

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

CARMINE DI LORENZO

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DAS TEORIAS DE BENJAMIN GRAHAM E
HARRY MARKOWITZ PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CARTEIRA DE
INVESTIMENTOS**

Porto Alegre
2023

CARMINE DI LORENZO

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DAS TEORIAS DE BENJAMIN GRAHAM E
HARRY MARKOWITZ PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CARTEIRA DE
INVESTIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Pinto Ramos

**Porto Alegre
2023**

CARMINE DI LORENZO

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DAS TEORIAS DE BENJAMIN GRAHAM E
HARRY MARKOWITZ PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CARTEIRA DE
INVESTIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 30 de março de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Henrique Pinto Ramos
Orientador
(UFRGS)

Prof^a. Dr^a. Fernanda Müller
(UFRGS)

Dedico este trabalho à minha família que sempre demonstrou apoio ao longo da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de Administração

A minha família

Aos amigos que auxiliaram neste processo

RESUMO

O investimento na renda variável vem crescendo no Brasil e se tornando uma opção mais consolidada para os brasileiros. No entanto, os riscos atrelados a estes investimentos podem afastar novos investidores devido à falta de conhecimento ou pelo risco associado, por isso é cada vez mais necessária a construção de conhecimento neste tema. Neste estudo, foram utilizadas as premissas de seleção de ativos do *Value Investing*, com os filtros originalmente propostos por Benjamin Graham ajustados para a realidade brasileira, bem como a Teoria Moderna do Portfólio de Harry Markowitz para encontrar os pesos ótimos de cada ativo dentro de carteiras anuais, otimizando-as, assim resultando em 4 carteiras anuais, de 2019 até 2022. Os resultados obtidos neste trabalho revelaram ser possível auferir maiores retornos e menores riscos se comparados ao *benchmark* utilizado, o Ibovespa. No entanto, ao realizar a regressão para decompor os retornos a partir do modelo de 3 Fatores de Fama e French não foram encontrados retornos estatisticamente relevantes para garantir que este método de investimento seja melhor do que o investimento no portfólio de mercado.

Palavras-Chave: Investimentos. Benjamin Graham. Harry Markowitz. Ações. Bolsa de valores. Value Investing. Teoria Moderna do Portfólio. Fama e French. Retorno. Risco. Ibovespa

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Fronteira eficiente	21
Figura 02 - Retornos carteira x Ibovespa	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Os filtros de Graham	17
Tabela 02 - Modificação dos filtros de Graham para o mercado brasileiro	26
Tabela 03 - Filtros ajustados	28
Tabela 04 - Carteira teórica 2019	31
Tabela 05 - Carteira teórica 2020	31
Tabela 06 - Carteira teórica 2021	32
Tabela 07 - Carteira teórica 2022	32
Tabela 08 - Resultados das carteiras	33
Tabela 09 - Resultados Ibovespa	33
Tabela 10 - 3 Fatores de Fama e French	35
Tabela 11 - Retornos individuais carteira ótima 2019	42
Tabela 12 - Matriz de correlação carteira ótima 2019	42
Tabela 13 - Resultados carteira ótima 2019 x Ibovespa	43
Tabela 14 - Retornos individuais carteira ótima 2020	43
Tabela 15 - Matriz de correlação carteira ótima 2020	44
Tabela 16 - Resultados carteira ótima 2020 x Ibovespa	44
Tabela 17 - Retornos individuais carteira ótima 2021	45
Tabela 18 - Matriz de correlação carteira ótima 2021	45
Tabela 19 - Resultados carteira ótima 2021 x Ibovespa	46
Tabela 20 - Retornos individuais carteira ótima 2022	46
Tabela 21 – Matriz de correlação carteira ótima 2022	47
Tabela 22 – Resultados carteira ótima 2022 x Ibovespa	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Value Investing	14
2.2 Teoria Moderna do Portfólio	18
2.3 Medidas de avaliação	22
3 METODOLOGIA	25
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
4.1 Resultado das carteiras	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE	42

1 INTRODUÇÃO

O ano de 2020, em virtude da pandemia de Covid-19, foi marcado por uma volatilidade bastante acentuada na bolsa de valores brasileira. Conforme dados divulgados pela B3, a Brasil, Bolsa, Balcão, a bolsa de valores oficial do Brasil, em seu site, o índice Bovespa, principal indicador de desempenho das ações nacionais, caiu aproximadamente 46% se compararmos sua pontuação de fechamento no primeiro dia do ano com a mínima atingida em 23 de Março, no início da crise do Coronavírus (B3). Em 2020 o IBOVSPA registrou uma leve alta de, aproximadamente, 0,63%, já em 2021 foi registrada uma queda de 11,8%, representando um cenário bastante desafiador para os investidores, tendo em vista a alta volatilidade provocada durante este período, resultando em quedas no patrimônio individual investido, que, por sua vez, podem causar desconfiância ao investidor, principalmente o com menos experiência ou conhecimento.

Tendo em vista tal cenário desafiador, marcado por oscilações negativas de rentabilidade, foi escolhido trabalhar neste estudo a criação de uma carteira teórica de ações na bolsa de valores brasileira. Como princípios norteadores serão utilizados os métodos de seleção de ativos do *Value Investing*, principalmente focando nos filtros criados pelo economista Benjamin Graham em sua obra “O Investidor Inteligente” (1949), além da Teoria Moderna do Portfolio de Harry Markowitz (1952). Ambos trabalhos auxiliam na busca à proteção aos riscos característicos ao mercado acionário, podendo contribuir para proteger o patrimônio de um investidor.

O *Value Investing* analisa fatores a serem considerados para a escolha de quais ativos investir, com base, principalmente, em indicadores de longo prazo e de valor das empresas, com uma série de filtros, propostos por Benjamin Graham (GRAHAM, 2007), para seleção de quais ativos representam boas oportunidades de investimento. Tais ativos serão utilizados para compor a carteira de investimento que, então, passará por uma otimização com base na Teoria Moderna do Portfólio de Markowitz (MARKOWITZ, 1959), que possibilitará o cálculo de quanto investir, em percentual, em cada ativo da carteira, visando um maior retorno com um menor risco.

A partir do presente estudo serão verificadas e analisadas as carteiras de investimento, construídas com base nos filtros de Graham e otimizadas conforme a teoria de Markowitz, e as suas performances durante os anos de 2019 a 2022, com revisões anuais. O objetivo é o de entender se as teorias dos economistas Graham e

Markowitz possibilitam construir um portfólio de ações que apresente retornos maiores do que *benchmarks* de mercado.

Além desta introdução, o presente estudo conta com uma revisão teórica dos temas que serão abordados e utilizados como base para a construção das carteiras de investimento, uma apresentação do processo para seleção de ações e a metodologia de otimização do portfólio, além dos resultados obtidos e a análise e comparação dos mesmos.

1.1 Objetivos geral e específicos

O objetivo geral do presente estudo é o de analisar as carteiras anuais de investimentos construídas com base no *Value Investing* e na Teoria Moderna do Portfólio, verificando se estas entregam resultados melhores do que o *benchmark* de mercado escolhido, o Ibovespa.

Os objetivos específicos são:

- Selecionar ativos com base nos filtros de Value Investing;
- Calcular os pesos ótimos de cada ativo nas carteiras anuais;
- Calcular métricas de comparação de desempenho.

1.2 Justificativa

De acordo com dados divulgados em fevereiro de 2022 pela Brasil, Bolsa, Balcão, a B3, foi atingida a marca de 5 milhões de contas pessoa física abertas em corretoras brasileiras, o que representa um aumento de 56% nos 12 meses anteriores à divulgação destes resultados (B3, 2022). Tais números demonstram o contínuo crescimento de investidores na bolsa de valores brasileira que buscam, nestes investimentos, uma forma de alcançar maiores rentabilidades. Tendo em vista este cenário crescente, é de suma importância o desenvolvimento de estudos que procurem auxiliar os investidores com estratégias a serem consideradas, visando protegê-los dos riscos característicos a estes tipos de investimentos.

Portanto, este estudo pode ser útil para novos e atuais investidores que estão à procura de conhecimento na hora de realizar seus investimentos. Além disso, o *Value Investing* e a Teoria Moderna do Portfólio são importantes para proteção aos

riscos e, se carteiras construídas com base nelas demonstrarem bons resultados, podem ser ótimas bases a serem seguidas nas construções individuais de carteiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura apresentada nesta ação será dividida para apresentar os conceitos fundamentais do *Value Investing* e sua relação com a hipótese de mercados eficientes e o modelo CAPM, além de abordar os filtros propostos por Benjamin Graham para seleção de ativos. Posteriormente serão apresentados os conceitos da Teoria Moderna do Portfólio e, por fim, as métricas de avaliação de desempenho escolhidas para a análise dos resultados deste estudo.

2.1 Value Investing

A escola fundamentalista, uma das escolas de análise de investimentos na bolsa de valores, busca basear as decisões de compra e venda de ativos em relatórios periódicos divulgados pelas empresas, os quais apresentam dados sobre a sua saúde financeira, como o balanço patrimonial e a demonstração de resultados, por exemplo. De acordo com Passos e Pinheiro (2009) a análise fundamentalista é importante pois possibilita que o investidor conheça a real situação da empresa que está analisando. O intuito da análise fundamentalista é precificar, da melhor forma possível, o valor justo, ou intrínseco, de cada empresa. Dentro do escopo da análise fundamentalista temos um processo de escolha de ativos, o *Value Investing*.

O Value Investing, ou Investimento em Valor

É uma abordagem global ao risco de alocação de capital baseada numa abordagem quantitativa que foca em balanços, declarações de renda e fluxo de caixa e analisa a relação entre preço e valor intrínseco. Mais precisamente, o teorema original do *Value Investing* diz que o preço de uma ação, que é designado pelo mercado, frequentemente diverge do valor subjacente da firma, identificado como valor intrínseco. (Battisti et al. 2019, p. 255, tradução própria)

Pioneiros desta teoria, os economistas Benjamin Graham e David Dodd (1934), construíram a base intelectual do *Value Investing*, cuja premissa básica é investir em ações cujos preços estão abaixo do seu valor intrínseco (Hou et al, 2017, p. 1, tradução nossa). O valor intrínseco pode ser entendido como sendo o preço justo de negociação de uma ação, portanto o ideal seria investir em ações que estejam sendo negociadas abaixo dele. Segundo Palazzo et al (2018, p. 454),

“O conceito principal do value investing consiste em ser capaz de determinar qual é o valor real dos negócios que são alvos potenciais de investimento com base em dados concretos, seus valores intrínsecos”.

