

## **Risco e retorno de uma carteira de ações composta por GIT**

### **Risk and Return of Stock Portfolio Construction by GIT**

**Lucas Lippi Tiozzi**

Fundação Instituto de Administração - FIA

[lucas\\_lippi\\_tiozzi@hotmail.com](mailto:lucas_lippi_tiozzi@hotmail.com)

**Marcos Piellusch**

Fundação Instituto de Administração - FIA

[marcospiellusch@gmail.com](mailto:marcospiellusch@gmail.com)

#### **Resumo**

O presente trabalho tem por objetivo analisar o comportamento de uma carteira de ações composta através das empresas listadas na BM&FBOVESPA com GIT elevado, buscando comparar os resultados obtidos com os principais índices do mercado, verificando de forma conjunta os patamares de risco encontrado. De modo geral este estudo tentar responder: Existe correlação significativa entre as empresas com maior GIT e seu retorno no mercado de ações? Além de entender como esses ativos se comportam quando são reunidos em uma carteira. Com base neste objetivo foi realizado a coleta de serie temporal referente ao ano de 2014 das empresas cuja a informação para cálculo do índice GIT foram disponibilizados na edição “500 Maiores e Melhores de 2013” da revista Exame, com esses dados foi possível calcular o GIT de 51 empresas e verificar seus respectivos retornos, bem como o risco de cada ativo. Através dos estudos realizados, foi possível observar que no ano de 2014 o comportamento das empresas e da carteira composta com as empresas de maior GIT obtiveram resultados bem mais elevado do que o índice Bovespa, com risco similar.

**Palavras-chave:** GIT, Finanças, Estratégia, CAPM, Beta, Ações

#### **Abstract**

This work has a goal to analyze the behavior of a stock portfolio constructed by enterprises listed on BM&FBOVESPA with highest GIT, looking for compare the obtained results with the others principals market indexes, also checking the risk of level found. Generally this work try to respond: Is there a significant correlation between stocks of enterprises that have highest GIT and your interest on stock market? As also understand how these assets work when are put together in a stock portfolio. Under this target was realized a research of time series data regarding to 2014 of the enterprises whose information for GIT index measure was provided on “500 Maiores e Melhores” by Exame Magazine, with this data was possible measure GIT of 51 enterprises and verify its respective interest rate, as also risk of each asset. Through the studies made, it was possible understand that on 2014 the behavior of enterprises and a stock

portfolio created by highest GIT gain better results than Bovespa index, with similar risk.

**Keywords:** GIT, Finances, Strategy, CAPM, Risk, Stock.

## INTRODUÇÃO

Quando se fala de investimentos no Brasil, muito se especula sobre as dificuldades e da falta de informação da população sobre o assunto, ao se aprofundar no tema, estudando por exemplo o mercado de ações, o número se restringe ainda mais.

Uma evidência que complementa essa informação são os dados disponibilizados pelo Banco Mundial em 2012. O Brasil nesse período tinha uma população de 198,7 milhões de habitantes e os Estados Unidos 313,9 milhões, neste cenário apenas 0,29% da população brasileira investiam no mercado de ações, já nos Estados Unidos 65% da população investia no mercado de ações.

A diferença no percentual de habitantes que investe em ações sugere uma grande disparidade quanto à adesão populacional no investimento no mercado de ações.

Uma pesquisa também realizada em 2012 pelo Instituto Rosenfield mostra que 43,5 % dos Brasileiros alegavam não ter conhecimento sobre o investimento em ações e 6,2% da população achava o mercado financeiro um investimento de alto risco.

A união destes fatos em conjunto com um histórico econômico de não estabilidade, contribui para que os brasileiros prefiram outros produtos que tenham menos rentabilidade e mais segurança.

Tendo em vista essa questão, o mercado vem tentando chamar a atenção dos investidores disponibilizando formas alternativas e que tendam ao menor risco visando abranger mais o mercado de ações no Brasil. Os fundos de ações ou até mesmo a possibilidade da construção de carteiras de ativos para investidores são boas opções para se conseguir investir no mercado de ações, podendo diversificar e conseqüentemente tentar reduzir o risco do investimento.

A grande dificuldade fica na forma de compor a carteira ou na escolha do melhor fundo de ações, quais ativos em conjunto terão melhor resultado? Algumas respostas para essas questões são estudadas pela teoria de finanças, porém sem respostas únicas, William Sharpe (1966) demonstrou o Índice de Sharpe, com o objetivo propor um índice que mostrasse a relação Risco x Retorno de uma carteira de ativos. Harry Markowitz (1952) considera que “ o retorno de uma carteira diversificada equivale à média ponderada dos retornos de seus componentes

individuais, sendo seu risco inferior ao risco médio de seus componentes individuais fora da carteira”.

Ambas as teorias são aplicáveis e de uso do mercado financeiro, entretanto geralmente são utilizadas em conjunto.

Não há fórmulas para se prever o futuro do mercado com 100% de exatidão, entretanto existem uma série de ferramentas que podem ajudar os investidores a tomarem decisões. É comum no estudo da teoria de finanças a utilização de estatística e uso de modelos para composição de cenários de risco x retorno, para isso é importante entender quais são as variáveis que possuem correlação com a rentabilidade de um ativo e principalmente se essa correlação é positiva ou negativa. Blanchard (1990) em sua análise demonstra a interação entre o preço da ação e política monetária de um país, entretanto Campbell (1993) busca uma visão mais voltada para relação mercado financeiro e taxa de juros. Dornbush e Fischer (1980) entendem que grande parte da variação dos preços das ações estão na forma como o câmbio oscila.

