



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS

APPLICATION OF CORRELATION MODELS IN THE DEVELOPMENT OF HYPOTHETICAL INVESTMENT PORTFOLIOS

APLICACIÓN DE MODELOS DE CORRELACIÓN EN EL DESARROLLO DE CARTERAS DE INVERSIÓN HIPOTÉTICAS

Juliana Braga¹, Dimas José Detoni²

e3122384

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2384>

PUBLICADO: 12/2022

RESUMO

O presente artigo descreve uma pesquisa experimental efetuada por meio de ferramentas estatísticas de correlação em específico as de Pearson, Spearman e Kendall a fim de se criar carteiras hipotéticas de investimentos. Para a pesquisa foram analisados dados históricos diários de 20 ativos listados na bolsa, dentro do índice IBRX 100, o qual traz os principais ativos de maior liquidez do mercado. A escolha das ações ocorreu com a seleção de um a quatro ativos para cada um dos dez setores listados pela Bolsa Brasil Balcão. A coleta de dados ocorreu de janeiro de 2015 a dezembro de 2020, sendo aplicados os três coeficientes de correlação em cada um dos anos, com os resultados das correlações obteve-se um total de 18 carteiras, contendo cada uma delas nove papéis. Para observar o desempenho desses portfólios, calcularam-se os riscos e retornos dos mesmos, sendo comparados com o Índice Bovespa o qual traz o desempenho médio das ações no mercado brasileiro. Foi possível observar que em comparação com o Ibov, as carteiras conseguiram manter em grande parte um risco menor, sobressaindo-se principalmente as criadas por meio do coeficiente de Pearson.

PALAVRAS-CHAVE: Carteiras de investimentos. Correlações. Risco. Retorno. Índice Bovespa.

ABSTRACT

This present work it is an experimental research with statistical tools of correlation, in specific the Pearson, Spearman and Kendall with the subject of made hypothetical portfolios. This article describes an experimental research carried out using specific statistical tools such as Pearson, Spearman and Kendall in order to create hypothetical investment portfolios. For the research, historical data of 20 assets listed on the stock exchange were analyzed, within the IBRX 100 index, which brings the main assets with the highest liquidity in the market. The choice of stocks occurred with the selection of one to four assets for each of the ten sectors listed by Bolsa Brasil Balcão. Data collection took place from January 2015 to December 2020, applying the three correlation coefficients in each of the years. With the results of the correlations obtained, a total of 18 portfolios, each containing nine roles. To observe the performance of these portfolios, their risks and returns were calculated and compared with the Bovespa Index, which shows the average performance of stocks in the Brazilian market. It was possible to observe that, in comparison with the Ibov, the portfolios were able to largely maintain a lower risk, especially those created through Pearson's coefficients.

KEYWORDS: Correlations. Risk. stock portfolios. Return. Bovespa Index.

RESUMEN

Este artículo describe una investigación experimental llevada a cabo a través de herramientas de correlación estadística específicas de las de Pearson, Spearman y Kendall con el fin de crear carteras hipotéticas de inversiones. Para la investigación, analizamos datos históricos diarios de 20 activos listados en bolsa, dentro del índice IBRX 100, que reúne los principales activos con mayor liquidez del mercado. La elección de acciones ocurrió con la selección de uno a cuatro activos para cada uno

¹ Centro Universitário Univel

² Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel, Brasil. Docente Estruturante nos Cursos do Centro Universitário de Cascavel - UNIVEL de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

de los diez sectores listados por la Bolsa Brasil Balcão. La recolección de datos ocurrió de enero de 2015 a diciembre de 2020, y se aplicaron los tres coeficientes de correlación en cada uno de los años, con los resultados de las correlaciones obtenidas un total de 18 portafolios, cada uno con nueve artículos. Para observar el desempeño de estas carteras, se calcularon riesgos y retornos, siendo comparados con el Índice Bovespa, que trae el desempeño promedio de las acciones en el mercado brasileño. Fue posible observar que, en comparación con Ibov, las carteras pudieron mantener un riesgo en gran medida menor, especialmente las creadas a través del coeficiente de Pearson.

PALABRAS CLAVE: Carteras de inversión. Correlaciones. Riesgo. Devolución. Índice Bovespa.

INTRODUÇÃO

Partindo de 2019, tanto o país quanto o mundo enfrentaram diversos episódios de desastre inimagináveis até mesmo aos olhos de astutos especialistas. Na América Latina, o período de 2019 foi marcado por crises. O Brasil inicia o ano com a segunda maior tragédia industrial do século, o rompimento da barragem de Brumadinho, trazendo impactos econômicos e ambientais (ESTEVEZ; MIRANDA, 2020). No hemisfério norte, mais de 350 mil marcham em Barcelona solicitando a independência da Catalunha, gerando confrontos entre policiais e manifestantes (G1, 2019). Chile, Haiti e Colômbia terminam o ano com manifestações, protestos e situações econômicas fora de controle (G1, 2019).

Na Lógica do Cisne Negro, Nassim Taleb traz uma reflexão sobre estes eventos imprevisíveis. Taleb (2015) aponta o quão questionável é tirar conclusões com base em conhecimentos empíricos e reforça o quão necessário é iniciar pelos eventos extremos. A insuficiência no gerenciamento de risco veio à tona após a pandemia da Covid-19. O ano 2020 iniciou marcado por colapsos sanitários, os quais se estenderam para os setores econômicos e de suprimentos. Por conta do surto de Coronavírus, empresas ficaram sem colaboradores em seus postos de trabalho e sem demandas de seus serviços e produtos (YANG; XIE; YU; LIU, 2020).

A resposta à crise causada pela pandemia aqui no Brasil, pode ser observada tanto no que tange pessoas físicas, quanto jurídicas. Empresas passaram a trazer o foco a saúde física e bem-estar de seus colaboradores a fim de proteger suas equipes, já que este é o cerne das corporações (LOPES, 2021). E, o brasileiro, também amadurece a ideia de resguardo, principalmente na gestão financeira. Segundo dados da bolsa de valores, de 2020 para 2021 houve um aumento superior a 56% de novos Cadastros de Pessoa Física (CPF) (B3, 2021).

