



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SOCIOECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUAN SANTOS CAMILO

**Carteira de mínima variância:** Análise do risco e desempenho comparado a uma carteira ingênua (1/N) no período de 2012 a 2019

Florianópolis - SC

2022

LUAN SANTOS CAMILO

**Carteira de mínima variância:** Análise do risco e desempenho comparado a uma carteira ingênua (1/N) no período de 2012 a 2019

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.  
Orientador: Prof. Dr. Roberto Meurer

Florianópolis - SC

2022

Ficha de identificação da obra elaborado pelo autor, através do Programa de Geração Automática da  
Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Camilo, Luan

Carteira de mínima variância: Análise do risco e desempenho comparado a uma carteira ingênua (1/N) no período de 2012 a 2019. / Luan Camilo ; orientador, Roberto Meurer, 2022.

77 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio Econômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Análise de risco. 3. desempenho de carteira. 4. Ibovespa. 5. dólar. I. Meurer, Roberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Econômicas. III. Título.

Luan Santos Camilo

**Carteira de mínima variância:** Análise do risco e desempenho comparado a uma carteira ingênua (1/N) no período de 2012 a 2019

Florianópolis, 18 de fevereiro de 2022.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Roberto Meurer, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Jaylson Jair da Silveira, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Pedro Luiz Paolino Chaim, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Certifico que esta é a versão original e final do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

---

Prof. Roberto Meurer, Dr.  
Orientador(a)

Florianópolis, 2022.

Este trabalho é dedicado à minha família, amigos e colegas.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de dedicar esta monografia a minha família pela sólida ajuda em todos os momentos da minha vida, minha companheira pela compreensão, suporte e alegrias de sempre, e aos meus amigos pelos muitos anos de amizade e convívio.



## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho de duas carteiras, uma de mínima variância (MV) e outra diversificada ingenuamente (1/N), composta pelo Ibovespa e pela cotação do dólar, e encontrar a melhor distribuição para atingir o menor risco da carteira. A análise de risco de carteira de investimentos é um tema ainda recorrente no campo das finanças. Este estudo tem como base os pressupostos da Teoria de Portfólio de Markowitz (1952). Nesse sentido, buscou-se identificar a fronteira eficiente, entendida como a melhor composição entre esses ativos. No âmbito metodológico, trata-se de uma abordagem quantitativa, com objetivos descritivos e exploratório, com emprego de levantamento de dados nas bases da B3, Investing.com e Banco Central do Brasil, compreendendo um período de 8 anos (janeiro de 2012 a dezembro de 2019). Como técnica foi utilizada a análise estatística mediante uso do Microsoft Excel®, para realizar testes de dispersão por meio de covariância, variância e desvio padrão, culminando na melhor distribuição da carteira. Os resultados indicaram que, em comparação com a carteira ingênua (1/N), a carteira de mínima variância (MV) obteve desempenho inferior na maior parte dos quadrimestres analisados, porém atingiu o menor risco em todos os períodos observados.

**Palavras-chave:** Análise de risco. Desempenho de carteira. Ibovespa. Dólar.

## ABSTRACT

This paper aims to analyze the performance of two portfolios, one of minimal variance and one naively diversified ( $1/N$ ), composed of Ibovespa and the dollar exchange rate, and find the best distribution to achieve the lowest portfolio risk. Investment portfolio risk analysis is still a recurring topic in the field of finance. This study is based on the assumptions of Markowitz's Portfolio Theory (1952). In this sense, we sought to identify the efficient frontier, understood as the best composition among these assets. In the methodological scope, this is a quantitative approach, with descriptive and exploratory objectives, using data survey in the B3, Investing.com and Central Bank of Brazil databases, comprising a period of 8 years (January 2012 to December 2019). To perform tests of dispersion through covariance, variance, and standard deviation, culminating in the best portfolio distribution, Microsoft Excel ® was used to achieve the statistical analysis. The results indicated that, compared to the naive portfolio ( $1/N$ ), the minimal variance portfolio underperformed in most of the quarters analyzed, but achieved the lowest risk in all observed periods.

**Keywords:** Risk analysis. Portfolio performance. Ibovespa. Dollar.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Relação entre o retorno esperado e o desvio padrão do retorno para vários .....22

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Períodos de análise e rebalanceamento da carteira .....	25
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do Q1 .....	27
Tabela 2 - Matriz de Covariância .....	27
Tabela 3 - Carteira .....	27
Tabela 4 - Carteira de mínima variância .....	28
Tabela 5 - Carteira ingênua .....	28
Tabela 6 - Carteira livre de risco .....	28
Tabela 7 - Análise dos resultados .....	29
Tabela 8 - Correlação entre os retornos .....	30
Tabela 9 - Análise dos resultados .....	32
Tabela 10 - Índice de Sharpe .....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

1/N	Carteira ingênua
BCB	Banco Central do Brasil
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
STF	Supremo Tribunal Federal
MV	Mínima Variância

## LISTA DE SÍMBOLOS

$R_L$	Retorno do ativo livre de risco
$R_P$	Retorno médio da carteira
$X_i$	Peso de cada ativo na composição da carteira
$\mu_i$	Retorno esperado de cada ativo
$\sigma_P$	Desvio padrão dos retornos das carteiras
$\sigma_{ij}$	Covariância caso os dois ativos sejam diferentes, e variância caso sejam iguais.;
$E$	Retorno esperado da carteira
$IS$	Índice de Sharpe
$V$	Variância da carteira
$X$	Peso de cada ativo na composição da carteira.
$n$	Número de ativos dentro da carteira
$\sigma$	Desvio padrão
$\sigma^2$	Variância
$\rho$	Coefficiente de Correlação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>SISTEMA FINANCEIRO E TEORIA DO PORTFÓLIO .....</b>	<b>20</b>
2.1	SISTEMA FINANCEIRO.....	20
2.2	TEORIA DO PORTFÓLIO.....	21
2.3	RISCO E RETORNO .....	22
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS, APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS ..</b>	<b>25</b>
3.1	PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	25
3.2	ANÁLISE DESCRITIVA.....	26
3.3	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	28
3.3.1	Desvio padrão e retorno .....	28
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>
	<b>APÊNDICE A – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q1.....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE B – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q2.....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE C – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q3.....</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICE D – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q4.....</b>	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE E – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q5.....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE F – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q6 .....</b>	<b>45</b>
	<b>APÊNDICE G – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q7.....</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE H – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q8.....</b>	<b>47</b>

<b>APÊNDICE I – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q9 .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE J – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q10.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE K – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q11.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE L – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q12.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE M – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q13.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE N – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q14.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE O – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q15.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE P – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q16 .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE Q – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q17.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE R – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q18.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE S – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q19 .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE T – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q20 .....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE U – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q21.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE V – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q22.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE W – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q23.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE X – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q24.....</b>	<b>63</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Em 1952, Harry Markowitz apresentou, na revista *The Journal of Finance*, um modelo de seleção de portfólios que importou em nova concepção acerca da utilização da racionalidade e da estatística para selecionar carteiras. O objetivo principal da teoria de Markowitz (1952) foi encontrar a melhor combinação entre diferentes ativos, e então, medir um menor risco não sistemático associado a um único ativo.

Markowitz (1952) demonstrou que há dois tipos de riscos: o sistemático, aquele que não podemos controlar, pois está aliado às políticas e consequências macroeconômicas e o não sistemático, relacionado ao ativo (ou empresa) em si. O autor argumenta que os investidores precisariam se atentar ao risco da carteira, e não apenas ao retorno esperado.

Markowitz (1952) quebrou com o pensamento acadêmico da época de que a melhor situação era a concentração dos investimentos nos ativos de maior retorno esperado. Na visão de Markowitz (1952), é possível obter uma carteira mais eficiente, com menos risco dado um retorno esperado. Markowitz (1952) determina que para atingir essa eficiência, primeiramente precisa-se de duas variáveis principais, retorno esperado e variância (risco da carteira), a fim de apurar o desempenho da carteira.

Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho foi analisar o risco e retorno de duas carteiras (mínima variância e ingênua) compostas pelo índice Ibovespa e pela cotação do dólar, em um período de 8 anos (2012-2019), e encontrar a melhor distribuição para a carteira de MV com intenção de atingir o menor risco da carteira. Na sequência, observar qual carteira obteve o melhor desempenho em relação a uma carteira livre de risco (taxa SELIC). Para isso, foram elaborados os seguintes passos:

- a) Descrever e gerar, em todos os quadrimestres, uma carteira de mínima variância, com base na Moderna Teoria do Portfólio de Markowitz, e uma carteira ingênua (1/N);
- b) Analisar e comparar os resultados com ênfase no risco e desempenho das duas carteiras;
- c) Verificar e discutir se a estratégia de mínima variância melhora o desempenho da carteira de MV.

Diante disso, este trabalho se justifica no âmbito teórico por utilizar pressupostos da teoria de Markowitz (1952), e procurar aplicá-la combinando variáveis do contexto financeiro brasileiro. Mostra-se um campo de destaque e do interesse de economistas e demais investidores. Sob o aspecto empírico este trabalho apresenta carteiras comparáveis, avaliando

a dispersão, explorando um horizonte de 8 (oito) anos de dados históricos quadrimestrais. No âmbito prático o presente estudo pode contribuir para tomada de decisão de investimentos.

Este trabalho foi desenvolvido mediante abordagem quantitativa, pois estabelece relações entre variáveis econômicas de mercado, com o objetivo de descrever e explorar comparativamente dados entre carteiras: MV; ingênua; e livre de risco. A abordagem quantitativa preconiza a qualidade e controle dos dados a serem utilizados (SILVA; SIMON, 2005).

A estratégia de pesquisa desse estudo foi o levantamento documental por meio de sítios informacionais que divulgam dados sobre a variação dos ativos analisados. Como técnica, a pesquisa empregou análise estatística por intermédio das variáveis de dispersão: covariância, variância e o desvio padrão. Como ferramenta auxiliar, foi utilizado o programa Microsoft Excel® como principal instrumento para inferências estatísticas.

O presente trabalho está disposto em quatro seções, iniciando com a apresentação da introdução. Na sequência apresenta-se a revisão teórica a partir da Teoria de Markowitz. Em seguida se referênciamos os procedimentos, apresentação e análise de resultados. E, por fim, apresenta-se a conclusão da pesquisa.

## 2 SISTEMA FINANCEIRO E TEORIA DO PORTFÓLIO

### 2.1 SISTEMA FINANCEIRO

Schumpeter (1959) foi um dos primeiros economistas a estudar a relação entre crescimento econômico e sistema financeiro. Em seu trabalho, publicado em 1911, o autor expõe a importância do sistema financeiro para o estímulo do crescimento econômico, mediante o financiamento à produção (FONSECA, 2008).