De modo geral o mercado está observando diariamente o comportamento destas outras variáveis dólar, taxa de juros, inflação, rentabilidade da empresa, entre outras, uma vez que seu comportamento, pode impactar a rentabilidade das ações.

O que veremos neste trabalho é se um índice denominado GIT, Grau de Incorporação Tecnológica proposto por Meireles et al. (2008), pode nos ajudar a compor uma carteira e se os ativos selecionados através deste critério oferecem maior possibilidade de retorno.

## **PROBLEMA DA PESQUISA.**

Tendo em vista a grande variedade de ativos e as diversas combinações possíveis, fica uma dúvida pertinente aos investidores de como conseguir gerar uma carteira com certo grupo de ativos de modo a reduzir o risco ( $\beta$ ) desta carteira, utilizando-se de um indicador que oriente os melhores ativos candidatos.

Este trabalho tem como objetivo testar as seguintes hipóteses:

**H<sub>a1</sub>** - Existe correlação significativa, ao nível de significância de 0.05 entre o risco ( $\beta$ ) de uma empresa no mercado de ações e o grau de incorporação tecnológica da organização?

**H<sub>b1</sub>** - Ao se utilizar do índice de Nihans para classificação dos ativos de maior GIT e colocarmos estes *cluster* em uma carteira de modo a aplicar o modelo de composição de carteiras de Markowitz, qual seria a as relações de risco e retorno obtido?

## METODOLOGIA

A pesquisa é quantitativa, uma vez que o objetivo do trabalho está atrelado ao uso de métodos estatísticos aplicados a histórico de dados, foram tabulados os dados das 500 empresas divulgados na revista Exame, edição 500 Maiores & Melhores de 2013.

Do total de 500 empresas disponíveis foram expurgadas da amostra 230 empresas por não fornecerem os dados de riqueza criada e salários pagos, pois impossibilitam a utilização do índice GIT. Das 270 restantes, foram retiradas todas as empresas das quais não possuem ações junto a BM&FBovespa, restando ao plano de amostras 52 empresas

Foram coletados os dados de históricos de preço de venda das ações preferenciais (PN) de cada uma das 52 empresas e mais o Índice Bovespa do período de 01 de janeiro 2014 a 31 de dezembro de 2014, os dados referentes a riqueza criada e salários pagos, foram retiradas da revista Exame edição 500 Maiores & Melhores de 2013.

Para se obter o percentual de retorno sobre os ativos, foram tabulados os valores diários registrados pela Bovespa entre o dia 01 de janeiro 2014 até 31 de dezembro de 2014 dos ativos. Desta forma foi aplicado o cálculo de retorno diário, conforme fórmula descrita abaixo:

$$R_t = \frac{P_t - P_{(t-1)}}{P_{(t-1)}}$$

Sendo:

$R_t$  = Retorno da ação no tempo (t)

$P_t$  = Preço da ação no tempo (t)

$P_{(t-1)}$  = Preço da ação no tempo (t-1)

## GIT - GRAU DE INCORPORAÇÃO TECNOLÓGICA

O índice GIT foi proposto por Meireles et al. (2008) com o objetivo de se conseguir calcular o grau de incorporação tecnológica da organização, para Meireles o estudo da composição do valor adicionado, variável fundamental para o cálculo do índice GIT, consegue exprimir o grau de incorporação tecnológico de uma organização com assertividade.

Clements e Price (2007) definem valor adicionado (value add) como qualquer valor adicional criando em um estágio de produção pelos fatores chaves de produção da organização,

estes valores podem ser gerados através de fontes de valor tangível, tendo com o exemplo o processo de transformação produtiva e uso do trabalho e bens de capital, ou valores intangíveis que se são produzidos através do capital intelectual e relações colaborativas.

A composição da estrutura de valor adicionado de uma empresa sugere se essa empresa gera valor adicionado por meios de produção com composição predominantemente operacional ou, se possui grau de incorporação tecnológica elevado.

Meireles et al. (2008) descreve incorporação tecnológica como “adoção de inovação tecnológica, sendo inovação tecnológica o fato de conceber algo novo, algo diferente capaz de ser objeto de patente (de invenção, de modelo de utilidade ou desenho industrial) “.

Apesar do conceito de valor adicionado conseguir exprimir o grau de incorporação tecnológica de forma efetiva, ainda sim temos um problema referente a dificuldade de se extrair a composição desta informação das empresas, é relevante levarmos em consideração a circunstância de que não há uma estrutura definida de modo padrão, fato esse que dificultaria a composição de amostras, este conceito é complementado por Sutz (1999) que argumenta sobre a dificuldades de natureza conceitual e a falta de clareza quanto às categorias de variáveis que seriam mensuradas, dificultando a padronização de indicadores de inovação.

Tendo em vista a dificuldade de se obter a composição do valor adicionado, Meireles et al. (2008) propõe então a relação entre (valor adicionado total) e (salários pagos), sendo essa relação denominada variável S, utilizada na composição do cálculo do GIT, onde representa a participação de salários em relação ao valor adicionado.