Esta diferença entre o preço de um ativo e o seu valor intrínseco é a chamada margem de segurança, cuja função, segundo Graham (2007, p.556): “é, em essência, tornar desnecessária uma estimativa precisa do futuro”, uma vez que quanto menor for o preço de mercado comparado ao valor, maior será a segurança no futuro, protegendo o investidor em caso de eventuais quedas nos lucros. Neste sentido, portanto, ações com margem de segurança mais alta são capazes de proteger a carteira de investimentos de oscilações no curto prazo, e, principalmente, proporcionar bons rendimentos no longo prazo.

Um ponto fundamental da teoria de investimento em valor é que ela considera que os mercados não são eficientes, ou seja, eles não precificam corretamente os ativos no mercado acionário. Para Lee (2014, p.11, tradução nossa):

O sucesso do *value investing* é predicado no fato de que os preços das ações podem, e normalmente isso ocorre, divergir de seu valor de longo prazo. Um obstáculo chave para muitos acadêmicos é como que tal fenômeno possa existir, e além do mais sobreviver por décadas, dada a arbitragem racional que existe nos mercados financeiros.

A hipótese de mercados eficientes (1965) dita que os preços do mercado incorporam todas as informações disponíveis, não havendo, portanto, possibilidade de serem auferidos retornos superiores ao do mercado, a não ser que o investidor aceite um maior risco (PALAZZO et al. 2018). Desta forma, não existiriam ações caras ou baratas, uma vez que todas estariam precificadas de acordo com o que se sabe sobre elas. Ademais, segundo esta teoria, mudanças temporárias nos preços de ativos seriam aleatórias, não podendo ser capturadas com sucesso consistente em nenhuma estratégia de investimento.

A ideia da existência de mercados eficientes com acesso a todas as informações disponíveis é um dos pressupostos de outro modelo teórico, o CAPM, ou *Capital Asset Pricing Model* (Sharpe, 1964). Tal modelo sugere que “para determinado nível de risco não é possível, em média, obter níveis de retorno superior ao esperado para a quantidade de risco assumido” (Domingues et al, 2022, p.479). Segundo Machado (2022, p.106):

O CAPM descreve a relação entre o retorno requerido e o risco não diversificável da empresa. O risco de um ativo é mensurado pelo coeficiente beta (β). Quanto maior o risco, maior o retorno exigido pelo investidor.

O CAPM relaciona o retorno requerido e o risco sistemático da empresa (coeficiente β) e é expresso pela fórmula:

$$R_e = R_f + \beta(R_M - R_f). \quad (1)$$

Nela, R_e é a taxa de retorno requerida, R_f é a taxa de retorno do ativo livre de risco, β é o coeficiente beta, ou risco, e R_M é a rentabilidade da carteira de mercado, ou seja do índice de mercado, como o IBOVESPA. Pela fórmula conseguimos deduzir que o retorno esperado no modelo CAPM pode ser determinado considerando o retorno do ativo livre de risco e o prêmio pelo risco de mercado ($R_M - R_f$), ajustado pelo fator de risco β , ou seja, para obter maiores retornos é necessário adicionar risco ao investimento, como veremos com maior profundidade na sequência deste trabalho.

Para o CAPM, são também pressupostos a não existência de custos de transação e que todos os ativos são negociáveis e infinitamente divisíveis. Tais pontos permitiriam aos investidores diversificarem seus investimentos sem custos adicionais e também possuir em seu portfólio todos os ativos disponíveis no mercado, o que para o CAPM é chamado de portfólio de mercado.

Tanto a hipótese de mercados eficientes quanto o modelo CAPM, que estão no *mainstream* das teorias de Finanças sobre o mercado acionário, contrariam as bases do *value investing*, principalmente no que tange a não existência de ações caras ou baratas e a possibilidade de lucrar com a margem de segurança de Graham, mas também sobre o portfólio de mercado como sendo o que maximiza o retorno para cada nível de risco, sendo impossível obter maiores retornos sem adicionar risco ao investimento. No entanto, para Browne (2008) o investimento em valor é a estratégia que tem se mostrado mais eficaz ao longo dos anos, indicando que existe sim a possibilidade de explorar questões não captadas corretamente pelo *mainstream*. Para Domingues et al. (2022, p.476) “O *Value Investing* tem chamado atenção por, supostamente, gerar retornos acima do mercado no longo prazo, contrariando a hipótese do mercado eficiente”.

Vale ressaltar que, mesmo com a base da teoria de investimento em valor se referir a compra de ativos que estejam precificados abaixo do seu valor intrínseco, isso não significa que o preço do ativo é a única variável analisada. Para Lee (2014, p.11, tradução nossa) “Investidores de valor inteligentes não estão apenas procurando por ações ‘baratas’, mas sim ações de qualidade (empresas com fundamentos fortes), sendo negociadas a preços razoáveis”. Portanto, na ótica do *Value Investing*, é necessária que seja realizada uma análise fundamentalista das empresas para que

possam ser encontradas ações de empresas de qualidade com oportunidade de compra a preços menores do que o seu real valor. É neste sentido que Benjamin Graham (2007) propôs uma série de critérios a serem utilizados para seleção de quais ativos investir, os filtros de Graham, apresentados na Tabela 01 abaixo:

Tabela 01 - Os filtros de Graham

Item	Indicadores	Critérios
1	Receita	Faturamento anual não inferior a US\$100 milhões
2	Liquidez Corrente	Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 2
3	Lucro Líquido	Ausência de prejuízo nos últimos 10 anos
4	Dividendos	Pagamento de dividendos nos últimos 20 anos
5	Crescimento do Lucro Líquido	Crescimento do Lucro Líquido nominal de um terço nos últimos 10 anos
6	Preço sobre Lucro (P/L)	Razão P/L igual ou inferior a 15
7	Preço sobre Valor Patrimonial (P/VPA) x Preço sobre Lucro (P/L)	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5

Fonte: Elaborada pelo autor

Os filtros 1, 2, 3, 4 e 5, segundo Graham (2007, p.387):

“excluirão companhias que são pequenas demais, estão em condições financeiras relativamente fracas, têm o estigma de um prejuízo em seus registros dos últimos dez anos e não possuem um histórico longo e ininterrupto de pagamento de dividendos”

Por sua vez, os últimos dois filtros eliminam por exigirem que as ações entreguem mais lucros e mais ativos por cada dólar pago. Em resumo, os cinco primeiros filtros analisam a solidez da empresa, e os últimos buscam proporcionar uma margem para rendimentos maiores.

Vale ressaltar que estes filtros foram criados visando um investidor defensivo e na ótica do mercado acionário estadunidense. Neste presente trabalho iremos utilizar tais filtros para o mercado brasileiro, sendo necessárias algumas modificações para a realidade deste.

2.2 Teoria Moderna do Portfólio

A Teoria Moderna do Portfólio, proposta pelo economista Harry Markowitz (1952), demonstrou que existem combinações mais eficientes de alocação de recursos quando se inclui na análise o risco incorrido. Até então, se acreditava que os recursos deveriam ser alocados em ativos que ofereciam os maiores retornos. Conforme Zanini e Figueiredo (2005, p. 41), as premissas fundamentais da teoria de Markowitz são:

- Os investidores avaliariam as carteiras apenas com base no retorno esperado e no desvio padrão dos retornos sobre o horizonte de tempo de um período;
- Os investidores seriam avessos ao risco. Se instados a escolher entre duas carteiras de mesmo retorno, sempre escolheriam a de menor risco;
- Os investidores estariam sempre insatisfeitos em termos de retorno. Instados a escolher entre duas carteiras de mesmo risco, sempre escolheriam a de maior retorno;
- Seria possível dividir continuamente os ativos, ou seja, ao investidor seria permitido comprar mesmo frações de ações;
- Existiria uma taxa livre de risco, à qual o investidor tanto poderia emprestar quanto tomar emprestado;
- Todos os impostos e custos de transação seriam considerados irrelevantes;
- Todos os investidores estariam de acordo em relação à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos. Isto significa que somente existiria um único conjunto de carteiras eficientes.

Segundo Markowitz, seria possível identificar a carteira de investimentos eficiente levando em consideração três fatores: a taxa de retorno entre os ativos investidos, a variância das taxas de retorno e a covariância das mesmas. Sabendo que os retornos de um ativo não podem ser previstos com acuracidade, usam-se os dados passados para calcular uma expectativa de ganhos futuros em termos do retorno esperado, que pode ser definido por:

$$E(r) = \sum_s p(s)r(s). \quad (2)$$

Onde, $p(s)$ é a probabilidade de ocorrência do cenário S e $r(s)$ é o retorno esperado para tal cenário. Por exemplo, uma ação com 2 cenários futuros possíveis, onde se supõe que exista 50% de possibilidade de que seu valor suba 10% e outros 50% de possibilidade de que seu valor caia em 3%, neste caso pode-se calcular o retorno esperado deste ativo multiplicando a probabilidade de cada cenário pelo percentual de aumento ou diminuição de seu valor. Para este exemplo, o retorno esperado, após utilização da fórmula, seria de 3,5%, sendo esta a expectativa de ganhos do investidor ao se investir em tal ação.

Ademais, Markowitz, através de seus estudos, buscou estimar os riscos relacionados a cada ativo buscando diminuir os seus efeitos em uma carteira de investimento. O risco de um portfólio é expresso pela variância dos retornos dos ativos, ou desvio padrão. A variância expressa o distanciamento dos valores observados em relação à média aritmética da amostra estudada. Quanto maior a variância, mais dispersos estão os dados. Seu cálculo é dado por:

$$\sigma^2 = \sum_s p(s)[r(s) - E(r)]^2. \quad (3)$$

Onde, portanto, a variância é o valor esperado do desvio padrão elevado ao quadrado do retorno esperado. O desvio-padrão, por sua vez, é a raiz quadrada da variância.

Podemos tomar como exemplo uma carteira composta por 2 ativos, neste caso o risco dependerá dos riscos individuais (variância), bem como do grau de relação entre os seus retornos (covariância). “Quanto mais baixa a covariância [...] , menor o risco da carteira” (COSTA, 2009, p. 51). A covariância busca identificar como os retornos dos ativos se relacionam entre si, avaliando de que forma as variáveis se movimentam em relação a seus valores médios (GARCIA, 2011, p. 11), e é dada pela fórmula:

$$Cov(X_i X_j) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)(X_j - \bar{X}_j)}{n-1}. \quad (4)$$

Onde, $Cov(X_i X_j)$ é a covariação entre os ativos, \bar{X}_i é o retorno médio do ativo i no período e \bar{X}_j é a retorno médio do ativo j no período. Uma covariância positiva indica dois ativos diretamente relacionados que se comportam da mesma forma.

