo e indica retornos piores que o mercado.

E por fim o retorno dos fundos é provavelmente o fator mais vezes utilizado pelos autores como *output* para medir a eficiência dos fundos, (usado por autores como, Chang (2004), Gregoriou (2006), Tsollas (2014)). Este é também um bom indicador que avalia o desempenho dos fundos para períodos passados. O retorno é o valor agregado que o investimento ganhou ou perdeu num certo período. Neste caso, é possível verificar qual o desempenho destes fundos para 1 ano, 3 anos e 5 anos. É de notar que o valor do retorno pode incluir, dividendos, retornos de capital e valorização de capital.

A Tabela 3, resume o modelo, assim como os *inputs* e os *outputs* escolhidos, que serão utilizados para medir a eficiência do desempenho das três carteiras de fundos de investimento.

Tabela 3- Inputs e Outputs

Fatores a minimizar	Fatores a maximizar
Beta	Retorno
Desvio-padrão	Alfa de Jensen

O *Value-Based* DEA transforma os desempenhos originais dos fundos numa escala de valor usando funções de valor parciais. As funções de valor utilizadas neste trabalho são não lineares. Os fatores a minimizar (desvio padrão e beta) são traduzidos por funções de valor logarítmicas, onde o valor mínimo de desempenho na escala original é atribuído o valor 1 e o valor máximo de desempenho na escala original é atribuído o valor 0 (ver Figura 2). Os fatores a maximizar (retorno e alfa) também possuem uma função de valor não linear associada, mas estes são inspirados na Teoria da Perspetiva. Utilizando a função de valor de Kahneman e Tversky (1979) pretendemos incorporar as preferências hipotéticas de um decisor (investidor), que normalmente é côncava para valores positivos, vistos como ganhos, e convexas para valores negativos, vistos como perdas (ver Figura 3).

As funções de valor para os fatores a maximizar foram construídas de acordo com (5):

$$f_c (DMU_j) = \begin{cases} (p_{cj})^\alpha, & \text{if } p_{cj} \geq 0 \\ -\lambda(-p_{cj})^\alpha, & \text{if } p_{cj} < 0 \end{cases}, \quad j = 1, \dots, 30; c = 1, 2 \quad (5)$$

Tversky e Kahneman (1992) estimaram $\alpha = 0.88$ e $\lambda = 2.25$, a partir de dados experimentais e esses foram os valores para os parâmetros usados.

Em seguida, realizámos uma normalização destes valores, geralmente usados em problemas MAVT através da transformação (6), convertendo-os no intervalo [0,1].

$$v_c(DMU_j) = \begin{cases} \frac{f_c(DMU_j) - M_c^L}{M_c^U - M_c^L}, & \text{se } c \text{ é um critério a maximizar} \\ \frac{M_c^U - f_c(DMU_j)}{M_c^U - M_c^L}, & \text{se } c \text{ é um critério a minimizar} \end{cases}, j = 1, \dots, 30; \quad (6)$$

$c = 1, 2$

Onde os valores $M_c^L < \min\{f_c(DMU_j), j = 1, \dots, 30\}$ and $M_c^U > \max\{f_c(DMU_j), j = 1, \dots, 30\}$, for each $c=1, 2$.

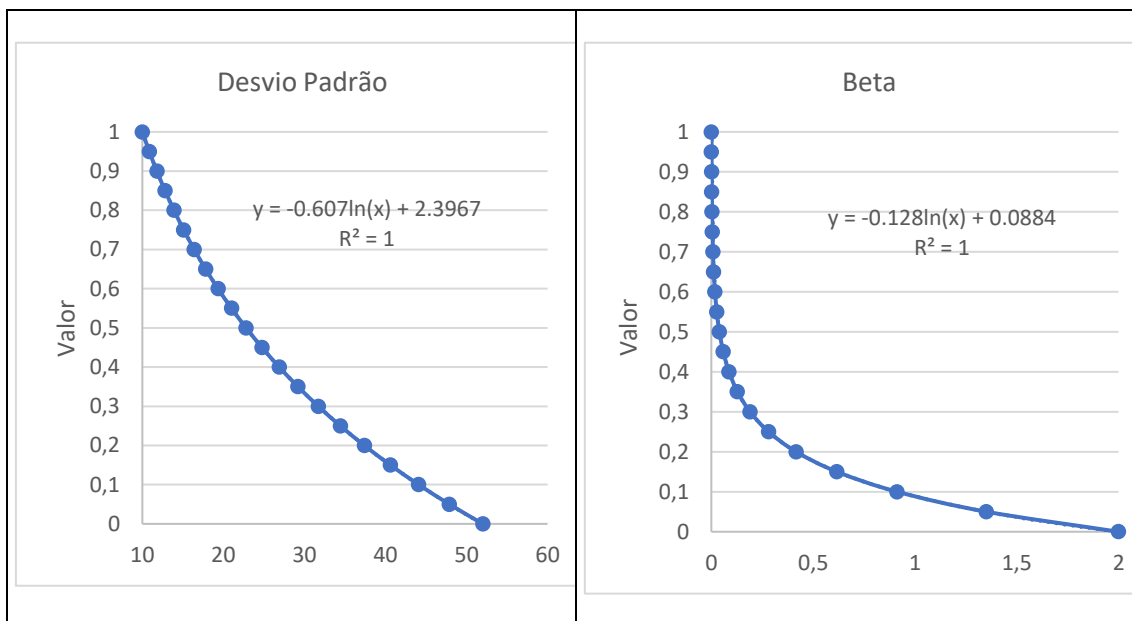


Figura 2- Ilustração das funções de valor associadas aos fatores a minimizar.

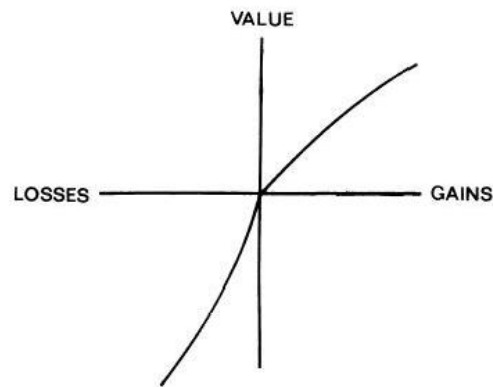


Figura 3- Função de valor hipotética (Kahneman and Tversky (1979), p.279).

Os Apêndices A.1, A.2 e A.3 mostram os dados relativos aos fatores em avaliação para cada fundo na escala de desempenho original e na escala de valor. No que toca às estatísticas descritivas podemos observar que a carteira de FC apresenta valores tanto dos *inputs* como dos *outputs* mais baixos que os das outras carteiras, em todos os períodos de tempo. No entanto, comparando os FISR e os FIV, no período para um ano os FISR têm valores dos desempenhos, em média, mais elevados do que os FIV. Já no período para três anos, os desempenhos dos *outputs*, em média, superaram os valores dos FISR.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

É claro que, pelo menos em teoria, geralmente esperaríamos que os FC superassem os FISR e os FIV, uma vez que eles podem selecionar a sua carteira de ativos sem quaisquer restrições. No entanto, os resultados empíricos apresentados na literatura nem sempre permitem concluir que FC possam ser mais eficientes que os outros.

