

Insper

**Insper Instituto de Ensino de Pesquisa
Faculdade de Economia, Engenharia e Administração**

Gabriella Whang Tak

**CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE JUROS E O MERCADO DE AÇÕES
BRASILEIRO**

São Paulo

2018

Gabriella Whang Tak

**CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE JUROS E O MERCADO DE AÇÕES
BRASILEIRO**

Monografia realizada como parte dos requisitos para a graduação no curso de Ciências Econômicas no Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Leonidas Sandoval Jr. – Insper

**São Paulo
2018**

Tak, Gabriella Whang

Correlação entre a taxa de juros e o mercado de ações brasileiro / Gabriella Whang Tak. – São Paulo: Insper, 2018.

25 f.

Monografia: Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Leonidas Sandoval Jr.

1. Mercado de ações 2. Transferência de entropia 3. Correlação

Resumo

O Ibovespa é o índice de maior relevância no mercado de ações brasileiro. E em 2018, atingiu os maiores níveis historicamente. No entanto, o mercado ainda tem muito potencial para crescer. A taxa de juros é um assunto amplamente discutido no cenário atual brasileiro. A baixa atividade econômica e índice de preços levou os responsáveis pela política monetária a tomar medidas que incentivassem a recuperação, sendo uma delas o início de uma trajetória de redução da taxa de juros.

Em meio a este cenário, o trabalho consiste em realizar uma análise sobre a correlação no mercado de ações brasileiro, levando em consideração também a taxa de juros, a fim de observar efeitos de causalidade e fluxo de informação entre os ativos observados. Para tanto, adotou-se como a taxa de juros brasileira a taxa Selic e, como amostra do mercado de ações, o índice Ibovespa e as ações que o compõem atualmente.

Conclusões relevantes são observadas através dos resultados obtidos pela aplicação da correlação, causalidade de Granger e transferência de entropia nas relações entre as variáveis de análise.

Palavras-chave: correlação, econometria, mercado financeiro, taxa de juros, transferência de entropia.

Abstract

Ibovespa is the most relevant index in Brazilian stock Market. In 2018, it reached its highest levels historically. However, the Market still has a lot of growth potential. Interest rates is a widely discussed subject in current Brazilian scenario. Low economic activity and inflation led monetary policy makers to take measures that incentives domestic recovery. Therefore, they decided to start na interest rates easing cycle.

Considering the current scenario, this paper consists in analyzing the correlation within Brazilian stock market, taking the interest rates in consideration as well. The goal is to observe causality effects and information flow between the analyzed assets. Therefore, it was used the Selic rate as a proxy to Brazilian interest rates, and Ibovespa index and its current composition as a proxy for the stock Market.

Relevant conclusions will be taken from the obtained results from the correlation method, Granger causality and transfer of entropy on the relations between the analyzed variables.

Keywords: correlation, econometrics, financial market, interest rate, transfer entropy.

Sumário

1	Introdução.....	8
2	Revisão de literatura.....	10
3	Metodologia.....	12
3.1	Amostra e dados.....	12
3.2	Correlação.....	14
3.3	Causalidade de Granger.....	14
3.4	Transferência de Entropia (TE).....	15
4	Resultados.....	16
4.1	Correlação.....	16
4.2	Transferência de Entropia e Causalidade de Granger.....	18
5	Conclusão.....	21

Lista de figuras

Figura 1: Gráfico Heatmap da Correlação	17
Figura 2: Gráfico Heatmap da Correlação (Lagged)	18
Figura 3: Gráfico de Transferência de Entropia Efetiva (ETE), ordenadas por setor econômico	18
Figura 4: Gráfico de transferência de entropia efetiva (com defasagem)	19
Figura 5: Gráfico de ETE (Quadrante inferior esquerdo).....	20

1 Introdução

A B3, única bolsa de valores brasileira, surgiu a partir de uma fusão entre a CETIP e BM&FBovespa, em 2017. No entanto, sua importância ao mercado de ações brasileiro é de longa data. A bolsa paulista foi fundada em 1890 e, desde então, vêm consagrando sua importância. Não só no cenário doméstico, mas também mundial, sendo a maior bolsa latino americana. Além disso, é responsável por um dos índices mais relevantes ao mercado, o Índice Ibovespa.