Covariância igual a zero, ou nula, indica ativos sem qualquer relação entre si. Por fim, uma covariância negativa indica dois ativos que se relacionam inversamente, ou seja, quando um se valoriza irá se desvalorizar. Para Markowitz, a construção de uma carteira de investimentos com ativos com covariância negativa tende a diminuir o risco total da mesma.

A covariância é utilizada também como parte do cálculo da correlação, outra medida de relação entre dois ativos. A correlação analisa a associação entre eles. Seu cálculo pode ser expresso pela fórmula:

$$\rho_{(1,2)} = \frac{Cov_{(1,2)}}{\sigma_1 \sigma_2}. \quad (5)$$

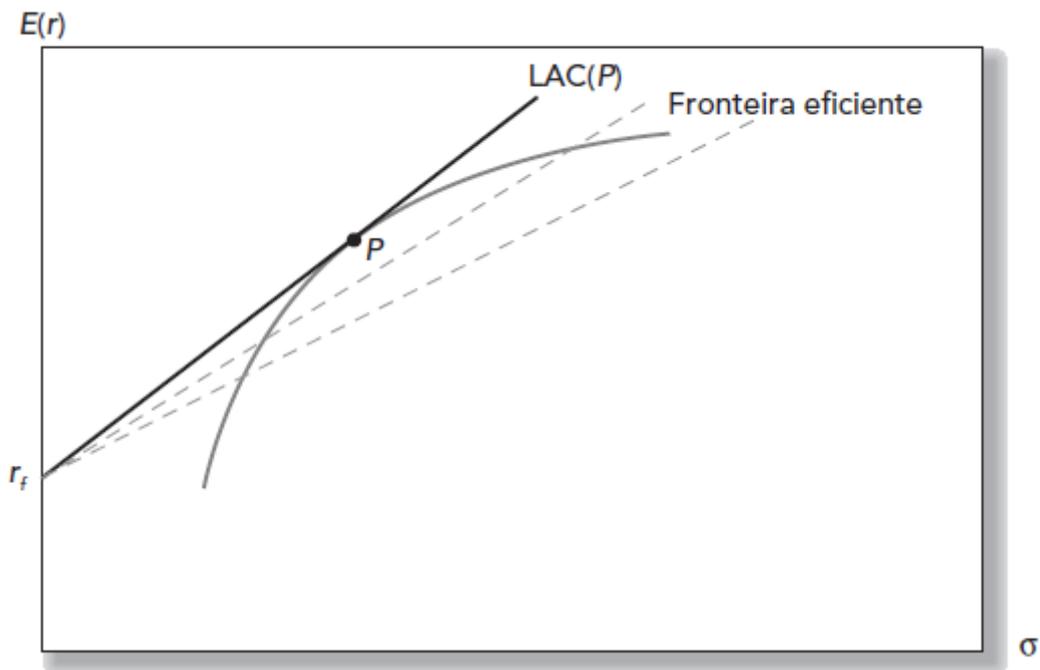
Onde, $\rho_{(1,2)}$ é o coeficiente de correlação entre os ativos 1 e 2, $Cov_{(1,2)}$ é a covariância dos seus retornos, σ_1 é o desvio padrão, ou risco, do ativo 1 e σ_2 do ativo 2. O resultado do coeficiente de correlação estará entre 1 e -1, sendo 1 o resultado que indica ativos perfeitamente correlacionados em que suas variações são diretamente proporcionais. Uma correlação igual a 0 indica ativos com comportamentos independentes, já correlação igual a -1 mostra ativos que se movimentam de forma inversamente proporcional.

Não há, no entanto, uma única combinação de ativos que atinja o melhor resultado possível. Isso dependerá do perfil de cada investidor, mas a chamada carteira ótima será aquela que apresentar o melhor retorno possível para uma taxa de risco aceitável pelo investidor. “O objetivo da análise de portfólios é encontrar as carteiras que melhor se adequam aos objetivos do investidor” (MARKOWITZ, 1959).

Harry Markowitz demonstrou a importância da diversificação nos investimentos, uma vez que em uma carteira diversificada os riscos individuais de cada ativo são diluídos, trazendo mais segurança aos investimentos. Um exemplo prático é o de uma carteira com uma ação de risco alto, mas com outros ativos de menor risco, onde estes últimos irão contribuir para que o risco total da carteira seja menor do que o risco individual, trazendo equilíbrio.

Tendo em vista que mais de um resultado é possível na combinação de ativos, as carteiras que apresentam o maior retorno para determinados níveis de risco foram definidas por Markowitz como pertencentes à fronteira eficiente. Nela, é possível selecionar, também, carteiras com menor risco para o mesmo retorno.

Figura 01 - Fronteira eficiente



Fonte: BODIE et al, 2015, p. 210

Na Figura 1 podemos ver a curva que representa a fronteira eficiente, carteiras que estiverem sobre essa curva serão aquelas que maximizam o retorno para um mesmo nível de risco, ou minimizam o risco para aquele retorno. Os pontos que estiverem fora desta curva são possíveis carteiras não pertencentes a fronteira eficiente, que serão excluídas da decisão de investimento de um investidor, pois ele conseguirá auferir retornos maiores ou riscos menores se investir em uma carteira que esteja na fronteira eficiente.

A decisão de quanto risco assumir é exclusiva para cada investidor, podendo variar conforme cada perfil individual. No entanto, pode-se avaliar o quão eficiente uma carteira de investimentos é através do Índice de Sharpe, que relaciona o prêmio do investimento pelo risco tomado, conforme fórmula:

$$S = \frac{E(R_c) - R_f}{\sigma_{R_c}} \quad (6)$$

Onde, R_c é o retorno da carteira, R_f é o retorno do ativo livre de risco e σ é o desvio padrão, ou risco, da carteira. Desenvolvido por William Sharpe (1966), o Índice de Sharpe auxilia no cálculo da relação existente entre o retorno obtido e o risco

auferido no investimento. Carteiras com Índice de Sharpe maior indicam um maior prêmio pago pelo incremento de risco no investimento, sendo uma medida importante para verificar a eficiência do investimento realizado.

Na Figura 1, a inclinação da reta LAC, Linha de Alocação de Capitais, é dada pelo Índice de Sharpe. Tal reta indica todas as combinações possíveis de risco e retorno da carteira. O ponto P, que se sobrepõe a LAC e à fronteira eficiente, seria a carteira de mercado, como o Ibovespa, sendo o ponto em que se maximiza o Índice de Sharpe, representando, portanto, o investimento mais eficiente comparando-se retorno obtido e risco incorrido.

2.3 Medidas de avaliação

Para a avaliação dos resultados deste estudo serão utilizadas outras medidas além do retorno, risco e Índice de Sharpe já mencionados anteriormente. A primeira destas medidas será o coeficiente Beta, representado pela letra grega β .

O coeficiente Beta é uma medida do risco sistemático que, por sua vez, é um dos tipos de risco existentes, segundo Sharpe (1970), sendo proveniente de mudanças macroeconômicas que afetam a todos os ativos do mercado. O Beta busca medir a sensibilidade dos retornos de um ativo com a variação do retorno da carteira de mercado. Para Ross et al. (2011, p. 439): “Um coeficiente beta, ou simplesmente beta, diz-nos quanto risco sistemático determinado ativo tem em relação a um ativo médio”. Tal coeficiente pode ser calculado utilizando a fórmula a seguir:

$$\beta = \frac{Cov(R_a, R_m)}{\sigma(R_m)}. \quad (7)$$

Onde, β é o coeficiente beta, $Cov(R_a, R_m)$ é a covariação dos retornos do ativo com os retornos do mercado e $\sigma(R_m)$ é a variação dos retornos do mercado. Um coeficiente beta superior a 1 pode ser interpretado como um ativo que possui um risco sistemático superior ao mercado, tendo uma variação de retornos superior à variação do mercado. Para um beta menor que 1 diz-se que o ativo tem um risco sistemático inferior ao do mercado.

A segunda medida de avaliação utilizada para as carteiras é o *Value at Risk* (VaR). Segundo Jorion (2000), o VaR mostra a maior perda que pode ser esperada

em um período de tempo para um determinado intervalo de confiança. Sendo, portanto, uma medida de risco, o *Value at Risk* auxilia na estimativa, com um grau de confiança, a maior perda devida as volatilidades dos retornos de um ativo ou de uma carteira.

Para o cálculo do VaR é necessária uma escolha arbitrária de um período de tempo e de um intervalo de confiança. Nesta, o tempo pode ser escolhido como o período que o investidor levaria para se desfazer dos seus investimentos em uma ação, ou conjunto de ações, e o intervalo de confiança escolhido leva em conta o percentual dos casos em que a perda não superará a estimada pelo VaR. Neste estudo será utilizado o cálculo do VaR histórico, que leva em conta a distribuição dos dados históricos dos ativos. Um VaR de 5% em um dia com um intervalo de confiança de 95%, por exemplo, indica que o investidor pode esperar que a maior perda financeira, causada pela volatilidade dos retornos do ativo em questão, não ultrapasse 5% em 95% do período em que ele possuir investimento neste ativo.

Outra medida que será calculada é o Índice de Treynor, bastante semelhante ao Índice de Sharpe, mas que utiliza apenas o risco sistemático, o Beta, em seu cálculo. O Índice de Treynor pode ser interpretado como o prêmio que o investidor recebe para cada unidade de risco sistemático incorrido (MOREY; MOREY, 2000) e é calculado a partir da fórmula:

$$T_c = \frac{R_c - R_f}{\beta_c}. \quad (8)$$

Em que, T_c é o Índice de Treynor, R_c é o retorno da carteira, R_f é o retorno do ativo livre de risco e β_c é o risco sistemático da carteira, seu Beta. Pode-se utilizar este índice para comparar 2 ativos ou portfólios de investimento e seu resultado indica qual destes proporciona um retorno superior para o seu nível de risco sistemático.

Por fim, será utilizado o modelo de 3 Fatores de Fama e French para analisar se há, de fato, um ganho de retorno ao se escolher investimentos com base no *Value Investing* e na *Teoria Moderna do Portfólio*. Tal modelo, desenvolvido por Kenneth Fama e Eugene French (1992) buscou analisar anomalias no CAPM, introduzindo 2 fatores cujo objetivo seria de descrever e decompor o retorno incorrido em investimentos em ações. Tais fatores são SMB (*Small Minus Big*) e HML (*High Minus Low*), que somados ao fator único de prêmio de risco do mercado do CAPM, formam

o modelo de 3 fatores. O SMB analisa os maiores retornos das empresas de menor valor (Small) quando comparadas às maiores empresas (Big), já o HML se baseia nas ações de valor (High) contra ações de crescimento (Low).