No passado, outras crises trouxeram às empresas certa preocupação com o gerenciamento de riscos, fazendo deste tema uma prioridade alta para seus gestores e líderes assim como partes interessadas (TARUS, 2021). Tais corporações dispõem de grandes equipes e estudos detalhados para planos de ação sobre pontos de melhoria. Porém, pequeno investidor, não dispõe de tal arsenal para o seu patrimônio na hora de investir. Prova da falta de recursos são os 62% de pessoas físicas que optam pela renda fixa, conhecidos como aportes com maior seguridade devido à remuneração ser definida previamente (B3, 2021).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

A literatura traz algumas metodologias como Teoria Moderna de Portfólios produzida por Markowitz (TMP) e o Modelo de Índice Único (MIU) feito por Sharpe, como alternativa à redução de riscos a uma carteira de investimentos. Tanto na TMP quanto na MIU, subentende-se que o usuário das metodologias fará uma análise detalhada a respeito dos ativos que deseja aportar, porém, boa parte das pessoas físicas que investem na bolsa não dispõe de conhecimentos avançados em relação ao mercado (DE OLIVEIRA; NOGUEIRA; DE SOUSA RIBEIRO, 2015).

Em contrapartida, a estatística vem sendo mais apresentada aos indivíduos, pois na exibição de dados feita pelos mais diversos tipos de mídias, comumente se observa a demonstração gráfica, além de conceitos básicos desta ciência. Ademais, os conceitos estatísticos estão presentes desde as bases fundamentais de ensino. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação (MEC) definem como uma diretriz a leitura, interpretação, coleta e organização de dados (BRASIL, 1998, p. 52).

Este trabalho tem então por objetivo criar carteiras hipotéticas de investimentos por meio das ferramentas de correlação, Pearson, Spearman e Kendall, avaliando suas respectivas efetividades de acordo com o risco e retorno delas, quando comparado a um indicador de mercado. Para que esse objetivo fosse alcançado os dados públicos das empresas foram obtidos, em cima destes dados aplicou-se os coeficientes de correlação e por fim com as carteiras obtidas o risco e retorno de cada uma foi calculado para comparação com o Índice Bovespa.

Nos últimos três anos observa-se segundo dados da bolsa brasileira, um aumento significativo em pessoas ingressando no mercado de ações, apesar de ainda muitos acreditarem na caderneta de poupança como um bom lugar para guardar suas economias. Segundo dados da ANBIMA (2022), alguns perfis de investidores brasileiros, ainda avaliam a poupança como algo bom no que se refere a facilidade, comodidade e segurança. Assim, justifica-se a pesquisa, para que por meio de ferramentas estatísticas simples e estão sutilmente introduzidas no cotidiano dos cidadãos, seja possível identificar a mais efetiva para facilitar a escolha de ativos trazer benefícios na análise e escolha de aplicações financeiras.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para abordar a temática explorada nesta pesquisa, é de suma importância trazer à tona os aspectos que darão embasamento para a assimilação dos objetivos deste trabalho. Será dividido em quatro seções, sendo elas: conceituação de risco e incerteza nos investimentos, Teoria Moderna de Portfólios, carteiras de investimentos e as principais correlações estatísticas e conceitos de risco e retorno vistos a seguir.

1.1 TEORIA DAS CARTEIRAS

Na área de finanças, a primeira proposta de administração de carteiras com base na relação risco-retorno, começou a ser estudada dentro da escola de análise fundamentalista por Harry



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

Markowitz em 1952 (PINHEIRO, 2016). Dantes da tese de doutorado apresentada por Harry, os investidores recebiam recomendações de optarem por ações com resultados mais eficientes, ou seja, retornos altos, pois até então a ideia de diversificação não era bem-conceituada.

Markowitz mensurava risco como a variância em relação ao retorno almejado de um ativo (TOSTES, 2007). Em sua publicação, Markowitz (1959) explica que um investidor precisa criar uma carteira com o intuito de aumentar os seus resultados almejados (retorno), caminhando junto da redução dos resultados indesejados (variância), por meio da diversificação das aplicações e um contido volume de covariância.

Harry contribuiu implicitamente com o entendimento a respeito dos conceitos de risco sistêmico e não-sistêmico, ao demonstrar que o uso da diversificação não elimina por completo o risco de uma carteira, apesar de corroborar para sua mitigação. Como diversificação, a partir dos princípios da TMP deixou-se o senso comum do qual seria apenas necessário distribuir os ovos em diferentes cestos para se obter maior proteção dos ativos de uma carteira.

Foi perceptível a partir de então que caso haja uma forte correlação positiva dentre as ações, seria o equivalente a “não distribuir os ovos nos cestos”. Por tanto, para se alcançar os resultados almejados (retorno) no portfólio, se faz necessário distanciar-se de ativos com alta correlação (causadores de variância no retorno), formando a fronteira eficiente — obtenção de posições com melhor importância entre risco e retorno (ANACHE, 2008). Instruções e conceitos sobre a escolha de investimentos, serão retratados logo adiante.

1.2 CARTEIRA DE INVESTIMENTOS E A ESCOLHA DOS ATIVOS

Uma carteira de investimentos corresponde a um montante de papéis negociados no mercado de capitais, podendo ser ações, debêntures, títulos públicos entre outros. Será por meio da carteira — também conhecida como portfólio — que o investidor, seja ele pessoa física ou jurídica, realizará a diversificação de seus ativos mitigando os riscos ao seu patrimônio (SCHUMANN, 2014).

Investimentos são feitos com o objetivo de se consumir menos no presente, para obter bons proveitos no futuro. A decisão de escolher qual aplicação a ser feita está sujeita ao perfil do investidor, com base no risco que ele pretende assumir em vista de obter um certo retorno. De Oliveira e de Paula (2008) construíram estudos buscando encontrar um número ótimo de ações para compor uma carteira, de forma abrangente, não levando em consideração as individualidades de cada investidor. Em específico para os usuários de *home broker* — ferramenta para envio de ordens de compra e venda — os autores chegaram a um número ótimo de 12 ações para composição de um portfólio, aliado a uma redução de riscos da carteira.

1.3 CORRELAÇÕES

Uma das medidas mais importantes da estatística adveio da obra de Francis Galton, relatada pela primeira vez em 1888, a “correlação”. Galton projetou o meio gráfico para demonstração das características básicas do coeficiente de correlação e criou uma fórmula de cálculo, hoje não mais



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

usada (SCHULTZ D; SCHULTZ S, 2020). Correlações norteiam o entendimento de como uma dada variável se comporta em uma situação na qual outra está variando e, assim, perceber se há uma associação entre uma e outra. As variáveis correspondem a características relevantes a serem avaliadas, neste estudo correspondem a dados de ações dispostas na B3.