Já Levine (1997) contribui com o tema expondo que o ponto chave no processo de crescimento econômico advém do desenvolvimento das instituições e dos mercados financeiros, diferente da visão de que o sistema financeiro seria apenas uma consequência do crescimento econômico e à industrialização (FONSECA, 2008).

Levine (1997) traz a ideia de que o desenvolvimento dos mercados financeiros seria a base para o crescimento econômico, principalmente por meio de uma das principais funções do mercado, que é favorecer as trocas, *hedging* (proteção para os riscos), diversificação dos ativos e *pooling* do risco. Estas funções são defendidas por Fonseca (2008, p. 53):

Essa função é importante devido à existência do risco de liquidez na economia, isto é, o risco associado à capacidade de conversão de ativos em meio de troca. Devido à assimetria informacional e aos custos de transação, esse risco pode ser intensificado afetando posteriormente o crescimento econômico. Tal link, entre o risco de liquidez e o crescimento econômico, surge do fato de que muitos dos projetos de alto retorno requerem investimentos de longo prazo; ou seja, os poupadores terão de abdicar dos seus recursos por longos períodos. Desse modo, se o sistema financeiro não elevar a liquidez dos investimentos de longo prazo é possível que tais projetos não sejam implementados o que consequentemente afetará o crescimento. Ao facilitar as trocas e a diversificação dos riscos, o sistema financeiro, por sua vez, promove a redução dos riscos de liquidez, alocando a poupança para projetos de altos retornos esperados. (FONSECA, 2008, p. 53).

A assimetria de informação na transmissão entre os agentes econômicos e os custos de transação, mencionados pelo autor (FONSECA, 1997), fazem parte do sistema financeiro. Estas falhas de mercado se tornam custosas e abrem espaço à intermediação financeira, com bancos e fundos de investimentos minimizando o gasto ao agente poupador.

Mishkin (2011, p. 182) afirma que a presença de assimetria na informação leva a seleção adversa e problema de risco moral, afetando assim o funcionamento dos mercados. Nunes e Silveira (2013, p. 89) complementam definindo seleção adversa como a assimetria da informação antes da transação, já o risco moral corresponde a assimetria depois da efetivação da transação.

## 2.2 TEORIA DO PORTFÓLIO

Em 1990, Harry Markowitz, economista especializado em análise de investimentos, foi premiado com o prêmio Nobel de Economia pelo modelo de carteira eficiente, desenvolvido no ano de 1952 e com publicação em seu livro *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. A ideia central da teoria de Markowitz (1952) foi formalizar e aplicar financeiramente o dito popular “Não coloque todos os ovos em uma mesma cesta” (SAMANEZ, 2007). Ainda, Samanez (2007) acrescenta que:

Ele partiu da premissa de que a decisão sobre a composição de uma carteira de investimentos está fundamentada apenas no valor esperado e no desvio padrão dos retornos da carteira, e que essa decisão é consequência de um processo de minimização de risco (minimização de desvio padrão). (SAMANEZ, 2007, p. 183).

Carteira (*portfolio*, em inglês), é a união de diferentes ativos, sejam investimentos, ações, *commodities*, títulos, investimentos em imóveis, ou outros ativos que uma pessoa física ou jurídica possa preservar. Resumindo, o principal objetivo de uma carteira variada é reduzir o risco por meio da diversificação (SAMANEZ, 2007).

Para Silva *et al.* (2020), Markowitz (1952) estuda a combinação ótima dos ativos analisados e propõe a maximização da satisfação do investidor por meio da alocação desses ativos dentro de uma carteira. Tal satisfação para Markowitz (1952) é determinada com base no que seria um “investidor racional”, que busca risco mínimo dado um nível de retorno.

O modelo de Markowitz (1952) ressalta a importância da diversificação para a diminuição da variância da carteira, de modo que a variação de um ativo é compensada por variações dos demais ativos. Elton *et al.* (2014), no capítulo que abordam o delineamento de portfólios eficientes, demonstram a relação entre expectativa de retorno e o risco. Mediante a comparação entre dois ativos apresentam a fronteira eficiente. Deduziram que quanto menor a correlação entre os ativos, tudo mais constante, maior a recompensa da diversificação.

A Figura 1 demonstra a relação entre o retorno esperado e o desvio padrão do retorno para vários coeficientes de correlação. Esse coeficiente indica se os ativos possuem relacionamento forte ou fraco sobre os retornos dos dois ativos:

(1)

$$\rho_{ij} = \frac{COV_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

Onde:

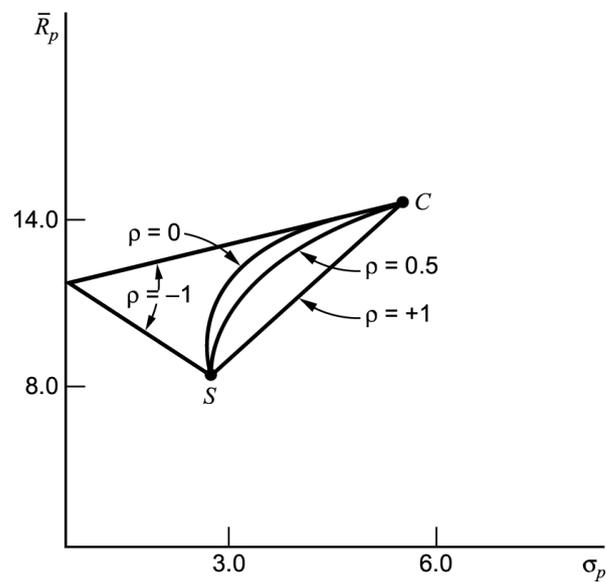
$\rho_{ij}$  = coeficiente de correlação dos ativos i e j

$COV_{ij}$  = covariância entre os ativos i e j

$\sigma_i$  = desvio padrão do ativos i

$\sigma_j$  = desvio padrão do ativos j

Figura 1 - Relação entre o retorno esperado e o desvio padrão do retorno para vários coeficientes de correlação.



Fonte: Elton *et al.* (2014, p. 74).

### 2.3 RISCO E RETORNO

Para Cantu e Menezes (2009), a definição de risco está muito presente no dia a dia e exprime a possibilidade de uma situação não esperada acontecer. Em finanças econômicas, o risco pode ser definido por meio de dois cálculos estatísticos, pelo desvio padrão ( $\sigma$ ) ou pela variância ( $\sigma^2$ ), sendo que Markowitz (1952) visa utilizar a variância para definir risco em sua teoria.

Para Assaf Neto (2014), pode-se destacar dois tipos de riscos:

- a) risco sistemático: inerente a todos os ativos disponíveis no mercado, definido por acontecimentos sociais, políticos e econômicos;
- b) risco não sistemático: risco próprio do ativo individual, não tendo impacto nos outros ativos do mercado.

Assaf Neto (2014, p. 245) fundamenta que “o risco de uma carteira depende não somente do risco de cada elemento que a compõe e de sua participação no investimento total, mas também da forma como seus componentes se relacionam (covariam) entre si”. Considerando uma carteira de ativos com uma provável covariância inversa, como a cotação do dólar e o Ibovespa, é possível reduzir o risco total da carteira (ASSAF NETO, 2014).

No modelo de Markowitz, utiliza-se a média ponderada dos retornos dos ativos que fazem parte da carteira para apurar o retorno esperado do conjunto de ativos, mediante a seguinte formulação:

$$E = \sum_{i=1}^n X_i \cdot \mu_i \quad (2)$$

Onde:

$E$  = retorno esperado da carteira

$n$  = número de ativos dentro da carteira

$\mu_i$  = retorno esperado de cada ativo

$X_i$  = peso de cada ativo na composição da carteira

Markowitz também esclarece que para haver uma maximização da carteira, é necessário minimizar a variância entre os ativos, por meio da seguinte fórmula:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{ij} \quad (3)$$

Sendo:

$V$  = variância da carteira

$n$  = número de ativos dentro da carteira

$\sigma_{ij}$  = covariância caso os dois ativos sejam diferentes, e variância caso sejam iguais

$X$  = peso de cada ativo na composição da carteira

Após isso, apura-se o desvio-padrão, correspondendo a raiz quadrada da variância:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{ij}} \quad (4)$$

Para comparar o grau de eficiência das carteiras, dada uma taxa livre de risco, utiliza-se o índice de Sharpe (1966). Pois, expressa uma medida de desempenho que mede o prêmio excedente da carteira em relação a uma aplicação livre de risco, ou seja, quanto maior o índice, melhor a relação entre retorno e risco. O índice é calculado pela seguinte equação:

$$IS = \frac{(R_p - R_L)}{\sigma_p} \quad (5)$$

Onde:

$IS$  = Índice de Sharpe

$\sigma_p$  = desvio padrão dos retornos das carteiras

$R_p$  = retorno médio da carteira

$R_L$  = retorno do ativo livre de risco

Hieda e Oda (1999) e Zanini e Figueiredo (2005) deduziram em seus estudos que, em períodos curtos de investimento, a carteira de mínima variância, não apresentou desempenho superior em relação a carteira ingênua. Contribuições empíricas de DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) também evidenciaram que a regra de diversificação ingênua (1/N) prevalece aos demais modelos avaliados.

### 3 PROCEDIMENTOS, APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 3.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

O presente estudo analisou dois ativos, Ibovespa e dólar. Em adição, considerou-se a taxa de SELIC como ativo livre de risco com fins de apurar o desempenho entre carteiras (SHARPE, 1964). Para analisar um histórico com volatilidade e instabilidade econômica, a base de dados foi constituída de janeiro de 2012 a dezembro de 2019. O marco temporal inicial se justifica por se caracterizar por momentos de instabilidade política. E o final, por não estar afetado pelos efeitos da pandemia Covid-19.

Por meio dos dados levantados, foram calculadas médias dos retornos dos ativos, covariâncias, variâncias e desvios padrões. Comparou-se a carteira de MV, por meio da teoria de Harry Markowitz (1952), com uma carteira ingênua (1/N), sendo N o número de ativos em uma carteira, com fim de estabelecer o efeito da otimização de carteira e suavizar a variância do conjunto de ativos de risco.