O Grau de Incorporação Tecnológica (GIT) de uma empresa é calculado de acordo com Meireles et al. (2008) pela seguinte equação:

$$GIT = \frac{2}{(1 + S)} - 1$$

O resultado da equação é um valor normalizado entre 0 e 1, quanto mais próximo o resultado for de 1, maior é o grau de incorporação tecnológica da organização.

## COMPOSIÇÃO DOS *CLUSTERS*

Os dados coletados foram dispostos em tabelas, para melhor classificação de clusters de dados foi aplicado a amostra a segregação por classe através do Índice de Nihans, segregando as amostras em 5 grupos {A, B, C e D}, para os itens com índice de Nihans menor que 0,26 foi

criado o grupo out, do qual não será utilizado no trabalho devido a baixa quantidade de ativos. O calculo para segregação de classe por Nihans é feito através da fórmula:

$$N = \frac{X^2}{X}$$

Sendo X os valores a estratificar. O resultado da fórmula consiste em um número onde todos os valores maiores que o resultado de N devem ser considerados como representante de uma classe, após segregar a primeira classe, retira-se os valores da amostra desta classe e replica a fórmula nos dados restantes, de modo a conseguir um número inferior de N anterior, fazendo que com que se crie outra classe de dados cuja os dados contemplarão patamares menores de GIT, os dados usados no trabalho são apresentados conforme tabela 1.

Tabela 1: Clusters de GIT

Classe	N
A	0,64
B	0,45
C	0,35
D	0,26

## RESULTADOS

De acordo com Meireles et al. (2008), o uso do índice GIT tem como objetivo demonstrar as empresas que possuem maior grau de incorporação tecnológicos, utilizando uma proporção entre valor adicionado e o total de salários pagos desta organização, uma vez que entendemos o que é o GIT de uma empresa, é possível então entender se a base para produção e consequentemente o lucro desta empresa vem de maior parte da mão de obra operacional, ou se vem de incorporação tecnológica.

Tendo em vista este entendimento, o dilema deste trabalho se fundamentou na visão de que se uma empresa possui seu lucro como base em processo de mão de obra operacional, há uma tendência maior desta empresa ter mais dificuldade de geração de resultados eficientes em cenários econômicos diversos, isso por que empresas com menor GIT tendem a ter custo fixo proporcional ao faturamento maior do que as empresas com grau de incorporação tecnológica mais elevado.

Quando olhamos para o mercado de capitais, veremos que empresas que geram lucro tendem a ter preços de ações mais altas, Chan (1991) concluí que a variável lucro por ação

apresenta uma relação positiva forte com preço desta ação e conseqüentemente seu retorno, principalmente nas ações preferencias onde muitos investidores buscam dividendos.

É importante ressaltar que como já vimos neste trabalho, não é somente o lucro que define o preço da ação, entretanto, empresas que conseguem gerar lucro, tendem a ter o preço de suas ações mais valorizada pelo mercado, tanto por questões especulativas, quanto para quem procura rentabilidade em dividendos, conseqüentemente se uma empresa consegue gerar lucro de forma frequente anualmente, as chances de que suas ações subam durante ano sejam maiores tendo em vista a logística de Chan (1991).

Em teoria, as empresas com maior GIT tendem a orientar para empresas que gerariam dividendos com mais frequência durante o ano.

Os estudos feitos, testam o comportamento de ativos de maior GIT, e posteriormente o comportamento destes ativos quando unidos em uma carteira.

As 52 empresas utilizadas foram classificadas pelo método proposto por Nihans onde é possível fragmentar por classe (*clusters*) os ativos que possuem maior GIT.

Tabela 2: **Classe de GIT Distribuição Nihans**

Classe	Descrição de Classe
A	Empresas com GIT $\geq 0,64$
B	Empresas com GIT $\geq 0,45$ e $<0,64$
C	Empresas com GIT $\geq 0,35$ e $<0,45$
D	Empresas com GIT $\geq 0,26$ e $<0,35$
OUT	Empresas com GIT $<0,26$

Com base nas classes da tabela 2, teremos a seguinte distribuição dos ativos.

Como é possível observar, teremos duas classes das quais possuem apenas um ativo, desta forma, para evitar contaminação das amostras, serão desconsideradas as classes D e OUT, por representarem apenas o comportamento individual dos ativos.

A Tabela 4 contém a rentabilidade média dos ativos referente as suas classes, juntamente com o risco ( $\beta$ ) médio dos ativos

Tabela 3: Classes de ativos selecionados através do índice GIT

CLASSE A	
ATIVO	EMPRESA
BAHI3.SA	Bahiagás
BVMF3.SA	BM&FBovespa
CEEB3.SA	Coelba
CEGR3.SA	CEG
CELP3.SA	Celpe
CESP3.SA	Cesp
CGAS3.SA	Comgás
CIEL3.SA	Cielo
CLSC3.SA	Celesc
COCE3.SA	Coelce
CPFE3.SA	CPFL Paulista
CPLE3.SA	Copel GET
CRUZ3.SA	Souza Cruz
CSR3.SA	Cosern
EKTR3.SA	Elektro
ENMT3.SA	Energisa Mato Grosso
FIBR3.SA	Fibria
GGBR3.SA	Gerdau Aços Especiais
GPAR3.SA	Celg D
LIGT3.SA	Light Sesa
LREN3.SA	Renner
MPLU3.SA	Multiplus
MRFG3.SA	Marfrig
NATU3.SA	Natura
OIBR3.SA	Oi
PETR3.SA	Petrobras
TIET4.SA	AES Tietê
USIM3.SA	Mineração Usiminas
VALE3.SA	Vale
VIVT3.SA	Telefônica