Tabela 4- Resultados do *Value-Based* DEA

Fundos Verdes	d^* 1 Ano	d^* 3 Anos	d^* 5 Anos	Fundos SRI	d^* 1 Ano	d^* 3 Anos	Fundos Convencionais	d^* 1 Ano	d^* 3 Anos	d^* 5 Anos
1	0,030	0,034	0,009	11	0,008	-0,004	21	0,088	0,088	0,063
2	0,011	0,016	0,010	12	0,000	0,015	22	0,020	0,018	-0,009
3	0,014	0,020	0,022	13	0,014	0,019	23	0,024	0,024	0,024
4	-0,002	-0,038	-0,032	14	0,001	0,018	24	0,012	0,020	0,024
5	0,006	0,032	-0,018	15	-0,140	-0,163	25	0,025	0,017	0,028
6	0,001	-0,004	-0,006	16	0,002	0,003	26	0,019	0,018	0,020
7	0,017	0,019	0,010	17	0,014	0,020	27	0,054	0,044	0,040
8	0,018	0,020	0,012	18	0,023	0,024	28	0,016	0,021	0,021
9	0,017	0,019	0,012	19	-0,012	0,007	29	0,013	0,011	0,006
10	-0,002	0,001	0,002	20	0,005	-0,013	30	0,001	0,002	-0,004
Média	0,011	0,012	0,002		-0,008	-0,007		0,027	0,026	0,021

Este capítulo é dedicado à apresentação e análise dos resultados obtidos por via da aplicação do modelo *Value-Based* DEA para os três períodos de tempo considerados. A análise consiste na classificação dos fundos quando avaliados em conjunto, para cada um dos períodos de tempo separadamente. Esta análise compreende para além da classificação dos fundos, o conhecimento de quais os fatores que determinam essa mesma classificação. Podem ser identificadas as fontes de ineficiência, bem como as propostas de melhoria para cada fundo ineficiente, atendendo aos *benchmarks* escolhidos por cada um deles.

Na classificação dos fundos é importante saber que quanto mais baixo for o valor de d^* melhor, e se o valor de d^* for negativo, então a DMU (o fundo) em análise é eficiente. Se $d^*=0$, a DMU é fracamente eficiente e as que tiverem $d^*>0$ são ineficientes (Gouveia, Dias & Antunes 2013).

É de realçar que os fundos foram designados por números, sendo que, do 1 ao 10 são os FIV, do 11 ao 20 são os FISR e do 21 ao 30 correspondem aos FC.

5.1 Resultados para 1 ano (2020)

Tendo em conta a análise para um ano, (Tabela 4), os resultados mostram que existem dois FIV e dois FISR eficientes, no entanto nenhum dos FC é eficiente.

Os resultados para o período de um ano apresentam como eficientes tanto o “fundo 4” como o “fundo 15”, com o *input* desvio padrão no valor mínimo. No entanto, enquanto o “fundo 4” despreza este fator ($w_{DP}=0$), o “fundo 15” atribui o peso máximo a este fator ($w_{DP}=1$). Este último fundo é considerado o mais eficiente de todos para o período de um ano uma vez que tem o valor de “ d^* ” mais negativo. (Apêndice B.1)

O “fundo 4” atribui praticamente todo o seu peso à variável beta ($w_{Beta}=0,970$), a qual tem um valor razoavelmente bom em comparação com os outros, apenas ultrapassado pelo “fundo 10”. Em relação ao “fundo 10”, este apesar de ter valores dos *outputs* relativamente baixos é também classificado como eficiente, dando mais importância ao beta ($w_{Beta}=0,993$), à semelhança do “fundo 4”. Quanto ao “fundo 19”, igualmente classificado como eficiente, verifica-se que os valores dos *outputs* são os mais elevados para este período e, portanto, atribui peso apenas ao retorno ($w_{RT}=1$), desprezando os outros fatores da avaliação, pois trata-se do fundo com melhor desempenho neste fator, podendo também ter feito a sua opção pelo fator alfa (Apêndice B.1).

Podemos ainda observar que, segundo o Apêndice B.1, o fator a que os fundos atribuíram mais peso, foi o beta, e o fator menos escolhido foi o alfa. De notar que os fundos classificados como eficientes não escolheram o fator alfa, neste período de tempo, para atingir a sua pontuação de eficiência.

Tendo em conta as propostas de melhoria devolvidas pela metodologia e observadas por via dos valores das *slacks* (s_c) em cada fator, bem como os fundos escolhidos como referência para cada um dos classificados como ineficientes (Apêndice C.1), consta-se que o “fundo 15”, para além de ser o mais eficiente, é o fundo mais vezes utilizado como referência para os fundos ineficientes. Por outras palavras, existem fundos que pretendem igualar os desempenhos do “fundo 15” e outros que o incluem no alvo a atingir na fronteira de eficiência. O “fundo 10” é o menos escolhido como referência para os fundos ineficientes, tal pode ser explicado por este ser o fundo ter poucas características com que os fundos ineficientes se identifiquem.

Quanto às *slacks*, é de notar que, considerando todos os fundos ineficientes para este período, o fator que mais frequentemente aparece com *slacks* nulas é o S_{RT} (13 vezes), o que significa que para 13 fundos o desempenho nesse fator já é o adequado face aos seus pares (*benchmarks*). Os fatores com valores das *slacks* mais elevados são o S_{DP} e S_{Alfa} o que significa que maior será a distância a percorrer para atingir os pares escolhidos nestes dois fatores.

5.2 Resultados para 3 anos (2018-2020)

Realizado o estudo para três anos, os resultados mostram que existem dois FIV eficientes, três FISR eficientes e continua a não existir qualquer FC eficiente (Tabela 4).

Quanto aos FIV eficientes, estes apresentam valores dos fatores relativamente próximos, no entanto, apresentam uma pequena discrepância no valor da eficiência, sendo que o “fundo 4” é mais eficiente do que o “fundo 6”. Quanto ao “fundo 4” este atribui praticamente o mesmo peso tanto ao fator desvio-padrão ($w_{DP}=0,511$), como aos retornos ($w_{RT}=0,489$). Já o “fundo 6” atribui quase todo o peso ao fator beta ($w_{Beta}=0,984$), e apenas uma pequena percentagem aos retornos ($w_{RT}=0,016$) (ver Apêndice B.2).