Pearson, Spearman e Kendall são os modelos mais conhecidos de coeficiente de correlação. Normalmente a referência mais apropriada ao uso irá depender do tipo de variável. Não necessariamente os coeficientes de correlação irão demonstrar uma causalidade, logo, a interpretação precisa ser cautelosa (DIAZ *et al.*, 2020). Diante disto, abaixo encontram-se estes principais modelos de correlações utilizados em pesquisas e as variáveis que melhor se adaptam a cada tipo.

Tabela 1 - Modelos de correlação com base no comportamento das variáveis

Correlação	Coeficiente	Tipo de variável
Pearson	R	Quantitativas normais
Spearman	P	Quantitativas não normais e qualitativas ordinais
Kendall	T	Quantitativas não normais e qualitativas ordinais

Fonte: Adaptado de Diaz, J. O. et al. (2020).

Nas combinações entre ações de um mercado, uma medida habitual dessa interatividade é o coeficiente de Pearson, utilizado inclusive por Markowitz para quantificar o vínculo entre os retornos dos ativos. Apesar de o coeficiente de Pearson ser um dos mais utilizados, pode não ser tão assertivo caso a distribuição dos dados apresente desvios a normalidade. Sendo assim, há indícios de que series temporais financeiras não exibem uma distribuição normal de probabilidade. Isto posto, há indicação seria do uso de outros dois modelos de correlação, Spearman e Kendall (TORRES, 2013). Neste trabalho serão testadas as três metodologias e no subcapítulo a seguir, serão discutidos os princípios das correlações citadas.

1.3.1 CORRELAÇÃO DE PEARSON

Karl Pearson era aprendiz de Galton¹. Através do estímulo de seu mentor, Pearson desenvolveu a técnica atualmente mais difundida de correlação, também chama de coeficiente de correlação de produto-momento. Simbolizada pela letra “r”, foi em forma de homenagear a descoberta da predisposição de “regressão” das particularidades humanas para a média criada por Galton (SCHULTZ D; SCHULTZ S, 2020). Esta metodologia estatística foi descrita em 1896, segundo

¹ Francis Galton (Birmingham, 16 de fevereiro de 1822 — Haslemere, Surrey, 17 de janeiro de 1911) foi um antropólogo, meteorologista, matemático e estatístico inglês.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

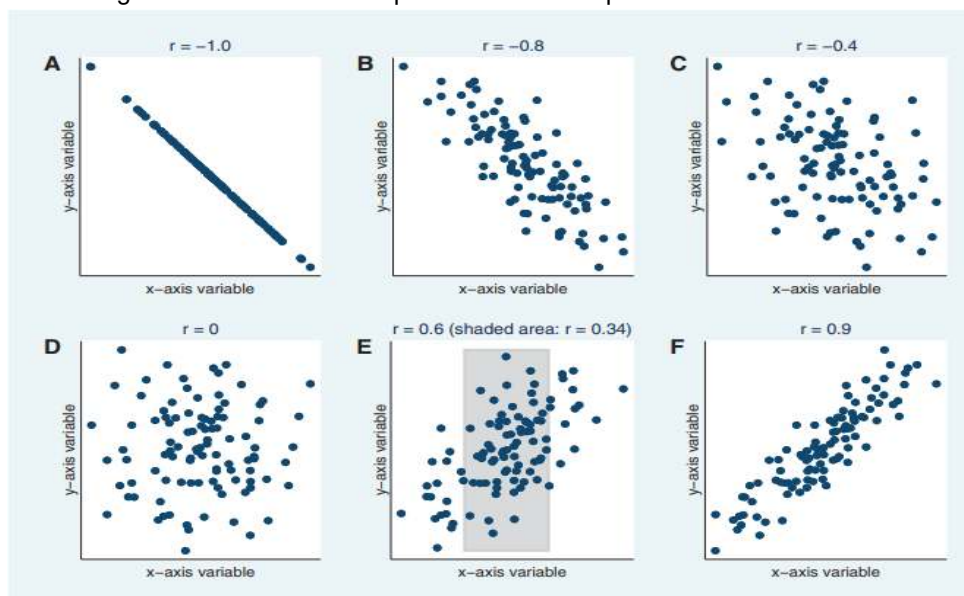
Origuela (2018) seria “uma medida de intensidade e direção de uma relação linear entre duas variáveis”.

Este modelo considera que acréscimo ou decréscimo de uma unidade em quaisquer das variáveis, impactará a outra. De modo gráfico, compreende-se que o maneira mais eficaz de demonstrar a associação entre duas variáveis seria por meio de uma reta (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2009). Sendo assim, por mais que duas variáveis estejam otimamente relacionadas, caso não seja uma relação linear, o coeficiente de Pearson não seria o mais adequado ao uso.

A interpretação dos resultados obtidos do coeficiente acontece pela variação de “r” indo de -1 a 1. O sinal aponta a direção da correlação, positiva ou negativa, já os valores, o potencial de correlação, forte ou fraca (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2009). Quanto mais próximo a 0 for o escore maior é a intensidade de independência das variáveis, ou seja, não há correlação.

A figura 1 a seguir, demonstra o comportamento de variáveis hipotéticas quando há variações de “r”. Fica evidente que quanto mais a dispersão se aproxima de uma linha, os valores do coeficiente aproximam-se de -1 e +1. Respectivamente, quanto mais dispersos os pontos se encontram, mais o coeficiente se aproxima de 0, demonstram baixa ou nenhuma correlação.

Figura 1 - Gráficos de dispersão com exemplos de “r” simulados



Fonte: Fonte: Schober, Boer e Schwarte (2018).

Segundo Godinho Filho e Fernandes 2004, Karl escalonou as forças de correlação como “altas” caso os valores estivessem entre 0,75 e 1; “consideráveis” se próximas de 0,50 e 0,75; “moderados” quando situados entre 0,25 e 0,5 e baixos caso fossem de 0 a 0,25 (ESPÍRITO SANTO; DANIEL, 2017). Para fins desta pesquisa o “r” de Pearson será interpretado segundo artigo publicado em 2018 por Schober, Boer e Schwarte, demonstrando a abordagem da tabela a seguir.



Tabela 2 - Abordagens convencionais de interpretação de um coeficiente de correlação

Magnitude absoluta do coeficiente de correlação	Interpretação
0.00-0.10	Correlação insignificante
0.10-0.39	Correlação fraca
0.40-0.69	Correlação moderada
0.70-0.89	Correlação forte
0.90-1.00	Correlação muito forte

Fonte: Adaptado de Schober, Boer e Schwarte, (2018).

O coeficiente de Correlação de Pearson é descrito por:

Equação 1

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]}} \quad (1)$$

sendo:

x_i, y_i pares de n observações das variáveis x e y ;

\bar{x} média dos valores de x_i ;

\bar{y} média dos valores de y_i .

