

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS-MG

MAURÍCIO MARTINS JÚNIOR

**APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE SHARPE NAS 20 PRINCIPAIS
EMPRESAS LISTADAS NA B3: 2009-2013**

VARGINHA/MG

2020

MAURÍCIO MARTINS JÚNIOR

**APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE SHARPE NAS 20 PRINCIPAIS
EMPRESAS LISTADAS NA B3: 2009-2013**

Trabalho de conclusão do Programa Integrado de Pesquisa, Ensino e Extensão (PIEPEX) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Economia pela Universidade Federal de Alfenas.

Orientadora: Isabella Oliveira Martins

Varginha/MG
2020

MAURÍCIO MARTINS JÚNIOR

**APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE SHARPE NAS 20 PRINCIPAIS
EMPRESAS LISTADAS NA B3: 2009-2013**

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o trabalho de conclusão do Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (PIEPEX) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Economia pela Universidade Federal de Alfenas.

Aprovado em:

Prof. Dr. Marçal Serafim Cândido
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Me. Isabella Oliveira Martins
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Gomes Pessanha
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

RESUMO

Entender conceitos como correlação, desvio padrão e eliminação do risco através da diversificação é essencial para que se tenha um melhor desempenho na seleção e montagem de uma carteira de ativos. O objetivo deste artigo é a aplicação do Índice de Sharpe (IS) nas 20 principais empresas listadas na B3: 2009-2013. Esse estudo apresentou a conceituação de risco e retorno de um ativo e de uma carteira de ativos bem como a forma na qual este risco pode ser reduzido através da diversificação. Foi evidenciada ainda a classificação da preferência dos investidores sendo que estes podem ser indiferente, propenso ou avesso ao risco. Existem métricas que mostram o desempenho de ativos e um deles é o que este trabalho apresenta, o Índice de Sharpe. Ao analisar o desempenho do Índice de Sharpe no período de 2009-2013, é possível perceber que o mesmo apresentou queda nos anos posteriores a 2009. Tendo a Vale – VALE3, representando a maior queda do IS no período de análise e a Kroton – KROT3 apresentando a maior alta do índice no período.

Palavras-chave: Risco. Retorno. Índice de Sharpe. Renda variável. Diversificação do risco.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 RETORNO ESPERADO DE UM ATIVO.....	7
2.1 RISCO DE UM ATIVO	7
2.2 RISCO E RETORNO DE UMA CARTEIRA	7
2.3 DIVERSIFICAÇÃO DO RISCO E PREFERÊNCIA DOS INVESTIDORES	8
2.4 MERCADO BRASILEIRO DE AÇÕES	11
2.4.1 Mercado à vista	11
2.4.2 Mercado a termo:	11
2.4.3 Mercado futuro de ações	11
2.4.5 Mercado de opções.....	11
2.4.6 Operações com ADR/GDR	11
2.4.7 Operações da conta margem	12
2.4.8 Aluguel de ações:	12
2.5 A CRISE FINANCEIRA DE 2008.....	12
3 METODOLOGIA.....	14
3.1 ÍNDICE DE SHARPE.....	14
3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS	15
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
6 REFERÊNCIAS	19
APÊNDICES	20

1 INTRODUÇÃO

Novas ferramentas de investimento tem ganhado popularidade, além da tradicional poupança, que sempre foi uma alternativa de investimento conservadora utilizada por grande parte dos investidores (DE PAULO PEREIRA, D. C., et al.) A análise de risco de ativos financeiros e a procura incessante por portfólios que garantam ao investidor o mais alto nível de retorno para um dado nível de risco levaram ao desenvolvimento de modelos matemáticos e estatísticos que permitem maior capacidade de racionalização nos processos de decisão (FONSECA, N, et al., 2001). Sendo assim, é essencial buscar um maior conhecimento afim de ter a maior segurança e rentabilidade possível ao montar e operar qualquer carteira de ativos.

O objetivo do presente trabalho é a aplicação do Índice de Sharpe nas 20 principais empresas listadas na B3 no período de 2009 a 2013. A importância do tema tratado neste trabalho é trazer cada vez mais pesquisas que abordam de maneira simples e explicativa a gestão de carteiras. Abordando o risco e retorno em renda variável e a seleção de ativos através do Índice de Sharpe, como uma maneira de facilitar a tomada de decisão por parte do investidor.

Em um primeiro momento será abordado o retorno esperado de um ativo utilizando medidas de tendência central em torno da média aritmética. O risco de um ativo e o risco-retorno de uma carteira também serão apresentados, bem como a diversificação do risco e preferência dos investidores. Em um segundo momento será apresentada uma breve exposição das principais operações no mercado de ações brasileiro como mercado à vista, mercado a termo, mercado futuro de ações, mercado de opções, operações com AGR/GDR, operações da conta margem e aluguel de ações. A terceira seção expõe sobre a crise financeira de 2008 que trouxe desemprego e incertezas a diversos países do mundo. E por fim são apresentados a metodologia de cálculo do Índice de Sharpe, o critério de seleção das empresas, o risco da carteira em cada ano de estudo e a análise dos resultados.

2 RETORNO ESPERADO DE UM ATIVO

De acordo com Brum (2008), o retorno esperado de uma ação é a expectativa de retorno que o investidor tem para o próximo período. Para o cálculo do retorno esperado utilizam-se dados de período anteriores, aplicando-se medidas de tendência central, sendo a média aritmética a mais utilizada.

O retorno sobre investimentos varia tanto ao longo do tempo quanto entre diferentes tipos de investimento. Extraíndo a média dos retornos históricos no decorrer de um período de tempo prolongado pode-se eliminar o impacto do risco de mercado e outros tipos de risco (GITMAN, 2010).

2.1 RISCO DE UM ATIVO

Deve-se ter em mente que não existe retorno sem risco, ou seja, quanto maior o risco, maior o retorno de um investimento e quanto menor o retorno, menor o risco. Segundo Gitman (2010, p.203) “em termos mais formais, risco é usado de forma mais intercambiável com incerteza, em referência a variabilidade dos retornos associados a um determinado ativo”.

O risco de um ativo é medido pela volatilidade dos retornos históricos que por sua vez é caracterizado pelo desvio padrão da amostra, ou seja, o desvio padrão passa a revelar o risco da operação (BRUM, 2008).

