

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

AURÉLIO MAZON DE LIMA

**ANÁLISE DOS INDICADORES FUNDAMENTALISTAS NA
MINIMIZAÇÃO DO RISCO EM CARTEIRA DE INVESTIMENTO
APLICANDO O MODELO DE MARKOWITZ**

**GOIÂNIA
2021**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

AURÉLIO MAZON DE LIMA

**ANÁLISE DOS INDICADORES FUNDAMENTALISTAS NA
MINIMIZAÇÃO DO RISCO EM CARTEIRA DE INVESTIMENTO
APLICANDO O MODELO DE MARKOWITZ**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO ECONÔMICA
SUBÁREA: GESTÃO DE INVESTIMENTOS**

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito final para aprovação na disciplina Projeto Final de Curso II.

Orientador: Prof.º Dr. Ricardo Caetano Rezende

**GOIÂNIA
2021**

AURÉLIO MAZON DE LIMA

**ANÁLISE DOS INDICADORES FUNDAMENTALISTAS NA
MINIMIZAÇÃO DO RISCO EM CARTEIRA DE INVESTIMENTO
APLICANDO O MODELO DE MARKOWITZ**

Este trabalho foi julgado adequado e aprovado para a obtenção do título de graduação em Engenharia de Produção da Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Goiânia, 02 de junho de 2021

Prof^a Ma. Maria Ximena Vázquez F. Lima
Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Ricardo Caetano Rezende
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Orientador

Prof. Ma. Juliana Schmidt Galera
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Banca

Prof. Me. Vitor Hugo Martins e Resende
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Banca

OBS.: Em decorrência do Período Letivo Remoto Extraordinário este documento conta apenas com a assinatura do Orientador, visto à impossibilidade de colher as demais assinaturas de membros da banca. O trabalho foi avaliado em Banca de Defesa pública, que aconteceu de forma Remota e Síncrona, pela plataforma *Teams*, no dia 02 de Junho de 2021, conforme registrado em Ata.

RESUMO

LIMA, A.M. Análise dos indicadores fundamentalistas na minimização do risco em carteira de investimento aplicando o modelo de Markowitz. 2021. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

O presente estudo avaliou o impacto da utilização conjunta da análise de indicadores fundamentalistas e o modelo de Markowitz com a finalidade de formar carteiras de investimento. Para isso, foram coletados os preços históricos de oito títulos do mercado financeiro nacional - entre o período de 1 de janeiro de 2016 até 31 de dezembro de 2020. O objetivo deste trabalho é se espelhar em dados reais de empresas que compõe a bolsa de valores, utilizando conceitos que permeiam a Teoria de Markowitz com a finalidade de obter uma carteira de investimento otimizada a fim de formar a minimização perante a exposição ao risco. A partir disso, foram formadas seis carteiras de investimento, utilizando o modelo de Markowitz juntamente com a aplicação da ferramenta Solver a fim de simular cenários e encontrar as participações de empresas onde possuem o menor risco. Após isso, foi selecionada a carteira ótima - avaliada de acordo com o menor risco. Por fim, a rentabilidade da carteira ótima foi comparada com a rentabilidade do Índice Ibovespa.

Palavras chave: indicadores, Markowitz, bolsa de valores, simular cenários Ibovespa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos objetivos específicos	24
Figura 2: Tela do Solver	28
Figura 3: Análise de Dados	33
Figura 4: Opção de Correlação	34
Figura 5: Janela de Correlação	34
Figura 6: Matriz de Transpor.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 7: Análise de Dados	37
Figura 8: Opção Covariância.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 9: Seleção dos Ativos de Covariância.....	37
Figura 10: Matriz de Transpor.....	38
Figura 11: Tela do Solver Carteira A	41
Figura 12: Tela do Solver Carteira B.....	42
Figura 13: Tela do Solver Carteira C.....	43
Figura 14: Tela do Solver Carteira D	Erro! Indicador não definido.
Figura 15: Tela do Solver Carteira E.....	45
Figura 16: Tela do Solver Carteira F	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Setores Econômicos.....	25
Tabela 2: Indicadores Econômicos.....	26
Tabela 3: Indicadores Fundamentalistas aplicados as empresas	30
Tabela 4: Pré-levantamento das empresas.....	31
Tabela 5: Empresas selecionadas	33
Tabela 6: Resultado de análise de dados	34
Tabela 7: Matriz de Correlação	35
Tabela 8: Participações Iniciais	36
Tabela 9: Desvios Padrões de cada empresa	36
Tabela 10: Resultado da Análise de dados	38
Tabela 11: Tabela de Covariância	38
Tabela 12: Comparação dos Riscos.....	39
Tabela 13: Rentabilidade	40
Tabela 14: Carteira A	41
Tabela 15: Carteira B.....	42
Tabela 16: Carteira C.....	43
Tabela 17: Carteira D	44
Tabela 18: Carteira E.....	45
Tabela 19: Carteira F	46
Tabela 20: Carteira Ótima	47
Tabela 21: Definição de Alvos	48
Tabela 22: Seleção das empresas que constituem a carteira ótima	49
Tabela 23: Comparação da carteira igualitária com a Carteira B.....	51

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 MERCADO FINANCEIRO	9
2.2 MERCADO DE AÇÕES	11
2.3 RISCO E RETORNO.....	12
2.4 INDICADORES.....	14
2.4.1 Lucro por Ação (LPA)	15
2.4.2 Relação Preço/Lucro (P/L).....	16
2.4.3 Valor Patrimonial da Ação (VPA).....	16
2.4.4 Relação Preço/Valor Patrimonial (P/VP).....	17
2.4.5 Dividend Yield (DY).....	17
2.5 TEORIA DAS CARTEIRAS.....	18
2.5.1 Metodologia de Markowitz.....	20
2.6 TRABALHOS DE REFERÊNCIA.....	22
2.6.1 Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na composição de carteira de investimento diversificada e eficiente	22
2.6.2 Aplicabilidade da Teoria de Markowitz como forma de diversificação e consequentemente a minimização de riscos	23
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA.....	24
3.1 DESCRIÇÃO DO MODELO	24
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	24
3.2.1 Diagnóstico das informações contábeis	25
3.2.2 Modelagem matemática para otimização da rentabilidade	27
3.2.3 Interpretar resultados.....	28
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1.1 Diagnóstico das informações contábeis	30
4.1.2 Modelagem matemática para otimização da rentabilidade	33
4.1.3 Interpretar resultados.....	47
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES.....	52
5.1.1 Recomendações para trabalhos futuros.....	52
REFERÊNCIAS	53

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A presença da incerteza vale para qualquer decisão no cotidiano de quaisquer indivíduos. Dessa maneira, a decisão de investir em empresas brasileiras inscritas na Brasil Bolsa Balcão (B3) não seria diferente. O investimento é o compromisso de poupar dinheiro ou recursos no presente com a expectativa de colher ganhos futuros (BODIE; KANE E MARCUS, 2000). Com a fundação da Bovespa, em 1890, houve as primeiras operações de ações das empresas. Desde então, nos últimos anos o mercado acionário - pouco explorado pelo cidadão brasileiro, vem se tornando um atrativo, proporcionando o aumento nos números de pessoas físicas. De acordo com o balanço divulgado pela B3 (B3, 2020) o número de investidores teria alcançado 2,9 milhões de investidores ativos no final de agosto de 2020. Portanto, devido ao aumento de acionistas ativos na B3, o número de investidores de “primeira viagem” ampliou-se, buscando novas formas de rentabilidade e análise informacional sobre onde e como investir.

Em vista disso, vale ressaltar que essas informações são divulgadas pelas empresas se encontram ao alcance de qualquer pessoa. Por essa razão, cabe ao indivíduo buscar formas de interpretar todas as informações fornecidas pelo balanço patrimonial. O Balanço Patrimonial é um relatório contábil com objetivo de apresentar a situação patrimonial e financeira de uma companhia específica - em determinado período. Dito isso, mesmo que os relatórios contábeis divulguem os números, a maioria deles necessitam de uma adaptação para que possa realmente informar algo relevante sobre a empresa. Segundo Debastiani e Russo (2008) após a adaptação, transforma-se as informações contidas nos balanços em indicadores fundamentalistas. Portanto, indicadores fundamentalistas nada mais são que informações contidas no balanço patrimonial da empresa que são calculados e manipulados com a finalidade de traduzir o cenário atual da empresa.

Eventualmente, conforme os últimos dados apresentados pelo Banco Central do Brasil (2020), o governo federal reduziu a taxa Selic de 4,5% para 2% ao ano - taxa apurada em outubro de 2020, representando a menor conjuntura desde o início da série histórica de 1996 - a partir da regência do COPOM. Dito isso, após as alterações da taxa Selic, a renda fixa tornou-se um cenário pouco atrativo para o investidor - devido as baixas expectativas de ganhos, apresentando assim, baixos rendimentos - se comparados ao mercado de ações. Assim, a inserção do investidor no mercado de ações tornou-se uma alternativa vantajosa com o objetivo de arrecadar lucros superiores à renda fixa. Por essa razão, com a inclusão de novos investidores

na B3, a seleção de ações (ativos) para compor as carteiras de investimentos juntamente com a interpretação de conceitos fundamentalistas tornam-se um ponto decisivo para todos os investidores.

A Teoria do Portfólio *Selection*, publicada em 1952 por Harry Max Markowitz, vincula-se a conceitos essenciais como os riscos dos ativos, retorno esperado de investimento, correlação entre ativos e a diversificações de ações. Diante disso, Markowitz propôs um conceito que visa selecionar os ativos para compor uma carteira de investimento. Logo, os conceitos presentes na Teoria do Portfólio *Selection* visam apoiar os gestores na seleção de ativos e na distribuição de recursos financeiros sob carteira de investimento.

Outrossim, visando garantir a estabilidade da carteira de ativos e a geração de lucros satisfatórios, cabe ao gestor assumir riscos e incertezas que estão diretamente ligadas ao processo de elaboração da carteira de investimentos diversificados. Assim, quaisquer usuários se tornam capazes de utilizar as ferramentas qualificadas através da interpretação dos indicadores fundamentalistas, juntamente com a Teoria do Portfólio *Selection*. Portanto, conclua-se que a partir da existência da carteira de investimento, cabe ao gestor conciliar o uso de ferramentas com a finalidade de minimização de risco e incertezas.

Atualmente, devido ao quadro atípico causado pela pandemia do COVID-19, economias mundiais estão sujeitas a alterações de relatórios contábeis que são divulgados pelas empresas. Por consequência, os indicadores fundamentalistas podem sofrer alterações negativas ao redor do mundo em virtude da paralisação do comércio de mercadorias e trabalhadores. Além disso, vale ressaltar que os indicadores fundamentalistas sofrem alterações proporcionais ao cenário socioeconômico. Em contrapartida, embora o cenário atual encontre-se em constantes mudanças e incertezas, a Teoria do Portfólio *Selection* - constatada por Henry Max Markowitz, se mantém imutável devido aos conceitos de diversificação de carteira que visa garantir a estabilidade dos lucros do portfólio.

Por fim, de acordo com as teorias levantadas ao longo do texto e afim de atingir o objetivo geral de avaliar o desempenho de empresas listadas na Bolsa de Valores visando a criação de uma carteira de investimento com foco na minimização do risco através do método de Markowitz com os objetivos específicos: diagnóstico das informações contábeis; modelagem matemática para otimização da rentabilidade e interpretar resultados, através da avaliação de empresas que farão parte do portfólio. Dito isso, após reunir todas as informações e criar uma carteira de investimento diversificada fundamentada nos conceitos apresentados, ela conseguirá superar o índice Ibovespa?

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MERCADO FINANCEIRO

Desde a década de 1990, mercado financeiro está em constante mudança. Diante disso, o setor financeiro brasileiro tem apresentado uma elevada taxa de crescimento e desempenha um papel cada vez mais importante na economia e na sociedade (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2016) garantindo novas oportunidades de investimentos rentáveis. Os investimentos são compostos por um comprometimento monetário presente - com a finalidade de colher benefícios futuros. Assim, as aplicações podem ocorrer de duas maneiras: ativos reais e/ou financeiros. Dito isso, os ativos reais são recursos que podem ser utilizados na produção de bens e serviços, tais como: terras, casas e prédios. Logo, os ativos financeiros são consequências geradas pela valorização dos ativos reais. Portanto, conclua-se que os ativos financeiros são classificados por três grupos: títulos de renda fixa, títulos derivativos e patrimônio (ações ordinárias) (BODIE; KANE E MARCUS, 2000).

De acordo com Braz Machado (1998), os investimentos financeiros são fundos consignados á companhias que os aplicam sob condições definidas quanto ao período e à taxa de remuneração.

Segundo Famá e Bruni (2003), o investimento pode ser definido como um sacrifício presente a fim de obter uma série de benefícios futuros. Assim, as ideias de sacrifícios e benefícios futuros estão atreladas aos fluxos de caixa necessários e elaborados pela empresa, resultando assim, no lucro ou prejuízo do investimento.

Os títulos de renda fixa correspondem a ativos que geram um resultado fixo, que são determinados por alguma fórmula pré-estabelecida (BODIE; KANE E MARCUS, 2000). A renda fixa é a modalidade de investimento mais procurada pelos investidores conservadores, pois geram segurança e estabilidade, assim como: Tesouro Direto, Certificado de Depósito Bancário (CDB), Poupança, entre outros (RICO, 2019).

Títulos derivativos são pagamentos determinados pelo preço de outro título, como ações, taxas de câmbio e contrato de mercadoria que são utilizados como forma de transferência de risco, embora possibilitem investimentos especulativos (BODIE; KANE E MARCUS, 2000).

Por fim, os investimentos em patrimônio (ações), representam uma participação de

propriedade da empresa. O retorno deste investimento ocorre devido ao desempenho da organização em um determinado tempo em que se investe: caso apresente um bom desempenho suas ações valorizarão - garantindo retorno de suas ações. Logo, junto com a valorização da ação, algumas empresas podem oferecer o pagamento de proventos (dividendos) (BODIE; KANE E MARCUS, 2000).