OUT CLASS		CLASSE B
ATIVO	EMPRESA	
ALPA3.SA	Alpargatas	EMPRESA
AMAR3.SA	Marisa	
BBAS3.SA	BBA	
BRFS3.SA	BRF	
BRKM3.SA	Braskem	
ELET3.SA	Eletrobras Rondônia	
FHER3.SA	Heringer	
KLBN3.SA	Klabin	
LHER3.SA	Hering	
MDIA3.SA	M. Dias Branco	
RENT3.SA	Localiza	
VVAR3.SA	Via Varejo	

CLASSE C	
ATIVO	EMPRESA
MGLU3.SA	Magazine Luiza
MRVE3.SA	MRV
POSI3.SA	Positivo Informática
RADL3.SA	RaiaDrogasil
RAPT3.SA	Randon
TOTS3.SA	Totvs
WEGE3.SA	Weg Equipamentos
WHRL3.SA	Whirlpool

CLASSE D	
ATIVO	EMPRESA
EMBR3.SA	Embraer

Tabela 4: Comportamento dos ativos rentabilidade média Ano.

CLASSE	QTD ATIVOS	BETA MÉDIO	RENTABILIDADE MÉDIA
A	30	0,490	5,28%
B	12	0,493	4,80%
C	8	0,396	5,73%

Ao analisar a tabela 4, veremos que o risco médio dos ativos que compõe a carteira é relativamente baixo em relação ao mercado, a rentabilidade média ano por sua vez traz uma visão muito positiva tendo em vista o fator de que o índice Bovespa fechava com ganho de



0,2% ano neste mesmo período (jan/14 a dez/14), todas as classes tiveram ativos que conseguiram ter uma média de retorno maior do que o IBOVESPA.

Tabela 5: **Distribuição de Beta ( $\beta$ ) conforme classe.**

CLASSE	QTD ATIVOS	BETA MÉDIO	BETA MÁXIMO	BETA MÍNIMO	QTD ATIVOS COM BETA >0,5	QTD ATIVOS COM BETA <=0,5	QTD ATIVOS COM BETA =<0,8
A	30	0,490	1,82	- 0,13	14	16	20
B	12	0,493	1,55	- 0,18	4	8	9
C	8	0,396	1,05	0,04	2	6	7

Tabela 6: **Percentual de Risco**

CLASSE	QTD ATIVOS	% DE ATIVOS COM BETA >0,5	% DE ATIVOS COM BETA <=0,5	% DE ATIVOS COM BETA =<0,8
A	30	47%	53%	67%
B	12	33%	67%	75%
C	8	25%	75%	88%

Analisar o risco, é uma questão fundamental para entendermos o contraste dos ativos em relação ao mercado. WESTON (2004, p.175) define risco como “A tendência de uma ação mover-se com o mercado, sendo refletida através do coeficiente beta,  $\beta$ , que é a medida da volatilidade da ação em relação à de uma ação média.” WESTON (2004, p.177) também define o  $\beta$  como uma medida teoricamente correta do fator de risco de uma ação. “

A tabela 5 nos mostra que a composição de risco dos ativos presentes dentro das classes é consideravelmente baixa, deve se ressaltar que não existe um beta melhor ou pior, tudo irá depender do apetite de risco do investidor, entretanto há um pensamento no mercado de capitais que pondera que empresa com beta menor que 0,80 podem ser considerados como ativos de moderado a baixo risco. Como podemos observar, há uma quantidade satisfatória dos ativos segregados dentro das classes que atendem a esse requisito.

Tabela 7: **Análise  $\beta$  dos ativos Ibovespa**

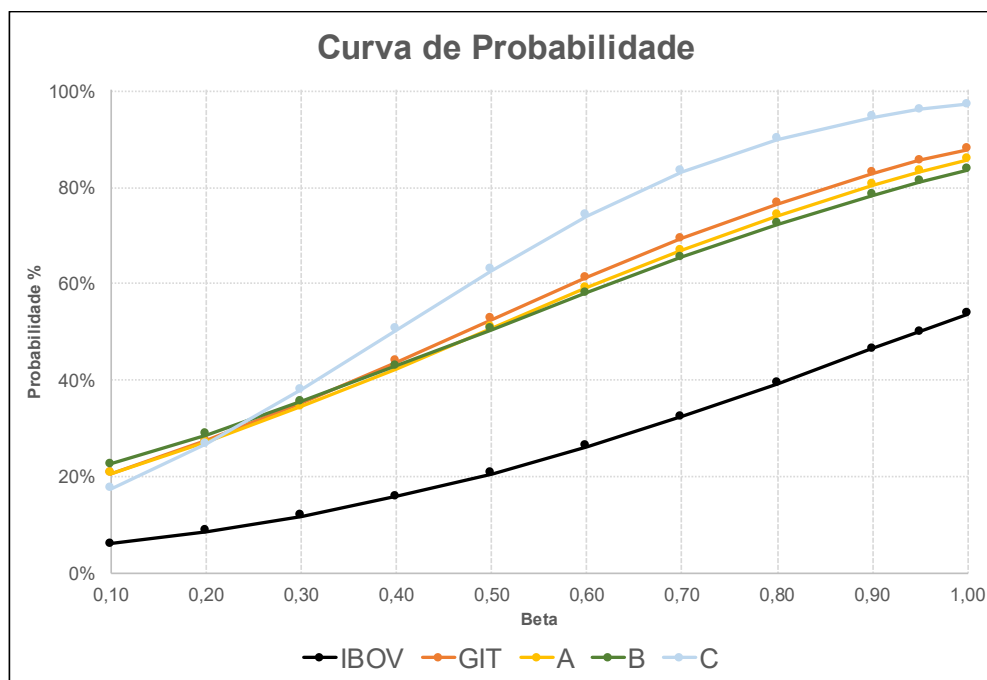
INDICE	QTD ATIVOS	ATIVOS COM BETA >0,5	ATIVOS COM BETA <=0,5	ATIVOS COM BETA =<0,8
IBOV	61	49	10	27
%	100%	80%	16%	44%