Em seguida estão descritos os princípios da correlação posterior a de Pearson, conhecida como correlação de postos.

1.3.2 CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

O coeficiente de Spearman pode apontar uma correlação, não obrigatoriamente linear dentre as variáveis. Retratada por Charles Spearman em 1904, esse tipo de correlação é uma das mais antigas e muito difundida para situações com as quais se quantificam dados que podem ser organizados em uma certa ordem (LIRA; CHAVES NETO, 2006). Sendo assim, esse coeficiente é semelhante a correlação de Pearson, mas neste caso, não são usados os valores propriamente ditos de x e y , estes então, são trocados pela posição dos dados organizados de maneira ordinal (ORIGUELA, 2018). Se trata de uma estatística da qual não há necessidade de estruturas de parâmetros característicos.

Intitulado pela letra "rho" (ρ), esta correlação por postos traz a vantagem de não ser afetada por valores acentuados, também conhecidos como *outliers*, os quais ficam distantes em relação aos que se apresentam próximos a média, no caso de uma curva de distribuição normal e, por consequência, reduzindo possíveis erros acidentais (DIAZ *et al.*, 2020; ORIGUELA, 2018).

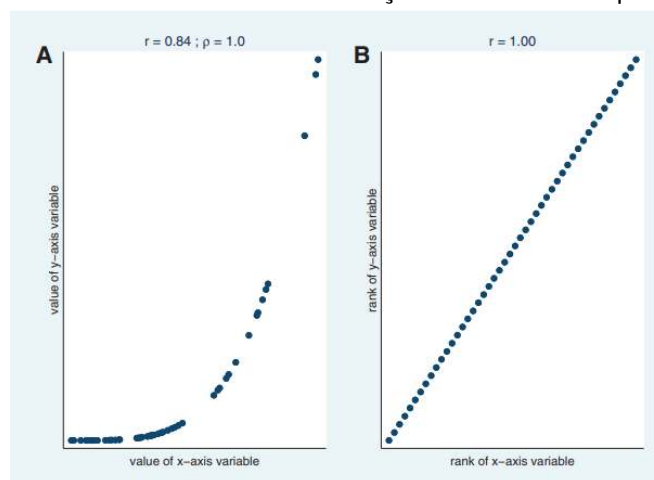


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

A figura 1, abaixo, demonstra uma comparação entre o comportamento das variáveis quando aplicado os diferentes coeficientes segundo Schober, Boer e Schwarte (2018). No lado A, é aplicado as variáveis o coeficiente de Pearson e Spearman, identificando valores de correlação apesar de fortes, diferentes. Para “r” de Pearson encontrou-se 0.84 e para Spearman $\rho = 1$. Já em um segundo momento no quadro B, os valores das variáveis foram ranqueados do menor para o maior, encontrando-se uma correlação linear. Entende-se então que a correlação de Spearman se trata da correlação de Pearson calculada com a categorização dos dados ao invés dos valores efetivos.

Figura 2 – Dados avaliados na correlação de Pearson e Spearman



Fonte: Schober, Boer e Schwarte, 2018.

Segundo Origuela (2018), este coeficiente a princípio não demonstra uma tendência linear, mas sim uma associação crescente ou decrescente, no caso de uma relação monotônica, onde a ordem dos dados será preservada. Assim como “r” de Pearson, este coeficiente pode apresentar uma correlação positiva, quanto mais próxima de 1 e negativa quanto mais próxima de -1, sendo fraca no caso de correlações próximas de 0. A interpretação dos resultados deste coeficiente pode ser análoga as descritas para a correlação de Pearson.

Lira e Chavez (2006), definem o coeficiente de correlação de Spearman como:

$$\hat{\rho}_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (\text{Eq.1})$$

sendo:

$\hat{\rho}_s$ o coeficiente de correlação de Spearman

d_i a diferença entre as ordenações

n o número de pares (x_i, y_i)

Semelhante a correlação de Spearman, em seguida estão retratadas as fundamentações da correlação de Kendall.



1.3.3 CORRELAÇÃO DE KENDALL

A recomendação de uso para a correlação tau-b de Kendall (τ), foi descrita em 1938 por Maurice Kendall. Como a de Spearman se trata de uma estatística não paramétrica, onde as variáveis são ordenadas em postos.

Usando a ideia de concordância, o coeficiente de Kendall indica que duas eventuais variáveis x e y são concordantes caso os maiores (ou menores) valores de uma variável, estejam relacionados com valores maiores (ou menores) de outra. Se houver uma relação entre os menores valores com os maiores valores, representa então uma discordância respectivamente. Deste modo, entende-se que na condição de $x_1 < x_2$ e $y_1 < y_2$ ou $x_2 < x_1$ e $y_2 < y_1$, há concordância, do contrário serão discordantes (SUBEDI; MCNICHOLAS, 2014).

A definição de τ de Kendall é estabelecida por Falcão (2012), como:

Equação 2

$$\tau = \frac{n_c - n_d}{\frac{1}{2}n(n-1)} \quad (\text{Eq.2})$$

Tal qual nas correlações já mencionadas, o coeficiente de Kendall pode assumir valores entre 1 e -1, demonstrando uma correlação forte positiva e negativa, por essa ordem, já quanto mais próximo de 0 expressa correlações fracas (FALCÃO, 2012).

RISCO E RETORNO

Para fins desta pesquisa, a definição de risco a ser levada em consideração será a relacionada com investimentos, onde risco é associado a probabilidade de que aconteça um ganho menor ao qual foi esperado (AMORIM; LIMA; MURCIA, 2016). É neste ponto que se apresenta a questão de retorno, normalmente os investimentos que apresentam riscos mais altos, fornecem maior retorno (GITMAN; CHAD, 2018).

A busca pelo melhor investimento é algo que atrai os mais diversos agentes econômicos, sejam eles pessoas físicas, corporações, administrações públicas entre outros. É um fato para a Teoria de Finanças que o investidor racional não está disposto ao risco (OLIVEIRA; PACHECO, 2011). Com o intuito de mitigar este possível risco, se torna preciso uma análise da aplicação de maneira minuciosa, a qual pode ser efetuado por meio da gestão de risco.

Gitman e Chad (2018) trazem as correlações como uma ferramenta fundamental para construção da diversificação de uma carteira eficiente, relatando que quanto menores forem os valores da correlação dentre os retornos de aplicações, maiores são as chances de diversificação dos riscos. Além do mais, proporção de redução do risco irá variar de acordo com o grau de correlação. Para que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

o contexto de correlações seja melhor entendido, a seguir serão expressos alguns de seus princípios e coeficientes.