2.2 RISCO E RETORNO DE UMA CARTEIRA

Com relação ao risco e o retorno da carteira tem-se que:

O objetivo do administrador financeiro é criar uma carteira eficiente, que maximize o retorno para um dado nível de risco, ou minimize o risco para um dado nível de retorno. Logo, precisamos de uma maneira para medir o retorno e o desvio-padrão de uma carteira de ativos. Uma vez que possamos fazer isso, trataremos do conceito estatístico de correlação, que dá base ao processo de diversificação, usado para desenvolver uma carteira eficiente (GITMAN, 2010 p. 214).

De acordo com Brum (2008), com a análise do risco de uma carteira, é necessário ter em mente que o risco total da carteira não é a soma dos riscos dos ativos que a compõem e que o

risco de um ativo mantido fora de uma carteira é diferente de seu risco incluído na carteira. O retorno esperado por uma carteira com mais de um ativo é calculado pela média ponderada de cada ativo em relação ao retorno total da carteira, conforme apresentado pela Equação 1:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^n X_i \cdot \bar{R}_i \quad (1)$$

em que R_p é o retorno médio do portfólio; X_i é a participação do i -ésimo ativo no portfólio; R_i o retorno médio do ativo.

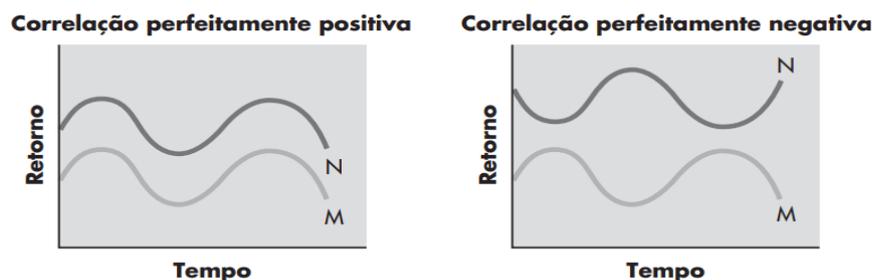
A equação acima mostra que o retorno esperado da carteira é uma média ponderada dos retornos esperados dos títulos individuais e que a soma dos pesos é igual a 1 (BRUM, 2008).

2.3 DIVERSIFICAÇÃO DO RISCO E PREFERÊNCIA DOS INVESTIDORES

Para Gitman (2010), o conceito de correlação é essencial para o desenvolvimento de uma carteira eficiente. Para reduzir o risco geral, é melhor diversificar por meio da combinação, ou acréscimo à carteira, de ativos com correlação negativa (ou positiva fraca). O conceito de correlação, visa explicar o grau de relacionamento de dois ou mais ativos. Quando a relação é entre duas variáveis, temos a correlação simples; quando são mais de duas variáveis, temos correlação múltipla (BRUM, 2008).

Segundo Gitman (2010), se duas séries se movem na mesma direção, elas são positivamente correlacionadas. Quando se movem em direções opostas, são negativamente correlacionadas, o que pode ser visualizado na Figura 1:

Figura 1: Correlação entre as séries M e N.

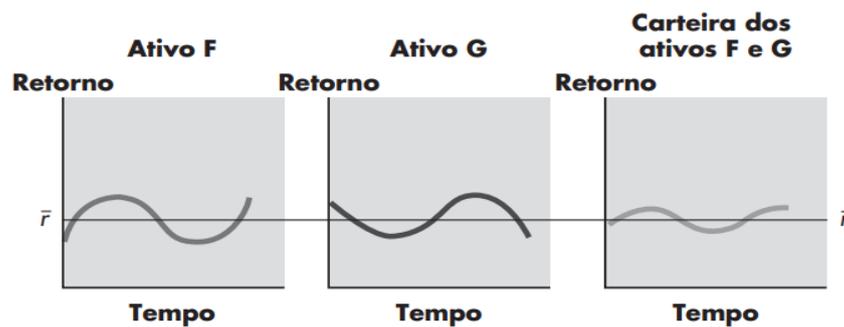


O grau de correlação é dado pelo coeficiente de correlação, que varia entre +1 para séries perfeita e positivamente correlacionadas e -1 para séries perfeita e negativamente correlacionadas (GITMAN, 2010).

O investidor precisa ter a consciência de que o risco da carteira só será reduzido se os títulos acrescidos tiverem relação negativa com os demais, pois, caso contrário, com a inserção de títulos com correlação positiva, o risco total da carteira não irá diminuir (BRUM, 2008).

Segundo Gitman (2010), uma carteira que combine dois ativos com correlação positiva menos do que perfeita pode reduzir o risco a um nível total inferior ao de qualquer dos dois componentes, podendo chegar a zero em algumas situações, o que está evidenciado na Figura 2:

Figura 2: Combinação de ativos negativamente correlacionados, para reduzir ou diversificar o risco.



Fonte: Gitman, 2010.

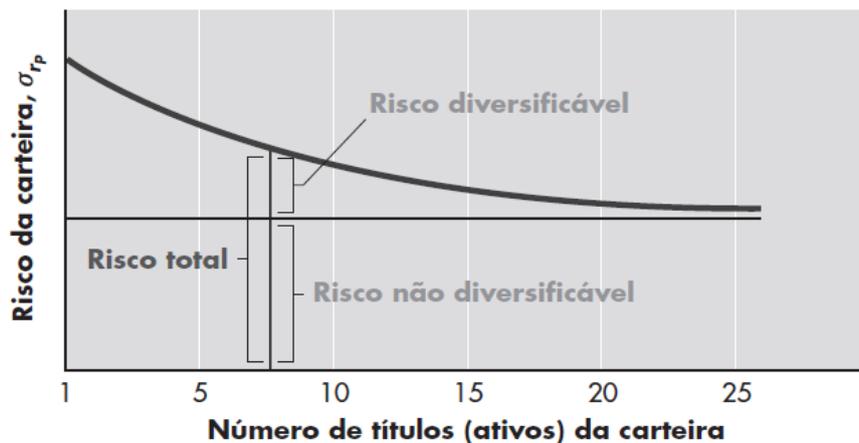
Por outro lado, tem-se a covariância que procura identificar como dois ativos se inter-relacionam, ou seja, como estes dois ativos variam ao mesmo tempo em relação a seus valores médios (BRUM, 2008). De acordo com Bodie, Kane e Marcus (2014), o desvio padrão - a raiz quadrado da variância - tem a mesma dimensão dos retornos originais e, portanto, é mais fácil de interpretar como uma medida de variabilidade de retorno. Tal fato é apresentado pela Equação 2:

$$\sigma(r) = \sqrt{\sum_{i=1}^n p(i) [r(i) - E(r)]^2} \quad (2)$$

em que σ_p é o desvio padrão do portfólio; $p(i)$ é a probabilidade, $r(i)$ é a taxa de retorno no cenário i e $E(r)$ é o retorno esperado.