Tabela 8: Comparativo estatístico dos ativos entre os *clusters*

Cluster	Quantidade	Média Beta	Mediana Beta	Desvio Padrão	Beta Max	Beta Min
IBOV	61	0,949	0,890	0,548	2,120	- 0,070
GIT	50	0,471	0,373	0,452	1,815	- 0,182
A	30	0,490	0,438	0,478	1,815	- 0,125
B	12	0,493	0,328	0,519	1,548	- 0,182
C	8	0,396	0,312	0,316	1,046	0,040

O índice Bovespa é um índice que demonstra a volatilidade e rentabilidade do mercado de forma macro, foi desenvolvido com o objetivo de passar de forma rápida um panorama geral de como está o comportamento do mercado no momento analisado, é considerado o prêmio de mercado pago ao investidor brasileiro. O índice é composto por 61 ativos que tem seus resultados ponderados através de uma base de cálculo elaborada pela Bolsa de Valores de São Paulo, cujo os dados com a composição do cálculo ficam disponíveis no site <http://www.bmfbovespa.com.br>.

Comparando os dados da tabela 07, é possível verificar que a composição do índice IBOV possui um número elevado de ativos com maior risco quando comparado com os ativos GIT, Dos 61 ativos que compõem o IBOV, somente 44% estão em um nível de risco considerado pelo mercado médio ou baixo, esse valor diferencia totalmente no caso dos ativos com classe A, que neste cenário foi o grupo de ativos com o maior risco encontrado entre os clusters de GIT, sendo 67% de ativos com beta igual ou inferior a 0,8. Considerando esse comportamento e sabendo que uma vez em que o índice IBOV é a representação do comportamento de mercado, podemos dizer que há uma tendência em que os ativos compostos por uma classificação de GIT possuem uma quantidade de ativos de risco menor do que os ativos utilizados para representar o movimento do mercado, é de se ponderar que se torna necessário a análise dos demais anos para se obter um comparativo mais assertivo, a amostra coletada contempla apenas os dados referente ao exercício de 2014.

**Figura 1. Curva de probabilidade por cluster GIT**

Fonte: Autor

A Figura 1 mostra um gráfico que demonstra a relação entre a probabilidade de o beta ( $\beta$ ) ser verdadeiro de acordo com as propriedades da distribuição normal para um ativo. Note que os clusters compostos por GIT possuem patamares mais elevados de probabilidade para medidas de beta até 1, o que sugere dizer que em clusters cuja o GIT é a base para seleção dos ativos possuem probabilidade de que se tenha ativos de forma individual com betas menores do que os ativos que compõem o IBOV.

Em finanças o retorno tem correlação com risco, o que nos leva a entender então que certo ativo deveria ser remunerado pelo seu risco equivalente a mercado. Sharpe (1964) apresentou os conceitos do CAPM (Capital Asset Pricing Model), modelo que compreende que o risco de um ativo para um investidor é o risco que este ativo acrescenta à carteira de mercado. Este modelo consegue exprimir qual a rentabilidade ideal para um ativo com base em seu fator de risco (Beta), tendo em vista uma referência de retorno do mercado, o modelo possui uma variável da qual é conhecida em finanças como (RF) ou Taxa Livre de Risco (Risk Free) onde é considerado o ativo da economia com risco “0”.

Zvi Bodie (1999) define Risk Free como sendo um ativo do qual possua uma taxa de retorno previsível ao longo do horizonte da transação. No Brasil, utilizamos o retorno dos títulos públicos do governo brasileiro, por serem considerados os ativos com mais baixo risco da economia nacional.

$$\text{CAPM} = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f)$$

Este modelo é muito utilizado no mercado financeiro global de modo a ser estudado por vários pesquisadores da área.

Levando em consideração o modelo apresentado teremos então a seguinte lógica: se os ativos classificados por GIT tem possibilidade maior de obter risco menores, em tese sua rentabilidade deve ser menor do que o mercado, uma vez em que o beta menor que 1 traz para baixo a rentabilidade esperada em relação ao mercado no modelo CAPM, risco menor, retorno menor. Entretanto o que será testado a seguir é como se comportaria o retorno se tratássemos os ativos GIT como uma carteira de ativos, de forma a entender o efeito causado entre eles, qual seria o risco da carteira e o retorno obtido de uma carteira de ativos compostas pelos clusters de GIT.