Gitman e Chad demonstram o cálculo de risco ou desvio-padrão para uma carteira da seguinte forma:

Equação 3

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (k_j - \bar{k})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

onde:

k_j valor do retorno na ocorrência j ;

\bar{k} média aritmética simples dos retornos;

n corresponde ao número de observações.

Já o retorno é apresentado abaixo, uma média aritmética ponderada dos retornos esperados individuais:

Equação 6

$$k_p = (w_1 \times k_1) + (w_2 \times k_2) + \dots + (w_n \times k_n) = \sum_{j=1}^n w_j \times k_j \quad ((6))$$

sendo:

w_j correspondendo a proporção do valor da carteira aplicada no ativo j ;

k_j retorno do ativo.

No capítulo a seguir, será possível observar a aplicação destas fórmulas para avaliar a performance das carteiras obtidas com as correlações.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como estratégia, utiliza-se neste artigo uma abordagem quantitativa que melhor se enquadra no delineamento da pesquisa devida as variáveis analisadas.

Foram escolhidas de uma a quatro ações para cada segmentação setorial descrita pela Bolsa Brasil Balcão, estas constando dentro do índice IBRX100 no segundo quadrimestre de 2022. Os setores de: consumo cíclico, não cíclico, saúde, financeiro, materiais básicos, petróleo gás e combustível, tecnologia da informação, utilidade pública, comunicação e bens industriais, totalizando 20 papéis abaixo descritos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

Tabela 3 - Empresas selecionadas de acordo com a segmentação setorial

Setor	Empresa	Ativo	Setor	Empresa	Ativo
Bens Industriais	Weg	WEGE3	Financeiro	Porto	PSSA3
	Embraer	EMBR3		Itaúsa	ITSA4
	Marfrig	MRFG3	Materiais básicos	Dexco	DXCO3
Consumo não cíclico	SLC Agrícola	SLCE3		Vale	VALE3
	BRF	BRFS3	Utilidade pública	Engie Brasil	EGIE3
Consumo Cíclico	Ambev	ABEV3		Companhia Energética de Minas Gerais	CMIG3
	Lojas Marisa	AMAR3	Comunicações	Tim	TIMS3
Tecnologia da Informação	Totvs	TOTS3		Telefônica Brasil	VIVT3
Petróleo, gás e combustível	Grupo Ultra	UGPA3	Saúde	Fleury	FLRY3
	Petrobras	PETR3		Raia Drogasil	RADL3

Fonte: A autora (2022).

Foram feitas duas com a ferramenta Microsoft Excel =HISTÓRICODEAÇÕES, duas extrações de dados para cada ano, uma de fechamentos diários para se aplicar as correlações e outra com fechamentos mensais para encontrar os retornos e riscos dos ativos e carteiras. A extração foi a partir de janeiro de 2015 até dezembro de 2020, os dados foram reorganizados para melhor manuseio, mantendo apenas uma coluna de data para todas as ações.

Cada um dos anos foi alocado em uma planilha para aplicação das correlações. Usou-se de uma extensão do Excel, com versão gratuita chamada XLSTAT, haja visto que pelo número de variáveis se tornou inviável criar a fórmula manualmente para a correlação de Kendall, onde é preciso verificar a concordância das variáveis em pares.

Devido a não normalidade dos dados, para o coeficiente de Pearson, foi aplicada a fórmula de normalização de atributos numéricos, onde os valores diários das ações ficaram reescalados de 0 a 1.

Equação 4

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j}{\max_j - \min_j} \quad (4)$$

onde:

x_{ij} é o valor a ser transformado dentro do conjunto de dados;

\min_j o menor valor dentro do conjunto;

\max_j o maior valor dentro do conjunto (PADILHA; CARVALHO, 2017).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

Com os resultados das correlações dos anos de 2015 a 2020, foram escolhidos os ativos com menor correlação entre si, somando os valores das linhas de uma matriz gerada pela extensão XLSTAT dos coeficientes de determinação. A linha com menor resultado dentre 20 foi usada para identificar 9 ativos com menores resultados entre si (valores da linha próximos 0). Formou-se no total 18 carteiras, 6 carteiras por modelo de correlação.

Figura 2 - Exemplo de matriz dos coeficientes de determinação gerados pelo XLSTAT