No que concerne aos três fundos eficientes da carteira FISR é de realçar que o “fundo 15” continua a ser o fundo mais eficiente de todos, e além disso, aumentou a sua eficiência mesmo que o *input* desvio-padrão tenha aumentado também, sendo este, o valor mais elevado de todos para este período de tempo, o que levou a atribuir apenas peso a este fator (Tabela 4). Quanto ao “fundo 20”, este tem o valor mais elevado do fator alfa e, portanto, pondera apenas este fator na avaliação ($w_{Alfa}=1$) (Apêndice B.2). É de realçar que, para este período, o fator ao qual os fundos atribuíram mais peso continua a ser a variável beta, no entanto o fator ao qual atribuíram menos peso passou a ser variável desvio-padrão. Analisando apenas os fundos eficientes, estes em média atribuíram mais peso fator desvio-padrão e menos ao beta.

No Apêndice C.2, estão presentes as propostas de melhoria do modelo, observadas por via dos valores das *slack* em cada fator, bem como os fundos escolhidos como referência para cada um dos classificados como ineficientes. Neste período não acontece o mesmo que no anterior, onde o fundo mais eficiente era mais escolhido como referência. No

período de 3 anos, o fundo mais vezes escolhido como *benchmark* é o “fundo 4” e o fundo menos escolhido é o “fundo 11”, este é apenas escolhido uma vez pelo “fundo 19”.

Quanto aos valores das *slacks*, é de notar que considerando todos os fundos ineficientes para este período, os fatores com valores das *slacks* mais elevados continuam a ser S_{DP} e o S_{Alfa} , ou seja, em média, serão maiores os valores a diminuir, no caso do desvio padrão, e os valores a aumentar, no caso do alfa, para atingir os seus pares. É de notar que no que toca aos FIV, só existe um valor da *slack* nulo ($S_{Alfa}=0$), o que significa que para este fundo, (fundo 10), o valor do alfa já é o adequado face ao alvo constituído pelos pares (fundo 4 e fundo 6). O mesmo acontece para os fundos 16, 18 e 19 da carteira de FISR, nas *slacks* S_{Alfa} , S_{RT} e S_{Beta} respetivamente, onde os valores associados às *slacks* também são zero, assim como no “fundo 28”, FC, para S_{RT} .

Excepcionalmente podemos observar que o fundo 29 (FC) escolheu um alvo na fronteira de eficiência, que resulta da combinação linear de três fundos eficientes, que são o “fundo 4”, o “fundo 6” e o “fundo 15”, o que não acontece com os restantes fundos que maioritariamente escolhem um ou dois fundos como referência. Quanto aos valores das *slacks* deste fundo, podemos observar que tem duas *slacks* nulas, (S_{DP} e S_{RT}), ou seja não necessita de ajustar os valores destes fatores, tendo em conta aos seus pares. Verifica-se um valor da S_{Alfa} positivo, o que faz com que tenha que aumentar o valor do desempenho do fundo neste fator e, por fim, um valor relativamente baixo positivo da S_{Beta} , o que significa que não será necessária uma grande diminuição de valor neste fator para atingir o alvo constituído pelos seus pares.

5.3 Resultados para 5 anos (2016 – 2020)

Relativamente ao estudo para o período de cinco anos, é importante referir que não temos a carteira de FISR, uma vez que, um dos fundos não tinha dados para cinco anos⁹.

Neste modelo observam-se três FIV e dois FC eficientes (Tabela 4). Pode-se observar que o “fundo 4”, apesar de ter o valor do *input* desvio-padrão mais elevado é o fundo mais eficiente, em comparação com todos os fundos que se encontram neste período. Quanto ao “fundo 5”, apresentando este o valor mais alto dos retornos, não é o mais eficiente, mas sim o segundo mais eficiente dos cinco. Quanto aos FC, o “fundo 30” tem o valor de

⁹ O facto de não serem incluídos os FISR por falta de dados, pode levar a resultados enviesados.

eficiência pior (o mais positivo) o que pode ser explicado pelo facto de ter o valor dos retornos mais baixo em comparação com os outros fundos eficientes.

Analisando os pesos escolhidos pelos fundos para cada um dos fatores (Apêndice B.3), podemos observar que o fator a que os fundos atribuíram mais importância continua a ser o beta e ao que atribuem menos importância é o desvio-padrão, assim como no estudo para 3 anos. O mesmo acontece quando considerados apenas os fundos eficientes.

No que concerne à escolha dos fundos eficientes como *benchmark* por parte dos ineficientes, podemos dizer que o “Fundo 4” foi o mais escolhido como referência pelos fundos ineficientes e o “fundo 22” foi o menos escolhido, como consta no Apêndice C.3.

As propostas de melhoria resultantes deste modelo e observadas por via dos valores das *slacks*, ditam que vários FIV têm valores da S_{DP} nulos, ou seja, os valores do desvio-padrão são adequados face aos seus pares. No entanto, nos FC não existe valor de *slacks* nulo, o que significa que estes fundos precisam todos de melhorar os seus valores face aos seus pares.

5.5 Discussão de Resultados

Da leitura dos resultados é possível observar para o período de um ano e três anos que as carteiras de FIV e a de FISR se comportaram melhor que a carteira de FC, uma vez que nesta não se verificou nenhum fundo eficiente, e inclusive verifica-se a existência dos fundos com piores resultados. Tanto para um como para três anos, comparando as carteiras de FISR e a de FIV podemos concluir que a carteira de FISR se comportou ligeiramente melhor que a de FIV. Resultados semelhantes encontraram Ito et al. (2012) que concluíram que em média os FISR superaram os FC na UE e nos EUA, e observaram que os FIV não tiveram um desempenho tão bom quanto os FISR, mas tiveram um desempenho igual ou superior aos FC. Também, Gil-Bazo et al. (2009) e Yu (2014), apesar de utilizarem metodologias diferentes, obtiveram resultados semelhantes, com os FISR a superarem os FC.

Quanto ao período de cinco anos, podemos observar que a carteira de FIV é mais eficiente que a carteira de FC, uma vez que se verificaram três FIV eficientes e apenas dois FC eficientes. Resultados semelhantes encontraram Gonçalves et al. (2021), uma vez que, os FIV estudados exibiram melhores desempenhos ajustados ao risco em relação ao fator de

mercado europeu nos três últimos períodos de 2013 a 2020, e afirma que tal pode ser explicado pela maior disponibilidade de fundos sustentáveis, acompanhado do ganho de popularidade pelos investidores e o aumento do número de empresas sustentáveis, aumentando assim as opções disponíveis para os gestores de fundos.

A crescente conscientização dos consumidores e investidores sobre as questões ambientais aumentou as oportunidades para negócios lucrativos neste setor e por consequência aumentando a eficiência deste tipo de fundos, ou seja, como o nosso estudo é feito para períodos recentes, os resultados podem ser explicados pelo facto destes fundos terem melhorado nos últimos anos. Além disso, segundo Bauer et al. (2005) os FISR passaram por uma fase de aprendizagem do início ao fim dos anos 90, o que explica que muita literatura anterior mostre que os FISR e os FIV não consigam superar os FC, no entanto os retornos ajustados ao risco para estes fundos melhoraram muito nos últimos anos.