O relacionamento de uma empresa com o mercado financeiro deve ocorrer através de uma política de divulgação totalmente verdadeira de informações que conduz o termo *Disclosure*. Tertuliano (1993), explica em *Disclosure* que, através da divulgação de seus relatórios financeiros, produtos e serviços oferecidos há uma consolidação da imagem institucional da companhia - em relação ao mercado e aos seus concorrentes.

Um dos objetivos dos administradores é criar valor econômico para o acionista. Com isso, tomam decisões que causam resultados ligados diretamente ao fluxo de caixa e/ou nos lucros da empresa, estando diretamente envolvidas com a análise de projetos, aplicações de melhorias que visam o lucro da companhia. As decisões por eles tomadas devem elevar o valor de mercado das empresas (MARTELANC; PASIN E CAVALCANTE, 2005).

Os administradores geram valores para o acionista ao constatar e empreender investimentos que obtêm um retorno maior que o custo, assim a empresa em questão consegue levantar o capital necessário. A competição entre empresas do mesmo segmento a fim de arrecadar fundos que visam financiar seus investimentos, atraem o capital externo aos melhores projetos e por consequência, a economia se beneficia (MARTIN; PETTY, 2004).

De acordo com Brealey & Myers (1992), em mercados onde os membros geram expectativas com relação ao preço, baseando-se nas informações disponíveis sobre eventos futuros que podem influenciar positivamente ou negativamente - os preços do ativo negociado. Logo, os preços das ações tornam-se indicadores das avaliações que o mercado executa, devendo assim refletir as informações disponíveis sobre o mercado em qualquer tempo.

O valor de um ativo descreve o valor presente dos rendimentos de uma companhia e pode ser calculado utilizando-se modelos de avaliação. A partir disso, esses modelos avaliam principalmente o lucro por ação, o crescimento esperado no lucro por ação, o risco e a divisão dos lucros (dividendos) (LORIE; DODD E KIMPTON, 1985).

As importâncias da oferta e da demanda interagem como duas forças que determinam o preço de cada ação no mercado de ativos. Assim, os fatores que estabelecem os níveis desses preços são os fluxos de lucros esperados e o grau de incerteza de investidores na estimativa dos lucros futuros (LORIE; DODD E KIMPTON, 1985; SHARPE; ALEXANDER E BAILEY,

1995).

2.2 MERCADO DE AÇÕES

A Bolsa de Valores de São Paulo ou Bovespa, fundada em 1890 com o nome de “Bolsa Livre de São Paulo”. A partir disso, os proprietários rurais da época possuíam lucros advindos de plantações de café que ao decorrer das décadas se diversificaram em investimentos que potencializaram empresas emergentes, muitas das quais, foram criadas para atender às necessidades de infraestrutura da economia (LUQUET E ROCCO, 2008).

Segundo a Receita Federal do Brasil (IN SRF nº 25, de 2001, art. 23), o ganho de capital para o mercado financeiro “é a repercussão positiva auferido em um grupo de operações realizadas a cada mês - em mercados de ações como operações com ouro, ativo financeiro e mercado livre de risco”.

Historicamente, as ações costumam apresentar retornos superiores se comparados às aplicações em renda fixa. Dessa forma, pode-se dizer que as ações a longo prazo resultam em retornos significantes que ultrapassam os retornos da renda fixa - constatados em diferentes mercados. Assim, mesmo no Brasil onde as taxas de juro mantiveram-se em patamares extremamente altos desde o início do Plano Real, as rentabilidades das ações conseguiram superar o retorno do CDI (taxa de juro praticada entre os bancos - que serve de referência para as aplicações em renda fixa) (LUQUET E ROCCO, 2008).

Em uma economia caracterizada por taxa de juro elevadas, as aplicações em renda fixa de risco baixíssimo – devido a pouca oscilação de preços, tornam-se muito competitivas. Assim, acaba por proporcionar um retorno em renda fixa tão alto quanto o mercado de ações. Logo, o investidor desestimulado à arriscar, assume uma postura conservadora - o que inibe o investimento na Bolsa e engessa a evolução do mercado de ações (LUQUET E ROCCO, 2008).

De acordo com pesquisadores do SPC Brasil e CNDL (2020), apontou-se que a população brasileira opta no investimento da poupança, como preferência de aproximadamente 62% dos brasileiros. Atualmente, devido ao cenário de crise econômica no Brasil, torna-se possível encontrar dificuldades para a obtenção de algum ganho financeiro que não seja laboral - o que faz necessário um estudo e planejamento para atingir um objetivo satisfatório. Portanto, esse pensamento específico torna-se fundamental para a atividade financeira no Mercado de Capitais.

Segundo Loyola (2019) o Comitê de Política Monetária (Copom) foi criado em 1996 com o propósito de definir a meta para a taxa Selic. As decisões do Copom sobre a taxa de juros

Selic, têm sido acompanhadas de perto por diversas instituições, analistas financeiros e agentes econômicos, com o intuito de compreender e prever possíveis movimentos na taxa de juros - que podem impactar na economia do país.

Vale ressaltar, que a taxa Selic configura os juros básicos da economia brasileira, tanto para o cliente que solicita o empréstimo no banco, quanto para o investidor que recebe proventos de uma aplicação financeira. Logo, os movimentos da Selic influenciam todas as taxas de juros praticadas no país. Segundo o Banco Central do Brasil (2020) hoje a taxa Selic é de 2% ao ano - taxa apurada em outubro de 2020.

Conforme o balanço divulgado pela B3 (B3, 2020) o número de investidores teria alcançado 2,9 milhões de investidores ativos no final de agosto - o índice da bolsa despencou, resultando em uma série de *circuit breakers*. Assim, de acordo com as exigências do Copom houve diversos tipos de cortes na taxa Selic. Com isso, ocorreu um considerável aumento de pessoas físicas no mercado de ações. Diante do cenário atual, os investimentos em renda fixa (considerados mais conservadores), perderam a atratividade e passaram a buscar alternativas com maior rentabilidade.

2.3 RISCO E RETORNO

Até o início da década de 1970, uma opção de uma carteira livre de risco teria sido uma conta de poupança protegida pelo governo federal somada a uma carteira de risco de ações americanas. Hoje, investidores tem acesso a um amplo conjunto de ativos e podem facilmente possuir carteiras que incluam as ações, obrigações estrangeiras (títulos estrangeiros), imóveis, metais preciosos e objetos de coleção. Desse modo, estratégias bem mais complexas incluem índices futuros, opções e outros derivativos para proteger as carteiras contra riscos específicos (BODIE; KANE E MARCUS, 2000).

De acordo com Bodie, Kane e Marcus (2000), qualquer investimento envolve algum grau de incerteza sobre os retornos futuros e em vários casos essa incerteza é considerável. Assim, as fontes de risco de investimento variam desde flutuações macroeconômicas e mudanças constantes no destino de diversos setores á acontecimentos inesperados específicos aos ativos.

Conforme Berenstein (2004) a palavra risco provém do italiano antigo *risicare*, que significa “ousar”. Ou seja, o risco é uma opção e não um destino. Com isso, vale selecionar as ações para ousar e retirar algum lucro - que são as estratégias de investimento em renda variável a qual podem ser estudadas.

Segundo Motta Junior, Oliveira e Gutierrez (2007), para avaliar as alternativas de investimento é comum a utilização de duas grandezas: o retorno e risco de determinado investimento. Portanto, o investidor buscará analisar a probabilidade de perda do capital, juntamente com a maximização do retorno de capital.

Segundo Oda (2003), os investimentos em ações, geralmente, resultam em maiores proventos que as aplicações em renda fixa - especialmente se considerarem os prazos mais longos de maturação. Por outro lado, maior rentabilidade é acompanhada de um elevado nível de risco. Por isso, para aumentar a oportunidade de ganhos, um investidor deve sempre buscar as melhores alternativas de aplicar o seu capital - evitando correr riscos. Portanto, para um investidor comum, o método mais simples e capaz de obter a redução de risco é através da diversificação do portfólio.

Para Montevechi, Pamplona e Gonçalves Junior (2002), se considerar uma única ação, o retorno e o risco dividem uma correlação positiva. Ou seja, quando o risco aumenta, o investidor normalmente, tende a recolher maiores retornos. Sendo assim, o investidor racional tende a escolher um retorno previsto do ativo que apresente o menor desvio padrão.

Antes de tudo, vale ressaltar que o retorno de uma ação é definido como o percentual da remuneração obtida do seu preço inicial. De acordo com Samanez (2007), a remuneração é formada pelos ganhos de capital (preço final menos preço inicial) mais os benefícios obtidos durante o período como dividendos, desdobramentos e bonificações. Entretanto, o risco é a probabilidade de algum acontecimento desfavorável que possa ocorrer com a empresa - como o retorno de capital menor que o esperado.

Segundo Gropelli e Nikbakht (2005) afirmam que a relação do risco e retorno é a base para a tomada de decisões racionais sobre investimento. Na sequência, eles também conceituam que o risco de um investimento é representado pela insegurança do seu retorno, ou uma medida da sua variação incerta. Dessa forma, o retorno é conceituado por eles como ganho monetário constatado, ou pela entrada de recursos decorrentes do investimento.

De acordo com a Receita Federal (2020) os retornos estão atrelados à ganhos monetários e este está ligado ao recolhimento de tributos. Dito isso, vale ressaltar que essa regra vale também para a bolsa de valores – operações (venda) de ações que ultrapassam o valor total de R\$ 20.000 por mês, o investidor terá que pagar 15% do lucro líquido (descontadas taxas e corretagem). Contudo, é importante salientar que para os investidores que obterem o valor total de vendas de ações mensais for abaixo de R\$ 20.000 terão isenção do IR (Imposto de Renda). Logo, vale consultar o IR a respeito dos rendimentos e investimentos para que não gere dúvidas

junto à Receita Federal.

O risco de uma ação é constituído por duas partes principais, o risco diversificável (não sistemático) e o risco de mercado (sistemático). Sendo assim, o risco diversificado é composto por eventos aleatórios que atingem somente a empresa e/ou seu setor de atuação (exemplo: crise no petróleo. Os barris são vendidos mais caros e como consequência, os lucros das empresas petrolíferas diminuem). Da mesma forma, os riscos de mercado afetam toda a economia - impactando todos os setores produtivos expostos a eles. Desta forma, diversificando uma carteira de investimentos é possível reduzir o risco não sistemático - como descrito por Assaf Neto (2012), que até certo nível pode ser conceituado como risco não diversificável. Logo, torna-se indispensável à eliminação das variáveis que influenciam todo o mercado que estão além do controle do investidor.

2.4 INDICADORES

Balço Patrimonial é um relatório contábil que tem por objetivo divulgar e informar aos investidores a real situação patrimonial e financeira de uma companhia em um determinado tempo. Conforme Damodaran (2009), a avaliação empresarial é de grande utilidade na gestão de carteiras. Diante disso, após a divulgação do balanço patrimonial, as empresas apresentarão indícios que levará o investidor a investir nas frações das empresas em questão.

Para Debastiani e Russo (2008), mesmo que existem ‘‘números puros’’ (contidos no balanço patrimonial), grandes partes desses números necessitam de um trabalho ordenado para que se apresentem como algo relevante e consiga traduzir o cenário da empresa estudada. Portanto, após a realização do trabalho ordenado, fica evidente as transformações dos ‘‘números puros’’ em indicadores fundamentalistas.

Indicadores fundamentalistas são informações retiradas do balanço da empresa que são calculadas e comparadas entre si durante uma linha de tempo em que a empresa desenvolveu a sua atividade comercial. Então, fica evidente para o investidor o crescimento e/ou redução dos fatores positivos e/ou negativos que estão relacionados com a atividade da empresa, podendo assim, indicar o crescimento comercial e/ou fracasso de vendas (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Ademais, o foco da análise fundamentalista é a mensuração do valor das ações a partir de variáveis como risco, crescimento, posicionamento competitivo e lucro como afirma Lev e Thiagajaran (1993). Na sequência, Zhang e Chen (2007) acreditam que quaisquer alterações nos demonstrativos contábeis podem alterar o preço da ação no mercado. Sendo assim, a análise

fundamentalista considera os fundamentos da empresa - através dos demonstrativos contábeis e seus indicadores (MARTINS, 2013). Evidentemente, a análise fundamentalista engloba além dos aspectos quantitativos apresentados pelos indicadores, os aspectos qualitativos como o perfil de controladores, composição do conselho administrativo, e os executivos (DANA, 2010).

Para os investidores, o foco da análise fundamentalista, segundo Rassier (2009), deve ser em longo prazo, pois os bons fundamentos da empresa devem prevalecer. Dito isso, vale ressaltar que para Furtado (2009), para a obtenção de uma análise fundamentalista de qualidade, é necessário conhecer os princípios gerais da economia e da contabilidade - bem como conhecer o setor de atuação da empresa.

O quociente entre o preço de mercado de uma ação juntamente com o seu valor patrimonial pode ser observado a partir de como os investidores encaram a empresa. Assim, as empresas com elevadas taxas de retorno sobre o seu capital, normalmente são negociadas a preços superiores ao valor patrimonial da ação - se comparada às empresas com baixa taxa de retorno. Além disso, o nível de conservadorismo adotado pelos gestores da empresa pode afetar o índice de preço de mercado/valor patrimonial. Logo, quanto mais conservadores forem os gestores, mais alto será o índice – o mesmo vale para o índice de preço/lucro por ação (BRIGHAM, 1982).