Com o acréscimo de títulos, o risco total da carteira declina devido aos efeitos da diversificação, tendendo a aproximar-se de um limite mínimo (GITMAN, 2010). Tal fato está representado pela Figura 3:

Figura 3 – Risco e diversificação de uma carteira



Fonte: Gitman, 2010.

De acordo com Gitman (2010), o risco diversificável (às vezes chamado de risco não sistemático) representa a parcela do risco de um ativo que está associada a causas aleatórias que podem ser eliminadas por meio da diversificação. Já o risco não diversificável (também conhecido com risco sistemático) é atribuído a fatores de mercado que afetam todas as empresas como guerras, inflação, incidentes internacionais e eventos políticos.

As preferências dos investidores podem ser apresentadas em três categorias, conforme detalhadas abaixo:

- Indiferente ao risco: este tipo de investidor não veria diferença entre aplicar dois ativos com o mesmo retorno esperado, mesmo que um deles tenha volatilidade maior (BRUM, 2008).
- Propenso ao risco: o retorno exigido diminui com o aumento do risco. Teoricamente, por gostarem de risco, estão dispostos a abrir mão de parte do retorno para aceitar mais risco (GITMAN, 2010).

- **Averso ao risco:** este tipo de investidor prefere obter menores retornos para ter uma maior segurança quanto ao retorno esperado (BRUM, 2008).

2.4 MERCADO BRASILEIRO DE AÇÕES

Diferentemente dos investimentos de renda fixa, os de renda variável não possuem uma fórmula de rentabilidade pré-estabelecida. Ou seja, o valor do seu investimento pode variar conforme os valores de mercado (MARTINI, 2013).

O mercado de ações pode ser dividido em dois segmentos: o mercado primário, quando as ações de uma empresa são emitidas diretamente ou através de uma oferta pública e o mercado secundário, no qual as ações são comercializadas através da bolsa de valores (FORTUNA, 2008). Ainda segundo o autor, o mercado de ações possui as seguintes operações detalhadas abaixo:

2.4.1 Mercado à vista: uma operação à vista é a compra ou venda em pregão de determinada quantidade de ações para liquidação imediata (FORTUNA, 2008).

2.4.2 Mercado a termo: o investidor se compromete a comprar ou vender uma certa quantidade de uma ação (chamada ação objeto), por um preço fixado e dentro de um prazo predeterminado (FORTUNA, 2008).

2.4.3 Mercado futuro de ações: De acordo com Fortuna (2008), representa um aperfeiçoamento do mercado a termo, permitindo a ambos os participantes de uma transação reverter automaticamente sua posição, antes da data de vencimento.

2.4.5 Mercado de opções: é o direito dado ao detentor de comprar um ativo por um preço especificado, denominado preço de exercício ou *strike*, na data de vencimento ou antes dessa data (BODIE; KANE; MARCUS, 2014).

2.4.6 Operações com ADR/GDR: ADR (*American Depositary Receipt*) e GDR (*Global Depositary Receipt*) são papeis emitidos e negociados no mercado exterior (ADR só nos EUA - Estados Unidos da América), com lastro em ações de outros países (FORTUNA, 2008). Ainda segundo o autor, os GDR, por sua vez, são emitidos, apenas, por investidores institucionais em mercados, como, por exemplo, a bolsa de Londres.

2.4.7 Operações da conta margem: é o mecanismo utilizado pelas sociedades corretoras e distribuidoras de valores mobiliários – CTVM e DTVM (os intermediários) – para concederem financiamento para a compra de ações aos seus clientes (FORTUNA, 2008).

2.4.8 Aluguel de ações: consiste na transferência da custódia das ações do doador (proprietário) para o tomador (arrendatário), mediante o pagamento de uma comissão (aluguel) e o depósito de garantias (FORTUNA, 2008).

2.5 A CRISE FINANCEIRA DE 2008

A base de toda crise de 2008 foi a concessão de financiamentos para compra de imóveis nos Estados Unidos. Com a economia indo bem e os juros baixos, houve um grande aumento na concessão de empréstimos para financiar habitação (CASTRO, 2018). Quando o sistema de bancos centrais dos Estados Unidos (*Federal Reserve*) começou a aumentar suas taxas vigorosamente a partir de 2004 o mercado imobiliário reagiu.

Segundo Castro (2018), os funcionários recebiam bônus pela quantidade de operações que fechavam, sem se responsabilizar pelo resultado. Assim, eles tinham um incentivo para fornecer cada vez mais crédito para um número cada vez maior de pessoas.

A causa direta da crise foi a concessão de empréstimos hipotecários de forma irresponsável para credores que não tinham capacidade de pagar ou que não a teriam, a partir do momento em que a taxa de juros começasse a subir, como de fato aconteceu (BRESSER-PEREIRA, 2009).

Particularmente os grandes bancos de investimento da *Wall Street* tinham uma alavancagem acentuadamente maior e isso contribuía para uma vulnerabilidade subestimada a exigências de restituição (BODIE; KANE; MARCUS, 2014).

Bancos de investimento, como o *Lehman Brothers*, pegavam vários desses créditos imobiliários e os agregavam, montando grandes pacotes que eram vendidos em pedaços a investidores diversos (CASTRO, 2018).

Confiantes de que o mercado imobiliário continuaria em alta, os bancos americanos, ajudados pela falta de regulamentação no mercado financeiro, investiram mais do que deviam [e podiam] em hipotecas de alto risco, os chamados *subprimes* (PIRES; BALIEIRO, 2013).

A crise chegou ao auge em Setembro de 2008. No dia 7 de setembro, as gigantes hipotecárias federais *Fannie Mae* e *Freddie Mac*, que haviam adquirido grandes posições em

títulos garantidos por hipotecas, sofreram intervenção. Na segunda semana de setembro, não havia dúvida de que o *Lehman Brothers e Merrill Lynch* estavam à beira da falência (BODIE; KANE; MARCUS, 2014).