6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÃO FUTURA

O mundo tem testemunhado um grande crescimento nas questões e preocupações ambientais e sociais. Vários debates, conferências sobre os problemas sociais e questões ambientais têm despertado a atenção de toda a sociedade, em geral. De uma forma ou de outra, as pessoas estão a mudar as suas mentalidades, tornando-se mais responsáveis social e ambientalmente, e também os investidores estão a mudar o seu estilo de investimento, tornando-se mais responsáveis no momento da tomada das suas decisões de investimento. Tendo em conta este interesse os investidores começaram a apostar mais em ISR e investimento verdes, mais concretamente em FISR e FIV. De maneira a investigar esse impacto é importante analisar este tipo de fundos.

Posto isto, esta dissertação teve como objetivo comparar a eficiência de três carteiras de fundos de investimento, FIV, FISR e FC, percebendo qual delas apresentou melhor desempenho, quando comparadas entre si; quais os fundos que se classificaram como eficientes e quais são os fatores de avaliação que determinam essa eficiência. A amostra é constituída por dez fundos de cada carteira domiciliados nos EUA.

A metodologia utilizada para a avaliação de eficiência relativa dos fundos constituintes das três carteiras foi o *Value-based* DEA, desenvolvido por Gouveia et al. (2008), que é uma variante do modelo aditivo DEA de Charnes et al. (1985) com projeções orientadas de (Ali, Lerme & Seiford 1995) aplicando conceitos da *multi-attribute utility theory* (MAUT).

As pesquisas anteriores sobre este tema sustentam que tanto os FISR como os FIV estão sujeitos a riscos maiores, sofrendo um impacto negativo no seu desempenho devido à limitação da escolha das ações em que investem e, portanto, não são tão diversificados como os FC. No entanto, esse argumento não parece tão bem fundamentado como antes. No geral, estudos mais recentes sobre finanças sustentáveis indicam uma melhoria no desempenho destes fundos de longo prazo, com o posicionamento ambiental levando à melhoria da gestão, melhor reputação e maior criação de valor (Gonçalves et al. 2021). Os nossos resultados, vão ao encontro dos obtidos por este estudo recente, já que o desempenho do FISR supera os do FV.

No que se refere aos FIV, podemos verificar que o “Fundo 4” denominado de “*Parnassus Core Equity Investor*” foi considerado sempre eficiente em todos os períodos de análise, sendo escolhido como *benchmark* o maior número de vezes em comparação a todos os fundos. Destacamos a eficiência deste FIV uma vez que também foi considerado eficiente por Pérez et al. (2013).

Também é de destacar o “fundo 15”, intitulado de “*Calvert Moderate Allocation A*”, se mostrou eficiente também em todos os períodos em que aparece, ou seja, para um e para três anos. O “fundo 15” foi o segundo mais escolhido como *benchmark* pelos fundos ineficientes. E é de notar que este fundo é considerado o mais eficiente, tanto para um ano como para três anos.

Em suma, os FISR e os FIV foram mais eficientes que os FC e tal pode ser explicado porque apesar de muitos estudos anteriores mostrarem o desempenho dos FISR e FIV estatisticamente insignificante ou com inferior aos FC, a eficiência do mercado dos FISR e dos FIV é cada vez mais assinalável no ambiente macroeconómico em que vivemos-

Quanto às limitações deste estudo, passam essencialmente pela parca literatura recente do tema, fundamentalmente usando a metodologia DEA, tornando a comparação dos resultados algo difícil. E ainda por trabalharmos com amostra de dimensão reduzida. Seria interessante analisar mais fundos tanto FISR como FV estendendo a amostra para outros países, para perceber se o domicílio dos fundos influencia o seu desempenho e compreendendo diferentes ciclos económicos.

REFERÊNCIAS

Ali, A. I., Lerne, C. S., & Seiford, L. M. (1995). Components of efficiency evaluation in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 80(3), 462-473.

Allevi, E., Basso, A., Bonenti, F., Oggioni, G., & Riccardi, R. (2019). Measuring the environmental performance of green SRI funds: A DEA approach. *Energy Economics*, 79, 32-44.

Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39(10), 1261-1264.

Basso, A., & Funari, S. (2014). DEA models with a constant input for SRI mutual funds with an application to European and Swedish funds. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 979-1000.

Basso, A., & Funari, S. (2014). Constant and variable returns to scale DEA models for socially responsible investment funds. *European Journal of Operational Research*, 235(3), 775-783.

Basso, A., & Funari, S. (2001). A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance. *European Journal of Operational Research*, 135(3), 477-492.

Bauer, R., Koedijk, K., & Otten, R. (2005). International evidence on ethical mutual fund performance and investment style. *Journal of Banking & Finance*, 29(7), 1751-1767.

BenSaïda, A. (2017). Herding effect on idiosyncratic volatility in US industries. *Finance Research Letters*, 23, 121-132.

Bialkowski, J., & Otten, R. (2011). Emerging market mutual fund performance: Evidence for Poland. *The North American Journal of Economics and Finance*, 22(2), 118-130.

Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *The Journal of finance*, 52(1), 57-82.

Chang, C. E., Nelson, W. A., & Witte, H. D. (2012). Do green mutual funds perform well?. *Management Research Review*.

- Chang, K. P. (2004). Evaluating mutual fund performance: an application of minimum convex input requirement set approach. *Computers & Operations Research*, 31(6), 929-940.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of econometrics*, 30(1-2), 91-107.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Chen, J., Hong, H., Huang, M., & Kubik, J. D. (2004). Does fund size erode mutual fund performance? The role of liquidity and organization. *American Economic Review*, 94(5), 1276-1302.
- Chen, Y. C., Chiu, Y. H., & Li, M. C. (2011). Mutual fund performance evaluation—application of system BCC model. *South African Journal of Economics*, 79(1), 1-16.
- Christensen, M. (2013). Danish mutual fund performance. *Applied Economics Letters*, 20(8), 818-820.
- Christoff, P. (2016). The promissory note: COP 21 and the Paris Climate Agreement. *Environmental Politics*, 25(5), 765-787.
- Christopherson, J. A., Ferson, W. E., & Glassman, D. A. (1998). Conditioning manager alphas on economic information: Another look at the persistence of performance. *The Review of Financial Studies*, 11(1), 111-142.
- Chung, H., Lee, H. H., & Tsai, P. C. (2012). Are green fund investors really socially responsible?. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 15(04), 1250023.
- Climent, F., & Soriano, P. (2011). Green and good? The investment performance of US environmental mutual funds. *Journal of Business Ethics*, 103(2), 275-287.
- Coerdacier, N., & Guibaud, S. (2011). International portfolio diversification is better than you think. *Journal of international money and finance*, 30(2), 289-308.

Cortez, M. C., Silva, F., & Areal, N. (2009). The performance of European socially responsible funds. *Journal of business ethics*, 87(4), 573-588.