Para o cálculo dos coeficientes de cada fator é necessária uma regressão linear com base na seguinte fórmula:

$$E(R_i) - R_f = \alpha + \beta_1[E(R_p) - R_f] + \beta_2[SMB] + \beta_3[HML]. \quad (9)$$

Onde, R_f é o retorno do ativo livre de risco, $E(R_m)$ é o retorno médio do portfólio que está sendo analisado, $[E(R_m) - R_f]$ é o prêmio do retorno, SMB representa a diferença entre os retornos de empresas menores menos o retorno de empresas maiores, HML representa a diferença entre os retornos de ações de valor contra ações de crescimento, β_1 , β_2 e β_3 são os coeficientes de sensibilidade para cada um dos 3 fatores e α é o alfa da carteira, ou seja, a capacidade de gerar retornos maiores do que o mercado.

Espera-se, no presente estudo, construir carteiras, a partir do processo de escolha de ativos do *Value Investing* e subsequente otimização para construção de um portfólio ótimo a partir da Teoria Moderna do Portfólio, em que possam ser auferidos melhores resultados das medidas de avaliação mencionadas nesta revisão teórica.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foi utilizada a base de dados EMIS, cujo acesso foi disponibilizado para os estudantes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nesta plataforma foram coletados os dados financeiros e contábeis, como receita anual, índice de liquidez corrente, lucro líquido anual, entre outros, de todas as empresas com ações negociadas na bolsa de valores brasileira, para a construção da carteira teórica de investimentos baseada nos filtros de Benjamin Graham. Tendo em vista que serão criadas carteiras de investimentos para cada um dos anos do período de 2019 a 2022, foi necessária à coleta dos dados históricos dos 5 anos anteriores ao analisado. Por exemplo, para a composição utilizada em 2019 foram coletados e analisados os dados de 2014 a 2018, por sua vez, para a carteira de 2020, a série histórica considerada teve início em 2015 e fim em 2019, e assim sucessivamente para todos os anos da análise proposta neste estudo.

Com tais dados coletados, foi utilizado o Excel para organização dos mesmos devido a facilidade de utilização de filtros. Neste momento as informações disponíveis foram analisadas com base nas premissas de Graham, para que fosse possível encontrar quantos e quais ativos irão estar dentro dos filtros restritivos do autor, selecionando então as ações que compõem a carteira de investimentos de cada ano. Após a seleção, foi utilizada a linguagem de programação R para que fosse possível encontrar os pesos ótimos de cada ativo dentro de cada carteira anual, assim otimizando-as para, posteriormente, calcular os indicadores de desempenho de cada portfólio possível composto pelas ações selecionadas anteriormente. Para tal foram utilizados os pacotes '*BatchGetSymbols*', '*Tidyverse*', '*Ggplot2*' e '*fPortfolio*'.

Para seleção de ativos na bolsa de valores do Brasil, com base no *Value Investing*, é necessária uma adequação dos filtros para o cenário brasileiro. Alguns autores já propuseram alterações aos filtros originais, conforme tabela a seguir:

Tabela 02 - Modificação dos filtros de Graham para o mercado brasileiro

Filtro	Graham (2007)	Palazzo et al. (2018)	Testa e Lima (2012)	Testa (2011)	Passos e Pinheiro (2009)
1	Faturamento anual não inferior a US\$100 milhões	Receita operacional bruta anual superior a R\$300 milhões.	Faturamento anual líquido maior ou igual a R\$ 300 milhões no exercício encerrado	Faturamento anual líquido maior ou igual que R\$ 300 milhões no exercício encerrado	Receita Líquida maior do que R\$ 500 milhões na data de investimento
2	Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 2	AC/PC com mediana de 1,22	AC/PC maior ou igual a um no exercício encerrado	AC/PC maior ou igual a um no exercício encerrado	AC/PC maior ou igual a um no exercício encerrado
3	Ausência de prejuízo nos últimos 10 anos	Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos	Ausência de prejuízo nos últimos 10 anos	Ausência de prejuízo no período analisado	Ausência de prejuízo no período analisado
4	Pagamento de dividendos nos últimos 20 anos	Dividendos ininterruptos durante, pelo menos, os últimos cinco anos.	Pagamento de dividendos nos dez últimos anos	Pagamento de dividendos no ano de 2002	Pagamento de dividendos pelo menos no ano anterior ao investimento
5	Crescimento do Lucro Líquido nominal de um terço nos últimos 10 anos	Crescimento mínimo de pelo menos 2,66% ao ano.	Crescimento nominal mínimo de 30% no lucro nos últimos dez anos	Crescimento mínimo de pelo menos 30% no lucro entre 1995 e 2002	Crescimento médio anual proporcionado pelo papel deveria superar 5%
6	Razão P/L igual ou inferior a 15 para os lucros médios dos últimos 3 anos	Seleção de ações ao nível de 7 para o índice P/L.	Razão P/L igual ou inferior a 15	Razão P/L igual ou inferior a 15	-
7	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5	Seleção de ações que apresentem múltiplos P/VPA superiores a 1,00 desde que seu múltiplo P/L x P/VPA não fosse superior a 7,00.	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5

Fonte: Elaborada pelo autor

Neste presente estudo serão utilizados os seguintes critérios para cada filtro para seleção de ativos conforme premissas do *Value Investing*:

1 - Faturamento anual maior ou igual a R\$ 300 milhões no último ano

Este filtro foi proposto originalmente para selecionar empresas de grande porte, por isso iremos nos basear na legislação brasileira que define o valor de R\$ 300 milhões de receita operacional bruta anual ou anualizada conforme artigo 3º da Lei 11.638 de 2007 em conformidade com o utilizado por outros autores.

2 - Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 1 no exercício encerrado

A razão entre Ativo Circulante e Passivo Circulante, ou o que chamamos de Liquidez Corrente, busca avaliar a capacidade da empresa de honrar com seus compromissos no curto prazo, sendo importante para verificar uma condição financeira suficientemente forte. Aqui, usaremos a Liquidez Corrente sendo maior ou igual a 1, uma vez que, segundo Valle (2008, apud Testa, 2011), empresas brasileiras apresentam, no geral, um maior grau de endividamento e necessitam de mais capital de terceiros para financiamento do negócio e dos projetos de investimento.

3 - Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos

Para Graham é importante não haver o estigma de um prejuízo nos registros dos últimos 10 anos. Conforme Palazzo et al. (2018), iremos analisar os registros dos 5 anos anteriores ao investimento. Desta forma será possível manter uma certa rigorosidade do filtro quanto a ausência de prejuízo, mas adequando-a a realidade da bolsa brasileira formada por empresas mais novas e sem históricos suficientemente amplos.

4 - Pagamento de dividendos ininterruptos nos últimos 5 anos

Graham sugere um mínimo de 20 anos de pagamento de dividendos, no entanto para o mercado brasileiro tal janela de tempo se torna muito restritiva. Mantendo a mesma lógica do filtro anterior, utilizaremos uma linha de corte de pagamento de dividendos ininterruptos nos últimos 5 anos.

5 - Crescimento do Lucro Líquido de pelo menos 30% no período analisado.

Mantendo a mesma linha de análise do filtro anterior será utilizado o período de 5 anos. A busca por lucros anuais crescentes se mostrou muito restritiva para o cenário brasileiro, por isso utilizaremos uma métrica de crescimento do lucro de 30%

quando comparados o primeiro ao último ano da análise, ou seja o ano 5 em comparação ao ano 1 da base de dados.

6 - Razão P/L igual ou inferior a 15 no ano anterior ao investimento.

Para Graham, a relação entre o preço de uma ação e o seu lucro avalia a atratividade do investimento em tal ação, possibilitando ao investidor a seleção de ações com preço não supervalorizado. No critério original foi estipulado que o preço de uma ação não poderia ser superior a 15 vezes os lucros médios dos últimos 3 anos. Para este presente estudo será considerado o índice P/L igual ou inferior a 15 no ano anterior ao investimento.

7 - Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5 no ano anterior ao investimento.

Graham sugere que o índice P/VPA (preço sobre valor patrimonial) não supere 1,5. Tal índice busca mensurar a subavaliação dos preços de uma ação quando comparados ao seu valor patrimonial, ou seja, o quanto o mercado determina que a empresa vale. Ações com baixo índice P/VPA podem proporcionar lucro ao acionista mediante aumento de preço da ação com o tempo. Como este filtro pode ser bastante restritivo, Graham (2007, p.387) propôs: “Como uma regra de bolso, sugerimos que o produto do múltiplo vezes a razão preço/valor contábil não deva exceder 22,5.”.

Na Tabela 03 abaixo estão sintetizados os filtros que serão utilizados neste estudo:

Tabela 03 - Filtros ajustados

Filtro	Critério
1	Receita Operacional Bruta anual ou anualizada de, no mínimo, R\$ 300 milhões
2	Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 1
3	Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos
4	Pagamento de dividendos ininterruptos nos últimos 5 anos
5	Crescimento do Lucro Líquido igual ou superior a 30% nos últimos 5 anos
6	Razão P/L igual ou inferior a 15 no ano anterior ao investimento
7	Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5 no ano anterior ao investimento

Fonte: Elaborada pelo autor

A partir dos dados coletados e dos filtros ajustados para a realidade brasileira, foram analisadas todas as empresas listadas na bolsa de valores e posteriormente selecionadas aquelas que passavam por todos os critérios da Tabela 03.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir das premissas teóricas e da metodologia apresentadas anteriormente, foram definidos quais ativos comporiam as carteiras teóricas de investimento para cada um dos anos de 2019 a 2022. Em um primeiro momento foram utilizados apenas os filtros de *Value Investing* apresentados na Tabela 03 e repetidos abaixo:

- 1 - Faturamento anual maior ou igual a R\$ 300 milhões no último ano
- 2 - Ativo Circulante sobre Passivo Circulante (AC/PC) maior ou igual a 1 no exercício encerrado
- 3 - Ausência de prejuízo nos últimos 5 anos
- 4 - Pagamento de dividendos ininterruptos nos últimos 5 anos
- 5 - Crescimento do Lucro Líquido de pelo menos 30% no período analisado.
- 6 - Razão P/L igual ou inferior a 15 no ano anterior ao investimento.
- 7 - Multiplicação do P/VPA pelo P/L não superior a 22,5 no ano anterior ao investimento.