A falência de algumas das maiores companhias do mundo, como as montadoras *General Motors e Chrysler* e o banco de investimentos *Bear Stearns*, foi evitada com dinheiro do contribuinte. O plano de socorro do governo de George W. Bush chegou a R\$ 2,6 trilhões (CASTRO, 2018).

Segundo Pires e Balieiro (2013), antes restrita aos bancos, o primeiro reflexo da crise sobre as empresas brasileiras não-financeiras apareceu no dia 25 de setembro de 2008. Foi o dia em que a Sadia anunciou que havia tido um prejuízo milionário com investimentos em derivativos tóxicos.

Com a indisposição ou incapacidade dos bancos para conceder crédito a seus clientes, milhares de pequenas empresas que dependiam de linhas de crédito ficaram abruptamente impossibilitadas de financiar suas atividades (BODIE; KANE; MARCUS, 2014).

Na carona da Sadia, a Aracruz também perdeu dinheiro com derivativos e registrou um prejuízo de R\$ 3 bilhões no quarto trimestre de 2008. Endividada, a empresa acabou fechando um acordo de aquisição com a VCP (Votorantim Celulose e Papel) e, juntas, as duas criaram a Fibria (PIRES; BALIEIRO, 2013).

Ainda de acordo com Pires e Balieiro (2013), mesmo com os estímulos o Brasil não ficou imune à crise. O PIB nacional, que fechou o ano de 2008 em 5,2%, chegou ao final de 2009 com resultado negativo: -0,3%.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentado o comportamento do Índice de Sharpe proposto pelo trabalho, bem como o seu cálculo e o desenvolvimento da pesquisa em torno da análise risco-retorno.

3.1 ÍNDICE DE SHARPE

O Índice de Sharpe (IS) é uma medida de recompensa/volatilidade proposta por William Sharpe e amplamente utilizada para avaliar o desempenho dos gestores de investimento (BODIE; KANE; MARCUS, 2014).

Esse índice divide o prêmio de risco (que aumenta em proporção direta ao tempo) pelo desvio-padrão que aumenta em proporção direta à raiz quadrada da unidade de tempo (BODIE; KANE; MARCUS, 2014). Ainda de acordo com os autores, para anualizar o Índice de Sharpe de taxas mensais, multiplica-se o numerador por 12 e o denominador por $\sqrt{12}$.

Diversos cuidados devem ser tomados ao se aplicar o IS na seleção ou classificação de investimentos. O primeiro deles vem do fato de o cálculo do IS não incorporar informação sobre a correlação entre os ativos; portanto, o IS perde importância, quando se quer adicionar um ativo (ou carteira) com risco a uma carteira que já tenha ativos arriscados. Quanto maior a correlação entre o ativo que está sendo avaliado e a carteira corrente, maior a importância do IS como indicador para a seleção de um investimento (BARROS, 2003, p.229).

Devido a utilização do risco da carteira sob a forma de desvio padrão, o Índice de Sharpe torna-se mais apropriado aos investidores individuais, já que mede a remuneração para uma determinada carteira por cada unidade de risco total (BARROS, 2003).

Para analisar o comportamento do Índice de Sharpe após a crise de 2008, foi escolhido o período de 2009 a 2013. Os dados foram coletados na plataforma “*investing*”. Foi utilizado o preço de fechamento para cálculo da variação mensal.

O Índice de Sharpe anual de cada ano do período foi calculado considerando a Selic como a taxa livre de risco. O desvio padrão foi anualizado e os retornos mensais de cada ativo foram acumulados considerando o efeito dos juros compostos. O Índice de Sharpe foi calculado de acordo com a Equação 3:

$$IS = (R_i - R_f) / \sigma_i \quad (3)$$

em que: IS = Índice de Sharpe; R_i = Retorno do ativo; R_f = Retorno livre de risco (*Risk-free*); σ_i = Risco do ativo.

3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS

Para que o objetivo do trabalho fosse alcançado foram selecionadas 20 empresas de acordo com a maior participação no Índice Brasil 50 (IBrX 50). Este índice é o resultado de uma carteira teórica de ativos elaborada de acordo com os critérios estabelecidos nesta metodologia. Seu objetivo é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos 50 ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro. Na Tabela 1 são apresentadas as 20 principais empresas pertencentes ao índice:

Tabela 2 – 20 empresas de acordo com a maior participação no IBrX50

NOME NA B ³	EMPRESA	TIPO	PARTICIPAÇÃO % IBrX50
ITUB4	ITAUNIBANCO	PN	10,482
VALE3	VALE	ON	9,665
BBDC4	BRADESCO	PN	7,993
PETR4	PETROBRAS	PN	7,493
PETR3	PETROBRAS	ON	5,395
ABEV3	AMBEV S/A	ON	5,117
BBAS3	BRASIL	ON	3,875
ITSA4	ITAUSA	PM	3,647
JBSS3	JBS	ON	2,981
LREN3	LOJAS RENNEN	ON	2,351
BBDC3	BRADESCO	ON	2,177
BRFS3	BRF SA	ON	1,901
RAIL3	RUMO S.A.	ON	1,526
RENT3	LOCALIZA	ON	1,516
VIVT4	TELEF BRASIL	PN	1,326
CCRO3	CCR SA	ON	1,135
WEGE3	WEG	ON	1,083
SBSP3	SABESP	ON	1,073
KROT3	KROTON	ON	0,991
GGBR4	GERDAU	PN	0,858

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A tabela 2, mostra os ativos selecionados neste trabalho de acordo com a participação no IBrX50. Vê-se que o Itaú Unibanco (ITUB4) detém a maior participação no índice contra o menor apresentado pela Gerdau (GGBR4).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente capítulo traz os resultados obtidos no trabalho. A Tabela 2 apresenta os resultados do Índice de Sharpe para as 20 principais empresas do IBrX50 no período de 2009 a 2013.