Cortez, M. C., Silva, F., & Areal, N. (2012). Socially responsible investing in the global market: The performance of US and European funds. *International Journal of Finance & Economics*, 17(3), 254-271.

Dias, L. C., & Clímaco, J. N. (2000). Shortest path problems with partial information: models and algorithms for detecting dominance. *European Journal of Operational Research*, 121(1), 16-31.

Fama, E., French, K., 2010. Luck versus skill in the cross section of mutual fund returns. *Journal of Finance* 65, 1915–1947.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.

Fernández, M. S., Abu-Alkheil, A., & Khartabiel, G. M. (2019). Do German Green Mutual Funds Perform Better Than Their Peers?. *Business and Economics Research Journal*, 10(2), 297-312.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.

Gil-Bazo, J., Ruiz-Verdú, P., & Santos, A. A. (2010). The performance of socially responsible mutual funds: The role of fees and management companies. *Journal of Business Ethics*, 94(2), 243-263.

Gregory, A., & Whittaker, J. (2007). Performance and performance persistence of ‘ethical’ unit trusts in the UK. *Journal of Business Finance & Accounting*, 34(7-8), 1327-1344.

Gregoriou, G. N. (2006). Optimisation of the largest US mutual funds using data envelopment analysis. *Journal of Asset Management*, 6(6), 445-455.

Gonçalves, T., Pimentel, D., & Gaio, C. (2021). Risk and Performance of European Green and Conventional Funds. *Sustainability*, 13(8), 4226.

- Gouveia, M. C., Dias, L. C., & Antunes, C. H. (2008). Additive DEA based on MCDA with imprecise information. *Journal of the Operational Research Society*, 59(1), 54-63.
- Gouveia, M. C., Dias, L. C., & Antunes, C. H. (2013). Super-efficiency and stability intervals in additive DEA. *Journal of the Operational Research Society*, 64(1), 86-96.
- Gouveia, M. D. C. B., Neves, E. D., Dias, L. C., & Antunes, C. H. (2018). Performance evaluation of Portuguese mutual fund portfolios using the value-based DEA method. *Journal of the Operational Research Society*, 69(10), 1628-1639.
- Grossman, B. R., & Sharpe, W. F. (1986). Financial implications of South African divestment. *Financial Analysts Journal*, 42(4), 15-29.
- Haslem, J. A., & Scheraga, C. A. (2003). Data envelopment analysis of Morningstar's large-cap mutual funds. *The journal of Investing*, 12(4), 41-48.
- Henriques, C. O., & Neves, M. E. D. (2019). A multiobjective interval portfolio framework for supporting investor's preferences under different risk assumptions. *Journal of the Operational Research Society*, 70(10), 1639-1661
- Hsu, C. S., & Lin, J. R. (2007). Mutual fund performance and persistence in Taiwan: A non-parametric approach. *The Service Industries Journal*, 27(5), 509-523.
- Huang, C. Y., Chiou, C. C., Wu, T. H., & Yang, S. C. (2015). An integrated DEA-MODM methodology for portfolio optimization. *Operational Research*, 15(1), 115-136.
- Ibikunle, G., & Steffen, T. (2017). European green mutual fund performance: A comparative analysis with their conventional and black peers. *Journal of Business Ethics*, 145(2), 337-355.
- Ito, Y., Managi, S., & Matsuda, A. (2013). Performances of socially responsible investment and environmentally friendly funds. *Journal of the Operational Research Society*, 64(11), 1583-1594.
- Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *The Journal of finance*, 23(2), 389-416.

- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 47(2):263–292.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-off*. Wiley: New York.
- Klapper, L., Sulla, V., & Vittas, D. (2004). The development of mutual funds around the world. *Emerging Markets Review*, 5(1), 1-38.
- Kuosmanen, T. (2007). Performance measurement and best-practice benchmarking of mutual funds: combining stochastic dominance criteria with data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 28(1), 71-86
- Leite, P., & Cortez, M. C. (2014). Style and performance of international socially responsible funds in Europe. *Research in International Business and Finance*, 30, 248-267.
- Leite, C., Cortez, M. C., Silva, F., & Adcock, C. (2018). The performance of socially responsible equity mutual funds: Evidence from Sweden. *Business Ethics: A European Review*, 27(2), 108-126.
- Lintner, J. (1965). Security prices, risk, and maximal gains from diversification. *The Journal of Finance*, 20(4), 587-615.
- Mallett, J. E., & Michelson, S. (2010). Green investing: is it different from socially responsible investing?. *International Journal of Business*, 15(4), 395.
- Matallín-Sáez, J. C., Soler-Domínguez, A., & Tortosa-Ausina, E. (2014). On the informativeness of persistence for evaluating mutual fund performance using partial frontiers. *Omega*, 42(1), 47-64.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 768-783.
- Murthi, B. P. S., Choi, Y. K., & Desai, P. (1997). Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 408-418.

Neves, M. E. D., Fernandes, C. M., & Martins, P. C. (2019). Are ETFs good vehicles for diversification? New evidence for critical investment periods. *Borsa Istanbul Review*, 19(2), 149-157

Otten, R., & Bams, D. (2004). How to measure mutual fund performance: economic versus statistical relevance. *Accounting & finance*, 44(2), 203-222.

Pérez-Gladish, B., Rodríguez, P. M., M'zali, B., & Lang, P. (2013). Mutual funds efficiency measurement under financial and social responsibility criteria. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 20(3-4), 109-125.

Seyfang, G. (2003). Environmental mega-conferences—from Stockholm to Johannesburg and beyond. *Global Environmental Change*, 13(3), 223-228.

Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19(3), 425-442.

Silva, F., & Cortez, M. C. (2016). The performance of US and European green funds in different market conditions. *Journal of Cleaner Production*, 135, 558-566.

Statman, M. (2000). Socially responsible mutual funds (corrected). *Financial Analysts Journal*, 56(3), 30-39.

Renneboog, L., Ter Horst, J., & Zhang, C. (2008). Socially responsible investments: Institutional aspects, performance, and investor behavior. *Journal of banking & finance*, 32(9), 1723-1742.

Rubio, J. F., Maroney, N., & Hassan, M. K. (2018). Can efficiency of returns be considered as a pricing factor?. *Computational Economics*, 52(1), 25-54.

Tang, Z., & Chen, M. (2020). Research on Green Fund Efficiency Evaluation. *Open Journal of Business and Management*, 8(4), 1674-1683.

Tsolas, I. E. (2014). Precious metal mutual fund performance appraisal using DEA modeling. *Resources Policy*, 39, 54-60.

Tsolas, I. E., & Charles, V. (2015). Green exchange-traded fund performance appraisal using slacks-based DEA models. *Operational Research*, 15(1), 51-77.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323.

Wermers, R. (2000). Mutual fund performance: An empirical decomposition into stock-picking talent, style, transactions costs, and expenses. *The Journal of Finance*, 55(4), 1655-1695.