Considerando que o Ibovespa utiliza o rebalanceamento a cada quatro meses. O presente estudo adotou a mesma metodologia para a carteira de MV, assim totalizando 24 quadrimestres no período de análise, conforme quadro que segue:

Quadro 1 - Períodos de análise e rebalanceamento da carteira

<b>Período de Análise</b>	<b>Horizonte de Investimento</b>
Quadrimestre 1 (Q1)	jan-12 a abr-12
Quadrimestre 2 (Q2)	mai-12 a ago-12
Quadrimestre 3 (Q3)	set-12 a dez-12
Quadrimestre 4 (Q4)	jan-13 a abr-13
Quadrimestre 5 (Q5)	mai-13 a ago-13
Quadrimestre 6 (Q6)	set-13 a dez-13
Quadrimestre 7 (Q7)	jan-14 a abr-14
Quadrimestre 8 (Q8)	mai-14 a ago-14
Quadrimestre 9 (Q9)	set-14 a dez-14
Quadrimestre 10 (Q10)	jan-15 a abr-15
Quadrimestre 11 (Q11)	mai-15 a ago-15
Quadrimestre 12 (Q12)	set-15 a dez-15
Quadrimestre 13 (Q13)	jan-16 a abr-16
Quadrimestre 14 (Q14)	mai-16 a ago-16
Quadrimestre 15 (Q15)	set-16 a dez-16

(Continua)

(Conclusão)

<b>Período de Análise</b>	<b>Horizonte de Investimento</b>
Quadrimestre 16 (Q16)	jan-17 a abr-17
Quadrimestre 17 (Q17)	mai-17 a ago-17
Quadrimestre 18 (Q18)	set-17 a dez-17
Quadrimestre 19 (Q19)	jan-18 a abr-18
Quadrimestre 20 (Q20)	mai-18 a ago-18
Quadrimestre 21 (Q21)	set-18 a dez-18
Quadrimestre 22 (Q22)	jan-19 a abr-19
Quadrimestre 23 (Q23)	mai-19 a ago-19
Quadrimestre 24 (Q24)	set-19 a dez-19
<b>Média dos Quadrimestres (MQ)</b>	<b>jan-12 a dez-19</b>

Fonte: Elaboração própria (2021).

Para comparar o desempenho das três carteiras (MV, ingênua e taxa SELIC), foram utilizados dados mensais capturados do site da B3, da Investing.com e do Banco Central do Brasil. Para encontrar a carteira de MV de menor variância para os quadrimestres, utilizou-se o Solver do programa Microsoft Excel®, necessário para verificar a melhor participação dos ativos dadas as restrições, conforme os pressupostos de Markowitz (1954):

- 1) o peso de cada ativo na carteira deverá ser maior ou igual a zero;
- 2) o somatório dos ativos deverá ser igual a 100%.

Seguindo o propósito do estudo, foi observado o comportamento de uma carteira baseada na estratégia de carteira ingênua (1/N), onde os ativos da carteira possuem o mesmo peso, neste caso foi adotado 50% de Ibovespa e 50% de dólar. A partir desse critério, presume-se qual carteira obteve a menor variância média e o maior prêmio pelo risco.

### 3.2 ANÁLISE DESCRITIVA

Com a finalidade de caracterizar o modelo do presente estudo, foram realizados cálculos das médias dos retornos de cada ativo para o período amostral, como o primeiro quadrimestre que compreendeu dados mensais de janeiro de 2012 a abril de 2012, consoante se exemplifica na Tabela 1:

Tabela 1 - Dados do Q1

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-12	10,71%	-6,77%	0,85%
fev-12	4,39%	-2,82%	0,71%
mar-12	-1,81%	7,06%	0,82%
abr-12	-4,12%	3,53%	0,71%
<b>Retorno Médio Q1</b>	<b>2,29%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,77%</b>
<b>Acumulado Q1</b>	<b>8,80%</b>	<b>0,42%</b>	<b>3,12%</b>

O retorno esperado do quadrimestre foi calculado com a média aritmética dos retornos mensais. Para apurar qual a melhor participação dos ativos para a carteira de mínima variância, foram necessários, de início, cálculos das matrizes de covariância dos ativos com risco para cada quadrimestre explicito na Tabela 2. Com base na matriz de covariância encontrada, apurou-se a variância da carteira de MV e da ingênua de cada ativo. Após isso, foi calculado o retorno esperado para cada ativo nas duas carteiras, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Matriz de Covariância

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,33301%	-0,28625%
Dólar	-0,28625%	0,28960%
Variância MV	0,006%	0,006%
Retorno MV	1,105%	0,130%
Variância 1/N	0,012%	0,001%
Retorno 1/N	1,146%	0,125%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Valendo-se do mesmo período e dados mensais da Tabela 1, por meio do Solver, consegue-se encontrar a melhor participação dos ativos de risco para a carteira de mínima variância, de acordo com as Tabelas que sucedem:

Tabela 3 - Carteira

Alocação ótima da carteira	1/N
IBOV	48%
Dólar	52%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 4 - Carteira de mínima variância

<b>Retorno da Carteira MV</b>	<b>1,23%</b>
Variância da Carteira	0,012%
Desvio Padrão	1,101%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Tabela 5 - Carteira ingênua

<b>Retorno da Carteira 1/N</b>	<b>1,27%</b>
Variância da Carteira	0,013%
Desvio Padrão	1,119%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Segundo Assaf Neto (2003), a variância e o desvio padrão servem para medir o quanto os dados de um conjunto se distribuem em relação ao seu ponto central. Observa-se que a carteira de MV obteve a menor variância e o menor desvio padrão em relação a carteira ingênua, ou seja,

Por fim, com base em Sharpe (1964), comparou-se o desempenho das carteiras com risco, ou seja, mediu-se o rendimento das carteiras com risco em relação a carteira livre de risco. Para isso, foi necessário encontrar as mesmas variáveis para a carteira livre de risco, como se ilustra na Tabela 6:

Tabela 6 - Carteira livre de risco

<b>Retorno da SELIC</b>	<b>0,77%</b>
Variância da SELIC	0,000%
Desvio Padrão	0,063%

Fonte: Elaboração própria (2021).

### 3.3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após apresentação do desempenho das carteiras por quadrimestre, esta subseção compara os dados agrupados a fim de identificar os períodos com maior variação.

#### 3.3.1 Desvio padrão e retorno

A Tabela 57 é composta por dados quadrimestrais dentro do período de análise, com apuração do desvio padrão, com o respectivo retorno das carteiras nas formas MV, ingênua e taxa SELIC.

Infere-se dos dados da Tabela 7, quanto maior o desvio padrão da carteira MV menor é a média do retorno. Por outro lado, quanto menor o desvio padrão maior é a média dos retornos. Já em relação aos períodos de maiores e menores desvios padrão da carteira ingênua, o conjunto de ativos não demonstrou diferença expressiva no que tange a média dos retornos. Considerando a carteira livre de risco, quanto maior o desvio padrão maior é a média dos retornos da carteira.

Sendo DP o desvio padrão e R o retorno da carteira:

Tabela 7 - Análise dos resultados

Período	DP_MV	DP_1/N	DP_SELIC	R_MV	R_1/N	R_SELIC
Q1	1,10%	1,12%	0,06%	1,23%	1,27%	0,77%
Q2	0,77%	1,72%	0,04%	0,83%	0,20%	0,68%
Q3	1,28%	1,51%	0,04%	0,59%	0,88%	0,54%
Q4	1,02%	1,06%	0,04%	-1,46%	-1,22%	0,56%
Q5	0,42%	2,87%	0,05%	3,75%	0,78%	0,65%
Q6	0,72%	0,84%	0,05%	0,42%	0,36%	0,73%
Q7	1,30%	1,94%	0,03%	-0,65%	-0,41%	0,80%
Q8	1,36%	2,02%	0,04%	0,48%	2,26%	0,85%
Q9	1,32%	1,67%	0,05%	1,13%	0,11%	0,88%
Q10	5,47%	5,66%	0,08%	2,87%	2,77%	0,93%
Q11	1,13%	1,14%	0,05%	0,00%	0,22%	1,07%
Q12	1,31%	2,66%	0,04%	-0,72%	0,32%	1,06%
Q13	0,24%	1,54%	0,06%	0,80%	1,74%	1,05%
Q14	3,19%	3,69%	0,04%	-0,50%	0,14%	1,14%
Q15	2,88%	2,96%	0,03%	0,81%	0,87%	1,06%
Q16	0,24%	0,37%	0,11%	0,62%	0,75%	0,93%
Q17	1,03%	1,38%	0,05%	0,81%	1,13%	0,83%
Q18	1,71%	2,31%	0,05%	1,26%	1,63%	0,60%
Q19	0,59%	0,90%	0,04%	1,96%	2,15%	0,52%
Q20	2,10%	2,33%	0,02%	1,64%	1,00%	0,53%
Q21	1,52%	1,54%	0,04%	1,18%	1,05%	0,48%
Q22	0,95%	1,15%	0,02%	1,37%	1,53%	0,50%
Q23	0,68%	1,90%	0,03%	1,37%	1,40%	0,51%
Q24	0,89%	1,12%	0,06%	1,87%	1,32%	0,41%
QM	1,38%	1,89%	0,05%	0,90%	0,93%	0,75%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Visto que o desvio padrão utiliza a matriz de covariância e variância dos ativos para seu cálculo, meses com retornos afastados da média do quadrimestre exercem efeitos distintos em relação as médias das carteiras MV e livre de risco.

A Tabela 8 apresenta a correlação dos retornos das carteiras. Seguindo os princípios de avaliação do coeficiente de correlação feito por Callegari-Jacques (2003), sugere que há forte

correlação positiva entre os retornos das carteiras MV e ingênua, com 5% de significância. Os demais retornos entre as carteiras não revelaram correlação relevante. Destaca-se que a relação entre a carteira MV e a SELIC foi negativa, porém fraca e não significativa.

Tabela 8 - Correlação entre os retornos

	<b>R_MV</b>	<b>R_1/N</b>	<b>R_SELIC</b>
<b>R_MV</b>	100,00%		
<b>R_1N</b>	65,93%	100,00%	
<b>R_SELIC</b>	-34,74%	-11,96%	100,00%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Ao analisar os períodos mais voláteis, o quadrimestre 10, que compreende os meses de janeiro 2015 a abril de 2015, verifica-se que o desvio padrão das carteiras alcançou os maiores níveis entre todos os quadrimestres. Evidenciando-se 5,47% na carteira MV e 5,66% na carteira ingênua, e retornos de 2,87% e 2,77% respectivamente.

Em março de 2015, três meses após reeleição da presidente Dilma Rousseff nas eleições de 2014, o momento era de alta impopularidade e manifestações que culminaram na abertura do processo de *impeachment* da presidente no mesmo ano (LORENZO, 2016).

No trimestre encerrado em fevereiro de 2015, o Índice de Preços ao Consumidor (IPC), que mede a variação nos preços de um conjunto fixos de bens de famílias com 1 a 33 salários mínimos de renda mensal, saltou de 1,58% para 3,49%, refletiu “em especial, aumentos nas variações das tarifas de eletricidade residencial (de 6,01% para 13,53%) e de ônibus urbano (de -0,05% para 10,87%), dos preços da gasolina (de 2,85% para 8,10%) e de cursos formais (de 0,0% para 9,24%)” (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015, p.25).

Contudo, o Banco Central do Brasil (BCB) justifica que houve aumento nos preços em decorrência da evolução nos preços administrados em relação aos livres e de efeitos pontuais na depreciação cambial. Neste contexto, ainda se ressalta que a concentração dos reajustes no primeiro trimestre de 2015 resulta em menor pressão no segmento nos próximos meses (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015).