Gitman (1997) define que o risco de um ativo é composto por:

$$\text{Risco Total} = \text{Risco não sistêmico} + \text{Risco Sistêmico.}$$

Dessa forma podemos então dizer que é possível atuar no risco não sistêmico, uma vez que o risco sistêmico é inerente a todos os ativos. Uma das alternativas para melhorar o risco não sistêmico, é utilizar os fatores de correlação dos ativos para compor carteiras da qual possam melhorar o cenário de risco se comparada com o risco dos ativos individuais.

Markowitz (1952) apresentou um modelo do qual consegue captar a variância de uma carteira com a soma das variâncias individuais de cada ativo, com esse modelo, Markowitz permitiu que fosse possível mensurar o retorno e o risco de uma carteira de ativos com base em um determinado peso (W) aplicado para cada ativo da carteira.

Markowitz (1952) argumenta que há uma carteira de ativos que maximiza o retorno esperado e minimiza a variância, sendo essa a carteira recomendada para um investidor.

A seguir temos o modelo apresentado por Markowitz:

$$E = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

$$X_i \geq 0$$

Onde:

E : Retorno esperado da carteira;

V : Variância da carteira;

X<sub>i</sub> : Participação de cada ativo;

μ<sub>i</sub> : Retorno esperado de cada ativo;

σ<sub>ij</sub> : Covariância entre o par de ativos se (i) diferente (j) e variância se (i) igual a (j);

Aplicando o modelo aos ativos estudados, teremos a seguinte tabela com o efeito em carteira:

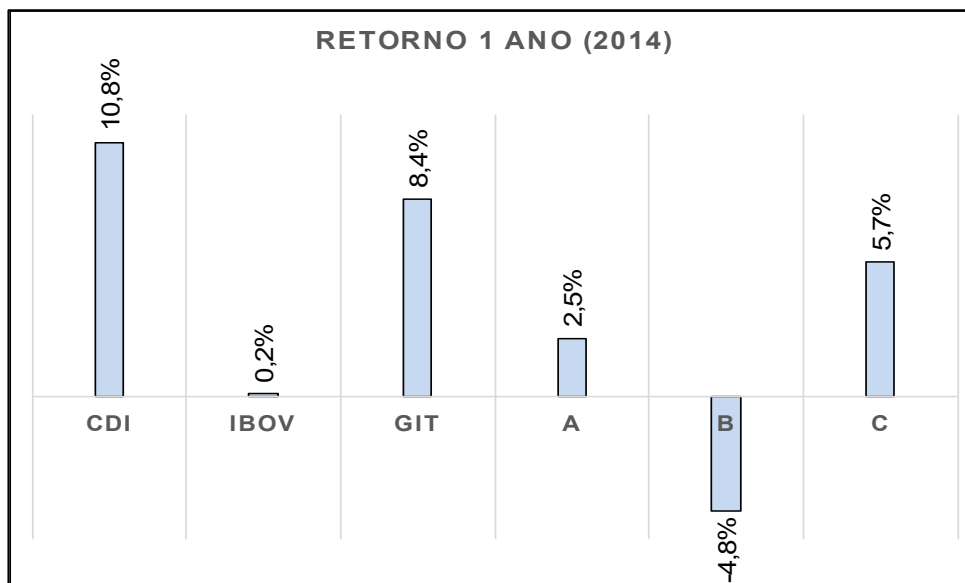
Tabela 9: **Dados da Carteira de Ativos GIT**

Carteira	Retorno (dia)	Beta	Ativos (n)	Peso dos Ativos (1/n)
IBOV	0,001%	1,00	61	--
GIT	0,033%	1,04	50	2,00%
A	0,010%	0,90	30	3,33%
B	0,097%	1,09	12	8,33%
C	0,022%	1,11	8	12,50%

As carteiras foram compostas primeiramente considerando todos os 50 ativos selecionados através do indicador de GIT, as demais carteiras foram compostas através da segregação dos clusters de GIT, o peso adotado para composição da carteira nesta primeira análise leva em conta uma atribuição de pesos iguais, sendo assim todos os ativos receberam o peso (W) de  $\frac{1}{n}$ , onde (n) representa a quantidade total de ativos carteira. Por essa razão, temos pesos diferente para cada ativo individual conforme a carteira, como pode ser observado na última coluna da tabela 09.

Devemos observar que apesar de um beta similar ao índice IBOV o retorno das carteiras de GIT tiveram retornos diferentes do IBOV no ano de 2014.

Figura 2. Comparativo do retorno acumulado histórico 2014



Fonte: Autor

Com base na figura 2, é possível observar que a carteira de ações composta por GIT, bateram o retorno do IBOV, com exceção da carteira B.

2014 não foi um ano fácil para o mercado de capitais no Brasil. A Bolsa obteve resultados ruins em um ano em que a crise movida por dólar, inflação em ascensão juntamente com a crise política, ofuscaram grande parte dos resultados, entretanto as carteiras compostas com os ativos GIT conseguiram obter melhor performance, observa-se também que a carteira GIT que contempla a somatória dos 3 clusters obteve melhor resultado, parte desta performance se da pela quantidade de ativos que compõem a carteira, permitindo com que o risco dos ativos fossem melhor diversificados, ao contrário da carteira B por exemplo que possui apenas 12 ativos.