Cada carteira anual foi construída, portanto, a partir de uma análise dos dados dos 5 anos anteriores ao investimento. Os ativos finais são os que passaram por todos os 7 filtros. Partindo do princípio que os ativos remanescentes seriam os escolhidos pelo investidor para compra no primeiro dia útil de janeiro daquele ano, mantidos até o último dia útil do ano, foi necessária a anualização dos dados relativos aos filtros 1, 2, 3, 4 e 5 do ano imediatamente anterior, uma vez que, os balanços do 4º trimestre fiscal são divulgados apenas a partir de fevereiro, impossibilitando que o investidor tivesse acesso a eles já no primeiro dia do ano. Para os filtros 6 e 7 foram considerados os valores dos índices P/L e P/VPA ao final do trimestre anterior com dados atualizados, ou seja, o 3º trimestre do último ano analisado.

Para construção das carteiras foram consideradas apenas ações negociadas na bolsa de valores brasileira, deixando de fora outros tipos de ativos como fundos imobiliários, ETFs, BDRs, entre outros. Além disso, devido aos padrões contábeis e características diferentes, foram excluídas as ações de bancos.

Para a primeira carteira de investimentos, construída para o ano de 2019, foram analisados os dados de 2014 a 2018. Antes de aplicados os filtros, 407 empresas compunham a base. Ao final da aplicação dos filtros, restaram 9, sendo estas as que compuseram a carteira para o ano de 2019 conforme tabela abaixo:

Tabela 04 - Carteira teórica 2019

Empresas	Ticker
Cia Ferro Ligas Bahia Ferbasa	FESA4
Cogna Educação S.A.	COGN3
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4
Fras-Le S.A.	FRAS3
Josapar- Joaquim Oliveira S.A. Particip	JOPA3
Panatlantica S.A.	PATI3
Pbg S.A.	PTBL3
Slc Agricola S.A.	SLCE3
Trisul S.A.	TRIS3

Fonte: Elaborada pelo autor

Com os dados de 2015 a 2019, 420 empresas foram analisadas, sendo 6 as que passaram por todos os filtros, compondo, então, a carteira de investimento para 2020, conforme segue:

Tabela 05 - Carteira teórica 2020

Empresas	Ticker
Alupar Investimento S.A.	ALUP11
Cia Ferro Ligas Bahia Ferbasa	FESA4
Cia Gas de Sao Paulo - Comgas	CGAS3
Cosan S.A.	CSAN3
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4
Schulz S.A.	SHUL4

Fonte: Elaborada pelo autor

Para a carteira construída para o ano de 2021, foram analisados os dados contábeis de 424 empresas entre os anos de 2016 e 2020, sendo 14 os ativos que entraram para a carteira teórica de investimento:

Tabela 06 - Carteira teórica 2021

Empresas	Ticker
Alupar Investimento S.A.	ALUP11
Cia De Participações Aliança Da Bahia	PEAB4
Cia Saneamento de Minas Gerais-Copasa Mg	CSMG3
Edp - Energias do Brasil S.A.	ENBR3
Energisa S.A.	ENGI11
Equatorial Energia S.A.	EQTL3
Equatorial Pará Distribuidora De Energia S.A.	EQPA3
Josapar- Joaquim Oliveira S.A. Particip	JOPA3
Multiplan - Empreend Imobiliarios S.A.	MULT3
Panatlantica S.A.	PAT13
Pbg S.A.	PTBL3
Porto Seguro S.A.	PSSA3
Schulz S.A.	SHUL4
Trisul S.A.	TRIS3

Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim, analisando os dados do período de 2017 a 2021, 430 empresas faziam parte da base de dados. Destas, 18 foram selecionadas para compor a carteira de investimentos do ano de 2022, conforme segue:

Tabela 07 - Carteira teórica 2022

Empresas	Ticker
Alupar Investimento S.A.	ALUP11
Cia De Participações Aliança Da Bahia	PEAB4
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4
Dexco S.A.	DXCO3
Energisa S.A.	ENGI11
Equatorial Energia S.A.	EQTL3
Ez Tec Empreend. E Participações S.A.	EZTC3
Grazziotin S.A.	CGRA4
lochpe-Maxion S.A.	MYPK3
Jbs S.A.	JBSS3
Marcopolo S.A.	POMO4
Panatlantica S.A.	PAT13
Randon S.A. Implementos E Participações	RAPT4
Romi S.A.	ROMI3
Schulz S.A.	SHUL4
Slc Agricola S.A.	SLCE3
Trisul S.A.	TRIS3
Tronox Pigmentos Do Brasil S.A.	CRPG5

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1 Resultados das carteiras

Na tabela abaixo estão expostos os resultados das carteiras de cada ano, bem como uma linha com os resultados do período de 2019 a 2022. A coluna de risco expõe a volatilidade anualizada da carteira. Outros resultados podem ser encontrados no apêndice, tais como os pesos de cada ativo, seus retornos individuais e a matriz de correlação entre eles.

Tabela 08 – Resultados das carteiras

	Retorno acumulado anual (%)	Retorno anualizado (%)	Risco anualizado (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
2019	58,52%	55,91%	15,85%	2,92	0,47	15,37%	1,11
2020	15,18%	30,61%	32,78%	0,83	0,52	2,99%	0,23
2021	22,96%	25,49%	22,44%	0,89	0,54	7,67%	0,33
2022	-19,99%	-11,86%	21,10%	-1,05	0,54	8,33%	-0,59
Período	79,63%	18,85%	23,98%	0,52	0,58	8,59%	0,21

Fonte: Elaborada pelo autor

Para comparação, temos na tabela abaixo os resultados no mesmo formato para o índice Ibovespa:

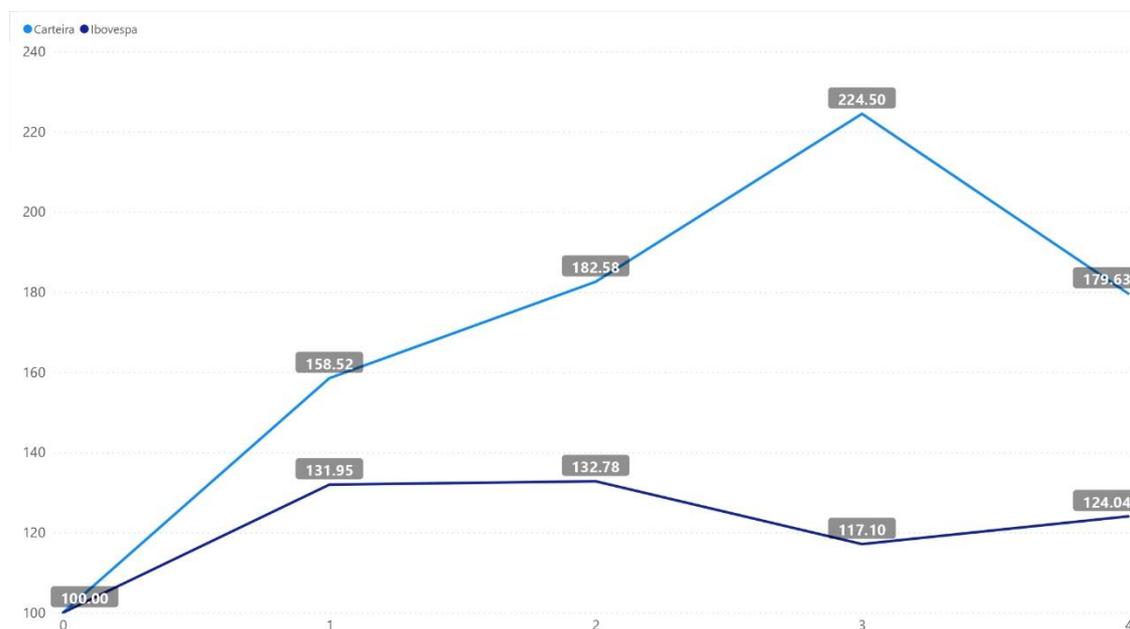
Tabela 09 – Resultados Ibovespa

	Retorno acumulado anual (%)	Retorno anualizado (%)	Risco anualizado (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
2019	31,95%	27,92%	17,66%	1,16	1,00	6,50%	0,26
2020	3,16%	0,63%	44,62%	-0,05	1,00	6,42%	0,00
2021	-11,93%	-11,81%	20,91%	-0,75	1,00	8,65%	-0,16
2022	4,97%	5,93%	21,08%	-0,31	1,00	8,52%	-0,07
Período	24,04%	10,24%	28,26%	0,14	1,00	7,52%	0,04

Fonte: Elaborada pelo autor

Analisando o exposto nas Tabelas 08 e 09, podemos observar que, o retorno acumulado de um investimento nas carteiras teóricas construídas neste estudo, com início em 2019 e fim em 2022, considerando o reinvestimento dos lucros anuais, teria sido de 79,63%, ou seja, caso tivessem sido investidos R\$ 100, o investidor teria, ao final do período, R\$ 179,63. Se compararmos com o retorno de um investimento no índice Ibovespa, que foi de 24,04% no mesmo período, temos um retorno superior de 44,81% para as carteiras deste estudo.

Figura 02 – Retornos carteira x Ibovespa



Fonte: Elaborada pelo autor

Porém, apenas o retorno não é suficiente para compararmos investimentos, sendo necessário analisar outros indicadores. O risco anualizado das carteiras foi inferior ao do Ibovespa no período, indicando ser mais seguro o investimento no primeiro. O mesmo pode ser dito do Beta, o risco sistemático, em que os resultados anuais das carteiras foram sempre inferiores a 1, indicando um menor risco sistemático destas quando comparado ao índice de *benchmark*. Ainda dentro da gama de risco, o VaR histórico, *Value at Risk*, médio do período para as carteiras teóricas indicou que a maior perda esperada para o período fosse de 8,59% em 99% dos casos.

Já no que tange o Índice de Treynor, as carteiras também obtiveram um resultado melhor do que o Ibovespa, indicando que estas teriam um retorno superior ao do *benchmark* quando utilizado o risco sistemático, o Beta. Ademais, para o Índice de Sharpe o resultado também segue a mesma linha, tendo as carteiras um índice de 0,52, superior ao Ibovespa, principalmente puxados pelo resultado expressivo do ano de 2019.