Na perspectiva futura que se esperava na época, o BCB demonstrou otimismo em relação a balança comercial, evidenciando cenário confortável em termos de liquidez e de acesso ao mercado internacional, considerando a realização de ajustes macroeconômicos essenciais (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015).

O segundo período de maior desvio padrão foi o quadrimestre 14 que compreendeu os meses de maio de 2016 a agosto de 2016. No último dia desse quadrimestre o ministro do

Supremo Tribunal Federal (STF), Ricardo Lewandowski, presidiu a sessão de *impeachment* que tornou a presidente Dilma inelegível (FALCÃO *et al.*, 2017).

Segundo o BCB, o IPC do trimestre encerrado em agosto de 2016 recuou de 2,16% para 1,78%. Além disso, o Banco Central do Brasil justifica que a desaceleração da inflação medida nos últimos 12 meses significa um descarte dos altos preços praticados em 2015, apontando para um realinhamento de preços domésticos (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2016). As expectativas futuras do mesmo período demonstraram otimismo, indicando estabilização da atividade econômica no curto prazo e “possível retomada gradual ao longo dos próximos trimestres” (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2016, p.41).

Para comparar o retorno das duas carteiras de risco, observou-se que o quadrimestre 5, de maio a agosto de 2013, representou a maior divergência entre retornos e desvios padrão nas carteiras. A carteira MV alcançou 3,75% de retorno e 0,72% de desvio padrão, enquanto a ingênuo 0,78% de retorno e 2,87% de desvio.

A Tabela 9 mostra que a carteira do período foi representada por 94,31% em dólar, e apenas 5,69% em Ibovespa. As previsões do relatório de Inflação de setembro de 2013 apontavam para a evolução dos índices de preços ao consumidor, como efeito da depreciação cambial e da eliminação dos impactos das altas taxas de juros do segundo semestre de 2012 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013).

Acerca do âmbito global, o Banco Central do Brasil (2013, p. 45) conclui:

A evolução do PIB das principais economias no segundo trimestre do ano confirmou as perspectivas de crescimento moderado para a atividade global em 2013. Não obstante, as perspectivas de início do processo de normalização da política monetária nos EUA impactaram de forma significativa os mercados financeiros internacionais, com aumento da volatilidade que se refletiu em maiores taxas de juros e prêmios de risco. Permanece, portanto, ambiente externo complexo, com riscos elevados à estabilidade financeira global. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013, p. 45)

As constantes altas do dólar nesse período resultaram em intensificação das importações da China, além da expectativa de aceleração das exportações em países produtores (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013). Observa-se que o período de aceleração das exportações para a China abrangeu os meses de junho a agosto de 2013.

Tabela 9 - Análise dos resultados

Período	IBOV_MV	DOL_MV	R_MV	IBOV_I/N	DOL_I/N	R_I/N	SELIC	R_SELIC
Q1	48,18%	51,82%	1,23%	50,00%	50,00%	1,27%	100,00%	0,77%
Q2	33,42%	66,58%	0,83%	50,00%	50,00%	0,20%	100,00%	0,68%
Q3	33,81%	66,19%	0,59%	50,00%	50,00%	0,88%	100,00%	0,54%
Q4	65,21%	34,79%	-1,46%	50,00%	50,00%	-1,22%	100,00%	0,56%
Q5	5,69%	94,31%	3,75%	50,00%	50,00%	0,78%	100,00%	0,65%
Q6	55,76%	44,24%	0,42%	50,00%	50,00%	0,36%	100,00%	0,73%
Q7	30,91%	69,09%	-0,65%	50,00%	50,00%	-0,41%	100,00%	0,80%
Q8	9,02%	90,98%	0,48%	50,00%	50,00%	2,26%	100,00%	0,85%
Q9	39,15%	60,85%	1,13%	50,00%	50,00%	0,11%	100,00%	0,88%
Q10	63,27%	36,73%	2,87%	50,00%	50,00%	2,77%	100,00%	0,93%
Q11	52,40%	47,60%	0,00%	50,00%	50,00%	0,22%	100,00%	1,07%
Q12	77,91%	22,09%	-0,72%	50,00%	50,00%	0,32%	100,00%	1,06%
Q13	38,71%	61,29%	0,80%	50,00%	50,00%	1,74%	100,00%	1,05%
Q14	32,62%	67,38%	-0,50%	50,00%	50,00%	0,14%	100,00%	1,14%
Q15	42,12%	57,88%	0,81%	50,00%	50,00%	0,87%	100,00%	1,06%
Q16	45,60%	54,40%	0,62%	50,00%	50,00%	0,75%	100,00%	0,93%
Q17	35,12%	64,88%	0,81%	50,00%	50,00%	1,13%	100,00%	0,83%
Q18	2,55%	97,45%	1,26%	50,00%	50,00%	1,63%	100,00%	0,60%
Q19	40,82%	59,18%	1,96%	50,00%	50,00%	2,15%	100,00%	0,52%
Q20	41,29%	58,71%	1,64%	50,00%	50,00%	1,00%	100,00%	0,53%
Q21	52,51%	47,49%	1,18%	50,00%	50,00%	1,05%	100,00%	0,48%
Q22	41,78%	58,22%	1,37%	50,00%	50,00%	1,53%	100,00%	0,50%
Q23	77,08%	22,92%	1,37%	50,00%	50,00%	1,40%	100,00%	0,51%
Q24	62,58%	37,42%	1,87%	50,00%	50,00%	1,32%	100,00%	0,41%
QM	42,81%	57,19%	0,90%	50,00%	50,00%	0,93%	100,00%	0,75%

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

A Tabela 10 expõe o índice de Sharpe encontrado para os 24 quadrimestres. Foi apurado que, para o período analisado, a estratégia de otimização de carteira, por meio do portfólio de mínima variância, nem sempre apresentou melhor desempenho em relação a carteira ingênua. Esta evidência converge com os resultados encontrados nos estudos de Hieda e Oda (1999) e Zanini e Figueiredo (2005), pois não revelaram consistência. Os autores apontaram em seus resultados que não houve justificativas que comprovassem o melhor desempenho para a carteira MV.

Corroborando com DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009), observou-se que a carteira ingênua obteve em 13 quadrimestres prêmio pelo risco maior em relação a carteira MV, superior à carteira MV que atingiu maior prêmio pelo risco em 11 quadrimestres. Por outro lado, na média de todo o período, a carteira MV apresentou maior desempenho comparado a carteira com diversificação ingênua.

Tabela 10 - Índice de Sharpe

<b>Período</b>	<b>Sharpe_MV</b>	<b>Sharpe_1/N</b>
<b>Q1</b>	0,4209	0,4474
<b>Q2</b>	0,2021	-0,2794
<b>Q3</b>	0,0411	0,2262
<b>Q4</b>	-1,9704	-1,6717
<b>Q5</b>	7,3263	0,0462
<b>Q6</b>	-0,4287	-0,4365
<b>Q7</b>	-1,1162	-0,6249
<b>Q8</b>	-0,2724	0,6966
<b>Q9</b>	0,1915	-0,4639
<b>Q10</b>	0,3542	0,3251
<b>Q11</b>	-0,9458	-0,7384
<b>Q12</b>	-1,3602	-0,2787
<b>Q13</b>	-1,0707	0,4473
<b>Q14</b>	-0,5156	-0,2721
<b>Q15</b>	-0,0878	-0,0664
<b>Q16</b>	-1,2847	-0,4894
<b>Q17</b>	-0,0203	0,2145
<b>Q18</b>	0,3889	0,4474
<b>Q19</b>	2,4526	1,8103
<b>Q20</b>	0,5301	0,2023
<b>Q21</b>	0,4595	0,3701
<b>Q22</b>	0,9192	0,8941
<b>Q23</b>	1,2635	0,4648
<b>Q24</b>	1,6371	0,8162
<b>QM</b>	0,1080	0,0915

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o desempenho de duas carteiras com risco. Utilizou-se uma carteira MV por meio do portfólio de mínima variância e outra diversificada ingenuamente (1/N), essa composta por ativos com o mesmo peso.

Para esse fim, foi necessário formar e rebalancear a carteira MV em 24 quadrimestres. Para avaliar o desempenho de ambas as carteiras se utilizou o índice de Sharpe, com fins de mensurar o prêmio pelo risco excedente a uma carteira livre de risco - baseada na taxa SELIC.

Os dados da pesquisa, compreenderam o período entre janeiro de 2012 e dezembro de 2019, foram coletados nos sites da B3, Investing.com e Banco Central do Brasil, e tendo o Ibovespa e o dólar como parte das duas carteiras com risco.

Os resultados sugerem que a carteira MV não obteve maior desempenho que a carteira ingênua na maioria dos quadrimestres do período analisado. Porém, aferiu-se que a carteira MV apresentou menor risco em todos os quadrimestres. Resultado esperado dada a minimização da variância por meio de solver. Além disso, na média de todo o período, a carteira MV alcançou maior desempenho em comparação com a carteira diversificada ingenuamente, representando índice de Sharpe de 10,80% e 9,15% respectivamente. Verificou-se que o retorno não obteve diferença significativa, 0,90% para a carteira MV e 0,93% para a carteira ingênua.

O período apurado compreendeu turbulências na esfera política. Observou-se os maiores desvios-padrão após a reeleição da presidente Dilma e a maior divergência entre os retornos das carteiras na destituição da presidente.

A despeito do desempenho da carteira ingênua ter sido superior na maioria dos quadrimestres, é válido destacar que na apuração da média de todo o período o risco da carteira MV resultou em 1,38%, enquanto o risco da carteira ingênua atingiu 1,89%. Infere-se que a carteira MV apresentou, na média de todo o período, desempenho superior e menor risco e a carteira ingênua desempenho inferior e maior risco.

Este trabalho contribui para estudos anteriores na medida em que compara risco e o desempenho de uma carteira MV com uma carteira diversificada ingenuamente, dado o horizonte de 8 anos e rebalanceadas quadrimestralmente.