Até então, vimos o comportamento das carteiras compostas por GIT de forma sistêmica com pesos ( $W$ ) de  $\frac{1}{n}$ . A seguir vamos testar a composição da carteira GIT com base na ponderação do peso ( $W$ ) dos ativos, buscando a composição de pesos que maximizam o retorno. Através do método de programação não linear e com solução através da ferramenta Solver.

Para composição da nova carteira, teremos algumas restrições:

1. Sabendo que a amostra total de GIT possui 50 ativos, fica como restrição para composição da carteira de maximização a utilização de ao menos metade dos ativos disponíveis, ou seja, 25 ativos terão peso ( $W$ ) para evitar a concentração em poucos ativos, buscando o efeito da diversificação.

2. Tendo em vista as condições originais a carteira GIT vista na tabela 09, a nova carteira deve ter ao menos um valor igual ou maior de rentabilidade diária média que o valor de 0,033% obtido anteriormente.
3. O beta máximo da carteira deve ser  $\leq 1,00$  tendo em vista que no cenário original a carteira GIT possui beta de 1,04
4. É necessário a distribuição de peso entre os ativos de modo que a somatória final resulta em 100%, desta forma utilizamos a proporção total da carteira.
5. Todos os ativos escolhidos no cálculo devem obter peso (w) mínimo de 1% a fim de garantir a possibilidade real do cenário de investimento.

Ao aplicarmos a carteira no Solver obtemos então o seguinte resultado:

Tabela 10: **Demonstrativo de Peso (w) dos Ativos**

ATIVO	BAH3.SA	RADL3.SA	MRFG3.SA	ENMT3.SA	CIEL3.SA
PESO (W)	30%	8%	8%	6%	4%
ATIVO	LREN3.SA	CEGR3.SA	WEGE3.SA	VVAR3.SA	WHRL3.SA
PESO (W)	4%	4%	4%	4%	3%
ATIVO	BRFS3.SA	CELP3.SA	CESP3.SA	CPLE3.SA	FIBR3.SA
PESO (W)	3%	3%	3%	3%	2%
ATIVO	ELET3.SA	BBAS3.SA	MPLU3.SA	COCE3.SA	CLSC3.SA
PESO (W)	2%	1%	1%	1%	1%
ATIVO	USIM3.SA	VIVT3.SA	MGLU3.SA	EKTR3.SA	RENT3.SA
PESO (W)	1%	1%	1%	1%	1%

Tabela 11: **Resultados da nova carteira.**

RETORNO MÉD DIA	BETA	RETORNO ANO
0,124%	1,00	32,234%

Utilizando a ferramenta de maximização foi possível obter um resultado superior, mantendo praticamente o mesmo risco que tínhamos no cenário anterior. A grande vantagem de usarmos a carteira GIT para maximizar o retorno, é que dentro dos 50 ativos disponíveis temos todos os clusters disponíveis para efetuar as possíveis combinações. Devemos notar que a carteira maximizada utilizou 26 ativos para compor o resultado, o que

possibilita obter um fator de diversificação significativo sendo maior que 50% do portfólio total disponível, o resultado também obteve significativa melhora.

Com o entendimento e comprovação da melhora no retorno com a carteira GIT maximizada, é preciso entender então quantos ativos de cada classe foram úteis dos 26 utilizados na carteira GIT, essa análise nos ajuda a compreender se o acréscimo de rentabilidade vem dos ativos com menor ou maior GIT.

Tabela 12: **Composição da carteira maximizada GIT por cluster**

CLASSE	QTD	%
A	16	64%
B	5	20%
C	4	16%

Tabela 13: **Retorno da carteira maximizada GIT por cluster**

CLASSE	RETORNO	%
A	23%	70%
B	3%	8%
C	7%	22%

Observando as tabelas 12 e 13 é possível verificar que tanto em quantidade quanto em rentabilidade, a classe A de ativos obteve mais de 60% de participação nos resultados da Carteira GIT maximizada, ora uma vez que sabemos que a classe A contempla ativos com  $GIT \geq 0,64$  podemos sugerir então que estes ativos de maior GIT ajudaram a compor a carteira com maior rentabilidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do grau de incorporação tecnológica no Brasil é algo bem recente, sendo que ainda possui vários segmentos da economia para se explorar sua aplicação e expansão conceitual, entretanto o que podemos verificar com este trabalho é que houve uma considerável relação entre os resultados dos ativos estudados em 2014 com o índice GIT.

Ao testarmos o risco dos ativos com maior GIT foi possível evidenciar uma forte tendência desses ativos possuírem risco menor do que a carteira de mercado IBOV, isso se



aplica a todos as suas classes sendo que em todas elas, a média de risco dos ativos se mantiveram abaixo do considerado moderada ou baixo pelo mercado.

O comportamento dos ativos GIT para composição de carteira nos mostrou resultados satisfatórios no ano 2014, mostrando que dependendo da composição de carteira é possível obter resultados superiores ao IBOV, sendo que a carteira GIT da qual contemplava todos os ativos das classes, conseguiu superar com folga os resultados do IBOV em 2014.