Yan, S., Ferraro, F., & Almandoz, J. (2019). The rise of socially responsible investment funds: The paradoxical role of the financial logic. *Administrative Science Quarterly*, 64(2), 466-501.

Zhang, Y. J., & Chen, M. Y. (2018). Evaluating the dynamic performance of energy portfolios: Empirical evidence from the DEA directional distance function. *European Journal of Operational Research*, 269(1), 64-78.

WEBGRAFIA

<https://charts.ussif.org/mfpc/> acessado a 10 de dezembro de 2020.

<https://www.morningstar.com/funds> acessado a 20 de dezembro de 2020.

<https://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Brochuras/Documents/Fundos%20de%20Investimento.pdf> acessado em 15 de fevereiro de 2021.

<https://www.ussif.org/files/Trends%20Report%202020%20Executive%20Summary.pdf> acessado a 22 de abril de 2021, pg 1.

<https://www.statista.com/statistics/255518/mutual-fund-assets-held-by-investment-companies-in-the-united-states/> acessado a 20 de maio de 2021.

APÊNDICES

Eficiência dos Fundos de Investimento Verdes e Fundos de Investimento Socialmente Responsáveis dos EUA

Apêndice A 1- Valores convertidos em valores de escala para 1 ano

1 Ano	Fatores com dados originais				Fatores em escalas de valor			
	DP	Beta	RT	Alfa	DP	Beta	RT	Alfa
Fundos Verdes								
1	34,041	1,051	6,320	-0,152	0,255	0,082	0,404	0,627
2	24,843	0,949	12,131	0,335	0,447	0,095	0,628	0,825
3	26,231	0,945	8,492	-0,098	0,414	0,096	0,490	0,661
4	22,461	0,858	11,180	0,390	0,508	0,108	0,592	0,838
5	31,804	0,963	16,893	0,751	0,297	0,093	0,802	0,921
6	26,818	0,829	5,388	0,059	0,400	0,112	0,366	0,752
7	26,950	0,978	10,264	-0,014	0,397	0,091	0,558	0,719
8	27,003	0,980	10,086	-0,031	0,396	0,091	0,551	0,706
9	26,927	0,978	10,157	-0,021	0,398	0,091	0,554	0,713
10	27,319	0,803	0,112	-0,135	0,389	0,117	0,123	0,638
Média	27,440	0,933	9,102	0,108	0,390	0,098	0,507	0,740
Máximo	34,041	1,051	16,893	0,751	0,508	0,117	0,802	0,921
Mínimo	22,461	0,803	0,112	-0,152	0,255	0,082	0,123	0,627
Fundos SRI								
11	24,644	0,942	13,528	0,448	0,452	0,096	0,680	0,852
12	24,691	0,940	19,828	0,902	0,450	0,096	0,906	0,954
13	26,250	0,945	9,303	-0,036	0,413	0,096	0,521	0,702
14	26,237	0,945	19,382	-0,019	0,414	0,096	0,890	0,715
15	17,822	0,824	5,657	0,315	0,648	0,113	0,377	0,820
16	26,505	0,826	2,697	-0,151	0,407	0,113	0,251	0,628
17	26,231	0,945	8,492	-0,098	0,414	0,096	0,490	0,661
18	26,056	0,988	4,525	-0,128	0,418	0,090	0,330	0,642
19	24,748	0,941	20,160	0,922	0,449	0,096	0,918	0,959
20	26,116	0,898	-0,224	0,490	0,416	0,102	0,080	0,862
Média	24,930	0,919	10,335	0,264	0,448	0,099	0,544	0,779
Máximo	26,505	0,988	20,160	0,922	0,648	0,113	0,918	0,959
Mínimo	17,822	0,824	-0,224	-0,151	0,407	0,090	0,080	0,628
Fundos Convencionais								
21	46,532	1,772	12,259	-0,788	0,066	0,015	0,633	0,287
22	26,385	1,002	10,555	0,145	0,410	0,088	0,569	0,776
23	27,388	0,986	2,644	-0,624	0,387	0,090	0,249	0,370
24	24,973	0,949	11,750	0,308	0,444	0,095	0,614	0,818
25	38,106	1,118	5,104	0,685	0,187	0,074	0,354	0,907
26	32,339	0,952	3,684	0,002	0,287	0,095	0,294	0,733
27	33,801	1,245	2,375	-1,047	0,260	0,060	0,237	0,160
28	24,335	0,936	5,906	-0,122	0,459	0,097	0,387	0,645
29	23,984	0,922	6,251	-0,076	0,468	0,099	0,401	0,675
30	27,351	0,808	-0,681	-0,206	0,388	0,116	0,023	0,595
Média	30,519	1,069	5,985	-0,172	0,336	0,083	0,376	0,597
Máximo	46,532	1,772	12,259	0,685	0,468	0,116	0,633	0,907
Mínimo	23,984	0,808	-0,681	-1,047	0,066	0,015	0,023	0,160

Apêndice A. 2- Valores convertidos em valores de escala para 3 anos

3 Anos	Fatores com dados originais				Fatores em escalas de valor			
	DP	Beta	RT	Alfa	DP	Beta	RT	Alfa
Fundos Verdes								
1	24,651	1,090	12,656	0,059	0,451	0,077	0,648	0,752
2	18,299	0,965	14,592	0,118	0,632	0,093	0,719	0,769
3	18,970	0,956	10,524	-0,197	0,610	0,094	0,568	0,600
4	16,469	0,857	15,753	0,308	0,696	0,108	0,761	0,818
5	24,964	1,078	12,965	0,091	0,444	0,079	0,659	0,761
6	18,413	0,814	10,655	0,130	0,628	0,115	0,573	0,772
7	19,319	0,979	13,443	-0,003	0,599	0,091	0,677	0,729
8	19,322	0,979	13,296	-0,014	0,599	0,091	0,671	0,719
9	19,311	0,979	13,339	-0,010	0,600	0,091	0,673	0,722
10	19,914	0,827	8,433	0,148	0,581	0,113	0,487	0,777
Média	19,963	0,952	12,566	0,063	0,584	0,095	0,643	0,742
Máximo	24,964	1,090	15,753	0,308	0,696	0,115	0,761	0,818
Mínimo	16,469	0,814	8,433	-0,197	0,444	0,077	0,487	0,600
Fundos SRI								
11	19,033	1,001	15,859	0,174	0,608	0,088	0,765	0,784
12	18,420	0,965	15,332	0,171	0,628	0,093	0,746	0,783
13	18,975	0,956	11,350	-0,135	0,610	0,094	0,599	0,638
14	18,976	0,956	12,257	-0,119	0,610	0,094	0,633	0,647
15	12,592	0,831	9,116	0,178	0,859	0,112	0,514	0,785
16	18,772	0,842	11,342	0,158	0,617	0,110	0,599	0,780
17	18,970	0,956	10,524	-0,197	0,610	0,094	0,568	0,600
18	18,267	0,982	9,442	-0,018	0,633	0,091	0,526	0,716
19	18,448	0,966	15,609	0,190	0,627	0,093	0,756	0,788
20	18,826	0,932	9,722	0,360	0,615	0,097	0,537	0,831
Média	18,128	0,939	12,055	0,076	0,642	0,097	0,624	0,735
Máximo	19,033	1,001	15,859	0,360	0,859	0,112	0,765	0,831
Mínimo	12,592	0,831	9,116	-0,197	0,608	0,088	0,514	0,600
Fundos Convencionais								
21	32,165	1,685	12,310	-0,759	0,290	0,022	0,635	0,301
22	18,789	0,983	15,201	0,144	0,616	0,091	0,741	0,776
23	19,514	0,981	9,596	-0,293	0,593	0,091	0,532	0,546
24	18,759	0,985	13,173	-0,006	0,617	0,090	0,667	0,726
25	26,254	1,129	8,952	0,291	0,413	0,073	0,508	0,814
26	22,763	0,951	8,764	0,104	0,500	0,095	0,500	0,765
27	23,851	1,195	13,423	-0,222	0,471	0,066	0,676	0,586
28	18,388	0,972	11,335	-0,129	0,629	0,092	0,598	0,641
29	17,214	0,900	11,255	-0,064	0,669	0,102	0,595	0,683
30	19,951	0,832	8,312	0,136	0,580	0,112	0,483	0,774
Média	21,765	1,061	11,232	-0,080	0,538	0,083	0,593	0,661
Máximo	32,165	1,685	15,201	0,291	0,669	0,112	0,741	0,814
Mínimo	17,214	0,832	8,312	-0,759	0,290	0,022	0,483	0,301