Dentre as limitações desse estudo se pode destacar que os dados poderiam ser testados por outra ótica de horizonte de investimento, compreendendo períodos longitudinais, com fim de comparar os efeitos da minimização da variância e diminuição do risco. Além disso, ressalta-se carência em comparar com outro indicador de desempenho, como, por exemplo, com o

Índice de Treynor e diferente ativo livre de risco, como o Certificado de Depósito Interbancário (CDI). Diante disso, para futuros estudos, sugere-se ampliar o horizonte de investimento a fim de utilizar diferentes períodos na formação dos rebalanceamentos da carteira MV, valendo-se de intervalos curtos e longos. Em adição, outros trabalhos podem considerar o constructo dos custos de transação avaliando seus impactos na carteira MV rebalanceada quadrimestralmente, já que não foram obtidos nesse presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2014.
- ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- B3. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.html](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.html). Acesso em: 10 nov. 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Inflação**, Brasília, v. 15, n. 3, Set. 2013. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/201309/RELINF201309-ri201309P.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Inflação**, Brasília, v. 17, n. 1, Mar. 2015. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/201503/RELINF201503-ri201503P.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Inflação**, Brasília, v. 18, n. 3 Set. 2016. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2016/09/ri201609P.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. [2021]. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/consultarvalores/consultarValoresSeries.do?method=consultarValores>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003.
- CANTÚ, V. Z.; MENEZES, E. A. Seleção de um portfólio eficiente através da diversificação de ativos financeiros. *In: IX Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana (IX SEPROSUL)*, 2009, Piriápolis - Uruguay. **Anais...** Piriápolis, Uruguay: Universidad de La Republica Uruguay, p. 01-13, 2009.
- CAVALCANTE, D. M. **Carteiras de mínima variância: comparação intertemporal com índices de mercado**. 2013. 128 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Administração e Controladoria, Fortaleza, CE, 2013.
- DEMIGUEL, V.; GARLAPPI, L.; UPPAL, R. Optimal versus naïve diversification: how inefficient is the 1/n portfolio strategy? **The Review of Financial Studies**, v. 22, n.5, p. 1915-1953, 2009.
- ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.
- ELTON, E. J. *et al.* **Modern portfolio theory and investment analysis**. Vol. 237. John Wiley & Sons, 2014.

FALCÃO, J; ARGUELHES, D. W; PEREIRA, T. **Impeachment de Dilma Rousseff: entre o Congresso e o Supremo**. Belo Horizonte, MG: Letramento, 2017.

FONSECA, P. C. R. Poupança, Investimento e Crescimento Econômico. **Revista Múltipla**, Brasília, v. 19, n. 25, 2008.

GONÇALVES JUNIOR, C.; PAMPLONA, E. de O.; MONTEVECHI, J. A. B. Seleção de Carteiras Através do Modelo de Markowitz para Pequenos Investidores (Com o Uso de Planilhas Eletrônicas. *In: IX Simpósio de Engenharia de Produção*, 9., 2002, Bauru. **Anais... SIMPEP**: Bauru, 2002.

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

HIEDA, A., ODA, A. L. Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado a Bolsa de Valores de São Paulo. *In: Seminários de Administração*, 3, Out. 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, 1998.

INVESTING.COM. **USD/BRL - Dólar Americano Real Brasileiro**. 2021. Disponível em: <https://br.investing.com/currencies/usd-brl-historical-data>. Acesso em: 10 nov. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEMOS, M. A Simetria perfeita do Dólar x Bovespa. **Investing.com**, 2014. Disponível em: <https://br.investing.com/analysis/a-simetria-perfeita-do-d%C3%B3lar-x-bovespa-8616>. Acesso em: 19 set. 2021.

LEVINE, R. Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda. **Journal of Economic Literature**, v. 35, p. 688-726, jun. 1997.

LORENZO, M. F. **A incerteza e o impacto nas Variáveis Macroeconômicas**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, mar. 1952.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection**: efficient diversification of investments. New Haven: Yale University Press, 1959.

MARKOWITZ, H. Foundations of portfolio theory. **Journal of Finance**, v. 46, n. 2, p. 469-477, jun. 1991.

MESQUITA ZANINI, F. A.; FIGUEIREDO, A. C. As Teorias de Carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma Aplicação no Mercado Brasileiro de Ações entre Julho/95 e Junho/2000. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 6, n. 2, p. 38-64, 2005.

NAKAMURA, W. T. Estudos Empíricos sobre a eficiência da Carteira Teórica do Índice BOVESPA. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 1, n. 1, p. 67-81, 2000.

PORTAL G1. **Dólar opera em queda no 1º dia sem intervenção do BC no câmbio**. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/mercados/noticia/2015/04/dolar-opera-em-queda-no-1-dia-sem-novas-ofertas-diarias-de-swap-pelo-bc.html>. Acesso em: 26 jan. 2022.

REILLY, F. K.; NORTON, E. A. **Investimentos**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SAMANEZ, C. P. **Gestão de Investimentos e Geração de Valor**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SCHUMPETER, J. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico - Os Economistas**. Ed. Abril, 1959.

SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**, New York, v. XIX, n. 3, p. 425-442, Sep. 1964.

SILVA, D.; SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. **Cadernos do CERU**, v. 2, n. 16, p. 11-27, 2005.

SILVA, M. C.; MATTAR, B. M.; SOARES, M. R.; OLIVEIRA, E. F. Diversificação do Risco de um Portfólio de Ativos - Modelo de Markowitz. **Revista Eletrônica Do Departamento De Ciências Contábeis & Departamento De Atuária E Métodos Quantitativos**, v. 7, p. 19-34, 2020.

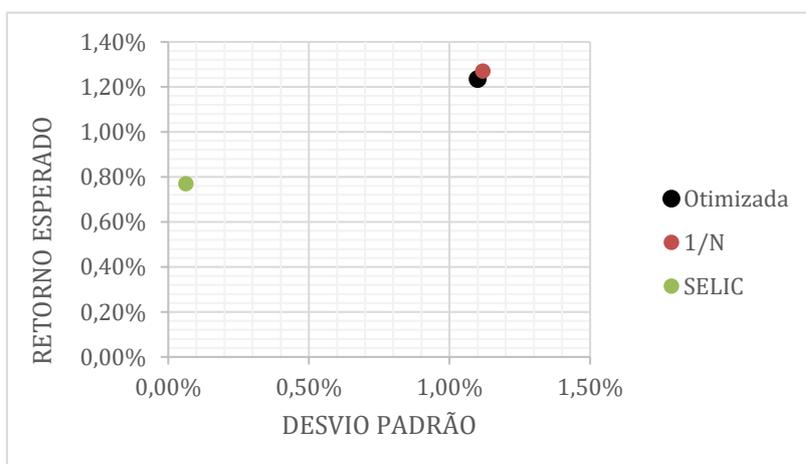
ZANINI, F.A.M.; FIGUEIREDO, A.C. As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 6, n.2, p. 37-64, 2005.



### APÊNDICE A – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q1

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-12	10,71%	-6,77%	0,85%
fev-12	4,39%	-2,82%	0,71%
mar-12	-1,81%	7,06%	0,82%
abr-12	-4,12%	3,53%	0,71%
<b>Retorno Médio Q2</b>	<b>2,29%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,77%</b>
<b>Acumulado Q1</b>	<b>8,80%</b>	<b>0,42%</b>	<b>3,12%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,33301%	-0,28625%
Dólar	-0,28625%	0,28960%
Variância MV	0,006%	0,006%
Retorno MV	1,105%	0,130%
Variância 1/N	0,012%	0,001%
Retorno 1/N	1,146%	0,125%



### APÊNDICE B – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q2

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-12	-12,26%	6,78%	0,74%
jun-12	0,04%	3,10%	0,64%
jul-12	3,50%	-1,69%	0,65%
ago-12	1,87%	0,26%	0,69%
<b>Retorno Médio Q2</b>	<b>-1,71%</b>	<b>2,11%</b>	<b>0,68%</b>
<b>Acumulado Q2</b>	<b>-7,45%</b>	<b>8,51%</b>	<b>2,74%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,38581%	-0,18489%
Dólar	-0,18489%	0,10163%
Variância MV	0,002%	0,004%
Retorno MV	-0,572%	1,406%
Variância 1/N	0,050%	-0,021%
Retorno 1/N	-0,856%	1,056%



### APÊNDICE C – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q3

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-12	3,81%	-0,90%	0,54%
out-12	-3,55%	0,13%	0,61%
nov-12	0,91%	3,27%	0,52%
dez-12	5,94%	-2,55%	0,49%
<b>Retorno Médio Q3</b>	<b>1,78%</b>	<b>-0,01%</b>	<b>0,54%</b>
<b>Acumulado Q3</b>	<b>7,04%</b>	<b>-0,14%</b>	<b>2,18%</b>

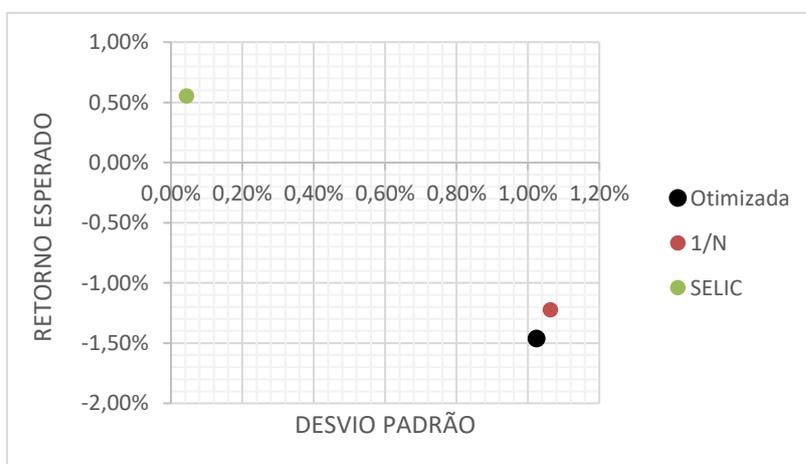
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,12648%	-0,03993%
Dólar	-0,03993%	0,04505%
Variância MV	0,006%	0,011%
Retorno MV	0,601%	-0,008%
Variância 1/N	0,022%	0,001%
Retorno 1/N	0,889%	-0,006%



### APÊNDICE D – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q4

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-13	-1,85%	-2,65%	0,57%
fev-13	-3,92%	-0,68%	0,49%
mar-13	-1,75%	1,81%	0,55%
abr-13	-0,55%	-0,18%	0,61%
<b>Retorno Médio Q4</b>	<b>-2,02%</b>	<b>-0,43%</b>	<b>0,56%</b>
<b>Acumulado Q4</b>	<b>-7,86%</b>	<b>-1,74%</b>	<b>2,24%</b>

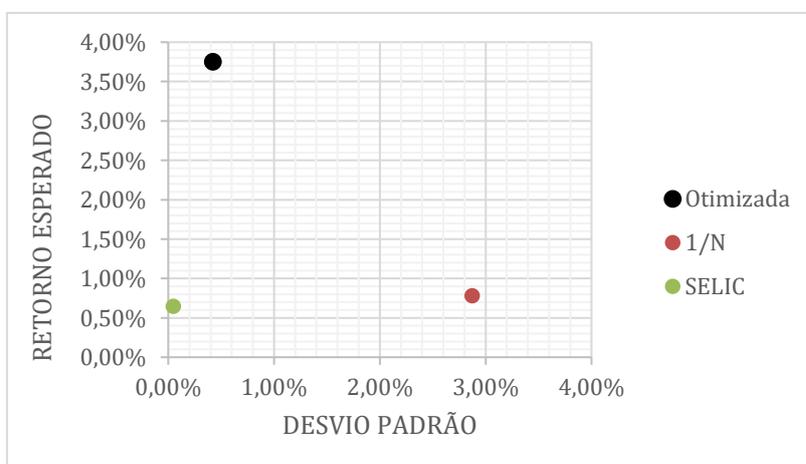
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,01468%	0,00267%
Dólar	0,00267%	0,02518%
Variância MV	0,007%	0,004%
Retorno MV	-1,316%	-0,148%
Variância 1/N	0,004%	0,007%
Retorno 1/N	-1,009%	-0,213%