Tabela 3 – Índice de Sharpe anual para as empresas de maior participação no IBrX50

	2009	2010	2011	2012	2013
ABEV3	4,001	2,4795	0,6682	2,2869	-0,3905
BBAS3	3,0848	0,0557	-2,4095	0,2255	-0,158
BBDC3	1,7401	-0,1309	-0,4402	1,3358	-0,1703
BBDC4	2,069	0,04	-0,6548	0,7367	-0,6793
BRFS3	1,3164	0,6122	1,1856	0,4061	0,4269
CCRO3	1,8943	0,6781	-0,1966	4,2505	-0,8878
GGBR4	2,1454	-0,993	-1,5749	0,6873	-0,1918
ITSA4	2,1226	0,1494	-0,7972	-0,4	-0,2232
ITUB4	1,8073	-0,052	-0,8324	-0,2185	-0,1491
JBSS3	2,4024	-1,1238	-0,4728	-0,1825	1,0494
KROT3	0,5208	0,3273	-1,3	7,3	2,77
LREN3	2,9376	1,0971	-0,7157	2,3225	-1,3139
PETR3	1,7869	-1,549	-1,3303	-0,64	-0,5848
PETR4	2,3291	-1,4792	-1,2903	-0,4927	-0,5889
RAIL3	1,4672	-0,747	-1,969	-0,6066	-1,0704
RENT3	3,7831	1,1985	-0,5395	2,029	-0,7719
SBSP3	0,4849	0,7154	0,5271	2,7848	-0,5688
VALE3	1,7565	0,1093	-2,5472	0,2159	-0,932
VIVT4	-0,4697	-0,2449	2,1747	-0,273	-0,6881
WEGE3	1,4122	0,424	-0,9892	1,542	0,5019

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Percebe-se pela tabela acima que em 2009 apenas a TELEF BRASIL (VIVT4) apresentou IS negativo, indicando que o risco não foi compensado pelo retorno que a empresa obteve. As empresas AMBEV (ABEV3) e BANCO DO BRASIL (BBAS3) apresentaram os maiores índices de 2009. Em 2010, doze empresas apresentaram IS positivo contra oito empresas com IS negativo. Em 2011, apenas quatro empresas das 20 selecionadas, apresentaram IS positivo. Em 2012, treze empresas apresentaram IS positivo, contra sete empresas com IS negativo. No

último ano de análise, dezesseis empresas apresentaram IS negativo, contra quatro empresas com IS positivo.

É possível visualizar também, que no período analisado, de 2009 a 2013, das 20 principais empresas selecionadas 19 empresas apresentaram Índice de Sharpe negativo em pelo menos um dos anos e nove empresas apresentaram IS negativo em pelo menos 3 anos no período analisado.

Tabela 5 – Mínimo e Máximo do Índice de Sharpe

	2009	2010	2011	2012	2013
MÍNIMO	VIVT4 -0,4697	PETR3 -1,549	VALE3 -2,5472	PETR3 -0,64	LREN3 -1,3139
MÁXIMO	ABEV3 4,001	ABEV3 2,4795	VIVT4 2,1747	KROT3 7,3	KROT3 2,77

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

De acordo com a tabela acima, pode-se perceber que a VALE (VALE3) apresentou o menor IS do período, seguido por Lojas Renner (LREN3) e Petrobrás (PETR3). A TELEF BRASL (VIVT4) apresentou o maior IS entre os mínimos.

Tabela 6 – Desvio padrão amostral

	2009	2010	2011	2012	2013
ABEV3	0,1701	0,1734	0,2968	0,2288	0,1272
BBAS3	0,3512	0,3388	0,1244	0,3717	0,3253
BBDC3	0,2641	0,2727	0,1966	0,2334	0,2274
BBDC4	0,2738	0,3291	0,2048	0,1447	0,2396
BRFS3	0,3391	0,1815	0,2143	0,2223	0,1974
CCRO3	0,3648	0,1838	0,1278	0,1348	0,1659
GGBR4	0,4073	0,3189	0,2898	0,2685	0,3269
ITSA4	0,3042	0,2757	0,2666	0,225	0,1987
ITUB4	0,3228	0,2914	0,2664	0,2552	0,2187
JBSS3	0,2931	0,2989	0,554	0,4651	0,3575
KROT3	0,6836	0,3242	0,2067	0,1974	0,2274
LREN3	0,496	0,337	0,3064	0,2701	0,2385
PETR3	0,2589	0,2263	0,2493	0,3157	0,4611
PETR4	0,2453	0,228	0,2268	0,2875	0,3574
RAIL3	0,3766	0,2498	0,2466	0,2807	0,2843
RENT3	0,4404	0,2488	0,268	0,2036	0,1647
SBSP3	0,2899	0,2742	0,2106	0,2389	0,3268
VALE3	0,3355	0,2756	0,1379	0,2847	0,2244
VIVT4	0,1288	0,1435	0,1341	0,224	0,1464
WEGE3	0,3058	0,2714	0,2249	0,2614	0,1661

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Na Tabela 6, é apresentado o desvio padrão amostral de cada ativo em cada ano do período escolhido.

Tabela 7 – Mínimo e Máximo do Desvio padrão amostral

	2009	2010	2011	2012	2013
MÍNIMO	VIVT4 0,1288	VIVT4 0,1435	BBAS3 0,1244	CCRO3 0,1348	ABEV3 0,1272
MÁXIMO	KROT3 0,6836	BBAS3 0,3388	JBSS3 0,554	JBSS3 0,4651	PETR3 0,4611

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Nesta Tabela acima, é possível identificar que entre os mínimos do desvio padrão amostral a TELEF BRASIL (VIVT4) apresentou o maior desvio padrão contra o menor desvio padrão amostral do Banco do Brasil (BBAS3). Já entre em os máximos, pode-se perceber que a Kroton (KROT3) teve o maior desvio padrão do período contra o menor do Bando do Brasil (BBAS3).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novas ferramentas de investimento tem ganhado popularidade, além da tradicional poupança, que sempre foi uma alternativa de investimento conservadora utilizada por grande parte dos investidores (DE PAULO PEREIRA, D. C., *et al.*). Sendo assim, é essencial buscar um maior conhecimento afim de ter a maior segurança e rentabilidade possível ao montar e operar qualquer carteira de ativos. Entender conceitos como correlação, desvio padrão, eliminação do risco através da diversificação é essencial para que se tenha um melhor desempenho na seleção e montagem da carteira.