Apêndice A. 3- Valores convertidos em valores de escala para 5 anos

5 Anos	Fatores com dados originais				Fatores em escalas de valor			
	DP	Beta	RT	Alfa	DP	Beta	RT	Alfa
Fundos Verdes								
1	20,213	1,086	13,148	0,099	0,572	0,078	0,666	0,764
2	15,046	0,974	12,524	0,030	0,751	0,092	0,643	0,743
3	15,664	0,965	9,367	-0,212	0,727	0,093	0,524	0,592
4	13,456	0,856	12,541	0,160	0,819	0,108	0,643	0,780
5	20,436	1,062	13,653	0,159	0,565	0,081	0,684	0,780
6	15,063	0,811	10,492	0,164	0,750	0,115	0,566	0,781
7	15,752	0,981	12,565	0,011	0,723	0,091	0,644	0,736
8	15,764	0,981	12,424	0,000	0,723	0,091	0,639	0,731
9	15,748	0,980	12,458	0,003	0,723	0,091	0,640	0,733
10	16,719	0,844	10,123	0,169	0,687	0,110	0,552	0,783
Média	16,386	0,954	11,929	0,058	0,704	0,095	0,620	0,742
Máximo	20,436	1,086	13,653	0,169	0,819	0,115	0,684	0,783
Mínimo	13,456	0,811	9,367	-0,212	0,565	0,078	0,524	0,592
Fundos Convencionais								
21	25,977	1,673	11,784	-0,785	0,420	0,023	0,615	0,288
22	15,306	0,982	13,174	0,070	0,741	0,091	0,667	0,755
23	15,831	0,977	9,697	-0,200	0,720	0,091	0,536	0,599
24	15,604	1,005	10,865	-0,127	0,729	0,088	0,581	0,642
25	21,401	1,097	9,060	0,081	0,537	0,077	0,512	0,759
26	18,697	0,950	9,259	0,010	0,619	0,095	0,519	0,736
27	19,303	1,171	11,422	-0,284	0,600	0,068	0,602	0,550
28	15,074	0,979	10,911	-0,096	0,750	0,091	0,582	0,662
29	13,963	0,888	11,402	0,041	0,796	0,104	0,601	0,746
30	16,715	0,847	10,327	0,182	0,687	0,110	0,560	0,786
Média	17,787	1,057	10,790	-0,111	0,660	0,084	0,577	0,652
Máximo	25,977	1,673	13,174	0,182	0,796	0,110	0,667	0,786
Mínimo	13,963	0,847	9,060	-0,785	0,420	0,023	0,512	0,288

Apêndice B. 1- Pesos atribuídos aos fatores para 1 ano

1 Ano				
Fundos Verdes	W_{DP}	W_{Beta}	W_{RT}	W_{Alfa}
1	0,000	0,977	0,023	0,000
2	0,000	0,965	0,035	0,000
3	0,000	0,977	0,023	0,000
4	0,000	0,970	0,030	0,000
5	0,000	0,939	0,018	0,043
6	0,000	0,987	0,013	0,000
7	0,000	0,977	0,023	0,000
8	0,000	0,977	0,023	0,000
9	0,000	0,977	0,023	0,000
10	0,000	0,993	0,007	0,000
Fundos ISR				
11	0,000	0,965	0,035	0,000
12	0,000	0,965	0,035	0,000
13	0,000	0,977	0,023	0,000
14	0,000	0,965	0,035	0,000
15	1,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,987	0,013	0,000
17	0,000	0,977	0,023	0,000
18	0,000	0,987	0,013	0,000
19	0,000	0,000	1,000	0,000
20	0,000	0,891	0,000	0,109
Fundos Convencionais				
21	0,000	0,965	0,035	0,000
22	0,000	0,977	0,023	0,000
23	0,000	0,987	0,013	0,000
24	0,000	0,965	0,035	0,000
25	0,000	0,891	0,000	0,109
26	0,000	0,987	0,013	0,000
27	0,000	0,987	0,013	0,000
28	0,000	0,977	0,023	0,000
29	0,000	0,977	0,023	0,000
30	0,013	0,987	0,000	0,000

Apêndice B. 2- Pesos atribuídos aos fatores para 3 anos

3 Anos				
Fundos verdes	W_{DP}	W_{Beta}	W_{RT}	W_{Alfa}
1	0,000	0,966	0,034	0,000
2	0,000	0,966	0,034	0,000
3	0,000	0,966	0,034	0,000
4	0,511	0,000	0,489	0,000
5	0,000	0,966	0,034	0,000
6	0,000	0,984	0,016	0,000
7	0,000	0,966	0,034	0,000
8	0,000	0,966	0,034	0,000
9	0,000	0,966	0,034	0,000
10	0,000	0,874	0,000	0,126
Fundos ISR				
11	0,000	0,000	1,000	0,000
12	0,000	0,966	0,034	0,000
13	0,000	0,966	0,034	0,000
14	0,000	0,966	0,034	0,000
15	1,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,874	0,000	0,126
17	0,000	0,966	0,034	0,000
18	0,011	0,989	0,000	0,000
19	0,000	0,161	0,839	0,000
20	0,000	0,000	0,000	1,000
Fundos Convencionais				
21	0,000	0,966	0,034	0,000
22	0,000	0,966	0,034	0,000
23	0,000	1,000	0,000	0,000
24	0,000	0,966	0,034	0,000
25	0,000	0,000	0,000	1,000
26	0,000	0,874	0,000	0,126
27	0,000	0,966	0,034	0,000
28	0,018	0,955	0,027	0,000
29	0,018	0,955	0,027	0,000
30	0,000	0,874	0,000	0,126