### APÊNDICE E – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q5

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-13	-4,32%	4,98%	0,60%
jun-13	-11,68%	4,25%	0,60%
jul-13	1,91%	3,81%	0,69%
ago-13	3,82%	3,49%	0,71%
<b>Retorno Médio Q5</b>	<b>-2,57%</b>	<b>4,13%</b>	<b>0,65%</b>
<b>Acumulado Q5</b>	<b>-10,59%</b>	<b>17,58%</b>	<b>2,63%</b>

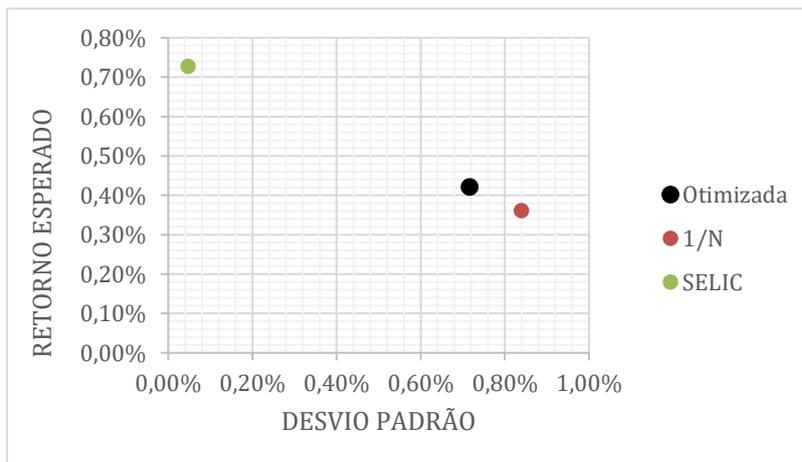
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,36739%	-0,02026%
Dólar	-0,02026%	0,00312%
Variância MV	0,000%	0,002%
Retorno MV	-0,146%	3,897%
Variância 1/N	0,087%	-0,004%
Retorno 1/N	-1,284%	2,066%



### APÊNDICE F – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q6

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-13	4,78%	-5,72%	0,71%
out-13	3,72%	-1,85%	0,81%
nov-13	-3,21%	6,07%	0,68%
dez-13	-1,79%	0,89%	0,71%
<b>Retorno Médio Q6</b>	<b>0,88%</b>	<b>-0,15%</b>	<b>0,73%</b>
<b>Acumulado Q6</b>	<b>3,31%</b>	<b>-0,97%</b>	<b>2,94%</b>

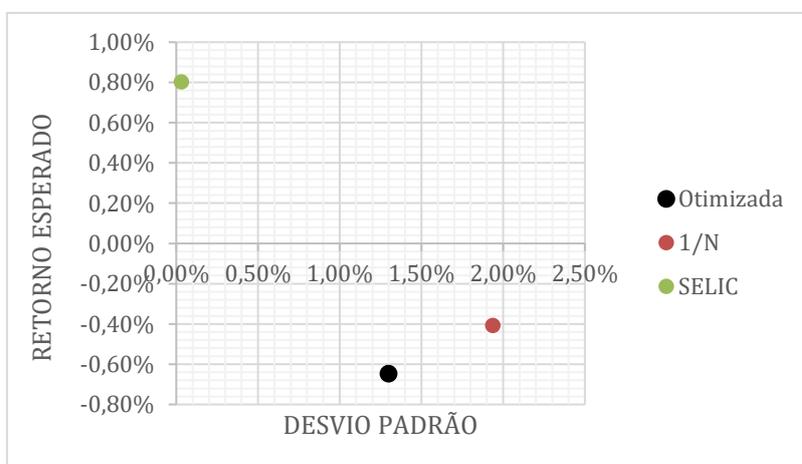
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,11783%	-0,13692%
Dólar	-0,13692%	0,18421%
Variância MV	0,003%	0,002%
Retorno MV	0,488%	-0,067%
Variância 1/N	-0,005%	0,012%
Retorno 1/N	0,438%	-0,076%



### APÊNDICE G – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q7

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-14	-7,66%	3,24%	0,85%
fev-14	-0,97%	-3,74%	0,79%
mar-14	6,99%	-2,70%	0,76%
abr-14	2,54%	-0,95%	0,82%
<b>Retorno Médio Q7</b>	<b>0,23%</b>	<b>-1,04%</b>	<b>0,80%</b>
<b>Acumulado Q7</b>	<b>0,32%</b>	<b>-4,22%</b>	<b>3,25%</b>

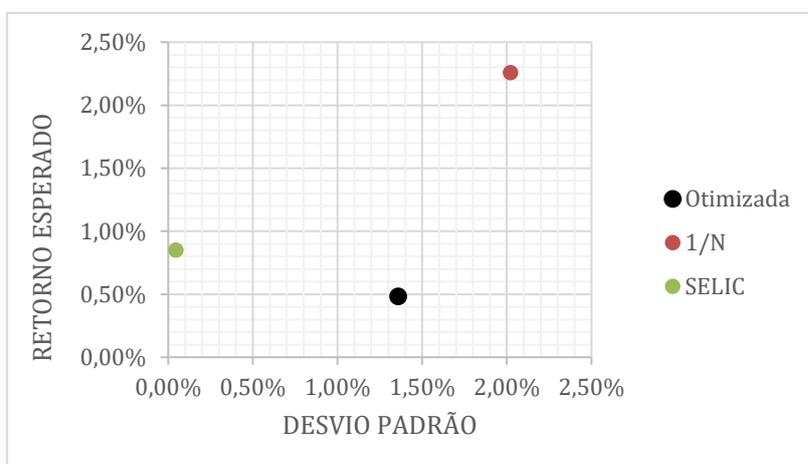
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,28681%	-0,10386%
Dólar	-0,10386%	0,07093%
Variância MV	0,005%	0,012%
Retorno MV	0,070%	-0,717%
Variância 1/N	0,046%	-0,008%
Retorno 1/N	0,113%	-0,519%



### APÊNDICE H – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q8

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-14	-0,60%	-0,40%	0,86%
jun-14	3,83%	-1,39%	0,78%
jul-14	5,01%	2,39%	0,90%
ago-14	9,48%	-0,24%	0,86%
<b>Retorno Médio Q8</b>	<b>4,43%</b>	<b>0,09%</b>	<b>0,85%</b>
<b>Acumulado Q8</b>	<b>18,65%</b>	<b>0,32%</b>	<b>3,45%</b>

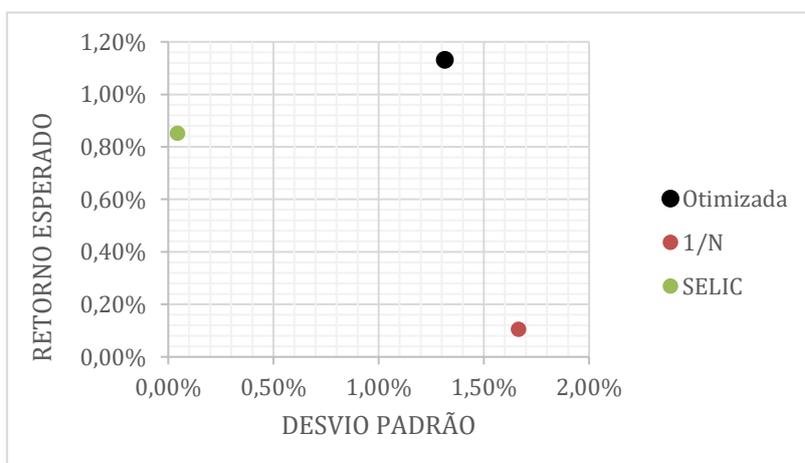
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,12875%	0,00755%
Dólar	0,00755%	0,01957%
Variância MV	0,002%	0,017%
Retorno MV	0,400%	0,082%
Variância 1/N	0,034%	0,007%
Retorno 1/N	2,215%	0,045%



### APÊNDICE I – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q9

Mês	Retorno dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Taxa SELIC
set-14	-12,16%	8,94%	0,90%
out-14	1,85%	-1,55%	0,95%
nov-14	0,33%	5,23%	0,80%
dez-14	-8,48%	6,69%	0,87%
<b>Retorno Médio Q9</b>	<b>-4,62%</b>	<b>4,83%</b>	<b>0,88%</b>
<b>Acumulado Q9</b>	<b>-17,85%</b>	<b>20,41%</b>	<b>3,56%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,34529%	-0,19367%
Dólar	-0,19367%	0,15304%
Variância MV	0,007%	0,011%
Retorno MV	-1,807%	2,938%
Variância 1/N	0,038%	-0,010%
Retorno 1/N	-2,308%	2,414%



### APÊNDICE J – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q10

Mês	Retorno dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-15	-6,09%	-3,65%	0,93%
fev-15	9,65%	11,23%	0,82%
mar-15	-0,60%	10,77%	1,03%
abr-15	9,61%	-8,74%	0,95%
<b>Retorno Médio Q10</b>	<b>3,14%</b>	<b>2,40%</b>	<b>0,93%</b>
<b>Acumulado Q10</b>	<b>12,19%</b>	<b>8,34%</b>	<b>3,78%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,45855%	0,02486%
Dólar	0,02486%	0,77182%
Variância MV	0,189%	0,110%
Retorno MV	1,988%	0,883%
Variância 1/N	0,121%	0,199%
Retorno 1/N	1,571%	1,201%



### APÊNDICE K – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q11

Mês	Retorno dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-15	-6,22%	6,93%	0,98%
jun-15	0,73%	-1,32%	1,06%
jul-15	-4,11%	8,06%	1,12%
ago-15	-8,40%	6,11%	1,10%
<b>Retorno Médio Q11</b>	<b>-4,50%</b>	<b>4,95%</b>	<b>1,07%</b>
<b>Acumulado Q11</b>	<b>-17,03%</b>	<b>20,99%</b>	<b>4,33%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,11418%	-0,09877%
Dólar	-0,09877%	0,13563%
Variância MV	0,007%	0,006%
Retorno MV	-2,358%	2,354%
Variância 1/N	0,004%	0,009%
Retorno 1/N	-2,250%	2,473%