Por fim, após realizar a regressão linear para decompor os retornos auferidos no período com base nos 3 Fatores de Fama e French, foram encontrados os seguintes resultados:

Tabela 10 – 3 Fatores Fama e French

	Coeficientes
Interseção (Alfa)	0,000442814
RM-RF	0,423284014
SMB	0,145637745
HML	0,131406665

Fonte: Elaborada pelo autor

Como podemos perceber nos resultados da Tabela 10, o alfa, ou seja, a capacidade de gerar retornos superiores ao mercado ao se utilizar a estratégia proposta neste estudo, foi muito próximo a zero, indicando não haver retorno estatístico superior ao se utilizar tais critérios para seleção de ativos e otimização de investimentos. Dentre os 3 fatores, o fator de mercado (RM-RF) foi o que teve o maior peso para o retorno total do portfólio no período.

Tais resultados corroboram o que foi apresentado por outros autores em seus estudos, Testa (2011), por exemplo, construiu carteiras de 2003 a 2010, baseadas nos filtros de Graham, atingindo um retorno 190% maior do que o do índice Bovespa e 370% maior do que o retorno da taxa Selic no mesmo período. Para Zin e Tarso (2016, p. 40) “[...] aplicação de duas teorias complementares, mesmo que criadas em épocas distintas, se mostraram eficientes para a gestão de investimentos.”, tendo sido registrado um retorno de 120% para as carteiras construídas pelos autores, contra um retorno de 88% do índice Ibovespa, dos anos 2006 a 2010.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi proposta uma metodologia para investimento em ações na bolsa de valores brasileiras, tendo nos filtros do *Value Investing* o método para seleção de ativos e na Teoria Moderna do Portfólio a otimização dos investimentos em cada ativo para construção final da carteira. Através da utilização do software Microsoft Excel foi possível coletar e organizar os dados necessários, que, posteriormente, foram utilizados para se chegar aos resultados anuais e do período através do software de linguagem de programação R.

Os objetivos específicos deste estudo foram alcançados, tendo sido possível fazer a seleção dos ativos, o cálculo de seus pesos ótimos e as métricas de comparação dos resultados obtidos. Além disso, foi possível verificar que as carteiras construídas neste trabalho foram capazes de entregar melhores resultados do que o *benchmark* utilizado para comparação, o Ibovespa, tendo sido auferidos retornos superiores à carteira de mercado, bem como índice de Sharpe e Treynor também melhores, ao mesmo tempo em que as medidas de risco das carteiras foram menores, indicando que é possível conseguir níveis de retorno superiores ao mercado sem incorrer em riscos maiores.

Por fim, através da análise dos resultados da regressão linear realizada para observar os 3 Fatores de Fama e French pôde-se entender que, mesmo com um alfa positivo para a estratégia de investimento utilizada neste estudo, os fatores de mercado e de tamanho ajudam a explicar os retornos excedentes auferidos pelas carteiras de investimento anuais construídas. Neste sentido, portanto, é válido assumir que a seleção de ativos através de filtros do *Value Investing* e posterior otimização via Teoria Moderna do Portfólio, se mostrou uma opção viável aos investidores que buscam um método para auxiliar suas decisões de investimento, porém ela não se demonstrou uma estratégia inovadora que consegue retornos não captados pelo mercado.

Ao finalizar este estudo cabe identificar pontos que podem ser explorados em trabalhos futuros acerca deste tema, como por exemplo o aumento do período de análise para se obter uma base de dados mais ampla e menos impactada por possíveis eventos temporais. Além disso podem ser revistos os filtros de *Value Investing* para facilitar a inclusão de empresas do setor financeiro, excluídas deste estudo devido às diferenças nas informações contábeis.

REFERÊNCIAS

BEDIN, Kátia Scarabotto. **Análise dos métodos de formação de carteira de investimentos defendidos por Benjamin Graham e Harry Markowitz**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/9507/TCC%20Katia%20Scarabotto%20Bedin.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 jun. 2022.

B3. Índice Bovespa (Ibovespa B3). Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm. Acesso em: 01 jul. 2022.

B3 (São Paulo). **B3 atinge 5 milhões de contas de investidores em renda variável em janeiro**. 2022. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/5-milhoes-de-contas-de-investidores.htm. Acesso em: 06 jul. 2022.

BARROS, Mariângela Araújo.; MARTINS, Orleans Silva.; GIRÃO, Luiz Felipe. Filtros de Graham e a Formação de Carteiras de Ações: Uma Proposta de Adaptação ao Mercado Brasileiro. **22º USP International Conference in Accounting**. Jul 2022.. Disponível em: <https://congressosp.fipecafi.org/anais/22UspInternational/ArtigosDownload/3830.pdf>. Acesso em: 03 jan 2023.

BATTISTI, Enrico.; MIGLIETTA, Nicola.; SALVI, Antonio.; CRETA, Fabio. Strategic approaches to value investing: a systematic literature review of international studies. **Review of International Business and Strategy**. v.29, n.3, p.253-266, 2019. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/RIBS-01-2019-0011/full/pdf?title=strategic-approaches-to-value-investing-a-systematic-literature-review-of-international-studies>. Acesso em 8 dez 2022.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. **Investimentos**. Porto Alegre: AMGH, 2015.

COSTA, Ricardo Cunha da. **Mitigação de riscos e ampliação de retornos: aplicação dos conceitos de fronteira eficiente de Markowitz e de carteira alavancada ao setor sucroalcooleiro**. Biblioteca Digital BNDES. Brasil, 2009. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2405/2/BS%2029%20Mitiga%c3%a7%c3%a3o%20de%20risco%20e%20amplia%c3%a7%c3%a3o_P.pdf. Acesso em 10 set. 2022.

DOMINGUES, Carlos Henrique Souza. ARONNE, Alexandre. PEREIRA, Francisco. MAGALHÃES, Frank. Piotroski, Graham e Greenblatt: Uma Abordagem Empírica do Value Investing no Mercado Acionário Brasileiro. **Brazilian Business Review**, Set 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bbr/a/LxV7kqHnBDK6ggqC9HmMNTj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 nov 2022.

FEDERIGHI, José Emilio Carlos. **Aplicação do modelo de Markowitz na seleção de carteiras eficientes. Uma análise para mais de dois ativos**. 2020. Monografia (MBA em Finanças) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.fundace.org.br/_tcc_financas/turma_01/81107.pdf. Acesso em 21 dez. 2022.

FONSECA, Carolina Garcia da. **Aplicação do modelo de Markowitz na seleção de carteiras eficientes: uma análise da relação entre risco e retorno**. 2011. Monografia (Especialização em Finanças e Gestão de Risco) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: https://modelosfinanceiros.com.br/assets/documentos/selecao_de_carteiras_eficientes.PDF. Acesso em: 26 jun. 2022.

GRAHAM, Benjamin. **O Investidor Inteligente**. 4.ed rev. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

HOU, Kewei. MO, Haitao. XUE, Cheng. ZHANG, Lu. The economics of value investing. **National Bureau of Economic Research**. Jun 2017. Disponível em:

https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23563/w23563.pdf. Acesso em: 20 nov 2022.

JORION, Philippe. **Value at Risk: The new benchmark for managing financial risk**. Chicago: Richard Irwin, 2000.

LEE, Charles M. C. Value Investing: Bridging Theory and Practice. **China Accounting and Finance Review**. v.16, n.2. Jun 2014. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/291791256_Value_Investing_Bridging_Theory_and_Practice. Acesso em: 03 jan 2023.

MACHADO, Kascilene. Estudo do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro. **Revista Evidenciação Contábil e Finanças**, v.10, n.1, p.105-116, Jan/Abril. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/recfin/article/view/56417/35760>. Acesso em: 23 nov 2022.

MARKOWITZ, Harry M. **Portfolio Selection: Efficient diversification of investments**. Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University, 1959.

MOREY, M.R.; MOREY, R.C. An analytical confidence interval for the treynor index: formula, conditions and properties. **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 27, p. 127 – 54, jan/feb. 2000.

NETO, A. **Mercado Financeiro**. São Paulo: Atlas, 2014.

OLIVEIRA, Cícero Elielson de Mendonça. **Métodos de seleção de carteira: uma análise de Bazin, Graham e Markowitz**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/35074/1/MetodosSelecaoCarteira_Oliveira_2019.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

PALAZZO, Vitor.; SAVOIA, José.; SECURATO, José Roberto.; BERGMANN, Daniel Reed. Análise de carteiras de valor no mercado brasileiro. **Revista Contabilidade e Finanças**, v.29, n.78, p. 452-468, set/dez. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcf/a/xNKjmWngqp9qVDYs3mQNPBG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 nov 2022.

PALAZZO, Vitor.; SAVOIA, José.; SOUSA, Almir Ferreira de.; SILVA, Marcos Praxedes da. Estudo da Relevância dos Filtros de Value Investing no Mercado Brasileiro. **XIV Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**, jul 2014. Disponível em: <https://congressousp.fipecafi.org/anais/artigos142014/226.pdf>. Acesso em: 04 dez 2022.

PASSOS, Vinicius de Castro Scottá; PINHEIRO, Juliano Lima. Estratégias de investimento em bolsa de valores: uma pesquisa exploratória da visão fundamentalista de Benjamin Graham. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2009. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/233/260>. Acesso em: 01 set. 2022.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, Bradford D.; LAMB, Roberto. **Fundamentos da Administração Financeira**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

SCHIROKY, Marcos Moisés. **Seleção de carteira através do modelo de Markowitz**. 2007. Monografia (Especialização em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/103194/000590336.pdf?sequenc>. Acesso em: 27 jun. 2022.

SILVA JÚNIOR, João Fernandes da. **Aplicação das estratégias de Benjamin Graham no mercado acionário brasileiro**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30628/3/Aplica%c3%a7%c3%a3oDasEstrat%c3%a9gias.pdf>. Acesso em: 01 set. 2022.

TESTA, Carlos Henrique Rodrigues. Aplicação da estratégia de investimento de Graham à BM&FBovespa para o pequeno investidor. Anais... **SEMEAD-Seminários em Administração**, 2011. Disponível em <http://sistema.semead.com.br/14semead/resultado/trabalhosPDF/469.pdf>. Acesso em: 26 de ago. de 2022.

ZANINI, Francisco A.M; FIGUEIREDO, Antonio C. As Teorias de Carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma Aplicação no Mercado Brasileiro de Ações entre Julho/95 e Junho/2000. **Revista de Administração Mackenzie**, ano 6, n. 2, p. 37-64, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/4yt63HmBc8K9bRLdqNcdzJp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2022.

ZIN, R. A.; TARSO, E. Como o pequeno investidor pode usar as teorias de Graham e Markowitz. **Revista Científica do Alto Vale do Itajaí**, v. 4, n. 6, p. 028-041, mai., 2016. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/view/2316419004062015028>. Acesso em: 04 jul. 2022.