Como parte dos objetivos deste trabalho, foram testados a composição de carteiras buscando a maximização dos resultados utilizando-se do Solver como ferramenta de cálculo para composição da carteira ótima, foi possível observar que a composição da carteira ótima obteve um resultado muito satisfatório se comparado com os demais benchmarks do ano de 2014.

Com base nos cenários estudados e juntamente com os testes realizados, podemos concluir que existe uma tendência de que o índice GIT permita selecionar ativos com potencial de risco baixo e que quando unidos com outros ativos permitem trazer um efeito de carteira, sendo possível obter retornos satisfatórios para os vários tipos de investidores assim como os resultados histórico estudados em 2014, trazendo riscos de menor proporção comprado ao mercado.

De forma aplicada, a lógica de suposição deste trabalho condiz com o pensamento de que o GIT sugere ativos com maior chance de lucratividade em cenários econômicos diversos, uma vez que os ganhos da organização estão vinculados a incorporação tecnológica e não a custo fixo de mão-de-obra, se mostrou coeso no cenário estudado, entretanto é preciso que o estudo se aprofunde ainda mais, principalmente o contexto dos demais anos para que se possa entender se o comportamento obtido neste trabalho se repetem no decorrer do tempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barros, J. Scheinkan, J. , Cantidiano Luiz. , Goldenstein L. , Silva T. , Carvalho A. (2000), *Desafios e Oportunidades para o Mercado de Capitais Brasileiro*, BM&FBOVESPA, junho de 2000.

Blanchard, O. (1990). Output, *The Stock Market and Interest Rates*. American Economic Review, 71(1):132–143.

Campbell J. (1993), *Intertemporal Asset Pricing Without Consumption Data*. American Economic Review, 83(3):487–512.

Cavalcante L. (2011), *Implicação do Uso do Fator Beta Como Forma de Mensurar o Risco para*

*Pequenos Investidores*, Universidade Federal São Carlos, Recuperado em 12 novembro, 2015, de [http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso\\_internacional/anais/2CCCF/27\\_3.pdf](http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso_internacional/anais/2CCCF/27_3.pdf).

Chan K., Hamao Y., Lakonishok J., *Fundamentals and Stock Returns in Japan*. *The Journal of Finance*, Dezembro de 1991.

Dornbush R. e Fischer S. (1980) , *Exchange Rates and Current Account*. *American Economic Review*, 70(5):960–971

Fisher I. (1930), *The Theory of Interest, 1st edition*. Macmillan, New York, 1930.

Gitman L. (2003), *Princípios de Administração Financeira*. 10.ed, Pearson Education do Brasil, 2003.

Markowitz M. (1952), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. John Wiley & Sons, New Jersey.

Meireles M. (2001), *Ferramentas Administrativas para Identificar, Observar Analisar Problemas*, Vol 1, Editora Arte e Ciência, 2001, São Paulo

Meireles M., Sanches C., Sordi J. (2008) Incorporação Tecnológica Pelas Empresas Brasileiras: Um Estudo da Variação em Dez Anos, SIMPOI 2010, Recuperado em 06 ou, 2015, de [http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2010/artigos/E2010\\_T00239\\_PCN54327.pdf](http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2010/artigos/E2010_T00239_PCN54327.pdf).

Meneghetti F. (2008) , *Aplicação da Teoria de Markowitz e Índice Sharpe em um Clube de Investimentos*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Recuperado em 07 março, 2016, de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16808>.

Nogueira I. (2009), *Análise da Influência dos Preços Internacionais das Commodities sobre a Bolsa de Valores de São Paulo*, EnANPAD 2009, Recuperado em 18 de Janeiro, 2016, de [http://www.anpad.org.br/~anpad/eventos.php?cod\\_evento=1&cod\\_edicao\\_subsecao=506&cod\\_evento\\_edicao=45&cod\\_edicao\\_trabalho=10852](http://www.anpad.org.br/~anpad/eventos.php?cod_evento=1&cod_edicao_subsecao=506&cod_evento_edicao=45&cod_edicao_trabalho=10852).

Ordones, Arthur (2013), Por que tanta aversão a bolsa ?, Portal Infomoney. Recuperado em 21 novembro, 2015, de <http://www.infomoney.com.br/blogs/blog-da-redacao/post/3071109/tem-mais-brasileiros-cadeia-que-bolsa-por-que-tanta-aversao>.

Rogate, Sergio (2009), *Mercado Financeiro Brasileiro*, PWC. Recuperado em 05 fevereiro, 2016, de <http://www.pwc.com.br/pt/sala-de-imprensa/assets/rel-livro-merc-financieiro-brasileiro.pdf>

Sales, Robson (2015), *Em 2013, número de empresas em atividade no Brasil cresceu 3,8%*, Portal Valor Econômico. Recuperado em 28 novembro, 2015, de <http://www.valor.com.br/brasil/4210878/em-2013-numero-de-empresas-em-atividade-no-brasil-cresceu-38> .

Sharpe F. (1963), *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, Management Science, vol. IX n.2, 1963, p. 277-293

Sutz J. , (1999) *La innovación realmente existente en América Latina: medidas e lecturas*. In: CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H. (Org.) *Globalização e inovação globalizada: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul e proposições de políticas de C&T*. Brasília: IBICT/MCT, 1999.

Weston J (2004). *Fundamentos da Administração Financeira* , 10.ed, Editora Makron Books, 2004, São Paulo