### APÊNDICE L – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q12

Mês	Retorno dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-15	-3,16%	12,95%	1,10%
out-15	2,05%	-5,04%	1,10%
nov-15	-1,33%	0,08%	1,00%
dez-15	-3,73%	0,75%	1,05%
<b>Retorno Médio Q12</b>	<b>-1,54%</b>	<b>2,19%</b>	<b>1,06%</b>
<b>Acumulado Q12</b>	<b>-6,13%</b>	<b>8,15%</b>	<b>4,32%</b>

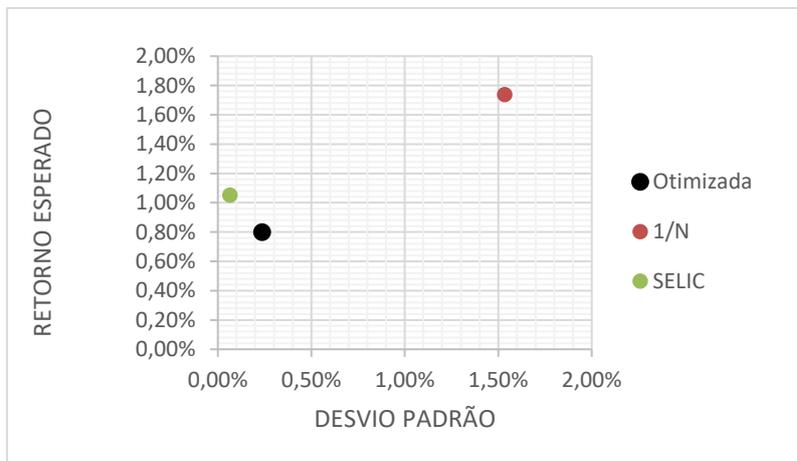
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,05088%	-0,10169%
Dólar	-0,10169%	0,43644%
Variância MV	0,013%	0,004%
Retorno MV	-1,202%	0,483%
Variância 1/N	-0,013%	0,084%
Retorno 1/N	-0,771%	1,093%



### APÊNDICE M – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q13

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-16	-6,70%	5,23%	1,00%
fev-16	6,18%	-2,41%	1,00%
mar-16	16,34%	-9,45%	1,16%
abr-16	7,80%	-3,09%	1,05%
<b>Retorno Médio Q13</b>	<b>5,91%</b>	<b>-2,43%</b>	<b>1,05%</b>
<b>Acumulado Q13</b>	<b>24,24%</b>	<b>-9,88%</b>	<b>4,27%</b>

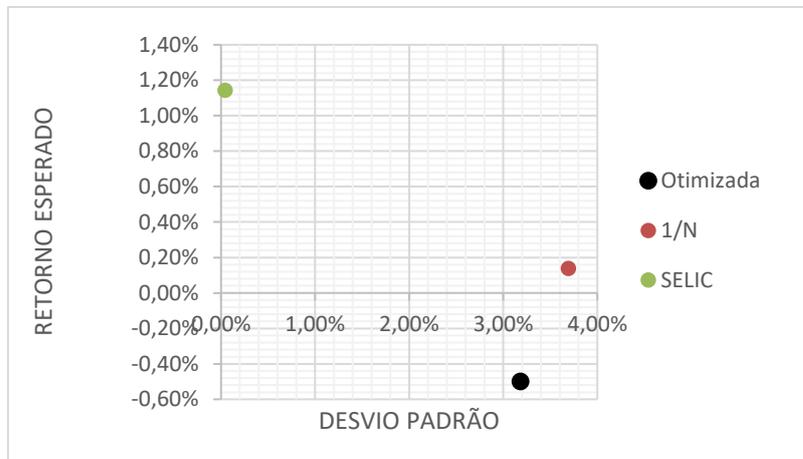
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,67860%	-0,42763%
Dólar	-0,42763%	0,27098%
Variância MV	0,000%	0,000%
Retorno MV	2,286%	-1,489%
Variância 1/N	0,063%	-0,039%
Retorno 1/N	2,953%	-1,215%



### APÊNDICE N – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q14

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-16	-10,42%	2,60%	1,10%
jun-16	6,43%	-9,53%	1,16%
jul-16	10,72%	1,44%	1,10%
ago-16	1,16%	-1,30%	1,21%
<b>Retorno Médio Q14</b>	<b>1,97%</b>	<b>-1,70%</b>	<b>1,14%</b>
<b>Acumulado Q14</b>	<b>6,78%</b>	<b>-7,07%</b>	<b>4,65%</b>

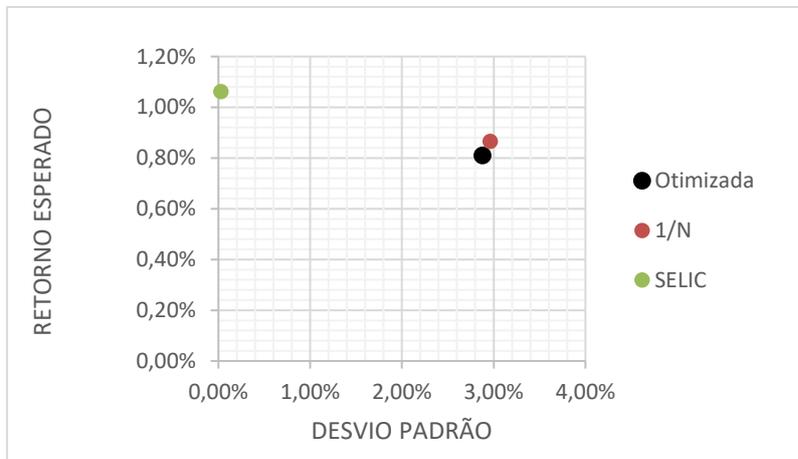
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,62656%	-0,15262%
Dólar	-0,15262%	0,22455%
Variância MV	0,033%	0,068%
Retorno MV	0,643%	-1,144%
Variância 1/N	0,118%	0,018%
Retorno 1/N	0,986%	-0,849%



### APÊNDICE O – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q15

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-16	1,04%	0,80%	1,10%
out-16	10,72%	-1,67%	1,04%
nov-16	-4,34%	7,80%	1,03%
dez-16	-2,53%	-4,90%	1,07%
<b>Retorno Médio Q15</b>	<b>1,22%</b>	<b>0,51%</b>	<b>1,06%</b>
<b>Acumulado Q15</b>	<b>4,31%</b>	<b>1,61%</b>	<b>4,31%</b>

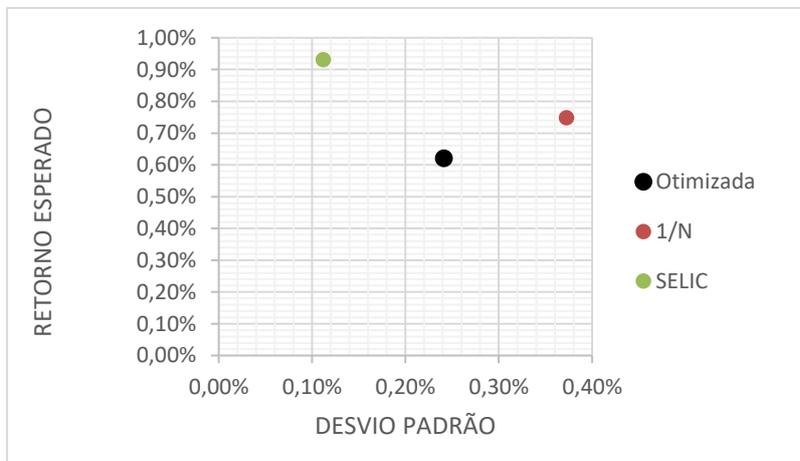
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,33815%	-0,10252%
Dólar	-0,10252%	0,21812%
Variância MV	0,035%	0,048%
Retorno MV	0,515%	0,294%
Variância 1/N	0,059%	0,029%
Retorno 1/N	0,611%	0,254%



### APÊNDICE P – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q16

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-17	7,29%	-4,77%	1,03%
fev-17	3,12%	-2,08%	0,86%
mar-17	-2,35%	2,93%	1,05%
abr-17	0,74%	1,11%	0,78%
<b>Retorno Médio Q16</b>	<b>2,20%</b>	<b>-0,70%</b>	<b>0,93%</b>
<b>Acumulado Q16</b>	<b>8,84%</b>	<b>-2,95%</b>	<b>3,78%</b>

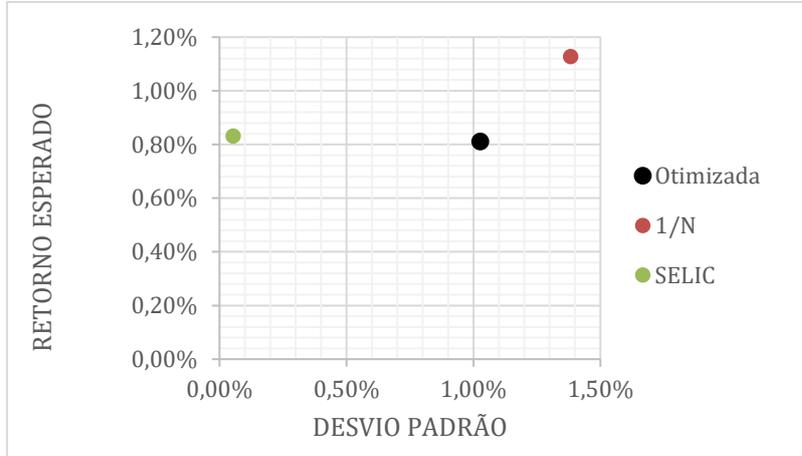
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,12397%	-0,10286%
Dólar	-0,10286%	0,08731%
Variância MV	0,000%	0,000%
Retorno MV	1,003%	-0,382%
Variância 1/N	0,005%	-0,004%
Retorno 1/N	1,100%	-0,351%



### APÊNDICE Q – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q17

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-17	-3,62%	2,79%	0,92%
jun-17	0,38%	1,58%	0,81%
jul-17	4,75%	-3,57%	0,79%
ago-17	7,27%	-0,56%	0,80%
<b>Retorno Médio Q17</b>	<b>2,20%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,83%</b>
<b>Acumulado Q17</b>	<b>8,71%</b>	<b>0,12%</b>	<b>3,36%</b>

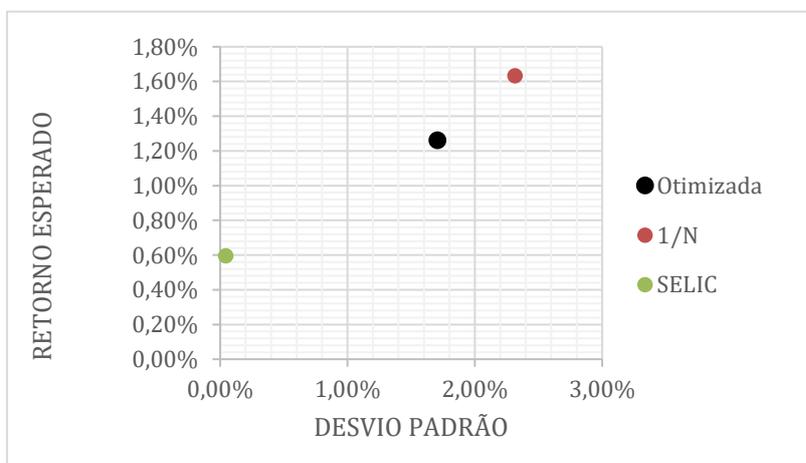
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,17348%	-0,07764%
Dólar	-0,07764%	0,05831%
Variância MV	0,004%	0,007%
Retorno MV	0,771%	0,039%
Variância 1/N	0,024%	-0,005%
Retorno 1/N	1,098%	0,030%