Assim, o presente trabalho buscou aplicar o Índice de Sharpe nas 20 principais empresas listadas na B3, tendo como base para a construção da carteira de ativos a correlação negativa entre eles ao qual atende a premissa da adição de ativos negativamente correlacionados para diminuição do risco da carteira. Neste trabalho não foi calculado o risco da carteira ficando como sugestão para trabalhos futuros. É necessário entender que quanto maior a correlação entre o ativo que está sendo avaliado e a carteira corrente, maior a importância do IS como indicador para a seleção de um investimento (BARROS, 2003, p.229). Foi mostrado também

que é imprescindível rever conceitos, como correlação, desvio padrão e eliminação do risco através da diversificação.

Podemos concluir com este trabalho que no período analisado, 2009 a 2013, houve queda do Índice de Sharpe. Tendo a Vale – VALE3, representando a maior queda do IS no período de análise e a Kroton – KROT3 apresentando a maior alta do índice no período.

6 REFERÊNCIAS

BARROS, L. C. **Avaliação da Performance de Fundos de pensão**. Belo Horizonte: 2003.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Investimentos**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2014.

BRUM, F. M. **Aplicação da teoria de Markowitz e índice de Sharpe em um clube de investimento**. Porto Alegre: 2008.

BRESSER-PEREIRA, L. C. A crise financeira de 2008. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 1, p. 133, 2009.

CASTRO, J. R. Dez anos da crise de 2008: colapso, consequências e lições. **Nexo Jornal**, 2018. Disponível em: < <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2018/09/13/Dez-anos-da-crise-de-2008-colapso-consequ%C3%A2ncias-e-li%C3%A7%C3%B5es> >. Acesso em: 15 de fev. de 2020.

FONSECA, N. et al. **Análise do desempenho recente de fundos de investimento no Brasil**. UFMG, 2007.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. 17.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

GITMAN, L. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

DE PAULO PEREIRA, D. C. et al. **Renda fixa versus renda variável: uma análise descritiva entre a rentabilidade dos investidores em mercado de ações, caderneta de poupança e fundos DI no período de 2003 a 2007**. Presidente Prudente: 2009.

PIRES, F.; BALIEIRO, S. O mundo depois da crise de 2008. *Época Negócios*, 2013.

Disponível em: < <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/09/o-mundo-depois-da-crise-de-2008.html>>. Acesso em: 15 de fev. de 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Correlação 2009

	1. ABEV3	2. BRFS3	3. BBA3	4. CCRO3	5. JBSS3	6. BBDC3	7. BBDC4	8. GGBR4	9. ITSA4	10. KROT	11. LREN3	12. PETR3	13. PETR4	14. RAIL3	15. RENT3	16. WEGE	17. SBSP3	18. VALE3	19. VVT4	20. ITUB4
1. ABEV3	1																			
2. BRFS3	0,00524	1																		
3. BBA3	0,3314	0,36714	1																	
4. CCRO3	0,3045	0,24009	-0,2041	1																
5. JBSS3	0,40255	0,37816	0,65214	0,20615	1															
6. BBDC3	0,49631	0,52583	0,68745	0,33365	0,72833	1														
7. BBDC4	0,66136	0,46682	0,7847	0,33456	0,77247	0,95168	1													
8. GGBR4	0,29667	0,70077	0,25283	0,65016	0,59224	0,51923	0,56165	1												
9. ITSA4	0,50036	0,35147	0,77689	0,10366	0,61621	0,84194	0,85618	0,38588	1											
10. KROT	0,45884	0,31854	0,21333	0,58849	0,53002	0,46649	0,52492	0,6714	0,50755	1										
11. LREN3	0,31251	0,30492	0,33036	0,55555	0,36074	0,61428	0,57707	0,43587	0,67621	0,73439	1									
12. PETR3	0,20421	0,30835	0,39718	0,08689	0,14002	0,23469	0,40545	0,27064	0,17995	-0,07343	-0,04808	1								
13. PETR4	0,25877	0,3227	0,48036	0,08212	0,2329	0,29921	0,46867	0,30942	0,2372	-0,0718	-0,01154	0,98237	1							
14. RAIL3	0,65717	-0,08137	0,55838	0,163	0,39463	0,49168	0,56976	0,16691	0,73327	0,3215	0,48099	-0,05844	0,01477	1						
15. RENT3	0,0169	0,47202	0,17578	0,46749	0,4296	0,37367	0,36971	0,47517	0,37097	0,7106	0,75235	0,06358	0,06819	0,09318	1					
16. WEGE	0,5169	0,59282	0,39175	0,5896	0,49183	0,74891	0,76218	0,6605	0,58596	0,76428	0,72729	0,30472	0,321	0,18365	0,64306	1				
17. SBSP3	0,43447	0,41821	0,1981	0,53605	0,39885	0,585	0,52343	0,45244	0,54199	0,78049	0,75865	-0,29439	-0,28386	0,43767	0,6757	0,71901	1			
18. VALE3	-0,0722	0,45976	0,09774	0,32611	0,43443	0,28141	0,30365	0,55382	0,2595	0,38966	0,36796	0,32857	0,38889	-0,02499	0,67182	0,45842	0,25457	1		
19. VVT4	0,45821	-0,19513	0,48001	-0,45832	0,34806	0,23871	0,36497	-0,15967	0,45431	0,05487	-0,1946	0,15257	0,16077	0,42317	-0,22	-0,00416	0,00321	-0,04615	1	
20. ITUB4	0,19113	-0,03001	-0,10678	0,17196	-0,01526	0,15356	0,03927	0,17693	0,10485	0,03182	0,149	-0,41672	-0,30171	0,22297	-0,27096	0,07271	0,1379	0,03045	-0,15122	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