Variable s	WEGE3	EMBR3	MRF33	SLCE3	BRFS3	AMAR3	TOTS3	PETR3	UGPA3	RADL3	FLRY3	ITSA4	PSSA3	DXCO3	VALE3	ABEV3	CMIG3	EGIE3	TIMS3	VIVT3	SOMA
WEGE3	1	0,682	0,457	0,321	0,823	0,001	0,108	0,016	0,001	0,739	0,365	0,409	0,046	0,587	0,561	0,040	0,152	0,136	0,115	0,306	6,86632
EMBR3	0,682	1	0,476	0,530	0,717	0,004	0,047	0,007	0,010	0,683	0,288	0,314	0,001	0,515	0,436	0,045	0,068	0,229	0,071	0,180	6,30249
MRF33	0,457	0,476	1	0,099	0,598	0,160	0,512	0,479	0,075	0,446	0,481	0,504	0,088	0,219	0,126	0,097	0,600	0,367	0,151	0,125	7,05701
SLCE3	0,321	0,530	0,099	1	0,361	0,190	0,041	0,055	0,054	0,449	0,162	0,211	0,070	0,258	0,313	0,020	0,006	0,078	0,006	0,119	4,3439
BRFS3	0,823	0,717	0,598	0,361	1	0,006	0,161	0,053	0,011	0,857	0,477	0,568	0,029	0,541	0,477	0,036	0,225	0,246	0,061	0,286	7,53298
AMAR3	0,001	0,004	0,160	0,190	0,006	1	0,406	0,383	0,011	0,000	0,047	0,025	0,049	0,045	0,015	0,023	0,243	0,164	0,281	0,010	3,2421
TOTS3	0,108	0,047	0,512	0,041	0,161	0,406	1	0,699	0,250	0,111	0,257	0,201	0,390	0,040	0,003	0,082	0,806	0,123	0,071	0,006	5,31364
PETR3	0,016	0,007	0,479	0,055	0,053	0,383	0,699	1	0,259	0,020	0,302	0,216	0,201	0,005	0,028	0,042	0,707	0,141	0,060	0,004	4,67853
UGPA3	0,001	0,010	0,075	0,054	0,011	0,191	0,250	0,259	1	0,017	0,028	0,272	0,392	0,076	0,017	0,179	0,235	0,127	0,011	0,062	3,26628
RADL3	0,739	0,683	0,446	0,449	0,857	0,000	0,111	0,020	0,017	1	0,405	0,576	0,026	0,456	0,495	0,014	0,151	0,209	0,009	0,294	6,94839
FLRY3	0,365	0,288	0,481	0,162	0,477	0,047	0,257	0,302	0,028	0,405	1	0,448	0,039	0,178	0,148	0,115	0,341	0,082	0,018	0,125	5,30668
ITSA4	0,409	0,314	0,504	0,211	0,568	0,025	0,201	0,216	0,272	0,576	0,448	1	0,110	0,082	0,135	0,004	0,302	0,380	0,026	0,318	6,10092
PSSA3	0,046	0,001	0,098	0,070	0,029	0,049	0,390	0,201	0,392	0,026	0,039	0,110	1	0,027	0,000	0,012	0,435	0,000	0,002	0,001	2,91913
DXCO3	0,587	0,515	0,219	0,258	0,541	0,045	0,040	0,005	0,076	0,456	0,178	0,082	0,027	1	0,328	0,122	0,111	0,001	0,002	0,007	4,59845
VALE3	0,561	0,436	0,126	0,313	0,477	0,015	0,003	0,028	0,017	0,485	0,148	0,135	0,000	0,328	1	0,031	0,001	0,027	0,053	0,345	4,52898
ABEV3	0,040	0,045	0,097	0,020	0,036	0,023	0,082	0,042	0,179	0,014	0,115	0,004	0,012	0,122	0,031	1	0,087	0,006	0,025	0,039	2,01813
CMIG3	0,152	0,068	0,600	0,006	0,225	0,243	0,806	0,707	0,235	0,151	0,341	0,302	0,435	0,111	0,001	0,087	1	0,112	0,022	0,001	5,60438
EGIE3	0,136	0,229	0,367	0,078	0,246	0,164	0,123	0,141	0,127	0,209	0,082	0,380	0,000	0,001	0,027	0,006	0,112	1	0,173	0,186	3,78823
TIMS3	0,115	0,071	0,151	0,006	0,061	0,281	0,071	0,060	0,011	0,009	0,018	0,026	0,002	0,002	0,053	0,025	0,022	0,173	1	0,180	2,33911
VIVT3	0,306	0,180	0,125	0,119	0,286	0,010	0,006	0,004	0,062	0,294	0,125	0,318	0,001	0,007	0,345	0,039	0,001	0,186	0,180	1	3,5954

Fonte: A autora (2022).

Formaram-se no total 18 carteiras, 6 carteiras por modelo de correlação, de 2015 a 2020.

A partir da coleta de dados realizada, foram calculados para cada ativo o retorno médio e desvio padrão a fim de se encontrar o risco de cada um. No Excel o retorno foi obtido com a relação de fechamento mensal dos ativos. A fórmula consistiu em relacionar o fechamento do segundo mês com o primeiro subtraindo 1 nos retornos mensais. No caso do risco, adotou-se a fórmula =DESVPAD.A sobre os retornos de cada mês dos ativos.

Figura 3 - Demonstração do cálculo de retorno

	A	B	C	D
	Data	WEGE3	EMBR3	MRF33
	01/01/2020	R\$ 19,71	R\$ 18,14	R\$ 10,97
	01/02/2020	R\$ 21,58	R\$ 16,96	R\$ 12,07
	01/03/2020	R\$ 16,79	R\$ 9,54	R\$ 8,85
	01/04/2020	R\$ 19,97	R\$ 8,65	R\$ 12,84
	01/05/2020	R\$ 20,92	R\$ 7,15	R\$ 13,03
	01/06/2020	R\$ 25,31	R\$ 8,09	R\$ 12,61
	01/07/2020	R\$ 33,68	R\$ 7,61	R\$ 14,41
	01/08/2020	R\$ 32,31	R\$ 7,34	R\$ 17,80
	01/09/2020	R\$ 32,85	R\$ 6,24	R\$ 15,25
	01/10/2020	R\$ 37,92	R\$ 6,03	R\$ 13,77
	01/11/2020	R\$ 36,79	R\$ 8,10	R\$ 14,68
	01/12/2020	R\$ 37,87	R\$ 8,85	R\$ 14,51
	Retornos por mês			
		WEGE3	EMBR3	MRF33
		9,49%	-6,50%	10,03%
		-22,20%	-43,75%	-26,68%
		=B6/B5-1	-9,33%	45,08%
		4,73%	-17,34%	1,48%

Fonte: A autora, (2022).

No caso do risco, adotou-se a fórmula =DESVPAD.A sobre os retornos de cada mês dos ativos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

Figura 4 - Demonstração do cálculo de risco dos ativos

Retornos por mês			
	WEGE3	EMBR3	MRFG3
	9,49%	-6,50%	10,03%
	-22,20%	-43,75%	-26,68%
	18,98%	-9,33%	45,08%
	4,73%	-17,34%	1,48%
	20,99%	13,15%	-3,22%
	33,08%	-5,93%	14,27%
	-4,05%	-3,55%	23,53%
	1,67%	-14,99%	-14,33%
	15,42%	-3,37%	-9,70%
	-2,98%	34,33%	6,61%
	2,95%	9,26%	-1,16%
Retorno médio	7,10%	-4,37%	4,17%
Risco	=DESVPAD.A(B17:B27)		19,41%

Fonte: A autora, 2022.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fins de análise com os resultados obtidos dentro das carteiras, observou-se a média dos retornos individuais dos ativos.