### APÊNDICE R – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q18

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-17	4,85%	0,80%	0,64%
out-17	0,14%	3,37%	0,64%
nov-17	-2,97%	-1,27%	0,57%
dez-17	6,07%	2,06%	0,54%
<b>Retorno Médio Q18</b>	<b>2,02%</b>	<b>1,24%</b>	<b>0,60%</b>
<b>Acumulado Q18</b>	<b>8,06%</b>	<b>4,99%</b>	<b>2,40%</b>

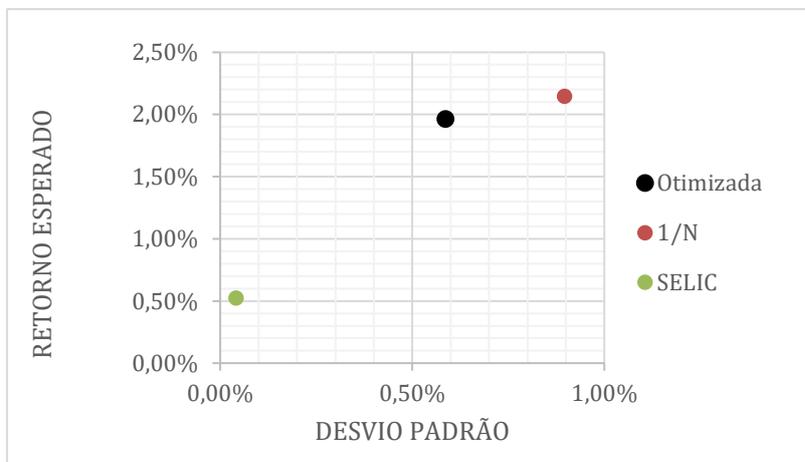
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,13211%	0,02649%
Dólar	0,02649%	0,02926%
Variância MV	0,001%	0,028%
Retorno MV	0,052%	1,208%
Variância 1/N	0,040%	0,014%
Retorno 1/N	1,011%	0,620%



### APÊNDICE S – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q19

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-18	10,73%	-3,97%	0,58%
fev-18	0,90%	2,23%	0,46%
mar-18	-0,06%	2,19%	0,53%
abr-18	0,97%	4,18%	0,52%
<b>Retorno Médio Q19</b>	<b>3,14%</b>	<b>1,16%</b>	<b>0,52%</b>
<b>Acumulado Q19</b>	<b>12,74%</b>	<b>4,51%</b>	<b>2,11%</b>

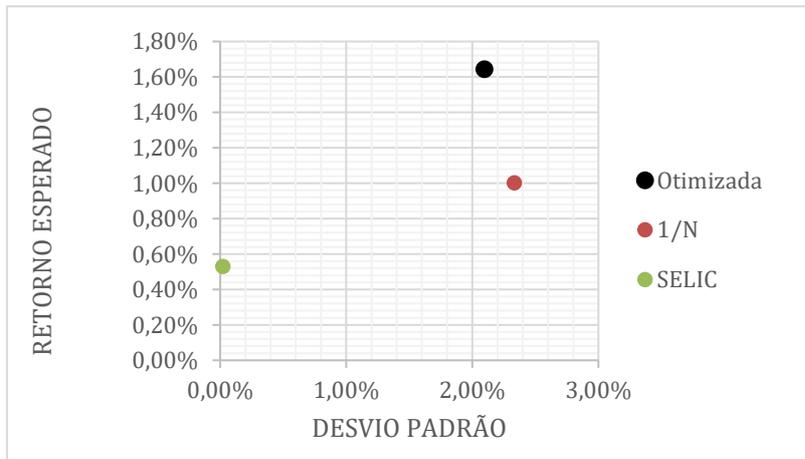
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,19394%	-0,12796%
Dólar	-0,12796%	0,09411%
Variância MV	0,001%	0,002%
Retorno MV	1,280%	0,685%
Variância 1/N	0,016%	-0,008%
Retorno 1/N	1,568%	0,579%



### APÊNDICE T – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q20

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-18	-11,21%	7,52%	0,52%
jun-18	-5,10%	3,79%	0,52%
jul-18	8,63%	-3,38%	0,52%
ago-18	-3,03%	10,79%	0,57%
<b>Retorno Médio Q20</b>	<b>-2,68%</b>	<b>4,68%</b>	<b>0,53%</b>
<b>Acumulado Q20</b>	<b>-11,24%</b>	<b>19,46%</b>	<b>2,13%</b>

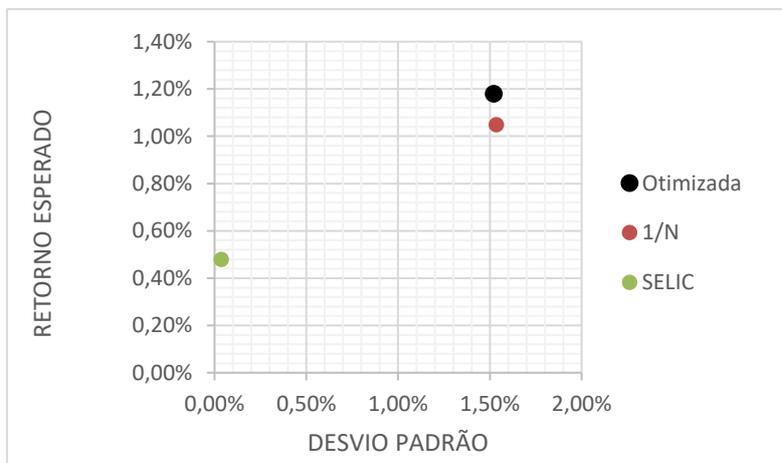
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,51664%	-0,28842%
Dólar	-0,28842%	0,27788%
Variância MV	0,018%	0,026%
Retorno MV	-1,106%	2,747%
Variância 1/N	0,057%	-0,003%
Retorno 1/N	-1,339%	2,340%



### APÊNDICE U – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q21

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-18	3,58%	-3,21%	0,47%
out-18	10,19%	-8,09%	0,54%
nov-18	2,52%	4,52%	0,47%
dez-18	-1,71%	0,59%	0,44%
<b>Retorno Médio Q21</b>	<b>3,65%</b>	<b>-1,55%</b>	<b>0,48%</b>
<b>Acumulado Q21</b>	<b>15,01%</b>	<b>-6,47%</b>	<b>1,93%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,18196%	-0,15246%
Dólar	-0,15246%	0,21738%
Variância MV	0,012%	0,011%
Retorno MV	1,914%	-0,735%
Variância 1/N	0,007%	0,016%
Retorno 1/N	1,823%	-0,774%



### APÊNDICE V – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q22

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
jan-19	10,43%	-4,88%	0,52%
fev-19	-1,71%	1,33%	0,49%
mar-19	0,08%	4,64%	0,47%
abr-19	1,10%	1,25%	0,52%
<b>Retorno Médio Q22</b>	<b>2,48%</b>	<b>0,59%</b>	<b>0,50%</b>
<b>Acumulado Q22</b>	<b>9,82%</b>	<b>2,12%</b>	<b>2,01%</b>

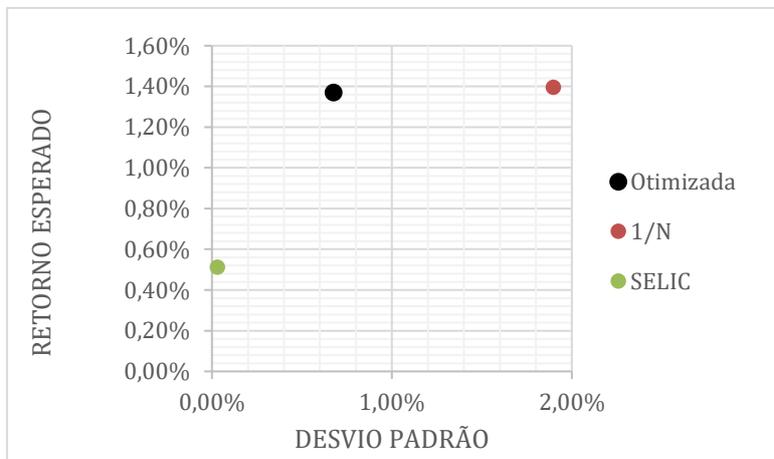
Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,22106%	-0,14305%
Dólar	-0,14305%	0,11827%
Variância MV	0,004%	0,005%
Retorno MV	1,034%	0,341%
Variância 1/N	0,020%	-0,006%
Retorno 1/N	1,238%	0,293%



### APÊNDICE W – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q23

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
mai-19	0,85%	0,97%	0,54%
jun-19	4,05%	-4,18%	0,47%
jul-19	0,90%	-0,67%	0,54%
ago-19	-0,41%	9,65%	0,50%
<b>Retorno Médio Q23</b>	<b>1,35%</b>	<b>1,44%</b>	<b>0,51%</b>
<b>Acumulado Q23</b>	<b>5,44%</b>	<b>5,38%</b>	<b>2,07%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,02710%	-0,07110%
Dólar	-0,07110%	0,25915%
Variância MV	0,004%	0,001%
Retorno MV	1,039%	0,331%
Variância 1/N	-0,011%	0,047%
Retorno 1/N	0,674%	0,721%



### APÊNDICE X – Retornos e matriz de covariância dos ativos no Q24

Mês	Retornos dos ativos da carteira		Ativo livre de risco
	IBOV	Dólar	Selic
set-19	3,55%	-1,78%	0,46%
out-19	2,46%	-2,61%	0,48%
nov-19	1,00%	5,00%	0,36%
dez-19	6,95%	-4,00%	0,34%
<b>Retorno Médio Q24</b>	<b>3,49%</b>	<b>-0,85%</b>	<b>0,41%</b>
<b>Acumulado Q24</b>	<b>14,61%</b>	<b>-3,58%</b>	<b>1,65%</b>

Matriz de Covariância		
	IBOV	Dólar
IBOV	0,04809%	-0,05927%
Dólar	-0,05927%	0,12027%
Variância MV	0,005%	0,003%
Retorno MV	2,184%	-0,317%
Variância 1/N	-0,003%	0,015%
Retorno 1/N	1,745%	-0,424%