2.4.1 Lucro por Ação (LPA)

Representa o quanto do lucro da empresa cabe a cada ação. Com base nesse indicador, o investidor pode apurar se o lucro gerado para cada um de suas ações está diminuindo ou aumentando. Um acréscimo desse valor indica que a ação está ganhando valor, pois a parcela que representa tem maior participação nos resultados da empresa. Seu decréscimo indica que essa ação deverá perder valor de mercado no futuro à medida que o lucro tender a ser menor (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Para cálculo, considera-se o Lucro Líquido para um período de 12 meses e a quantidade atual de ações emitidas pela empresa (DESBASTIANI E RUSSO, 2008). Para o melhor entendimento, considere a Equação 1:

$$LPA = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Quantidade de Ações}} \quad (1)$$

2.4.2 Relação Preço/Lucro (P/L)

O P/L indica o tempo de retorno do investimento em anos. Se uma ação tem o P/L de 4,50, significa que o prazo previsto para o retorno do investimento feito nela é de 4 anos e meio (considerando que a empresa mantenha os atuais níveis de lucro) (DESBASTIANI E RUSSO, 2008). O P/L acaba apresentando a quantidade de tempo necessário para se cobrir o preço do ativo pelos lucros auferidos. Assim, quanto maior o índice, mais elevadas são as taxas esperadas de crescimento dos lucros da empresa (BERNSTEIN; DAMODARAN, 2000)

Quanto menor for o valor do P/L, melhor. Uma redução contínua do P/L, trimestre após trimestre, principalmente se for acompanhada por um aumento do Lucro Líquido da empresa, indica que a quantidade de anos necessários para prover o retorno do investimento está decrescendo, o que torna a ação atrativa para aquisição (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Um P/L baixo também indica que ação está barata. Entretanto, o preço baixo só deve motivar a compra se outros fatores de cunho fundamentalista apontarem a existência de potencial de valorização, caso contrário só estará indicando que o mercado perdeu interesse pelo papel (DESBASTIANI E RUSSO, 2008). Para o melhor entendimento, considere a Equação 2:

$$\text{Preço/Lucro} = \frac{\text{Cotação da Ação}}{\text{Lucro por Ação (LPA)}} \quad (2)$$

2.4.3 Valor Patrimonial da Ação (VPA)

Representa o valor contábil de cada ação, ou seja, seu valor real. Podemos notar que muitas ações são negociadas por valores acima de seu VPA, o que indica que o mercado acredita no potencial da empresa, de forma que aceita pagar ágio sobre seu valor contábil. Quando observamos ações abaixo de seu valor patrimonial, temos a indicação de que o mercado não acredita nessa empresa nem em seu potencial de crescimento (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Quanto menor o resultado, mais subavaliada está a ação ou menor é a perspectiva do mercado quanto a seus fluxos de caixa (MELLAGI FILHO, 2003). Para o melhor entendimento, considere a Equação 3:

$$VPA = \frac{\text{Patrimônio Líquido}}{\text{Quantidade de ações}} \quad (3)$$

2.4.4 Relação Preço/Valor Patrimonial (P/VP)

Outro múltiplo que é utilizada com frequência pelos investidores é o índice de preço por valor patrimonial (P/VP), que reflete a relação entre o preço pago por uma ação e seu valor contábil ou patrimônio como medida de sub ou superavaliação de ação (BERNSTEIN; DAMODARAN, 2000). O P/VP representa, quantitativamente, o ágio ou deságio que o mercado está disposto a pagar pela ação (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Se uma ação é negociada por R\$ 75,00 e seu valor contábil é de R\$ 50,00 o P/VP dessa ação é 1,5. Isso significa que o mercado está pagando por ela uma vez e meia seu valor real de balanço. Esse ágio de 50% sobre o valor contábil da ação demonstra que o mercado acredita na empresa e que existe pressão de compra impulsionando os preços (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Se, ao contrário, uma ação cujo valor contábil é de R\$ 40,00 for negociada por R\$ 30,00 seu P/VP será de 0,75, significando que o mercado só aceita pagar por ela 75% do seu valor real. Provavelmente essa empresa não é bem avaliada pelo mercado, perdeu *performance* ou existem fatores externos que estejam prejudicando seus negócios (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

A situação ideal para que esse indicador é que seu valor seja maior que zero, denunciando a existência do ágio nas negociações. Porém, um P/VP muito elevado pode representar risco ao investimento, indicando valorização especulativa sem amparo nos fundamentos da empresa (DESBASTIANI E RUSSO, 2008). Para o melhor entendimento, considere a Equação 4:

$$P/VPA = \frac{\text{Cotação da Ação}}{\text{Valor Patrimonial da Ação (VP)}} \quad (4)$$

2.4.5 Dividend Yield (DY)

A ideia por trás desse indicador é demonstrar, de forma percentual, quanto do valor de

mercado da ação está sendo distribuído aos acionistas na forma de dividendos. Por exemplo, se uma ação custa R\$ 10,00 e a empresa pagou R\$ 1,50 de dividendos, seu DY foi de 15% (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

A política de dividendos consiste na determinação da distribuição ou não dos lucros, bem como o montante a ser distribuído. Os dividendos, além de representarem os fluxos de caixa para os acionistas, contêm informações úteis no que diz respeito ao desempenho atual e futuro da organização. Estas informações afetam a percepção que os acionistas têm sobre o risco que a organização oferece. A decisão sobre os dividendos pode afetar significativamente as exigências de financiamento externo; quanto maior for o dividendo pago em dinheiro, maior poderá ser o volume de dinheiro necessário com obtenção externa, por meio de empréstimos ou emissões de ações para manutenção de suas operações (GITMAN, 2004).

Por se expressar na forma de um percentual, o DY permite ao investidor acompanhar mais facilmente a evolução da política de pagamentos de dividendos praticada pela companhia, demonstrando quanta disposição há para ampliar essa distribuição. Um crescimento consistente no valor desse indicador, que considera em seu cálculo a valorização de mercado das ações, vem demonstrar que há muita disposição para direção da empresa em remunerar melhor seus acionistas (DESBASTIANI E RUSSO, 2008).

Empresas que sistematicamente mantêm uma política de alto DY possuem menor volatilidade em seus papéis. Desta forma, uma maior parcela do retorno delas está nos dividendos e não somente na evolução do preço de negociação (DESBASTIANI E RUSSO, 2008). Para o melhor entendimento, considere a Equação 5:

$$DY = \left(\frac{\text{Valor dos Dividendos}}{\text{Cotação da Ação}} \right) \times 100 \quad (5)$$

2.5 TEORIA DAS CARTEIRAS

No início de 1950, Markowitz (1952) publicou uma tese chamada *Portfólio Selection* que abordava os princípios da teoria de carteiras e como são constituídas. Dito isso, o objetivo do trabalho era compor uma carteira de títulos, respeitando às preferências do gestor com relação ao risco e retorno esperado. Assim, Markowitz (1959) afirma que um bom portfólio de ativos é mais que uma grande lista de boas ações e títulos de dívida. Dito isso, o portfólio é um conjunto balanceado que oferece ao investidor proteções e oportunidades em um conjunto

amplo de situações. Conclua-se que Markowitz foi pioneiro nesse tema e após a sua tese publicada surgiram estudos sobre a construção das carteiras e seu desempenho.

Segundo Bernstein (1997) o objetivo de Markowitz foi utilizar a gestão de risco para compor carteiras de investidores que consideram o retorno algo desejável e a variância do retorno algo indesejável. Além disso, o modelo revela que o retorno da carteira diversificada equivale à média ponderada dos retornos de seus componentes individuais e sua volatilidade será inferior à volatilidade média dos componentes individuais. Portanto, a partir de uma carteira diversificada de ações, o gestor que há detém, obtêm retornos esperados com a sua volatilidade inferior - se comparada com todos os componentes individuais inscritos.

Para Markowitz (1952) a seleção de uma carteira possui duas variáveis de incertezas que seriam os únicos fatores levados em consideração no processo dessa seleção de carteira: o resultado esperado (desejado pelo investidor) e o risco (fator indesejável) (CASTRO JUNIOR E FAMÁ, 2002). Com isso, a redução da variância do retorno pode ser minimizada através da diversificação dos investimentos (LINTZ, 2004; MACEDO JUNIOR, 2003). Através disso, quando se diversifica um investimento, o capital total pode sofrer uma baixa relativa que está diretamente ligada à acontecimentos que afetam apenas um dos ativos inscritos na carteira. Em contrapartida, os outros ativos presentes na carteira podem ocasionar resultados positivos atrás da diversificação, visando a obtenção de lucros para o administrador (GONÇALVES JUNIOR; PAMPLONA E MONTEVECHI, 2002). Portanto, conclua-se que o modelo de Markowitz busca papéis para compor a sua carteira de investimentos que contém correlações negativas, pois quando há alguma interferência negativa no investimento A o investimento B consegue equilibrar a média ponderada da carteira e reduzir perdas ainda maiores.

De acordo com a Teoria dos Portfólios é possível selecionar carteiras eficientes que atendam aos objetivos do investidor em termos de retorno e risco esperados. Dito isso, visando selecionar as carteiras de investimento, utiliza-se três diretrizes: o valor esperado, a variância e a covariância dos retornos dos ativos (MARKOWITZ, 1952). Em outras palavras, a Teoria dos Portfólios visa compensar o risco imposto nos retornos esperados para assim, encontrar a carteira que se encaixe no perfil do investidor (BODIE; KANE E MARCUS, 2000). Logo, o objetivo é alocar ativos que visam maximizar o retorno por unidade de risco (CAMPBELL; HUISMAN E KOEDIJCK, 2001). Portanto, segundo Assaf Neto (2009), o objetivo da diversificação é reduzir o risco do portfólio, observando-se, sempre, as correlações dos retornos dos ativos.

2.5.1 Metodologia de Markowitz

De acordo com Bhardwaj (2016) a variância da carteira depende da covariância entre os ativos. Assim, a covariância, ocorre devido a relação entre o ativo A e o ativo B. Dito isso, a mínima relação entre o ativo A e o ativo B resultam em um risco mínimo para a carteira se comparada a média ponderada dos riscos individuais dos ativos.

Para Gitman (2010), “o grau de correlação é dado pelo coeficiente de correlação, que varia entre +1 para séries perfeita correlacionadas e -1 para séries perfeita negativamente correlacionadas”. Cálculo do coeficiente de correlação de dois ativos (Equação 6):

$$\rho_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\sigma_x \times \sigma_y} \quad (6)$$

Em que:

$\rho_{x,y}$ = Correlação entre os ativos x e y;

$COV_{x,y}$ = Covariância entre os ativos;

$\sigma_x \times \sigma_y$ = Multiplicação dos desvios padrões de cada ativo.

Segundo Cruz e Veiga (2009), o risco de uma carteira é simplesmente a média dos desvios padrões dos retornos dos títulos que a compõem. Dito isso, segue a Equação 7:

$$Risco = \frac{DP1 + DP2 + \dots + DPN}{N} \quad (7)$$

Em que:

Risco = Risco teórico da carteira;

DP1 = Desvio Padrão do primeiro ativo;

DP2 = Desvio Padrão do segundo ativo.

Para Moore e Weatherford (2005), “a seleção de carteira de títulos é um modelo fundamental em finanças modernas”. A formulação de um modelo de carteira de títulos segue o modelo geral, que muda unicamente com relação ao número de ativos que são adicionados à carteira (MOORE; WEATHERFORD, 2005).

Cálculo da variância da carteira (Equação 8):

$$V = W_1^2 \sigma_1^2 + W_2^2 \sigma_2^2 + 2 W_1 W_2 COV (A, B) \quad (8)$$

Em que:

V: Variância da carteira entre os ativos A e B;

W_1 : Participação do ativo A;

W_2 : Participação do ativo B;

σ_1 : Desvio Padrão esperado do ativo A;

σ_2 : Desvio Padrão do ativo B;

COV (A, B): Covariância entre os ativos A e B.

Como o desvio padrão é a representação probabilística do risco, por meio dele pode-se ter maior embasamento para as decisões de investimento em um ativo A ou B, uma vez que, a partir de sua mensuração, pode-se deduzir qual ativo possui menor ou maior risco com relação ao outro. Portanto, quanto maior o desvio padrão, maior é o risco do ativo ou uma carteira de ações. De forma contrária, quanto menor o desvio padrão, menor é o risco do ativo ou uma carteira de ações (BRIGHAM E HOUSTON, 1999).

Cálculo do desvio padrão da carteira (Equação 9):

$$\sigma = \sqrt{V} \quad (9)$$

Em que:

σ = Desvio padrão da carteira;

V = Variância da carteira.

Segundo Gitman (2010), “o retorno de uma carteira é dado pela média ponderada dos retornos dos ativos individuais que a compõem”. Cálculo do retorno esperado da carteira (Equação 10):

$$E = \sum_a W_a \times \mu_a \quad (10)$$

Em que:

E: Retorno esperado da carteira;

W_a : Participação do ativo A;

μ_a : Retorno esperado do ativo A.

Visando a busca pela carteira ótima, com o resultado dos cálculos, e as condições demonstrados nas tabelas anteriores, foi utilizado a função SOLVER do software Microsoft Office Excel, como objetivo neste caso seria encontrar a carteira de menor risco, a composição desta carteira deveria apresentar o menor valor de desvio padrão possível, correlacionando todos os ativos disponíveis.

2.6 TRABALHOS DE REFERÊNCIA

Com o intuito de proporcionar e garantir a melhor compreensão do tema abordado, tornou-se fundamental a utilização dos artigos: “Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na composição de carteira de investimento diversificada e eficiente”, elaborado pelos autores Fernando Queiroz de Lira Alexandrino e Renan André Barbosa dos Santos e divulgado na Revista Eletrônica de Engenharia de Produção em 2017; “Aplicabilidade da Teoria de Markowitz como forma de diversificação e conseqüentemente a minimização de riscos”, elaborado pelos autores Davi Bevilaqua Heinz, Arian Fagundes, Alex Itczak, Marcel Stalter e Thiago Gomes e divulgado 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE em 2017. A partir disso, torna-se claro a necessidade da utilização desses resumos a fim de agregar informações que possam proporcionar o melhor entendimento.