Tabela 4 - Retornos e riscos individuais por ano

Empresa	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco
WEGE3	-0,2%	6,7%	0,1%	8,6%	4,1%	4,5%	-0,1%	6,1%	6,0%	7,7%	7,1%	14,9%
EMBR3	2,4%	5,4%	-3,4%	11,5%	1,7%	11,4%	1,1%	7,9%	0,3%	4,8%	-4,4%	19,6%
MRFG3	3,3%	16,2%	1,5%	7,3%	1,7%	11,4%	-0,7%	16,8%	5,5%	14,9%	4,2%	19,4%
SLCE3	1,9%	10,5%	-1,0%	7,7%	5,6%	6,2%	4,0%	14,7%	1,5%	10,3%	1,9%	6,5%
BRFS3	-1,1%	6,4%	-6,6%	8,1%	-1,4%	8,8%	-3,3%	14,4%	4,6%	14,2%	-0,7%	21,1%
AMAR3	-8,2%	10,7%	-3,9%	18,4%	2,7%	17,8%	-2,9%	15,1%	8,1%	14,6%	-1,2%	26,7%
TOTS3	-0,1%	7,8%	13,0%	10,9%	1,5%	4,8%	-1,2%	9,0%	6,4%	7,0%	25,6%	85,5%
PETR3	2,0%	19,2%	-8,3%	18,4%	0,6%	7,0%	2,2%	11,6%	0,8%	5,1%	2,2%	22,5%
UGPA3	1,6%	7,1%	-0,9%	5,2%	1,5%	5,8%	-3,0%	11,6%	-0,5%	11,4%	1,2%	18,7%
RADL3	3,4%	9,0%	-4,9%	8,3%	3,4%	7,1%	-3,2%	7,7%	5,6%	5,1%	0,4%	8,6%
FLRY3	1,5%	6,0%	-7,1%	12,1%	4,8%	10,6%	-3,2%	7,2%	3,1%	7,0%	-0,5%	11,3%
ITSA4	-2,3%	7,9%	-3,8%	10,5%	1,6%	6,3%	0,5%	9,7%	0,5%	4,9%	-0,1%	12,5%
PSSA3	1,6%	11,3%	-5,6%	7,4%	3,6%	6,0%	2,4%	8,9%	1,1%	3,8%	-2,2%	9,5%
DXCO3	-1,1%	10,0%	-0,7%	14,0%	2,2%	7,5%	2,0%	12,5%	3,2%	8,3%	3,8%	18,6%
VALE3	-2,0%	14,1%	-7,9%	18,7%	2,8%	8,4%	2,3%	8,0%	1,6%	5,3%	5,7%	11,1%
ABEV3	0,4%	2,9%	-3,1%	4,3%	2,2%	2,7%	-2,8%	7,8%	0,8%	6,8%	-0,5%	12,1%
CMIG3	-5,0%	10,5%	0,4%	16,5%	-2,4%	16,6%	9,0%	21,9%	-0,2%	5,7%	1,8%	16,9%
EGIE3	1,1%	4,1%	-2,4%	6,4%	0,3%	2,7%	2,1%	6,6%	1,9%	5,5%	-1,2%	8,3%
TIMS3	-4,4%	8,6%	-5,7%	10,1%	3,7%	4,7%	-0,8%	6,6%	2,4%	8,2%	-0,6%	11,1%
VIVT3	-0,8%	8,0%	-1,0%	5,6%	1,4%	6,1%	0,0%	6,3%	1,6%	3,6%	-0,9%	6,4%

Fonte: A autora, (2022).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

Verifica-se que o retorno médio dos ativos no ano de 2015 e 2016, 45% e 80% respectivamente, do conjunto de dados, apresentou retorno negativo. Apesar disto, 2019, mesmo sendo um ano de risco sistêmico, devido a ocorrência da pandemia apresentou apenas duas empresas em baixa, CMIG3 e UGPA3.

Para analisar as composições das carteiras observou-se além da média dos riscos e retornos individuais nos anos de 2015 a 2020, também o como eles se comportavam dentro da carteira. Os retornos e riscos das carteiras, foram obtidos com a manipulação no Excel as equações (5) e (6) chegando os resultados abaixo descritos.

Tabela 5 - Retorno e risco das carteiras formadas

Ano	Carteiras de Pearson		Carteiras de Kendall		Carteiras de Spearman		IBOV	
	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco	Retorno	Risco
2015	-0,96%	4,31%	-0,63%	4,53%	-1,62%	5,20%	-0,56%	5,9%
2016	1,79%	6,98%	1,42%	5,07%	1,42%	5,07%	3,98%	7,95%
2017	2,22%	2,99%	2,15%	2,69%	1,72%	2,61%	1,60%	3,94%
2018	2,39%	4,29%	-1,00%	5,34%	-0,22%	7,94%	0,49%	5,97%
2019	3,18%	2,80%	3,54%	4,70%	3,07%	4,90%	1,60%	2,46%
2020	0,25%	6,40%	0,26%	13,20%	0,25%	6,40%	1,27%	12,84%

Fonte: A autora, (2022).

Para fins de comparação da performance das carteiras, foi utilizado como *benchmarking* o Índice Bovespa (IBOV), o que justifica a escolha de nove ativos por carteira, já que segundo De Oliveira e De Paula em (2008), “devido à grande concentração de ativos, o Ibovespa possui o mesmo grau de risco que uma carteira com apenas 9 ativos”. O indicador Ibovespa traz o desempenho médio das ações no mercado brasileiro, sendo uma carteira teórica constituída pelos papéis mais negociados diariamente.

Como visto nos retornos individuais, o ano de 2015 teve vários resultados negativos entre os ativos, refletindo tanto nas carteiras quanto no próprio IBOV. Outro ponto importante a ser observado é de que, mesmo com 80% do conjunto de dados de retornos demonstrando resultado negativo no período de 2016, as carteiras se mantiveram positivas, com risco abaixo do Ibovespa, apesar de não superar o seu retorno. Observa-se também que por vezes como em 2020 para Pearson e Spearman e 2016 para Kendall e Spearman, os coeficientes correlacionaram os mesmos ativos, trazendo resultados convergentes de risco e retorno. Isso pode indicar como as diferentes metodologias de correlação são praticáveis analisando o risco e retorno de para alocação em carteira.

Avaliando a performance das carteiras por coeficiente, às de Pearson formaram os melhores resultados, mantendo-se em com riscos menores do que os de mercado. Em média o retorno destas carteiras foi de 1,48% para um risco de 4,63%, sobressaindo o índice Bovespa no período analisado da pesquisa, o qual com resultados de 1,40% de retorno para 6,51% de risco.

RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Demonstrou-se através das aplicações, que as ferramentas estatísticas utilizadas viabilizaram a composição de carteiras com assertividade, principalmente quando comparadas aos índices de mercado, haja vista que na relação retorno e risco ficaram em grande parte abaixo do indicador Ibovespa. No entanto, é importante ressaltar que tais carteiras não passaram por um balanceamento dentre os ativos, ou seja, todos tiveram pesos iguais nos portfólios. Sugere-se que para próximas pesquisas, seja ampliado o conjunto de dados avaliados. A otimização a carteira por meio de programação linear também poderia ser aplicada a fim de obter uma melhor distribuição dos pesos desses ativos dentro das carteiras, possivelmente mitigando ainda mais os riscos diversificados.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Ana Luísa Gambi Cavallari; LIMA, Iran Siqueira; MURCIA, Fernando Dal-Ri. Análise da relação entre as informações contábeis e o risco sistemático no mercado brasileiro. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 23, p. 199-211, 2012.