APÊNDICE A – TÍTULO DO APÊNDICE

A seguir estão expostos os resultados para cada ano:

Tabela 11 – Retornos individuais carteira ótima 2019

Empresas	Ticker	Peso (%)	Retorno individual (%)
Cia Ferro Ligas Bahia Ferbasa	FESA4	9,25%	-0,20%
Cogna Educação S.A.	COGN3	0,00%	0,00%
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4	41,11%	12,45%
Fras-Le S.A.	FRAS3	0,00%	0,00%
Josapar- Joaquim Oliveira S.A. Particip	JOPA3	9,68%	1,68%
Panatlantica S.A.	PAT13	7,79%	4,68%
Pbg S.A.	PTBL3	0,00%	0,00%
Slc Agrícola S.A.	SLCE3	18,59%	3,42%
Trisul S.A.	TRIS3	13,58%	36,49%

Fonte: Elaborada pelo autor

Para 2019 a carteira foi composta por 9 ativos, sendo que após a otimização para alocação de capital apenas 6 deles tiveram investimento realizado. O maior peso foi de 41,11% e o menor, excluídos os zerados, foi de 7,79%. Apenas 1 ativo contribuiu com retorno negativo no ano, com o restante tendo contribuições positivas.

Tabela 12 – Matriz de correlação carteira ótima 2019

	COGN3	TRPL4	SLCE3	FESA4	PTBL3	TRIS3	FRAS3	PAT13	JOPA3
COGN3	1,0000	0,1812	0,1474	0,1321	0,1771	0,0926	0,0761	-0,0024	0,0539
TRPL4	0,1812	1,0000	0,0961	0,1340	0,1658	0,0749	0,0425	-0,0046	0,0452
SLCE3	0,1474	0,0961	1,0000	0,1024	0,0502	0,0222	0,0668	0,0169	-0,0138
FESA4	0,1321	0,1340	0,1024	1,0000	0,1371	0,0706	0,0973	0,0194	-0,0047
PTBL3	0,1771	0,1658	0,0502	0,1371	1,0000	0,1470	0,1045	0,0078	0,0258
TRIS3	0,0926	0,0749	0,0222	0,0706	0,1470	1,0000	0,0411	-0,0067	0,0532
FRAS3	0,0761	0,0425	0,0668	0,0973	0,1045	0,0411	1,0000	-0,0195	0,0088
PAT13	-0,0024	-0,0046	0,0169	0,0194	0,0078	-0,0067	-0,0195	1,0000	-0,0565
JOPA3	0,0539	0,0452	-0,0138	-0,0047	0,0258	0,0532	0,0088	-0,0565	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Na tabela acima temos a matriz de correlação entre os ativos, em geral positiva, indicando que os retornos dos ativos tendem a ter o mesmo comportamento dos demais. Dentre os ativos escolhidos nenhuma combinação possui correlação negativa estaticamente relevante.

Foram calculados, para a carteira ótima para investimento em 2019, o retorno total no ano, o risco, o Índice de Sharpe, o Beta, *Value at Risk* (VaR) para um intervalo

de confiança de 99% e o Índice de Treynor, em comparação com os resultados do benchmark escolhido (Ibovespa). Foi considerado como ativo livre de risco a taxa Selic e o retorno de um investimento anual atrelado a ela em 2019 relativo a 5,94% ao ano. Na tabela abaixo encontram-se os resultados:

Tabela 13 – Resultados carteira ótima 2019 x Ibovespa

	Retorno (%)	Risco (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
Carteira	55,91%	15,85%	2,92	0,47	15,37%	1,11
Ibovespa	27,92%	17,66%	1,16	1,00	6,50%	0,26

Fonte: Elaborada pelo autor

Com os dados expostos podemos perceber que a carteira otimizada entregou um retorno percentual e um Índice de Sharpe superiores ao Ibovespa, indicando que, estatisticamente, no ano de 2019, a carteira obteve um retorno superior dado o seu nível de risco. Através do resultado do VaR, foi possível identificar que, em 99% dos casos, a maior perda diária da carteira seria de 15,37%. Com o Beta de 0,47, podemos auferir que a carteira tende a ser menos volátil do que o Ibovespa e seu Índice de Treynor é superior ao benchmark, ou seja a carteira teve um retorno estatisticamente superior ao Ibovespa quando levado em consideração o seu risco sistêmico, ou seja, o Beta.

Para 2020 a carteira foi composta por 6 ativos, todos com investimento realizado. O maior peso foi de 25,45% e o menor de 11,43%. Foram 2 os ativos contribuíram com retornos negativos no ano, sendo o restante com contribuições positivas:

Tabela 14 – Retornos individuais carteira ótima 2020

Empresas	Ticker	Peso (%)	Retorno individual (%)
Alupar Investimento S.A.	ALUP11	11,81%	-0,47%
Cia Ferro Ligas Bahia Ferbasa	FESA4	13,27%	-0,70%
Cia Gas de Sao Paulo - Comgas	CGAS3	25,45%	5,56%
Cosan S.A.	CSAN3	11,43%	0,84%
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4	23,34%	5,38%
Schulz S.A.	SHUL4	14,70%	4,58%

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 15 – Matriz de correlação carteira ótima 2020

	CSAN3	TRPL4	ALUP11	FESA4	SHUL4	CGAS3
CSAN3	1,0000	0,2481	0,2506	0,2126	0,1869	0,0672
TRPL4	0,2481	1,0000	0,2561	0,1499	0,1358	0,0392
ALUP11	0,2506	0,2561	1,0000	0,1280	0,1180	0,0379
FESA4	0,2126	0,1499	0,1280	1,0000	0,1647	0,0258
SHUL4	0,1869	0,1358	0,1180	0,1647	1,0000	0,0986
CGAS3	0,0672	0,0392	0,0379	0,0258	0,0986	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

No que tange a correlação, todos os ativos são positivamente correlacionados, indicando que os retornos dos ativos tendem a ter o mesmo comportamento dos demais. Sendo a maior correlação entre as empresas Alupar e Transmissão Paulista, ambas do setor de energia elétrica.

Para cálculos das métricas de comparação de desempenho foi considerado como ativo livre de risco a taxa Selic e o retorno de um investimento anual atrelado a ela em 2020 relativo a 2,77% ao ano. Na tabela abaixo encontram-se os resultados:

Tabela 16 – Resultados carteira ótima 2020 x Ibovespa

	Retorno (%)	Risco (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
Carteira	30,61%	32,78%	0,83	0,52	2,99%	0,23
Ibovespa	0,63%	44,62%	-0,05	1,00	6,42%	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor

A carteira otimizada para 2020 superou o Ibovespa no retorno total anual, bem como no Índice de Sharpe, indicando que a carteira entregou um retorno estatisticamente superior para o seu nível de risco. A maior perda diária esperada nesta carteira seria de 2,99% para um intervalo de confiança de 99%. Com o Beta de 0,52, podemos auferir que a carteira tende a ser menos volátil do que o Ibovespa e seu Índice de Treynor foi superior ao benchmark, repetindo os resultados do ano anterior, indicando que o retorno da carteira também é superior para o nível de risco sistêmico. Os riscos anualizados foram expressivamente altos, principalmente por conta da grande volatilidade e queda de preços com o início da crise do Coronavírus.

A carteira de investimentos construída para o ano de 2021 foi formada por 14 ativos, sendo que 11 deles teriam investimento realizado após a otimização:

Tabela 17 – Retornos individuais carteira ótima 2021

Empresas	Ticker	Peso (%)	Retorno individual (%)
Alupar Investimento S.A.	ALUP11	7,02%	-0,82%
Cia De Participações Aliança Da Bahia	PEAB4	15,07%	4,38%
Cia Saneamento de Minas Gerais-Copasa Mg	CSMG3	2,25%	-0,52%
Edp - Energias do Brasil S.A.	ENBR3	0,00%	0,00%
Energisa S.A.	ENGI11	3,22%	-0,51%
Equatorial Energia S.A.	EQTL3	12,81%	-0,45%
Equatorial Pará Distribuidora De Energia S.A.	EQPA3	3,88%	2,04%
Josapar- Joaquim Oliveira S.A. Particip	JOPA3	21,02%	-3,72%
Multiplan - Empreend Imobiliarios S.A.	MULT3	0,00%	0,00%
Panatlantica S.A.	PATI3	10,75%	24,64%
Pbg S.A.	PTBL3	0,48%	0,19%
Porto Seguro S.A.	PSSA3	0,00%	0,00%
Schulz S.A.	SHUL4	11,65%	2,83%
Trisul S.A.	TRIS3	11,85%	-6,00%

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 18 – Matriz de correlação carteira ótima 2021

	EQTL3	MULT3	ENGI11	ENBR3	PSSA3	ALUP11	CSMG3	PTBL3	TRIS3	SHUL4	EQPA3	PATI3	JOPA3	PEAB4
EQTL3	1,0000	0,5152	0,5904	0,5070	0,2966	0,4461	0,4651	0,3813	0,3965	0,3389	0,1424	0,0797	-0,0388	0,0001
MULT3	0,5152	1,0000	0,4859	0,4478	0,3628	0,4300	0,4218	0,4510	0,5026	0,3491	0,1409	0,0658	-0,0009	-0,0435
ENGI11	0,5904	0,4859	1,0000	0,4893	0,2395	0,4501	0,4205	0,3748	0,4264	0,3102	0,1185	0,0584	0,0391	0,0230
ENBR3	0,5070	0,4478	0,4893	1,0000	0,2962	0,4313	0,4312	0,3671	0,3483	0,3061	0,1093	-0,0063	0,0101	-0,0251
PSSA3	0,2966	0,3628	0,2395	0,2962	1,0000	0,2714	0,2270	0,2550	0,2536	0,2383	0,0564	0,0597	0,0102	0,0088
ALUP11	0,4461	0,4300	0,4501	0,4313	0,2714	1,0000	0,4368	0,3080	0,3624	0,2707	0,1270	0,0286	-0,0147	-0,0043
CSMG3	0,4651	0,4218	0,4205	0,4312	0,2270	0,4368	1,0000	0,3373	0,3546	0,3003	0,1414	0,0243	0,0070	-0,0171
PTBL3	0,3813	0,4510	0,3748	0,3671	0,2550	0,3080	0,3373	1,0000	0,3856	0,3386	0,1438	0,0281	0,0272	-0,0448
TRIS3	0,3965	0,5026	0,4264	0,3483	0,2536	0,3624	0,3546	0,3856	1,0000	0,3633	0,1443	0,0645	-0,0082	-0,0403
SHUL4	0,3389	0,3491	0,3102	0,3061	0,2383	0,2707	0,3003	0,3386	0,3633	1,0000	0,1220	0,0038	0,0070	-0,0525
EQPA3	0,1424	0,1409	0,1185	0,1093	0,0564	0,1270	0,1414	0,1438	0,1443	0,1220	1,0000	0,0430	-0,0573	-0,0207
PATI3	0,0797	0,0658	0,0584	-0,0063	0,0597	0,0286	0,0243	0,0281	0,0645	0,0038	0,0430	1,0000	-0,0680	-0,0939
JOPA3	-0,0388	-0,0009	0,0391	0,0101	0,0102	-0,0147	0,0070	0,0272	-0,0082	0,0070	-0,0573	-0,0680	1,0000	-0,0939
PEAB4	0,0001	-0,0435	0,0230	-0,0251	0,0088	-0,0043	-0,0171	-0,0448	-0,0403	-0,0525	-0,0207	-0,0939	-0,0939	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

A correlação entre os ativos foi, novamente, majoritariamente positiva, indicando que os retornos dos ativos tendem a ter o mesmo comportamento dos demais. Sendo a maior correlação entre as empresas Equatorial Energia e Energisa, ambas do mesmo setor, o de energia elétrica.