2.6.1 Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na composição de carteira de investimento diversificada e eficiente

A partir dos estudos apresentados no artigo “Utilização da análise envoltória de dados (DEA) na composição de carteira de investimento diversificada e eficiente”, tornou-se possível a visualização positiva da ferramenta Análise Envoltória e Dados (DEA) que visa proporcionar uma carteira eficiente, sob o prisma de indicadores comumente utilizados em análises fundamentalistas. Dessa maneira, a metodologia fundamenta-se na coleta de dados junto à bolsa de valores, fontes de investimento, seleção das ações eficientes, otimização da carteira resultante e aplicação da metodologia de Markowitz. Dito isso, os resultados apresentaram que, a cada cem títulos com maior volume de negociação, apenas dez foram julgados eficientes. A partir disso, a carteira de investimentos composta por eles, apresentou desempenho superior aos índices Ibovespa e IBr-X100. Em suma, a partir da diversificação de portfólio de ativos, tornou-se claro que a otimização da relação entre retorno x risco converteu-se em uma opção viável e

vantajosa para o investidor. Além disso, vale ressaltar que tais diversificações favoreceram para o administrador a condição de escolha de uma carteira de investimento eficiente (QUEIROZ et al 2017).

2.6.2 Aplicabilidade da Teoria de Markowitz como forma de diversificação e consequentemente a minimização de riscos

Este trabalho possui como objetivo central entregar uma breve explicação sobre a teoria do portfólio de Markowitz e como utiliza-la de forma estratégica com a finalidade de determinar de forma eficaz, uma carteira de ações – reduzindo seus riscos e potencializando o retorno esperado. Dito isso, vale ressaltar que para atingir tal objetivo, este trabalho utiliza como base os dados reais de empresas que estão listadas na bolsa de valores e que, através de conceitos existentes na Teoria Moderna de Portfólio que possui como conceito fundamental a obtenção de uma carteira de investimento otimizada – visando a minimização de risco. A fim de alcançar tal objetivo, este trabalho utilizou-se de informações contidas na base de dados da BM&FBOVESPA e ADVFN Brasil onde foi possível obter cotações de aproximadamente 49 empresas. Assim, é importante salientar que a partir da obtenção de tais informações, se tornou possível a escolha dos ativos que apresentava os maiores volumes de negociações de mercado – dentro do período analisado. Contudo, vale lembrar que para alcançar a análise de tais dados, foi necessário o uso do software Solver, no qual garantiu uma carteira ótima, sendo adotado como objetivo principal a minimização do risco (BEVILAQUA et al., 2017).

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA

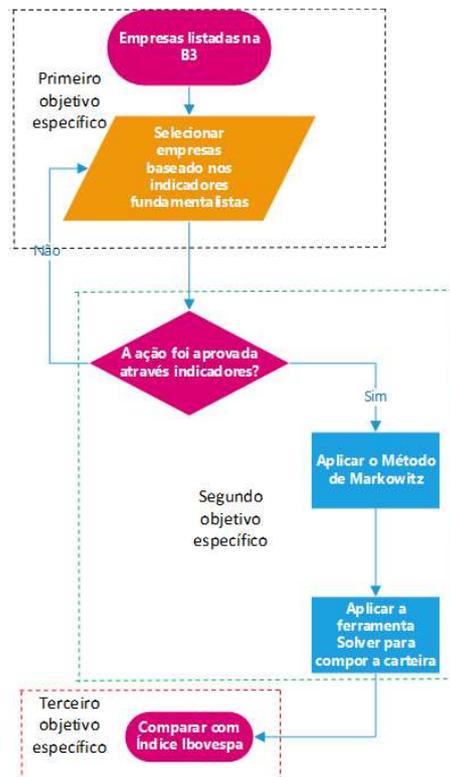
3.1 DESCRIÇÃO DO MODELO

Devido o aumento no número de pessoas físicas na Bolsa de Valores Brasileira, aumentaram-se proporcionalmente os investidores de primeira viagem. Dito isso, o modelo deste trabalho é direcionado a tais pessoas físicas que estão dispostas a ingressar no mercado financeiro visando a obtenção de lucros satisfatórios. Portanto, após a leitura deste trabalho, torna-se possível uma melhor compreensão referente ao mercado financeiro, suas empresas que o compõe e seus possíveis lucros presentes.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Principalmente, a finalidade desse trabalho é avaliar empresas listadas na Bolsa de Valores através do método de Markowitz e consequentemente garantir a minimização do risco. Dito isso, para alcançar esse objetivo o trabalho será organizado em etapas, conforme os objetivos específicos e ilustrado pelo fluxograma a seguir (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma dos objetivos específicos



3.2.1 Diagnóstico das informações contábeis

Para a consecução dos objetivos propostos, procedeu-se o levantamento de empresas inscritas no Ibovespa. Atualmente, a bolsa de valores conta com aproximadamente 440 empresas inscritas no mercado - onde ocorrem as negociações de valores mobiliários que nada mais são que empresas com ações de capital aberto (B3, 2021).

Em trabalhos similares como os de Murcia et al. (2009), Machado et al. (2009), Silva et al. (2010) e Tavares et al. (2010) serviram de base para realizar o levantamento dos setores das empresas que o presente estudo irá aprofundar. Portanto, após consultar os autores, os setores que se destacaram foram: Comercio, Energia Elétrica, Maquina e Equipamentos, Intermediários Financeiros, Saúde, Telecomunicações, Construção Civil e Água e Saneamento.

Com o propósito de refletir um panorama do mercado nacional, foram selecionadas todas as empresas que estão localizadas nos setores selecionados e listadas na Bolsa de Valores até dezembro de 2020, dividido por setores de atuação. Dito isso, os setores de atuação estão de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1: Setores Econômicos

Setor	QTD. Empresas
Comercio	24
Energia Elétrica	10
Máquinas e Equipamentos	22
Intermediários Financeiros	50
Saúde	25
Telecomunicações	7
Construção Civil	27
Água e Saneamento	10

Fonte: Bolsa de Valores (B3)

Com base nos autores Iquiapaza et al. (2008), Assaf Neto (2009), Assaf Neto (2014), Graham (2016) e Reis et al. (2018) tornou-se possível a obtenção dos alvos que a partir disso, se tornará viável na utilização de cada indicador para selecionar as empresas listadas na Bolsa de Valores. Assim, será possível selecionar empresas e criar carteiras diversificadas. O presente estudo está alinhado com dados contábeis que visam relacionar e identificar a relação entre variáveis independentes selecionadas – LPA, P/L, VPA, P/VP e DY. Vale ressaltar, que os indicadores fundamentalistas citados foram consultados no site *Fundamentus*. Portanto, a Tabela 2 apresenta os indicadores que foram utilizados para selecionar as ações.

Consultas que estão à procura de satisfazer os pré-requisitos, que são:

- Lucro por Ação (LPA): É considerado o rendimento dos lucros (GRAHAM, 2016). Portanto, busca por um LPA positivo, pois demonstra que a empresa estudada está gerando lucro.

- Preço/Lucro (P/L): O indicador demonstra o período de tempo que o investidor demoraria para recuperar o capital investido ASSAF NETO (2014). Vale ressaltar, que o autor deste trabalho padronizou o alcance do P/L de zero a 15 anos - visando a recuperação do capital investido pelo gestor.

- Valor Patrimonial da Ação (VPA): Indica o potencial futuro de capitalização da empresa e de sua distribuição de dividendos aos acionistas ASSAF NETO (2009). Diante disso, buscam-se por um indicador positivo.

Relação Preço/Valor Patrimonial (P/VP): Trata-se do indicativo mais claro onde há uma comparação do valor de mercado com o valor real do patrimônio líquido (REIS; TOSETTO, 2018). Assim, P/VP igual a um significa que a ação está sendo vendida ao valor equivalente do patrimônio líquido e P/VP superior a um representa que o mercado está pagando valores superiores ao valor do patrimônio líquido. Vale ressaltar, que o autor deste trabalho padronizou o alcance do P/L de um a 15 - o indicador muito elevado representa riscos ao investidor.

- Dividend Yield (DY): Conforme Iquiapaza, Lamounier e Amaral (2008), a parcela do lucro que será destinada à distribuição sob a forma de dividendos não se limita a um simples percentual, determinado pelos gestores. Assim, priorize um DY positivo (Tabela 2).

Tabela 2: Indicadores Econômicos

Indicadores	Objetivos
LPA	Indicador positivo
P/L	Indicador entre 0 e 15
VPA	Indicador positivo
P/VP	Indicador entre 1 e 15
DY	Indicador positivo

Fonte: Autores

Portanto, esta análise é o estudo de toda informação disponível no mercado referente a empresa, buscando obter seu verdadeiro valor, conseguindo assim melhores recomendações de investimentos. Dessa forma, os demonstrativos financeiros e os dados sobre os setores

econômicos são extremamente importantes para tomadas de decisões. Ou seja, objetivam avaliar o desempenho da empresa sobre o valor de mercado de suas ações. Logo, constata-se como fonte de consulta as demonstrações contábeis divulgadas no site Status Invest.

3.2.2 Modelagem matemática para otimização da rentabilidade

Os estudos de Heinz et al. (2017), Alexandrino et al. (2017) e Silva et al. (2011) serviram de base para extrair a correlação dos ativos, risco teórico da carteira, covariância dos ativos, variância e a rentabilidade da carteira de acordo com a teoria de Markowitz (1952). Em virtude da rentabilidade exposta, criou-se a oportunidade de utilizar a ferramenta Solver – do programa Excel, a fim de simular participações dos ativos e assim, determinar o menor risco da carteira de investimento conforme os estudos apresentados por Costa et al. (2019), Junior et al. (2002) e Brunhera (2015). Mediante a isso, dada a quantidade de ativos, foram considerados seus históricos de cotações do site *Fundamentus*, entre o período de 01/01/2015 até 31/12/2020.

Assim, para Levine, Stephan, Krehbiel e Berenson (2008) a correlação dos ativos é uma força relativa de uma relação linear entre duas variáveis numéricas. A partir disso, os valores alcançados, vão de -1, que seria uma correlação negativa perfeita, até 1, que seria uma correlação positiva perfeita. Portanto, com a finalidade de realizar a correlação dos ativos, torna-se necessário a utilização da ferramenta análise de dados do programa Excel.

Inicialmente, foi proposto uma carteira de ativos com a distribuição de participações igualitárias. Ou seja, o peso inicial de cada um dos oito ativos é 1/8 do montante inicial (12,50%). A partir de estudos realizados por Segundo Cruz e Veiga (2009), pode-se dizer que o risco teórico da carteira é calculado de acordo com a média ponderada dos desvios padrões das ações que compõem o portfólio.

Para realizar o cálculo da covariância de cada ativo, foi aplicada a metodologia de Markowitz (1952), adotando-se a ferramenta análise de dados do programa Excel. Portanto, a partir disso, calcula-se uma matriz oito por oito com o objetivo de apresentar cada covariância entre os ativos.

De acordo com Markowitz (1952), a variância e o risco efetivo da carteira foram obtidos através da Equação 8 e Equação 9 – apresentadas de forma respectiva neste estudo. Consequentemente, obtêm-se então o risco efetivo da carteira.

A partir disso, conclua-se que após todas as informações citadas acima, torna-se necessário a aplicação da Equação 10 - deste estudo, com a finalidade de descobrir a

rentabilidade da carteira.

Segundo Moraz (2006) o Solver é um aplicativo da empresa *FrontLine System* - incorporado ao Microsoft Excel, oferece possibilidades extras à planilha, pois permite não só importar diversas células variáveis, mas também definir vínculos exatos para os valores que as células alteradas poderão assumir. Assim, ele modifica valores de acordo com certas restrições estabelecidas pelo usuário - a fim de obter o resultado desejado.

A partir da descoberta da rentabilidade da carteira, determinou-se a aplicação da ferramenta Solver com a função objetiva de minimizar o risco da carteira, resultando em duas restrições. Dito isso, a primeira restrição, apresenta-se na forma de participação individual de cada ativo, pois a soma das participações individuais é igual a 100%. Enquanto isso, a segunda restrição, depende exclusivamente da definição do objetivo do usuário – a fim de estabelecer a rentabilidade mínima exigida do mesmo. Portanto, tem-se que as variáveis controladas pela ferramenta são capazes de preencher as participações de cada ativo – visando encontrar o mínimo de risco.

Com isso, para ilustrar a ideia das restrições, foi selecionada uma tela do aplicativo solver para demonstrar as restrições (Figura 2).

Figura 2: Tela do Solver

Empresa	Retorno Anual (%)	Participações (%)
CGR44	0,42386	0,125
CSMG3	0,47368	0,125
M TSA4	0,36198	0,125
BMEB3	0,26184	0,125
BALM4	0,1958	0,125
VIVT3	0,16676	0,125
CYRE3	0,4241	0,125
SAPR4	0,75256	0,125
TOTAL		100%
Retorno (Rentabilidade)	38,26%	
Risco (Desvio Padrão)	22,04%	

Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas
 Selecionar um Método de Solução: GRG Não Linear

Método de Solução
 Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

3.2.3 Interpretação resultados

Nesta fase final, foi realizada uma avaliação dos resultados, visando a comparação

entre o índice Ibovespa e a carteira diversificada apresentada neste estudo.

Inicialmente, o Ibovespa é considerado um indicador do retorno total das ações que o compõem. Dito isso, o objetivo básico do índice Ibovespa é refletir o desempenho médio dos negócios à vista ocorridos nos pregões da Bolsa de Valores (ASSAF NETO, 2011).

Além disso, vale ressaltar que diante da carteira formada após simulações dos ativos, tem-se a rentabilidade da mesma e os riscos vinculados à carteira. Portanto, utiliza-se as rentabilidades de janeiro de 2020 até dezembro de 2020 do índice Ibovespa, equiparando-o com a carteira criada através deste estudo – visando encontrar a maior rentabilidade entre ela.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse trabalho, quatro carteiras foram construídas a partir dos preços históricos com o objetivo de minimizar o risco. Assim, uma entre as quatro carteiras foi eleita com base na sua maior rentabilidade e menor risco. Dito isso, vale lembrar que após a seleção, a carteira foi comparada com o índice Ibovespa - o período de análise foi de janeiro de 2020 até dezembro de 2020.