Apêndice B. 3- Pesos atribuídos aos fatores para 5 anos

5 Anos				
Fundos verdes	W_{DP}	W_{Beta}	W_{RT}	W_{Alfa}
1	0,000	0,598	0,402	0,000
2	0,014	0,537	0,449	0,000
3	0,000	1,000	0,000	0,000
4	0,287	0,000	0,169	0,544
5	0,000	0,000	0,896	0,104
6	0,014	0,986	0,000	0,000
7	0,000	0,598	0,402	0,000
8	0,000	0,598	0,402	0,000
9	0,000	0,598	0,402	0,000
10	0,000	0,469	0,000	0,531
Fundos Convencionais				
21	0,000	0,598	0,402	0,000
22	0,139	0,000	0,861	0,000
23	0,000	1,000	0,000	0,000
24	0,000	0,917	0,083	0,000
25	0,000	0,000	0,000	1,000
26	0,000	1,000	0,000	0,000
27	0,000	0,917	0,083	0,000
28	0,000	0,917	0,083	0,000
29	0,092	0,908	0,000	0,000
30	0,003	0,000	0,022	0,975

Apêndice C. 1- Pares e *slacks* para 1 ano

1 Ano					
Fundos Ineficientes					
Fundos Verdes	Pares	S_{DP}	S_{Beta}	S_{RT}	S_{Alfa}
1	Fd(4); Fd(15)	0,375	0,030	0,000	0,195
2	Fd(19)	0,002	0,001	0,290	0,134
3	Fd(4), Fd(15)	0,161	0,015	0,000	0,169
5	Fd(15), Fd(19)	0,195	0,007	0,000	0,008
6	Fd(15)	0,248	0,001	0,011	0,068
7	Fd(4); Fd(15)	0,133	0,018	0,000	0,117
8	Fd(4); Fd(15)	0,139	0,018	0,000	0,129
9	Fd(4); Fd(15)	0,135	0,018	0,000	0,122
Fundos ISR					
11	Fd(4); Fd(19)	0,000	0,001	0,224	0,102
12	Fd(4); Fd(19)	0,000	0,000	0,004	0,002
13	Fd(4); Fd(15)	0,141	0,014	0,000	0,130
14	Fd(19)	0,035	0,000	0,027	0,244
16	Fd(15)	0,241	0,000	0,126	0,192
17	Fd(4); Fd(15)	0,161	0,015	0,000	0,169
18	Fd(10); Fd(15)	0,183	0,024	0,000	0,145
20	Fd(15); Fd(19)	0,172	0,006	0,461	0,000
Fundos Convencionais					
21	Fd(19)	0,383	0,081	0,285	0,672
22	Fd(4); Fd(15)	0,113	0,020	0,000	0,060
23	Fd(15)	0,261	0,023	0,128	0,450
24	Fd(19)	0,005	0,001	0,304	0,141
25	Fd(19)	0,262	0,022	0,564	0,052
26	Fd(15)	0,362	0,018	0,083	0,087
27	Fd(10); Fd(15)	0,246	0,055	0,000	0,559
28	Fd(4); Fd(15)	0,182	0,016	0,000	0,175
29	Fd(4); Fd(15)	0,165	0,014	0,000	0,147
30	Fd(10)	0,001	0,001	0,100	0,043

Apêndice C. 2- Pares e *slacks* para 3 anos

3 Anos					
Fundos Ineficientes					
Fundos Verdes	Pares	S_{DP}	S_{Beta}	S_{RT}	S_{Alfa}
1	Fd(4)	0,245	0,031	0,113	0,066
2	Fd(4)	0,064	0,015	0,042	0,049
3	Fd(4)	0,086	0,014	0,193	0,218
5	Fd(4)	0,252	0,029	0,102	0,057
7	Fd(4)	0,097	0,017	0,084	0,090
8	Fd(4)	0,097	0,017	0,090	0,099
9	Fd(4)	0,097	0,017	0,088	0,096
10	Fd(4); Fd(6)	0,055	0,001	0,105	0,000
Fundos ISR					
12	Fd(4)	0,068	0,015	0,015	0,035
13	Fd(4)	0,086	0,014	0,162	0,181
14	Fd(4)	0,086	0,014	0,128	0,171
16	Fd(4); Fd(6)	0,023	0,003	0,006	0,000
17	Fd(4)	0,086	0,014	0,193	0,218
18	Fd(6); Fd(15)	0,177	0,022	0,000	0,067
19	Fd(4); Fd(11)	0,001	0,000	0,008	0,003
Fundos Convencionais					
21	Fd(4)	0,406	0,087	0,126	0,517
22	Fd(4)	0,080	0,018	0,020	0,042
23	Fd(6)	0,035	0,024	0,040	0,227
24	Fd(4)	0,079	0,018	0,094	0,093
25	Fd(20)	0,202	0,024	0,030	0,017
26	Fd(4)	0,196	0,013	0,261	0,053
27	Fd(4)	0,225	0,043	0,085	0,232
28	Fd(4); Fd(15)	0,174	0,019	0,000	0,156
29	Fd(4); Fd(6); Fd(16)	0,000	0,011	0,000	0,099
30	Fd(4); Fd(6)	0,051	0,003	0,097	0,000

Apêndice C. 3- Pares e *slacks* para 5 anos

5 Anos					
Fundos Ineficientes					
Fundos Verdes	Pares	<i>S_{DP}</i>	<i>S_{Beta}</i>	<i>S_{RT}</i>	<i>S_{Alfa}</i>
1	Fd(4); Fd(5)	0,000	0,004	0,018	0,017
2	Fd(4); Fd(22)	0,000	0,001	0,021	0,016
3	Fd(6)	0,024	0,022	0,043	0,190
7	Fd(4); Fd(5)	0,000	0,007	0,015	0,044
8	Fd(4); Fd(5)	0,000	0,007	0,020	0,049
9	Fd(4); Fd(5)	0,000	0,007	0,019	0,047
10	Fd(6); Fd(30)	0,005	0,000	0,008	0,003
Fundos ISR					
21	Fd(5)	0,146	0,058	0,069	0,492
23	Fd(6)	0,030	0,024	0,030	0,183
24	Fd(4); Fd(6)	0,034	0,026	0,000	0,139
25	Fd(30)	0,150	0,033	0,049	0,028
26	Fd(6)	0,131	0,020	0,047	0,045
27	Fd(4)	0,219	0,040	0,042	0,230
28	Fd(4)	0,069	0,017	0,061	0,118
29	Fd(4)	0,022	0,005	0,043	0,034