Na sequência foram calculados o retorno total no ano, o risco, o Índice de Sharpe, o Beta, *Value at Risk* (VaR) para um intervalo de confiança de 99% e o Índice de Treynor, em comparação com os resultados do benchmark escolhido (Ibovespa). Foi considerado como ativo livre de risco a taxa Selic e o retorno de um investimento anual atrelado a ela em 2021 relativo a 4,44% ao ano. Na tabela abaixo encontram-se os resultados:

Tabela 19 – Resultados carteira ótima 2021 x Ibovespa

	Retorno (%)	Risco (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
Carteira	25,49%	22,44%	0,89	0,54	7,67%	0,33
Ibovespa	-11,81%	20,91%	-0,75	1,00	8,65%	-0,16

Fonte: Elaborada pelo autor

A carteira otimizada para 2021 repetiu os resultados dos anos anteriores, tendo tido um retorno anual e um Índice de Sharpe superiores ao Ibovespa, ou seja, para o nível de risco incorrido ao se investir nesta carteira o retorno foi estatisticamente superior ao do *benchmark*. O *Value at Risk* foi de 7,67%, indicando esta como a maior perda diária para um intervalo de confiança de 99%. Por fim, o Beta da carteira foi de 0,54, o que faz a carteira menos volátil do que o Ibovespa e seu Índice de Treynor de 0,33 foi, também, superior ao *benchmark*.

Por fim, para o ano de 2022, último da análise deste presente estudo, 18 ativos estavam presentes na carteira, sendo que apenas 9 tiveram investimento realizado após a otimização.

Tabela 20 – Retornos individuais carteira ótima 2022

Empresas	Ticker	Peso (%)	Retorno individual (%)
Alupar Investimento S.A.	ALUP11	0,00%	0,00%
Cia De Participações Aliança Da Bahia	PEAB4	12,02%	0,17%
Cteep-Cia Transm Energia Elétr. Paulista	TRPL4	0,00%	0,00%
Dexco S.A.	DXCO3	0,00%	0,00%
Energisa S.A.	ENGI11	0,00%	0,00%
Equatorial Energia S.A.	EQTL3	0,00%	0,00%
Ez Tec Empreend. E Participações S.A.	EZTC3	0,00%	0,00%
Graziotin S.A.	CGRA4	0,54%	-0,16%
lochpe-Maxion S.A.	MYPK3	0,00%	0,00%
Jbs S.A.	JBSS3	7,12%	-3,00%
Marcopolo S.A.	POMO4	0,00%	0,00%
Panatlantica S.A.	PATI3	17,90%	-9,03%
Randon S.A. Implementos E Participações	RAPT4	0,00%	0,00%
Romi S.A.	ROMI3	9,65%	-0,88%
Schulz S.A.	SHUL4	13,51%	1,60%
Slc Agricola S.A.	SLCE3	19,40%	2,32%
Trisul S.A.	TRIS3	3,24%	-1,38%
Tronox Pigmentos Do Brasil S.A.	CRPG5	16,62%	-9,63%

Fonte: Elaborada pelo autor

Neste ano, a maior parte dos ativos tiveram retorno negativo, contribuindo para um resultado negativo da carteira no ano.

Tabela 21 – Matriz de correlação carteira ótima 2022

	EQTL3	JBSS3	ENGI11	TRPL4	SLCE3	DXCO3	EZTC3	ALUP11	RAPT4	MYPK3	POMO4	ROMI3	TRIS3	SHUL4	CGRA4	CRPG5	PAT13	PEAB4
EQTL3	1,0000	0,2696	0,6492	0,4286	0,1988	0,4218	0,5217	0,4747	0,4544	0,3799	0,4261	0,2505	0,4411	0,3574	0,2944	0,1352	0,0850	0,0184
JBSS3	0,2696	1,0000	0,3090	0,2259	0,2150	0,2671	0,3062	0,2427	0,2871	0,2453	0,2328	0,1625	0,2193	0,1680	0,2100	0,0725	0,0422	0,0068
ENGI11	0,6492	0,3090	1,0000	0,4208	0,1895	0,4623	0,5256	0,5121	0,4817	0,3978	0,4248	0,2830	0,4869	0,3155	0,2922	0,1001	0,0492	0,0499
TRPL4	0,4286	0,2259	0,4208	1,0000	0,1762	0,3652	0,4045	0,4894	0,3919	0,3277	0,3769	0,2422	0,3283	0,2506	0,2660	0,1080	0,0702	-0,0212
SLCE3	0,1988	0,2150	0,1895	0,1762	1,0000	0,2147	0,2090	0,2129	0,2210	0,2616	0,2520	0,1963	0,2190	0,2078	0,1869	0,1090	0,0433	0,0115
DXCO3	0,4218	0,2671	0,4623	0,3652	0,2147	1,0000	0,5362	0,4069	0,5447	0,4664	0,4635	0,3325	0,4883	0,3838	0,2940	0,1463	0,0723	-0,0036
EZTC3	0,5217	0,3062	0,5256	0,4045	0,2090	0,5362	1,0000	0,4929	0,5378	0,4200	0,4635	0,3258	0,6137	0,3591	0,3255	0,1657	0,1145	0,0228
ALUP11	0,4747	0,2427	0,5121	0,4894	0,2129	0,4069	0,4929	1,0000	0,4254	0,4268	0,4340	0,2521	0,4351	0,3031	0,3077	0,1547	0,0447	0,0025
RAPT4	0,4544	0,2871	0,4817	0,3919	0,2210	0,5447	0,5378	0,4254	1,0000	0,6000	0,5774	0,3800	0,5086	0,4604	0,3232	0,1861	-0,0061	0,0031
MYPK3	0,3799	0,2453	0,3978	0,3277	0,2616	0,4664	0,4200	0,4268	0,6000	1,0000	0,5448	0,3160	0,4480	0,4325	0,3210	0,1753	-0,0058	0,0103
POMO4	0,4261	0,2328	0,4248	0,3769	0,2520	0,4635	0,4635	0,4340	0,5774	0,5448	1,0000	0,3313	0,4623	0,3951	0,3191	0,1586	0,0057	0,0121
ROMI3	0,2505	0,1625	0,2830	0,2422	0,1963	0,3325	0,3258	0,2521	0,3800	0,3160	0,3313	1,0000	0,3290	0,3279	0,2271	0,1212	0,0248	-0,0147
TRIS3	0,4411	0,2193	0,4869	0,3283	0,2190	0,4883	0,6137	0,4351	0,5086	0,4480	0,4623	0,3290	1,0000	0,3912	0,2888	0,1408	0,0596	-0,0249
SHUL4	0,3574	0,1680	0,3155	0,2506	0,2078	0,3838	0,3591	0,3031	0,4604	0,4325	0,3951	0,3279	0,3912	1,0000	0,2784	0,2059	-0,0081	-0,0371
CGRA4	0,2944	0,2100	0,2922	0,2660	0,1869	0,2940	0,3255	0,3077	0,3232	0,3210	0,3191	0,2271	0,2888	0,2784	1,0000	0,1239	0,0666	-0,0313
CRPG5	0,1352	0,0725	0,1001	0,1080	0,1090	0,1463	0,1657	0,1547	0,1861	0,1753	0,1586	0,1212	0,1408	0,2059	0,1239	1,0000	0,0334	0,0250
PAT13	0,0850	0,0422	0,0492	0,0702	0,0433	0,0723	0,1145	0,0447	-0,0061	-0,0058	0,0057	0,0248	0,0596	-0,0081	0,0666	0,0334	1,0000	0,0863
PEAB4	0,0184	0,0068	0,0499	-0,0212	0,0115	-0,0036	0,0228	0,0025	0,0031	0,0103	0,0121	-0,0147	-0,0249	-0,0371	-0,0313	0,0250	0,0863	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Novamente a correlação entre os ativos foi majoritariamente positiva, indicando que os retornos dos ativos tendem a ter o mesmo comportamento dos demais. Os ativos com correlação negativa não demonstraram resultados estatisticamente relevantes.

A seguir foram calculados o retorno total no ano, o risco, o Índice de Sharpe, o Beta, *Value at Risk* (VaR) para um intervalo de confiança de 99% e o Índice de Treynor, em comparação com os resultados do benchmark escolhido (Ibovespa). Foi considerado como ativo livre de risco a taxa Selic e o retorno de um investimento anual atrelado a ela em 2022 relativo a 12,44% ao ano. Na tabela abaixo encontram-se os resultados:

Tabela 22 – Resultados carteira ótima 2022 x Ibovespa

	Retorno (%)	Risco (%)	Sharpe	Beta	VaR (%)	Treynor
Carteira	-11,86%	21,10%	-1,05	0,54	8,33%	-0,59
Ibovespa	5,93%	21,08%	-0,31	1,00	8,52%	-0,07

Fonte: Elaborada pelo autor

A carteira otimizada para 2022 teve um retorno percentual e um Índice de Sharpe negativos, indicando uma performance menor do que o benchmark e, neste caso, também inferior ao da taxa livre de risco, a Selic. A maior perda diária estimada da carteira, em um nível de confiança de 99%, foi de 8,33%. A carteira, no entanto, indicou ser menor volátil do que o Ibovespa, visto o resultado do Beta de 0,54. Por fim, a carteira teve um Índice de Treynor de -0,59, inferior ao do benchmark, indicando um retorno estatístico inferior quando levado em conta seu coeficiente Beta.