4.1.1 Diagnóstico das informações contábeis

A partir de estudos realizados na intenção de implementar informações neste trabalho, tornou-se necessário a utilização de 440 empresas inscritas na Bolsa de Valores com a finalidade de realizar um pré-levantamento sobre tais. Disso disso, cabe ressaltar que apenas 19 empresas se tornaram aptas a serem avaliadas perante os indicadores fundamentalistas. Prova dessa veracidade, apresenta-se na forma de Tabela 3:

Tabela 3: Indicadores Fundamentalistas aplicados as empresas

Setor	Código
Comércio	CGRA4
	LREN3
	WHRL3
Energia Elétrica	CSMG3
	SBSP3
Máquinas e Equipamentos	KEPL3
	MTSA4
	SHUL4
Intermediários Financeiros	BBDC3
	BMEB3
	ITUB3
Saúde	BALM4
	OFSA3
	QUAL3
Telecomunicações	VIVT3
Construção Civil	CYRE3
	EZTC3
	MRVE3
Água e Saneamento	SAPR4

Assim, após o pré-levantamento realizado nas 19 empresas, tornou-se claro a

necessidade da utilização dos indicadores fundamentalistas na finalidade de avaliar as empresas que fizeram parte do portfólio. Além disso, vale ressaltar que esta pesquisa desenvolveu-se alvos que serviram de base para cada indicador fundamentalista e assim, tornou-se possível a escolha das empresas que fizeram parte da carteira diversificada. Dito isso, os indicadores fundamentalistas de cada empresa que se sobressaíram dos demais concorrentes – de acordo com os alvos, apresentam-se em forma destacada na Tabela 4:

Tabela 4: Pré-levantamento das empresas

Setor	Código	INDICADORES FUNDAMENTALISTAS				
		LPA	P/L	VPA	P/VP	DY
Comércio	CGRA4	6,76	4,2	31,09	1,02	8,49
	LREN3	1,38	31	6,91	6,18	0,76
	WHRL3	0,41	17,31	1,41	4,98	7,28
Energia Elétrica	CSMG3	2,15	6,93	16,98	1,08	21,24
	SBSP3	1,75	23,23	11,74	1,28	3,38
Máquinas e Equipamentos	KEPL3	2,57	16,84	19,67	2,2	1,26
	MTSA4	5,31	5,83	30,54	1,01	2,45
	SHUL4	1,59	8,88	8,31	1,7	2,2
Intermediários Financeiros	BBDC3	1,87	12,33	16,2	1,42	2,63
	BMEB3	2,88	6,51	18,85	1	4,14
	ITUB3	1,93	12,9	15,76	1,58	2,19
Saúde	BALM4	2,61	8,4	11,65	1,16	8,73
	OFSA3	1,66	18,4	10,4	2,94	1,43
	QUAL3	1,39	23,18	6,25	5,14	0,91
Telecomunicações	VIVT3	2,82	16,02	41,13	1,1	7,42
Construção Civil	CYRE3	4,4	5,52	14,5	1,68	7,48
	EZTC3	1,79	17,78	11,22	1,54	0,93
	MRVE3	1,14	15,36	12,5	1,4	3,13
Água e Saneamento	SAPR4	0,66	6,75	4,59	0,97	4,55

* LPA = Lucro por ação; P/L = Preço/Lucro; VPA = Valor Patrimonial; P/VP = Preço/Valor Patrimonial; DY = Dividendos

A fim de proporcionar melhor interpretação das informações contidas na Tabela 4 deste trabalho, torna-se claro a necessidade de evidenciar informações contidas na mesma. Assim, vale ressaltar que as escolhas dos indicadores fundamentalistas são baseados nos alvos expostos no corpo deste trabalho – tornando possível a criação do portfólio. Além disso, é importante salientar que a interpretação dos indicadores fundamentalistas pertencentes ao setor de comércio, valem para todos os setores (energia elétrica, máquinas e equipamentos, intermediários financeiros, saúde, telecomunicações, construção civil e água e saneamento).

Setor Comércio: LPA – É considerado o rendimento dos lucros de determinada empresa. Assim, busca por um LPA positivo - pois demonstra que a empresa está gerando lucros. A partir dessas informações apresentadas, tornou-se possível escolher o LPA igual a 6,76 – pois este indicador é considerado o maior. Logo, por consequência, a CGRA4 é considerada a empresa mais lucrativa dentre as demais empresas expostas neste trabalho – pertencentes ao mesmo setor.

Setor Comércio: P/L – O indicador demonstra o período de tempo que o investidor irá gastar para recuperar seu capital investido. A partir disso, tornou-se possível escolher o P/L igual a 4,2 - pois este indicador proporciona uma recuperação de capital investido mais rápido se comparado aos demais concorrentes. Logo, por consequência, a CGRA4 é considerada a empresa que apresenta o retorno mais rápido de capital investido dentre as demais empresas expostas neste trabalho – pertencentes ao mesmo setor.

Setor Comércio: VPA – Representa o valor contábil de cada ação, ou seja, o valor patrimonial da empresa. A partir dessa informação apresentada, tornou-se possível escolher o VPA igual 31,09 – pois representa o valor patrimonial da empresa. Logo, a CGRA4 é considerada a empresa com valor patrimonial mais alto se comparada dentre as demais empresas expostas neste trabalho – pertencentes ao mesmo setor.

Setor Comércio: P/VP – É considerado um indicador que informa se o valor de mercado está relativamente alto ou baixo - se comparado ao valor patrimonial da empresa. A partir dessa informação apresentada, tornou-se possível escolher o P/VP igual a 1,02 - pois o ativo está sendo negociado a um preço consideravelmente maior que seu valor de patrimônio. Logo, por consequência, a CGRA4 é considerada a empresa com o valor de mercado mais próximo se comparado ao valor patrimonial dentre as demais empresas expostas neste trabalho – pertencentes ao mesmo setor.

Setor Comércio: DY – É considerado um indicador que informa quanto do valor de mercado da ação está sendo distribuído aos acionistas na forma de dividendos. A partir dessa informação apresentada, tornou-se possível escolher o DY igual a 8,49. Logo, por consequência, a CGRA4 é considerada a empresa que distribui uma maior margem lucrativa aos seus acionistas se comparada as empresas expostas neste trabalho – pertencentes ao mesmo setor.

Portanto, conclua-se que a partir das análises dos indicadores fundamentalistas - baseados nos alvos independentes de cada indicador, resultou-se a Tabela 5, onde apresenta as empresas que fizeram parte do portfólio exposto neste trabalho:

Tabela 5: Empresas selecionadas

Setor	Código	LPA	P/L	VPA	P/VP	DY
Comercio	CGRA4	6,76	4,2	31,09	1,02	8,49
Energia Elétrica	CSMG3	2,15	6,93	16,98	1,08	21,24
Máquinas e Equipamentos	MTSA4	5,31	5,83	30,54	1,01	2,45
Intermediários Financeiros	BMEB3	2,88	6,51	18,85	1	4,14
Saúde	BALM4	2,61	8,4	11,65	1,16	8,73
Telecomunicações	VIVT3	2,82	16,02	41,13	1,1	7,42
Construção Civil	CYRE3	4,4	5,52	14,5	1,68	7,48
Água e Saneamento	SAPR4	0,66	6,75	4,59	0,97	4,55

4.1.2 Modelagem matemática para otimização da rentabilidade

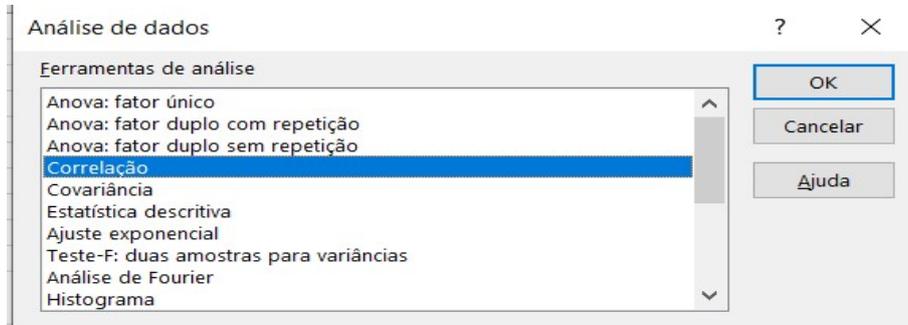
A rentabilidade da carteira depende da correlação entre os ativos. Ou seja, a correlação dos ativos tem-se como parâmetro de intensidade da relação linear entre duas variáveis. A partir disso, com a finalidade de reduzir o risco, tornou-se necessário a realização de seleções de ativos que apresentaram a menor correlação. Dito isso, vale ressaltar que a elaboração da matriz de correlação tornou-se possível devido a ferramenta de análise de dados do programa Excel.

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foram selecionadas imagens do programa Excel, nas quais geraram a tabela de correlação. Logo, com o intuito de iniciar a elaboração da tabela de correlação, acesse o programa Excel no Menu dados e em seguida, clique em Análise de dados – de acordo com a Figura 3:

Figura 3: Análise de Dados

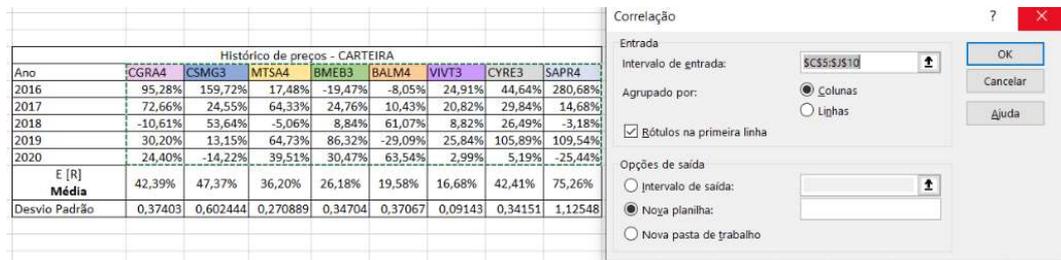
Em seguida, clique na opção Correlação, de acordo com a Figura 4:

Figura 4: Opção de Correlação



Selecione os Históricos de Preços (incluindo os Títulos) das ações que compõem a carteira. Em seguida, clique em “OK” – de acordo com a Figura 5:

Figura 5: Janela de Correlação



Feito isso, é possível atingir a pré-tabela de correlação. De acordo com a Tabela 6:

Tabela 6: Resultado de análise de dados

	CGRA4	CSMG3	MTSA4	BMEB3	BALM4	VIVT3	CYRE3	SAPR4
CGRA4	1							
CSMG3	0,571982	1						
MTSA4	0,323894	-0,51276	1					
BMEB3	-0,36188	-0,72007	0,693563	1				
BALM4	-0,59648	-0,32935	-0,53681	-0,33949	1			
VIVT3	0,650226	0,475875	0,40595	0,155605	-0,96725	1		
CYRE3	0,074683	0,05421	0,421441	0,649711	-0,84256	0,757398	1	
SAPR4	0,69279	0,855364	-0,10945	-0,32268	-0,69375	0,728633	0,436694	1

Portanto, para finalizar, use a Função Transpor (=TRANSPOR(C6:C12)) e transponha toda a primeira coluna para a primeira linha. Faça isso em toda a primeira linha, até chegar na última linha da tabela. De acordo com a Figura 6:

Figura 6: Matriz de Transpor

	CGRA4	CSMG3	MTSA4	BMEB3	BALM4	VIVT3	CYRE3	SAPR4
CGRA4	1	=TRANSPOR(C6:C12)	-0,36188	-0,59648	0,650226	0,074683	0,69279	
CSMG3	0,571982	1	-0,51276	-0,72007	-0,32935	0,475875	0,05421	0,855364
MTSA4	0,323894	-0,51276	1	0,693563	-0,53681	0,40595	0,421441	-0,10945
BMEB3	-0,36188	-0,72007	0,693563	1	-0,33949	0,155605	0,649711	-0,32268
BALM4	-0,59648	-0,32935	-0,53681	-0,33949	1	-0,96725	-0,84256	-0,69375
VIVT3	0,650226	0,475875	0,40595	0,155605	-0,96725	1	0,757398	0,728633
CYRE3	0,074683	0,05421	0,421441	0,649711	-0,84256	0,757398	1	0,436694
SAPR4	0,69279	0,855364	-0,10945	-0,32268	-0,69375	0,728633	0,436694	1

Para finalizar, tem-se a matriz de correlação com os específicos ativos. De acordo com a Tabela 7:

Tabela 7: Matriz de Correlação

	CGRA4	CSMG3	MTSA4	BMEB3	BALM4	VIVT3	CYRE3	SAPR4
CGRA4	1	0,571982	0,323894	-0,36188	-0,59648	0,650226	0,074683	0,69279
CSMG3	0,571982	1	-0,51276	-0,72007	-0,32935	0,475875	0,05421	0,855364
MTSA4	0,323894	-0,51276	1	0,693563	-0,53681	0,40595	0,421441	-0,10945
BMEB3	-0,36188	-0,72007	0,693563	1	-0,33949	0,155605	0,649711	-0,32268
BALM4	-0,59648	-0,32935	-0,53681	-0,33949	1	-0,96725	-0,84256	-0,69375
VIVT3	0,650226	0,475875	0,40595	0,155605	-0,96725	1	0,757398	0,728633
CYRE3	0,074683	0,05421	0,421441	0,649711	-0,84256	0,757398	1	0,436694
SAPR4	0,69279	0,855364	-0,10945	-0,32268	-0,69375	0,728633	0,436694	1

É importante salientar que foram selecionados dois números da tabela de forma aleatória, com a finalidade de traduzir o panorama da matriz de correlação. A partir disso, tornou-se clara a intensidade da relação linear entre duas variáveis. Assim, as variáveis MTSA4 e CGRA4 se relacionam de forma proporcional e com valor 0,323894; As variáveis BMEB3 e CGRA4 se relacionam de forma inversamente proporcional e com o valor -0,36188. Portanto, torna-se possível optar por relações inversamente proporcionais. Ou seja, quando uma ação desvaloriza, a outra valoriza - garantindo a estabilidade da carteira.