APÊNDICE B – Correlação 2010

	1. ABEV3	2. BRFS3	3. BBAS3	4. CCRO3	5. JBSS3	6. BBDC3	7. BBDC4	8. GGBR4	9. ITSA4	10. KROT	11. LREN	12. PETR	13. PETR	14. RAIL3	15. RENT	16. WEGE	17. SBSP3	18. VALE	19. VIVT4	20. ITUB4
1. ABEV3	1																			
2. BRFS3	-0,17913	1																		
3. BBAS3	0,0921	0,23713	1																	
4. CCRO3	0,31021	0,33339	0,65941	1																
5. JBSS3	0,44123	0,24859	0,42021	0,21634	1															
6. BBDC3	0,08945	0,36585	0,92721	0,64284	0,39914	1														
7. BBDC4	0,0428	0,40732	0,90417	0,63544	0,33614	0,99229	1													
8. GGBR4	0,09544	0,42637	0,43376	0,18987	0,36476	0,4843	0,48826	1												
9. ITSA4	0,05465	0,35162	0,89569	0,5612	0,39334	0,95115	0,95558	0,65681	1											
10. KROT	0,71379	0,00098	0,28426	0,39991	0,2906	0,24467	0,2536	0,18468	0,2488	1										
11. LREN	0,19505	-0,14712	0,56061	0,24807	0,17842	0,59424	0,56768	0,33216	0,64532	-0,11422	1									
12. PETR	0,08353	0,66826	0,4535	0,25096	0,39184	0,49207	0,50892	0,86768	0,57845	0,36791	-0,00194	1								
13. PETR	0,11357	0,64439	0,51503	0,35739	0,38104	0,53128	0,54804	0,84489	0,60655	0,42467	0,0026	0,98652	1							
14. RAIL3	-0,16928	0,24588	0,9172	0,44705	0,38358	0,85925	0,82461	0,4215	0,83062	-0,02332	0,53805	0,40741	0,44569	1						
15. RENT	0,20999	0,16886	0,67815	0,62593	0,49539	0,66098	0,60352	-0,066	0,47735	0,01126	0,44991	-0,0144	0,06109	0,65841	1					
16. WEGE	0,18548	0,25638	0,59785	0,63925	-0,07743	0,59726	0,64343	0,20039	0,63877	0,40763	0,49567	0,19876	0,25003	0,37699	0,25591	1				
17. SBSP3	0,30846	0,59267	-0,12393	0,17355	0,14415	-0,04267	-0,04603	0,41516	-0,05174	0,04339	-0,07165	0,49565	0,45391	-0,2066	-0,04734	-0,00556	1			
18. VALE	-0,2033	0,5576	0,69876	0,57454	-0,00905	0,71644	0,77405	0,55826	0,76149	0,31769	0,15401	0,68683	0,73504	0,58728	0,15564	0,65978	0,06852	1		
19. VIVT4	0,31937	0,31901	0,0443	0,19727	0,11092	0,27405	0,26212	0,10305	0,16216	0,18284	0,0663	0,2001	0,21407	0,10913	0,29822	0,07077	0,24198	0,02818	1	
20. ITUB4	0,01424	0,37982	0,90126	0,59196	0,33166	0,96287	0,9697	0,64474	0,98854	0,24875	0,58324	0,60411	0,64329	0,84717	0,49234	0,61622	-0,04446	0,80844	0,22169	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

APÊNDICE C – Correlação 2011

	1. ABEV3	2. BRFS3	3. BBAS3	4. CCRO3	5. JBSS3	6. BBDC3	7. BBDC4	8. GGBR4	9. ITSA4	10. KROT	11. LREN	12. PETR	13. PETR	14. RAIL3	15. RENT	16. WEGE	17. SBSP3	18. VALE	19. VIVT4	20. ITUB4
1. ABEV3	1																			
2. BRFS3	-0,01258	1																		
3. BBAS3	0,50476	0,19413	1																	
4. CCRO3	0,4664	0,33852	0,03603	1																
5. JBSS3	0,14974	0,14327	0,46154	-0,37764	1															
6. BBDC3	0,17437	0,14773	0,61067	-0,2356	0,57838	1														
7. BBDC4	0,16773	0,2082	0,7062	-0,20971	0,65064	0,9165	1													
8. GGBR4	0,23529	0,35989	0,66797	0,04733	0,5974	0,55654	0,80562	1												
9. ITSA4	0,3385	0,12401	0,60963	-0,11231	0,63348	0,92784	0,94449	0,72943	1											
10. KROT	-0,22281	-0,01745	-0,06911	-0,29737	0,2983	0,25758	0,22365	0,1332	0,25791	1										
11. LREN	0,50831	-0,02536	0,51624	0,08179	0,29947	0,17288	0,05123	-0,04951	0,10765	-0,29859	1									
12. PETR	-0,31607	0,28594	0,22385	-0,59632	0,64483	0,61286	0,54708	0,32481	0,45448	0,04769	0,08343	1								
13. PETR	-0,31495	0,27694	0,2477	-0,61878	0,72061	0,64608	0,60762	0,39475	0,51151	0,17582	0,03398	0,98331	1							
14. RAIL3	0,06473	-0,37258	0,14353	-0,2179	0,48399	0,60982	0,57934	0,36494	0,6879	0,2462	0,00385	0,3122	0,38267	1						
15. RENT	0,6458	-0,11156	0,55648	-0,06997	0,30148	0,3539	0,17409	-0,03556	0,26683	0,15407	0,70221	0,03589	0,04145	-0,00592	1					
16. WEGE	0,39376	0,39154	0,37925	0,28308	-0,00035	0,53922	0,57266	0,48364	0,61676	-0,01247	-0,21122	0,04597	0,03793	0,0267	0,07632	1				
17. SBSP3	0,18025	0,22022	0,29972	0,02812	0,52139	0,70354	0,48841	0,11081	0,56025	0,32743	0,32215	0,42884	0,45877	0,371	0,47955	0,23244	1			
18. VALE	-0,7392	0,18055	-0,02649	-0,62461	0,33014	0,05833	0,17346	0,21422	-0,02963	0,38445	-0,20308	0,51646	0,57322	0,08125	-0,32153	-0,41531	-0,13761	1		
19. VIVT4	0,07708	0,18989	0,19352	0,43219	0,03298	0,06337	0,10525	-0,00639	0,05435	-0,04111	0,26626	-0,26069	-0,2164	0,08529	-0,01462	-0,05863	0,35645	-0,08218	1	
20. ITUB4	0,3279	0,13529	0,61567	-0,12122	0,61862	0,91426	0,94339	0,75142	0,99572	0,23733	0,11032	0,45521	0,50601	0,66449	0,24352	0,62971	0,50529	-0,00966	0,01535	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