ANACHE, Marcelo De Carvalho Azevedo. **Finanças comportamentais: uma avaliação crítica da moderna teoria de finanças**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIROS E DE CAPITAIS. **O raio X do Investidor brasileiro**. Rio de Janeiro: Anbima, 2022. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/data/files/AE/31/E6/CB/52A356107653125678A80AC2/Relatorio-Raio-X-Investidor-PT.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

BOLSA BRASIL E BALCÃO. Uma análise da evolução dos investidores na B3. **B3**, dez. 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/perfil-pessoas-fisicas/perfil-pessoa-fisica/. Acesso em: 18 mar. 2022

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais (5ª a 8ª séries)**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

CUMA, I. A. *et al.* Análise crítica do impacto do evento sistêmico crise *subprime* e do evento não sistêmico *recall* de veículos de passeio no retorno das ações ordinárias da maior empresa automotiva mundial—Toyota Motors Corporation. **Caderno de Administração**, v. 5, n. 1, 2011.

DE OLIVEIRA SILVA, Breno Augusto; NOGUEIRA, Sérgio Guimarães; DE SOUSA RIBEIRO, Kárem Cristina. Aplicação prática do índice de Sharpe na determinação de um portfólio ótimo de ativos. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 14, n. 1, p. 85-99, 2015.

DE OLIVEIRA, Fernando Nascimento; DE PAULA, Eduardo Lana. Determinando o grau ótimo de diversificação para investidores usuários de home brokers. **Brazilian Review of Finance**, v. 6, n. 3, p. 439-463, 2008.

DIAZ, J. O. *et al.* Correlações, risco, razão de chances e avaliação de testes diagnósticos. **Bioestatística quantitativa aplicada**. Porto Alegre: UFRGS, 2020. Cap. 9, p. 177-196.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
Juliana Braga, Dimas José Detoni

ESPÍRITO SANTO, Helena; DANIEL, Fernanda. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (2): Guia para reportar a força das relações [Calculating and reporting effect sizes on scientific papers (2): Guide to report the strength of relationships]. **Portuguese Journal of Behavioral and Social Research**, v. 3, n. 1, p. 53-64, 2017.

FALCÃO, António Jorge Teixeira. **Detecção de Correlação e Causalidade em séries temporais não categóricas**. 2012. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2012.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

G1. América do Sul em turbulência: entenda, em resumo, os protestos e crises políticas na região. **G1**, nov. 2019. Disponível em: <https://url.gratis/Y0onMJ> Acessado em: 18 mar. 2022.

G1. Espanha tem protestos contra e a favor da independência da Catalunha. **G1**, out. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2019/10/26/barcelona-tem-novos-protestos-pela-libertacao-de-separatistas-da-catalunha.ghtml>. Acesso em: 08 abr. 2022.

GITMAN, Lawrence J; CHAD J. Zutter. **Princípios de Administração Financeira**. 14. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2018.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flavio César Faria. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 1-19, 2004.

HOLTON, Glyn A. Defining risk. **Financial analysts journal**, v. 60, n. 6, p. 19-25, 2004.

KRIMSKY, Sheldon; GOLDING, Dominic. Concepts of risk: a classification. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (eds.). **Social theories of risk**. Westport: Praeger, 1992. p. 53-79.

LIRA, Sachiko Araki; CHAVES NETO, Anselmo. Coeficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson. **Ciência & Engenharia**, v. 15, n. 1/2, p. 45-53, 2006.

MARKOWITZ, Harry M. Portfolio selection. In: **Portfolio selection**. Yale university press, 1968.

MIRANDA, Alexandre; ESTEVES, Bruno. **Programa Conexões repercute um ano de rompimento de barragem da Vale em Brumadinho**. Belo Horizonte: Universidade de Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://url.gratis/BOxKUJ>. Acesso em: 18 mar. 2022.

OLIVEIRA, Gilson; PACHECO, Marcelo. **Mercado Financeiro: objetivo e profissional**. 2. ed. São Paulo: Fundamento Educacional, 2011.

ORIGUELA, Letícia Aparecida. **Estudo da influência de eventos sobre a estrutura do mercado brasileiro de ações a partir de redes ponderadas por correlações de Pearson, Spearman e Kendall**. 2018. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PADILHA, Victor Alexandre; CARVALHO, ACPLF. **Mineração de dados em python**. São Paulo: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, 2017.

PINHEIRO, Juliano Lima. Análise de Ações. **Mercado de Capitais**. Atlas. 8. ed. São Paulo, 2016. p. 478-487.

SCHOBER, Patrick; BOER, Christa; SCHWARTE, Lothar A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. **Anesthesia & Analgesia**, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, 2018.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DE MODELOS DE CORRELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE CARTEIRAS HIPOTÉTICAS DE INVESTIMENTOS
 Juliana Braga, Dimas José Detoni

SCHULTZ, Duane, P; SCHULTZ, Sydney Ellen. **História da Psicologia Moderna**: tradução da 11. ed. São Paulo: CENGAGE, 2019.

SCHUMANN, Keli Jaqueline. **Análise financeira e gestão de risco na formação de uma carteira de ações**. 2014. Monografia (MBA em Finanças e Mercado de Capitais) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS, 2014.

SUBEDI, Sanjeena; MCNICHOLAS, Paul D. Variational Bayes approximations for clustering via mixtures of normal inverse Gaussian distributions. **Advances in Data Analysis and Classification**, v. 8, n. 2, p. 167-193, 2014.

TALEB, Nassim Nicholas. **A Lógica do Cisne Negro**: o impacto do altamente improvável. 9. ed. Rio de Janeiro: Best Business, 2015.

TARUS, Thomas Kiptanui. Determinants of Corporate Risk Management: Does Board Size and Tenure Matter? Pane Data Approach from Kenyon Publicly Listed Firms. **Journal of Economics and Financial Analysis**, v. 5, n. 1, p. 65-79, 2021.

TOSTES, Fernando Pereira. **Gestão de risco de mercado**: metodologia financeira e contábil. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007. p. 140

YANG, Jie; XIE, Yongding; YU, Guangsheng; LIU, Mingyu. Antecedents and consequences of supply chain risk management capabilities: an investigation in the post-coronavirus crisis. **International Journal Of Production Research**. v. 59, n. 5, p. 1573-1585, 15 dez. 2020.