Visando calcular o risco teórico da carteira, foi proposto inicialmente que a distribuição de participações das empresas do portfólio ocorresse de forma igualitária. Dessa

forma, a distribuição das porcentagens de participações iniciais das empresas presentes no portfólio é composta por 1/8 do capital inicial. Logo, as participações iniciais foram expostas na Tabela 8:

Tabela 8: Participações Iniciais

Empresas	Participações
CGRA4	12,50%
CSMG3	12,50%
MTSA4	12,50%
BMEB3	12,50%
BALM4	12,50%
VIVT3	12,50%
CYRE3	12,50%
SAPR4	12,50%
TOTAL	100%

Vale ressaltar que o risco teórico da carteira é a média ponderada dos desvios padrões das ações que compõem do portfólio. A partir disso, a Tabela 9 demonstra o valor de cada desvio padrão nas respectivas ações. Portanto, o risco teórico de cada carteira citada equivale a 44%.

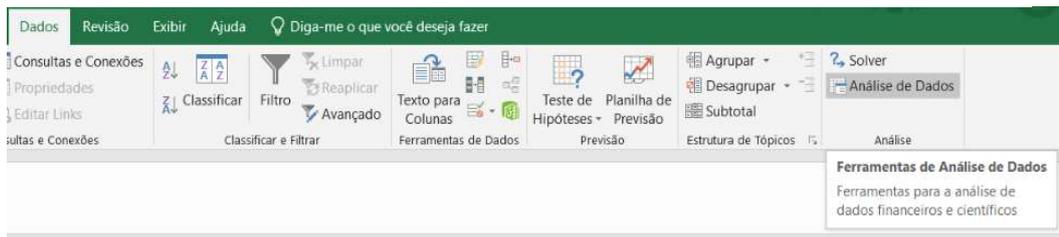
Tabela 9: Desvios Padrões de cada empresa

Empresas	Desvio Padrão
CGRA4	0,374
CSMG3	0,602
MTSA4	0,271
BMEB3	0,347
BALM4	0,371
VIVT3	0,091
CYRE3	0,342
SAPR4	1,125

A covariância decorre da relação existente entre os ativos, dessa maneira, a pouca correlação entre os ativos resulta em um risco menor para a carteira. Assim, tornou-se necessário o cálculo da covariância dos ativos que compôs o portfólio. Portanto, calculou-se através da ferramenta de análise de dados do programa Excel a matriz oito por oito.

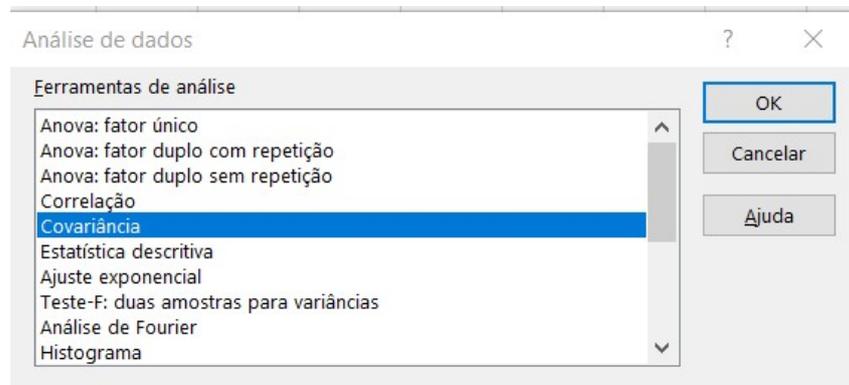
A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foram selecionadas imagens do programa Excel, nas quais geraram a tabela de covariância. Logo, com o intuito de iniciar a elaboração da tabela de covariância, acesse o programa Excel no Menu dados e em seguida, clique em Análise de dados – de acordo com a Figura 7:

Figura 7: Análise de Dados



Em seguida, clique na opção Covariância, de acordo com a Figura 8:

Figura 8: Opção Covariância



Selecione os Históricos de Preços (incluindo os Títulos) das ações que compõem a carteira. Em seguida, clique em “OK” – de acordo com a Figura 9:

Figura 9: Seleção dos Ativos de Covariância

Histórico de preços - CARTEIRA								
Ano	CGRA4	CSMG3	MTSA4	BMEB3	BALM4	VIVT3	CYRE3	SAPR4
2016	95,28%	159,72%	17,48%	-19,47%	-8,05%	24,91%	44,64%	280,68%
2017	72,66%	24,55%	64,33%	24,76%	10,43%	20,82%	29,84%	14,68%
2018	-10,61%	53,64%	-5,06%	8,84%	61,07%	8,82%	26,49%	-3,18%
2019	30,20%	13,15%	64,73%	86,32%	-29,09%	25,84%	105,89%	109,54%
2020	24,40%	-14,22%	39,51%	30,47%	63,54%	2,99%	5,19%	-25,44%
E [R]								
Média	42,39%	47,37%	36,20%	26,18%	19,58%	16,68%	42,41%	75,26%
Desvio Padrão	0,37403	0,602444	0,270889	0,34704	0,37067	0,09143	0,34151	1,12548

Covariância	
Entrada	Intervalo de entrada: <input type="text" value="\$C\$5:\$J\$10"/>
Agrupado por:	<input checked="" type="radio"/> Colunas <input type="radio"/> Linhas
	<input checked="" type="checkbox"/> Botões na primeira linha
Opções de saída	Intervalo de saída: <input type="text"/>
	<input checked="" type="radio"/> Nova planilha: <input type="radio"/> Nova pasta de trabalho

Feito isso, é possível atingir a pré-tabela de covariância. De acordo com a Tabela 10:

Tabela 10: Resultado da Análise de dados

	<i>CGRA4</i>	<i>CSMG3</i>	<i>MTSA4</i>	<i>BMEB3</i>	<i>BALM4</i>	<i>VIVT3</i>	<i>CYRE3</i>	<i>SAPR4</i>
<i>CGRA4</i>	0,139897							
<i>CSMG3</i>	0,128885	0,362938						
<i>MTSA4</i>	0,032817	-0,08368	0,073381					
<i>BMEB3</i>	-0,04697	-0,15055	0,065201	0,120437				
<i>BALM4</i>	-0,0827	-0,07355	-0,0539	-0,04367	0,137396			
<i>VIVT3</i>	0,022236	0,026212	0,010054	0,004937	-0,03278	0,008359		
<i>CYRE3</i>	0,00954	0,011153	0,038988	0,077002	-0,10666	0,023649	0,116629	
<i>SAPR4</i>	0,291639	0,579972	-0,03337	-0,12603	-0,28942	0,074979	0,16785	1,266715

Portanto, para finalizar, use a Função Transpor (=TRANSPOR(C6:C12)) e transponha toda a primeira coluna para a primeira linha. Faça isso em toda a primeira linha, até chegar na última linha da tabela. De acordo com a Figura 10:

Figura 10: Matriz de Transpor

	<i>CGRA4</i>	<i>CSMG3</i>	<i>MTSA4</i>	<i>BMEB3</i>	<i>BALM4</i>	<i>VIVT3</i>	<i>CYRE3</i>	<i>SAPR4</i>
<i>CGRA4</i>	0,139897	=TRANSPOR(C6:C12)	-0,04697	-0,0827	0,022236	0,00954	0,291639	
<i>CSMG3</i>	0,128885	0,362938	-0,08368	-0,15055	-0,07355	0,026212	0,011153	0,579972
<i>MTSA4</i>	0,032817	-0,08368	0,073381	0,065201	-0,0539	0,010054	0,038988	-0,03337
<i>BMEB3</i>	-0,04697	-0,15055	0,065201	0,120437	-0,04367	0,004937	0,077002	-0,12603
<i>BALM4</i>	-0,0827	-0,07355	-0,0539	-0,04367	0,137396	-0,03278	-0,10666	-0,28942
<i>VIVT3</i>	0,022236	0,026212	0,010054	0,004937	-0,03278	0,008359	0,023649	0,074979
<i>CYRE3</i>	0,00954	0,011153	0,038988	0,077002	-0,10666	0,023649	0,116629	0,16785
<i>SAPR4</i>	0,291639	0,579972	-0,03337	-0,12603	-0,28942	0,074979	0,16785	1,266715

Para finalizar, tem-se a matriz de covariância com os específicos ativos. De acordo com a Tabela 11:

Tabela 11: Tabela de Covariância

	<i>CGRA4</i>	<i>CSMG3</i>	<i>MTSA4</i>	<i>BMEB3</i>	<i>BALM4</i>	<i>VIVT3</i>	<i>CYRE3</i>	<i>SAPR4</i>
<i>CGRA4</i>	0,139897	0,128885	0,032817	-0,04697	-0,0827	0,022236	0,00954	0,291639
<i>CSMG3</i>	0,128885	0,362938	-0,08368	-0,15055	-0,07355	0,026212	0,011153	0,579972
<i>MTSA4</i>	0,032817	-0,08368	0,073381	0,065201	-0,0539	0,010054	0,038988	-0,03337
<i>BMEB3</i>	-0,04697	-0,15055	0,065201	0,120437	-0,04367	0,004937	0,077002	-0,12603
<i>BALM4</i>	-0,0827	-0,07355	-0,0539	-0,04367	0,137396	-0,03278	-0,10666	-0,28942
<i>VIVT3</i>	0,022236	0,026212	0,010054	0,004937	-0,03278	0,008359	0,023649	0,074979
<i>CYRE3</i>	0,00954	0,011153	0,038988	0,077002	-0,10666	0,023649	0,116629	0,16785
<i>SAPR4</i>	0,291639	0,579972	-0,03337	-0,12603	-0,28942	0,074979	0,16785	1,266715

É importante salientar que foram selecionados dois números da tabela de forma aleatória, com a finalidade de traduzir o panorama da matriz de covariância. A partir disso, tornou-se clara a intensidade do risco entre duas variáveis. Assim, as variáveis BMEB3 e MTSA4 se relacionam com o risco mensurável de 0,065201; As variáveis BALM4 e BMEB3 se relacionam com o risco mensurável de -0,04367. Portanto, torna-se possível optar por relações onde o risco seja um valor negativo. Ou seja, as ações que possuem uma relação negativa, tendem a ter um risco relativamente menor e assim, podem impactar no risco geral da carteira.

Após aplicar a Equação 8 apresentada ao longo do estudo, concluiu-se que a variância é igual a 4,86% - enquanto o desvio padrão é igual a 22%. Assim, comparando os dois valores de desvio padrão – risco teórico com risco efetivo, tem-se uma redução de 50%. Portanto, de acordo com o modelo de Markowitz tal redução acontece, pois o risco da ação não deve ser calculada individualmente e sim correlacionada com todos os riscos dos ativos presentes no portfólio. Assim, visando uma melhor compreensão das informações mencionadas, foi representado em forma de Tabela 12:

Tabela 12: Comparação dos Riscos

Risco Teórico	44%
Risco Efetivo	22%
 50% de Redução	

Visando o cálculo da rentabilidade, foi proposto que as divisões de participações ocorram de maneira igualitária. Assim, aplicando a Equação 10 - proposto pelo estudo, tem-se a rentabilidade. Portanto, de acordo com a Tabela 13, temos as participações e rentabilidade da carteira:

Tabela 13: Rentabilidade

Empresas	Retorno Médio Anual	Participações
CGRA4	0,4239	12,50%
CSMG3	0,4737	12,50%
MTSA4	0,3620	12,50%
BMEB3	0,2618	12,50%
BALM4	0,1958	12,50%
VIVT3	0,1668	12,50%
CYRE3	0,4241	12,50%
SAPR4	0,7526	12,50%
Rentabilidade		38,26%

De acordo com a proposta inicial de divisões de participações – citado no parágrafo anterior, tornou-se possível a obtenção do valor da rentabilidade de 38,26% e o risco de 22,04%. Assim, com o intuito de aperfeiçoar a rentabilidade juntamente com o risco da carteira, foi proposto a utilização da ferramenta Solver, sendo aplicado em seis carteiras com a finalidade de eleger a carteira ótima. Logo, tal ferramenta cumpre seu papel de simular diversos cenários com a finalidade de atingir o objetivo principal - a minimização do risco. Dito isso, vale ressaltar que os diversos cenários são compostos por duas restrições inseridas pelo gestor. Ou seja, a primeira apresenta-se na forma de participação individual de cada ativo, pois a soma das participações individuais é igual a 100%. Enquanto isso, a segunda restrição depende exclusivamente da definição do objetivo do gestor – a fim de estabelecer a rentabilidade mínima exigida do mesmo. Portanto, tem-se que as variáveis controladas pela ferramenta são capazes de preencher as participações de cada ativo – visando encontrar o mínimo de risco. Sendo assim, com a finalidade de concluir de maneira clara e objetiva o assunto abordado, foram criadas seis carteiras de investimento (A – F), a partir das seis, uma foi selecionada pois apresentou o menor risco se comparada entre si.

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 11:

Figura 11: Tela do Solver Carteira A

The screenshot shows the 'Parâmetros do Solver' dialog box. The 'Definir Objetivo' field is set to '\$D\$38'. The 'Para' section has 'Mín.' selected. The 'Alterando Células Variáveis' field is set to '\$D\$29:\$D\$36'. The 'Sujeito às Restrições' list contains '\$D\$37 = 0,16' and '\$D\$42 = 1'. The 'Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas' checkbox is checked. The 'Selecionar um Método de Solução' dropdown is set to 'GRG Não Linear'. The 'Resolver' button is highlighted.