APÊNDICE D – Correlação 2012

	1. ABEV3	2. BRF3	3. BBAS3	4. CCR03	5. JBSS3	6. BBDC3	7. BBDC4	8. GGBR4	9. ITSA4	10. KROT	11. LREN	12. PETR	13. PETR	14. RAIL3	15. RENT	16. WEGE	17. SBSP3	18. VALE	19. VIVT4	20. ITUB4
1. ABEV3	1																			
2. BRF3	0,47192	1																		
3. BBAS3	-0,02799	0,36799	1																	
4. CCR03	0,28021	0,12434	0,01557	1																
5. JBSS3	0,17781	0,52329	0,46469	0,10162	1															
6. BBDC3	0,50735	0,35875	0,35886	0,09364	-0,21822	1														
7. BBDC4	0,27513	0,25653	0,42405	0,0617	-0,2002	0,89941	1													
8. GGBR4	-0,03053	-0,07935	0,61108	-0,12904	0,57941	0,05819	0,15301	1												
9. ITSA4	0,18286	0,09662	0,52088	0,2504	-0,23389	0,67245	0,658	0,18649	1											
10. KROT	0,16793	0,2029	-0,02151	0,25856	0,11837	-0,14955	-0,29673	-0,29523	0,06675	1										
11. LREN	-0,1098	0,15841	0,46741	-0,18395	0,21606	0,16603	0,20596	0,40465	0,40148	0,44115	1									
12. PETR	-0,4662	0,13817	0,78735	-0,24744	0,47722	-0,09811	0,09991	0,58426	0,18592	0,10125	0,61371	1								
13. PETR	-0,40736	0,19012	0,83131	-0,103	0,49746	-0,05967	0,12072	0,55856	0,27177	0,17978	0,61598	0,98612	1							
14. RAIL3	-0,28193	-0,19734	0,25577	-0,19662	0,11441	-0,3179	-0,25621	0,21233	0,26729	0,35002	0,50219	0,39576	0,41339	1						
15. RENT	-0,02578	0,12681	0,59645	0,38382	0,21264	0,17527	0,26767	0,27343	0,51432	0,58424	0,69288	0,60418	0,69232	0,3298	1					
16. WEGE	0,05129	0,39445	0,09043	-0,26043	-0,05321	0,36278	0,2976	-0,09686	-0,06147	-0,18889	-0,04924	0,10004	0,04994	-0,71297	-0,13776	1				
17. SBSP3	0,23742	-0,30502	0,18973	0,2055	0,24876	-0,01081	0,08405	0,60916	0,30003	0,17246	0,44594	0,17579	0,205	0,43932	0,49007	-0,58476	1			
18. VALE	0,1539	0,20495	0,40693	-0,5123	0,55256	0,03897	-0,11529	0,53601	-0,11428	0,05375	0,26595	0,37156	0,32445	0,29098	-0,05834	0,01008	0,12122	1		
19. VIVT4	0,85141	0,35041	0,05966	0,20697	0,41666	0,34939	0,1689	0,2158	0,04377	0,07727	-0,21936	-0,28798	-0,24501	-0,21409	-0,08212	-0,02884	0,29928	0,4337	1	
20. ITUB4	0,10201	0,08818	0,58499	0,26965	-0,20548	0,6541	0,66671	0,19849	0,98843	0,08803	0,41169	0,27314	0,36249	0,28147	0,57983	-0,06745	0,27838	-0,10212	0,00481	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

APÊNDICE E – Correlação 2013

	1. ABEV3	2. BRF3	3. BBAS3	4. CCR03	5. JBSS3	6. BBDC3	7. BBDC4	8. GGBR4	9. ITSA4	10. KROT	11. LREN	12. PETR	13. PETR	14. RAIL3	15. RENT	16. WEGE	17. SBSP3	18. VALE	19. VIVT4	20. ITUB4
1. ABEV3	1																			
2. BRF3	-0,20876	1																		
3. BBAS3	-0,40187	-0,04195	1																	
4. CCR03	0,22325	-0,04995	0,57634	1																
5. JBSS3	0,45422	0,29903	0,02584	0,46622	1															
6. BBDC3	-0,13093	0,25509	0,73491	0,8061	0,3689	1														
7. BBDC4	-0,06523	0,11851	0,71182	0,84812	0,47621	0,94864	1													
8. GGBR4	0,05618	0,35172	0,08773	0,05572	0,10983	-0,05902	-0,15346	1												
9. ITSA4	-0,02735	-0,04154	0,83808	0,82761	0,3885	0,89773	0,92604	-0,09286	1											
10. KROT	0,4158	-0,10533	-0,36953	0,10715	0,04921	-0,05995	0,01586	-0,22873	0,00409	1										
11. LREN	-0,09944	0,07876	0,62658	0,72001	0,23213	0,7469	0,83056	-0,09179	0,71414	-0,13153	1									
12. PETR	-0,2539	0,46575	0,42438	0,60177	0,1208	0,67744	0,6409	0,23519	0,45192	0,01268	0,68272	1								
13. PETR	-0,33748	0,45013	0,55538	0,57242	0,02042	0,7356	0,69484	0,15187	0,54474	0,00338	0,77513	0,95421	1							
14. RAIL3	-0,1296	0,47509	0,18304	0,08968	0,12181	0,4248	0,29811	-0,26055	0,33335	0,28824	0,01567	0,04693	0,19447	1						
15. RENT	-0,02223	-0,36775	0,72918	0,56182	-0,15638	0,36253	0,42465	0,15525	0,58998	-0,14306	0,61087	0,30302	0,4124	-0,1974	1					
16. WEGE	-0,17904	-0,29376	0,0604	-0,08118	-0,33057	-0,15672	-0,05387	-0,13898	0,05332	0,6533	-0,15937	-0,01818	0,04251	0,12103	0,19299	1				
17. SBSP3	0,1758	-0,67155	0,45706	0,61165	0,04094	0,37285	0,47014	-0,15918	0,60011	0,07468	0,49222	-0,00981	0,06393	-0,17243	0,62969	0,08139	1			
18. VALE	0,02814	0,31442	0,20143	0,12088	0,11585	-0,0057	-0,02935	0,94543	0,00536	-0,20485	0,11467	0,33672	0,29495	-0,30967	0,33245	-0,02965	-0,10321	1		
19. VIVT4	-0,11265	0,00439	0,5127	0,5088	0,17929	0,62824	0,63059	-0,43886	0,60062	-0,32154	0,70287	0,19524	0,33549	0,32707	0,36299	-0,43253	0,47434	-0,37076	1	
20. ITUB4	-0,07315	-0,08121	0,87271	0,81438	0,34368	0,86292	0,90416	-0,09201	0,98575	-0,0287	0,69722	0,47168	0,55156	0,26418	0,64434	0,11362	0,5635	0,02433	0,54855	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.