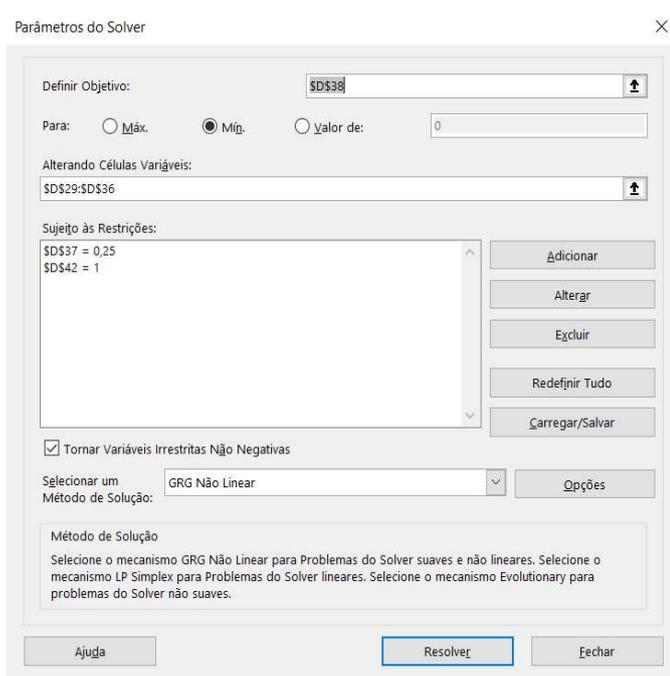
Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira A - representada pela Tabela 14:

Tabela 14: Carteira A

CARTEIRA	A
<i>CGRA4</i>	0%
<i>CSMG3</i>	0%
<i>MTSA4</i>	0%
<i>BMEB3</i>	0%
<i>BALM4</i>	0%
<i>VIVT3</i>	100%
<i>CYRE3</i>	0%
<i>SAPR4</i>	0%
Retorno (Rentabilidade)	16,68%
Risco (Desvio Padrão)	9,14%

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 12:

Figura 12: Tela do Solver Carteira B



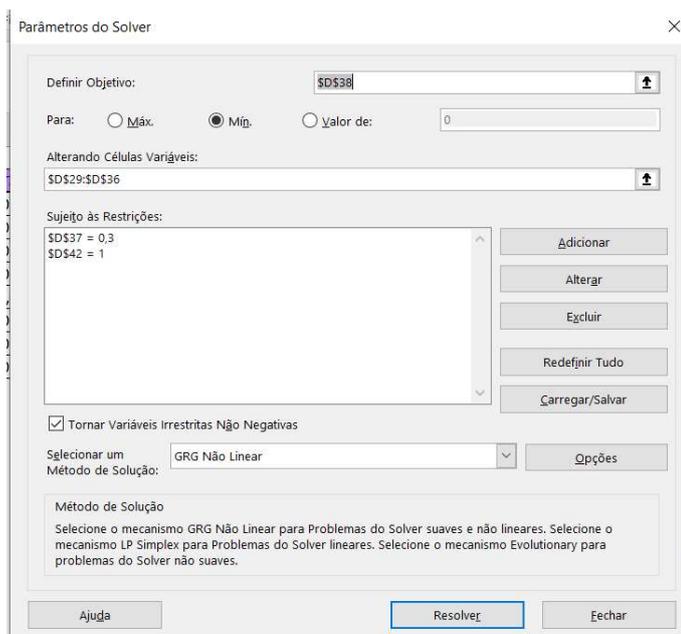
Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira B - representada pela Tabela 15:

Tabela 15: Carteira B

CARTEIRA	B
<i>CGRA4</i>	8%
<i>CSMG3</i>	5%
<i>MTSA4</i>	3%
<i>BMEB3</i>	11%
<i>BALM4</i>	28%
<i>VIVT3</i>	37%
<i>CYRE3</i>	9%
<i>SAPR4</i>	0%
Retorno (Rentabilidade)	25,00%
Risco (Desvio Padrão)	0,00044%

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 13:

Figura 13: Tela do Solver Carteira C



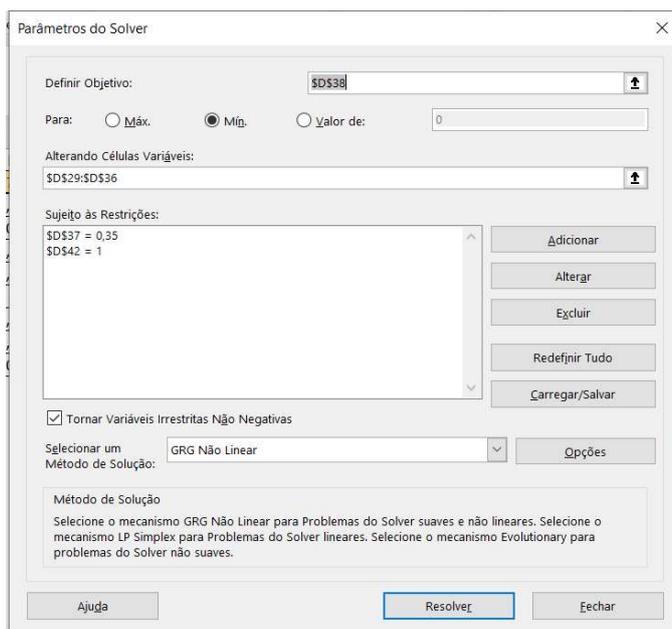
Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira C - representada pela Tabela 16:

Tabela 16: Carteira C

CARTEIRA	C
<i>CGRA4</i>	0%
<i>CSMG3</i>	11%
<i>MTSA4</i>	24%
<i>BMEB3</i>	0%
<i>BALM4</i>	32%
<i>VIVT3</i>	16%
<i>CYRE3</i>	17%
<i>SAPR4</i>	0%
Retorno (Rentabilidade)	30,00%
Risco (Desvio Padrão)	0,00158%

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 14:

Figura 14: Tela do Solver Carteira D



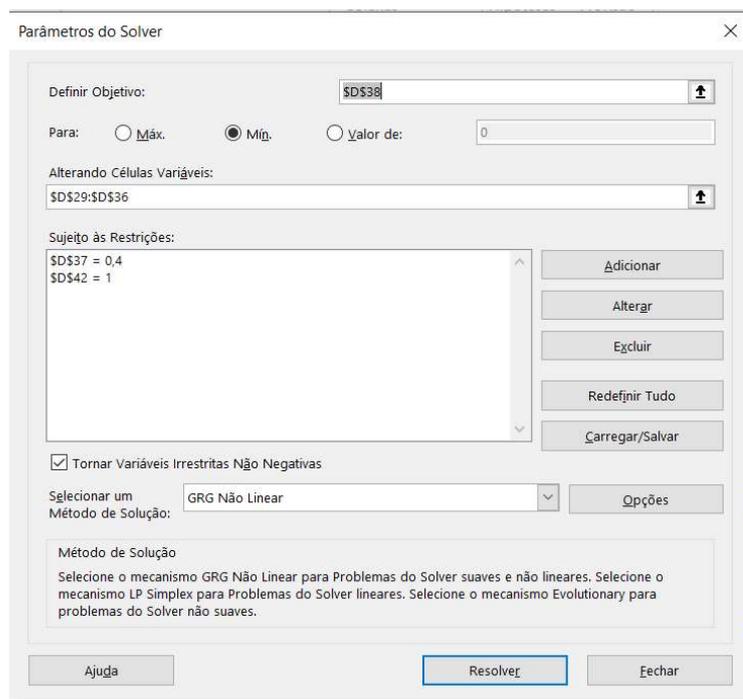
Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira D - representada pela Tabela 17:

Tabela 17: Carteira D

CARTEIRA	D
<i>CGRA4</i>	0%
<i>CSMG3</i>	11%
<i>MTSA4</i>	32%
<i>BMEB3</i>	0%
<i>BALM4</i>	32%
<i>VIVT3</i>	0%
<i>CYRE3</i>	21%
<i>SAPR4</i>	4%
Retorno (Rentabilidade)	35,00%
Risco (Desvio Padrão)	4,66%

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 15:

Figura 15: Tela do Solver Carteira E



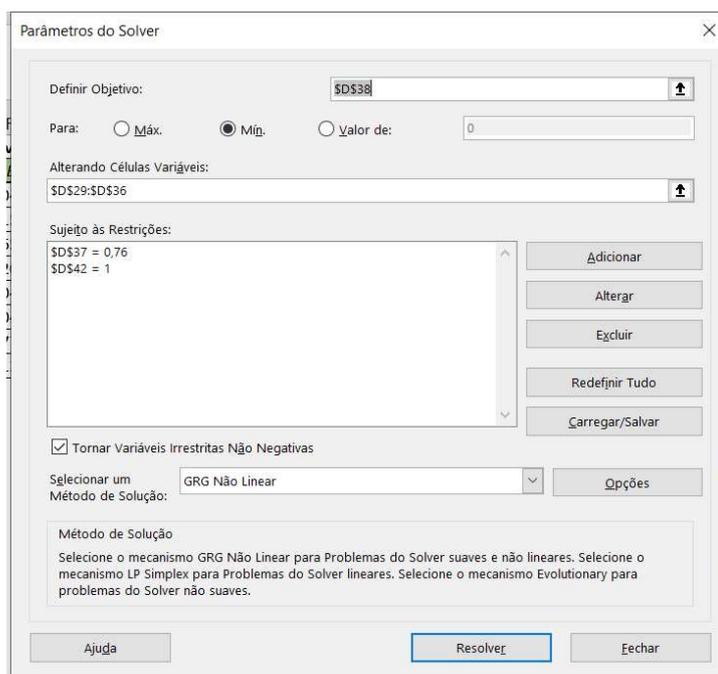
Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira E (Tabela 18):

Tabela 18: Carteira E

CARTEIRA	E
<i>CGRA4</i>	0%
<i>CSMG3</i>	1%
<i>MTSA4</i>	35%
<i>BMEB3</i>	0%
<i>BALM4</i>	26%
<i>VIVT3</i>	0%
<i>CYRE3</i>	20%
<i>SAPR4</i>	17%
Retorno (Rentabilidade)	40,00%
Risco (Desvio Padrão)	16,83%

A fim de proporcionar uma melhor compreensão das informações citadas no texto acima, foi selecionada uma imagem do programa Excel, na qual proporcionou a compreensão das restrições da ferramenta Solver – de acordo com a Figura 16:

Figura 16: Tela do Solver Carteira F



Vinculado às simulações das participações realizadas pela ferramenta Solver, tornou-se possível a realização dos cálculos de retorno e risco - realizados através da Equação 10 e Equação 9 de forma respectiva. Assim, pôde-se chegar à carteira F (Tabela 19):

Tabela 19: Carteira F

CARTEIRA	F
<i>CGRA4</i>	0%
<i>CSMG3</i>	0%
<i>MTSA4</i>	0%
<i>BMEB3</i>	0%
<i>BALM4</i>	0%
<i>VIVT3</i>	0%
<i>CYRE3</i>	0%
<i>SAPR4</i>	100%
Retorno (Rentabilidade)	75,26%
Risco (Desvio Padrão)	112,55%

Portanto, após reunir e apresentar todos os resultados ao longo deste capítulo, tornou-se necessário a criação da Tabela 20, na qual apresenta as seis carteiras discutidas. Nesta tabela é possível visualizar a carteira B como a de menor risco devido aos parâmetros citados acima. Portanto, a carteira B se tornou a carteira ótima e posteriormente será comparada com o índice Ibovespa.

Tabela 20: Carteira Ótima

CARTEIRAS						
	A	B	C	D	E	F
<i>CGRA4</i>	0%	8%	0%	0%	0%	0%
<i>CSMG3</i>	0%	5%	11%	11%	1%	0%
<i>MTSA4</i>	0%	3%	24%	32%	35%	0%
<i>BMEB3</i>	0%	11%	0%	0%	0%	0%
<i>BALM4</i>	0%	28%	32%	32%	26%	0%
<i>VIVT3</i>	100%	37%	16%	0%	0%	0%
<i>CYRE3</i>	0%	9%	17%	21%	20%	0%
<i>SAPR4</i>	0%	0%	0%	4%	17%	100%
Retorno (Rentabilidade)	16,68%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	75,26%
Risco (Desvio Padrão)	9,14%	0,00044%	0,00158%	4,66%	16,83%	112,55%

4.1.3 Interpretar resultados

Neste estudo foi avaliado a possibilidade de utilização da ferramenta Solver na construção de carteiras para investimento na bolsa de valores – Ibovespa. Para esta finalidade, seis carteiras foram construídas a título de comparação para se eleger uma e posteriormente, comparar com o Índice Bovespa. No processo de construções das carteiras, foram observados alguns parâmetros como: indicadores fundamentalistas, setores de atuação das empresas, Teoria de Markowitz e a aplicação da ferramenta Solver. Portanto, buscou-se a hipótese de que carteiras otimizadas pela Teoria de Markowitz - juntamente com a aplicação da ferramenta Solver, apresentaram melhor desempenho se comparadas com uma carteira formada com participações igualitárias.

Diante dos parâmetros abordados eis que surgem resultados dignos de serem discutidos - como é o caso dos indicadores fundamentalistas e os setores de atuação das

empresas. Assim, sobre a escolha dos indicadores, é importante comparar entre as empresas do mesmo segmento, ou seja, levar em consideração alvos definidos e assim eleger as empresas que se destacaram em cada segmento de atuação de mercado. Portanto, com a finalidade de garantir uma melhor compreensão sobre os alvos definidos que foram abordados em cada segmento, tornou-se necessário a criação da Tabela 21:

Tabela 21: Definição de Alvos

Alvos	Indicadores	Indicadores Apresentados pelas Empresas	Setores	Empresas
Indicador Positivo	Lucro por Ação (LPA)	6,76	Comércio	CGRA4
Indicador entre 0 e 15	Preço/Lucro (P/L)	6,93	Energia Elétrica	CSMG3
Indicador Positivo	Valor Patrimonial da Ação (VPA)	30,54	Máquinas e Equipamentos	MTSA4
Indicador entre 1 e 15	Preço/Valor Patrimonial (P/VP)	1,16	Intermediários Financeiros	BMEB3
Indicador Positivo	Dividendos (DY)	7,48	Saúde	BALM4

Vale ressaltar que na Tabela 21, foram selecionadas de forma aleatória, cinco das oito empresas que fizeram parte da carteira - devido a limitação do número de indicadores. Logo, pode-se concluir que a partir dos alvos definidos de cada indicador, cabe ao gestor empregá-los e compará-los entre empresas do mesmo segmento, buscando encontrar companhias que se adequam aos alvos para então, constituir uma carteira diversificada em setores de atuação.

Sobre os setores de atuação, é importante salientar a escolha dos setores onde o desvio padrão (risco) dos históricos de preços seja menor que 1 - para não elevar a taxa de risco da carteira como um todo. Com isso, as empresas que possuem o desvio padrão menores que 1 foram selecionadas pela ferramenta, de acordo com a Tabela 22:

Tabela 22: Seleção das empresas que constituem a carteira ótima

Aprovação	Empresa	Código	Desvio Padrão (Risco)
Selecionadas	Grazziotin S.A.	CGRA4	0,374
	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	CSMG3	0,602
	METISA	MTSA4	0,271
	Banco Mercantil do Brasil	BMEB3	0,347
	Baumer SA	BALM4	0,371
	Telefônica Brasil	VIVT3	0,091
	Cyrela	CYRE3	0,342
Reprovada	Companhia de Saneamento do Paraná	SAPR4	1,125

Assim, a ferramenta avaliou que para a composição da carteira ótima (Carteira B) seria necessário que a participação da empresa SPAR4 fosse igual a zero - para não elevar a taxa de risco. Prova disso é que, a partir da carteira D até F - onde a taxa de participação da empresa SPAR4 aumentou, o índice de risco aumentou significativamente.

A aplicação do modelo de Markowitz demonstrou ser eficiente no sentido de proporcionar a otimização entre a relação do risco e associando-o ao retorno das carteiras - minimizando o risco com a diversificação. Assim, a minimização do risco se dá na correlação e covariância dos ativos. Entretanto, vale ressaltar que a teoria também aborda o risco teórico, risco efetivo e a rentabilidade dos ativos. Dito isso, é importante compreender a importância da correlação na finalidade de diminuir o risco da carteira. Com isso, cabe ao gestor observar na tabela de correlação os ativos com o menor coeficiente de correlação – dentre os possíveis investimentos disponíveis para participar do portfólio. Logo, deve-se então ser evitada a escolha dos ativos com índices de correlação elevados pois irá resultar no aumento do risco da carteira. Prova disso é que 65% das participações da carteira ótima (carteira B) está concentrado nas ações BALM4 (28%) e VIVT3 (37%), pois o índice de correlação entre as duas é igual a aproximadamente -0,967, ou seja, uma correlação próxima a -1 e de acordo com esse trabalho, a correlação igual a -1 seria a combinação entre os ativos perfeita. As covariâncias, assim como as correlações, são medidas estatísticas que indicam como as duas variáveis se relacionam entre si. Ou seja, quando a covariância é negativa, duas variáveis tendem a variar em direções opostas, isto é, se uma valoriza a outra tende a desvalorizar. Assim, diminuindo significativamente o risco da carteira como um todo. Prova disso é o coeficiente de covariância entre o ativo BALM4 e VIVT3 que é igual a aproximadamente -0,034.

Ainda sobre o modelo de Markowitz, no qual visa relacionar o risco teórico e o risco efetivo da carteira, foram utilizados como objeto de comparação a fim de concluir qual possui maior eficácia. Assim, o risco teórico foi calculado de acordo com a Equação 7 deste trabalho e teve um valor igual 44%. Enquanto o risco efetivo foi calculado de acordo com a Equação 9 deste trabalho e tem um valor igual a 22%. Diante disso, comparando os dois riscos – risco teórico e risco efetivo, foi possível obter uma redução de 50%. Portanto, de acordo com o modelo de Markowitz tal redução aconteceu, pois, o risco da ação não deve ser calculado individualmente e sim correlacionado com todos os riscos dos ativos presentes no portfólio. Prova disso, é a redução se comparada aos riscos teóricos e riscos efetivos apresentados no artigo “Aplicabilidade da Teoria de Markowitz como forma de diversificação e consequentemente a minimização de riscos”, elaborado pelos autores Davi Bevilaqua Heinz, Arian Fagundes, Alex Itczak, Marcel Stalter e Thiago Gomes – citado e resumido neste trabalho. Com isso, tal redução se tornou possível graças a comparação entre os riscos teóricos e efetivos – com um valor de aproximadamente 26,9%.

E para finalizar o modelo de Markowitz, está o cálculo da rentabilidade que foi obtido a partir da Equação 10 deste trabalho. Com o intuito de comparar, foi calculado a rentabilidade da carteira com participações igualitárias, ou seja, 12,5% em cada empresa. Assim, o valor da rentabilidade foi igual a 38,26% com o risco de 22,04%. Posteriormente, foi aplicado a ferramenta Solver para simular as participações a fim de encontrar a carteira ótima. Dito isso, após as simulações foram encontradas seis carteiras e selecionada apenas uma – carteira ótima (carteira B). Portanto, com a finalidade de garantir uma melhor compreensão sobre as comparações que foram abordados no texto a cima, tornou-se necessário a criação da Tabela 23:

Tabela 23: Comparação da carteira igualitária com a Carteira B

CARTEIRAS		
	B	IGUALITÁRIA
<i>CGRA4</i>	8%	12,5%
<i>CSMG3</i>	5%	12,5%
<i>MTSA4</i>	3%	12,5%
<i>BMEB3</i>	11%	12,5%
<i>BALM4</i>	28%	12,5%
<i>VIVT3</i>	37%	12,5%
<i>CYRE3</i>	9%	12,5%
<i>SAPR4</i>	0%	12,5%
Retorno (Rentabilidade)	25,00%	38,26%
Risco (Desvio Padrão)	0,00044%	22,04%

Dessa maneira, o intuito da utilização da ferramenta Solver foi simular e encontrar as participações de cada empresa necessárias a fim de se obter o mínimo risco com a máxima rentabilidade. Logo, a carteira B foi considerada a carteira ótima e posteriormente comparada com o índice Ibovespa.

A título de comparação de acordo com o valor acumulado do índice Ibovespa - consultado no site da Bolsa Brasil Balcão (B3,2020), o valor é igual a 2,92%. Ou seja, a comparação realizada através do Índice Ibovespa utilizando a carteira B - apresentada neste estudo, como ponto de decisão, tornou-se a mais rentável. Dito isso, a carteira B é aproximadamente 8,7% mais rentável do que o índice. A fim de proporcionar uma melhor interpretação dos fatos, imagina-se um gestor X investindo R\$ 100,00 na carteira B, seu lucro seria de R\$ 25,00. Entretanto, caso o gestor X investisse os mesmo R\$ 100,00 no índice Ibovespa, o lucro seria de R\$ 2,92. Portanto, visando o maior retorno financeiro - perante seu investimento, o gestor X deverá concentrar o seu investimento na carteira B.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

Portanto, visando a conclusão objetiva e clara deste trabalho, torna-se necessário salientar que os indicadores fundamentalistas se apresentaram como peça fundamental para selecionar as empresas que fizeram parte da carteira ótima. Além disso, é importante destacar a necessidade de selecionar os setores de atuação visando a diminuição do risco, ou seja, optar por empresas onde o desvio padrão dos históricos dos preços sejam menores que 1.

A aplicação da Teoria de Markowitz demonstrou ser eficiente no sentido de proporcionar a otimização entre a relação do risco associado a rentabilidade das carteiras - minimizando o risco com a diversificação. Além do mais, destaca-se a importância do risco sobre a carteira e não somente a variação do risco de cada ativo ou de cada valor investido do mesmo. Portanto, a aplicação da teoria abordada apresenta-se útil para a criação de carteiras frente a volatilidade do mercado de ações, tendo como ponto positivo a estabilidade da carteira com a diminuição dos riscos.

A execução da ferramenta Solver, do programa Excel, comprovou ser eficiente exercendo a sua função de simular composições de carteiras até encontrar a carteira ótima. Outrossim, o desempenho da carteira ótima se apresentou de maneira tão positiva que superou o índice Ibovespa.

5.1.1 Recomendações para trabalhos futuros

A fim de buscar maior confiabilidade dos indicadores fundamentalistas, pode-se utilizar uma automação com a finalidade de realizar buscas efetivas através de programas cujas funções estejam em respostas com dados mais fidedignos.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, F.; SANTOS, R.; MEZA, L.; REGO, R.; **Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na Composição de Carteira de Investimento Diversificada e Eficiente**. Abepro, 2017.
- ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ASSAF NETO, A. **Matemática Financeira e Suas Aplicações**. 12ª edição, São Paulo: Atlas, 2012
- BRASIL BOLSA BALCÃO. **Histórico Pessoas Físicas**. 2020. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/historico-pessoas-fisicas/>. Acesso em: 16 de setembro 2020.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de juros básicas – Histórico**. 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>> Acesso em: 16 de setembro de 2020.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Evolução do Sistema Financeiro Nacional**. 2020 Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/htms/deorf/r199812/texto.asp?idpai=revsfn199812>> Acesso em: 16 de setembro de 2020.
- BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco**. 2º ed. Editora Campus, 1997.
- BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de investimento**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2000
- BHARDWAJ D.; **Markowitz: Theory: Subject Matter, Assumptions and Models**, 2016.
- BRAZ MACHADO, J. R.; **Contabilidade financeira. Da Perspectiva da Determinação dos Resultados**, ProTOContas, Lisboa, 1998.
- BREALEY, R. A. & MYERS, S. C.; **Princípio de Finanças Empresariais**, Graw-Hill de Portugal, Lisboa, 1992.
- BRIGHAM, E. F.; **Financial Management: Theory and Practal Próprio normalmente são negociadas a múltitice**. 3a. ed. Tokio, Holt-Saunders International Editions, 1982.
- BRIGHAM, Eugene, F; HOUSTON, Joel F.; **Fundamentos da Moderna Administração Financeira**. 1. ed. São Paulo: Campus Elsevier, 1999.
- CAMPBELL, R.; HUISMAN, R.; KOEDIJK, K.; **Optimal portfolio selection in a Value-at-**

Risk framework. Journal of Banking & Finance, Amsterdam, v. 25, 2001.

CASTRO JUNIOR, F. H.F; FAMÁ, R.; **As novas finanças e a teoria comportamental no contexto da tomada de decisão sobre investimentos**. São Paulo, v. 9, 2002.

DEBASTIANI, C. A.; RUSSO, F. A.; **Avaliando Empresas, Investindo em Ações: A aplicação prática da análise fundamentalista na avaliação de empresas**. São Paulo. Novatec, 2008.

FAMÁ, R.; BRUNI, A. L.; **As decisões de Investimentos**. São Paulo, Atlas, 2003.

FURTADO, W.; **Guia para investir em ações: Coleção Expo Money**. Rio de Janeiro Campus Elsevier, 2009.

GITMAN, Lawrence J.; **Princípios da Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GONÇALVES JUNIOR., C.; PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, J. A. B.; **Seleção de carteiras através do modelo de Markowitz para pequenos investidores (com o uso de planilhas eletrônicas)**. Bauru, 2002.

LEMOS, R. L.; **A Força dos Indicadores Fundamentalistas: Uma Análise da Influência dos Indicadores Fundamentalistas para o Retorno das Ações que Compõem o Índice Bovespa**, 2019.

THIAGAJARAN, R.; **Fundamental Information Analysis**. Journal of Accounting Research. 1993.

LINTZ, A. C.; **Dinâmica de bolhas especulativas e finanças comportamentais: um estudo aplicado ao mercado de câmbio brasileiro**. São Paulo, 2004.

LORIE, J.H.; DODD, P.; KIMPTON, M.H.; **The Stock Market: Theories and Evidence**. 2nd ed. Homewood: Dow Jones-Irwin, 1985.

LOYOLA, G.; **História Contada do Banco Central do Brasil**. Versão 21. Brasília. 2019.

LUQUET, M.; ROCCO, N.; **Guia Econômico Valor de Investimentos em Ações**. 3º Edição. São Paulo: Globo S.A, 2008.

MACEDO JUNIOR., J. S. **Teoria do prospecto: uma investigação utilizando simulação de investimentos**. 2003.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection**. The Journal of Finance, Malden, Versão 7,1952.

MARTELANC, R.; PASIN, R.; CAVALGANTE, F.; **Avaliação de empresas**. Pearson, São Paulo, 2005.

MARTINS, J.; PETTY, J. W.; **Gestão Baseada em Valor**. Rio Janeiro: Qualitymark, 2004.

MOORE, Jeffrey H; WEATHERFORD, Larry R.; **Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ODA, A. H.; **A Um Estudo Sobre A Utilização De Dados Históricos No Modelo De Markowitz Aplicado À Bolsa De Valores De São Paulo**. III SEMEAD FEA/USP. 2003.

RASSIER, L. H.; **Entenda o mercado de ações: faça da crise uma oportunidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

RECEITA FEDERAL. **Aplicações Financeiras - Renda Fixa e Renda Variável**, 2020. Disponível em:

<<https://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaFisica/IRPF/2007/Perguntas/AplicFinanRenFixaRenVariavel.htm>> Acesso em: 18 de setembro de 2020.

REIS, T.; TOSETTO, J.; **Guia Suno de Contabilidade para Investidores: Conceitos Contábeis Fundamentais para quem Investe na Bolsa**. 1. ed. São Paulo: Vivalendo, 2018

SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G.J.; BAILEY, J.V. **Investments**. 5th ed. New Jersey, 1995.

SPC BRASIL. **Poupança ainda é o investimento mais escolhido pelos brasileiros, aponta levantamento CNDL/SPC Brasil**. 2020. Disponível em:

<<https://www.spcbrasil.org.br/pesquisas/indice/7272>> Acesso em: 17 de setembro de 2020.

TERTULIANO, F. A.; **Como Aperfeiçoar o Relacionamento das Empresas Abertas com o Mercado de Capitais** Ed. Maltese, São Paulo, 1993.

ZHANG, G.; CHEN, P.; **How do accounting variables explain stock price movements? Theory and evidence**. *Journal of Accounting and Economics*. 2007

APÊNDICE I

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

O estudante **AURÉLIO MAZON DE LIMA** do Curso de Engenharia de Produção, matrícula 2017.1.0037.0102-0, telefone: (62) 98589-9433, e-mail aurelio.mazon@hotmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ANÁLISE DOS INDICADORES FUNDAMENTALISTAS NA MINIMIZAÇÃO DO RISCO EM CARTEIRA DE INVESTIMENTO APLICANDO O MODELO DE MARKOWITZ**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 22 de junho de 2021.



Aurélio Mazon de Lima, autor



Ricardo Caetano Rezende, professor-orientador