O Ibovespa é o índice de maior relevância no mercado acionário brasileiro. Foi criado em 1967, com 17 empresas, e segue sem grandes mudanças metodológicas até hoje. É composto pelas ações de maior liquidez listadas na B3 e, portanto, amplamente utilizado como benchmark. Até abril de 2018, eram 64 empresas que o compunham, sendo que duas delas fazem parte desde o princípio. Em 2018, o índice vem surpreendendo o mercado brasileiro, atingindo altas históricas. Porém, o mercado acionário brasileiro ainda é considerado limitado. Enquanto em 2007 havia 395 empresas listadas, no fim de 2016 fazia parte da bolsa apenas 338 empresas. Ainda, isso classifica o Brasil como uma das menores bolsas de valores dentre os países emergentes, propagando sinais menos favoráveis a investidores estrangeiros. Ou seja, há muito espaço para crescer.

A taxa de juros estipulada pelo Banco Central é o instrumento mais importante para determinar a trajetória da política monetária de um país, dado sua forte influência nos níveis de consumo e investimento, e consequentemente no nível de inflação e PIB. Em 2016, o Brasil vivia uma forte crise, na qual as contas fiscais encontravam-se comprometidas, os níveis de inflação permaneciam altos com indícios de desaceleração e a taxa Selic encontrava-se em um patamar de alta histórica, em 14,25%. O ano ainda foi marcado pela baixa histórica do PIB, que recuou 3,6% nesse mesmo período.

Em meio a este cenário, com o objetivo de fomentar a economia brasileira, o Comitê de Política Monetária (Copom) deu início a uma trajetória moderada e gradual de redução da taxa básica de juros em 19 de outubro de 2016, com um primeiro corte de 25 pontos percentuais, para 14%. Em um

ano, a taxa de juros caiu 6 pontos percentuais e foi o maior corte observado nos últimos 10 anos.

Teoricamente, a queda da taxa de juros está correlacionada com um aumento da demanda, por meio de menores taxas sobre obtenção de empréstimos e maior liquidez da moeda, que refletem em parte em uma melhora no consumo doméstico. Dessa forma, as empresas aumentam sua produção em busca de suprir a demanda excedente esperada, elevando sua produção – e portanto, seu lucro – ao permitir o aproveitamento de economias de escala e seu volume de vendas. Para as empresas listadas na bolsa, uma melhora em seu desempenho e produtividade reflete na atratividade de suas ações, que por sua vez tendem a apresentar maiores retornos.

Atualmente, a taxa Selic vigente é a mais baixa dos últimos 5 anos e o Ibovespa encontra-se em sua máxima histórica, o que trás à tona a discussão da relação entre as variáveis. Dessa forma, esse estudo tem como objetivo observar as interações entre o índice Ibovespa, a taxa Selic e as empresas cujas ações compõem o índice Ibovespa. Busca-se observar a correlação entre o retorno do índice e a trajetória da taxa básica de juros e, não obstante, as relações de causalidade entre ambas as variáveis e o fluxo de informação entre elas. Em relação às empresas que atualmente compõem o índice, espera-se concluir também quais são os setores no qual a taxa de juros tem maior influência.

Historicamente, nos momentos em que a Selic encontrava-se em um baixo patamar, o Ibovespa apresentava uma alta pontuação, análogo aos períodos de baixa Selic. Ainda, de acordo com os dados apresentados pela Anbima, uma maior alocação em ações pelos fundos de investimento no Brasil pode ser observada sempre que a taxa básica de juros está baixa, ainda que risco político tenha forte influência sobre tal alocação. Contudo, há evidências para crer que a taxa básica de juros e o desempenho do Ibovespa estão, de alguma forma, correlacionados.

O estudo será realizado por meio de 3 diferentes metodologias. A primeira será a correlação tradicional, utilizada amplamente na estatística, porém que leva a resultados pouco conclusivos e limitados. A segunda será a causalidade de Granger (GRANGER, 1969), que será capaz de medir os efeitos causais e a dependência entre variáveis. Por último, será aplicado o

método de transferência de entropia, que vai além da correlação e tem a capacidade de mensurar a magnitude dos impactos e a influência de uma variável sobre a outra.

Especificamente, o objetivo a ser alcançado diante as metodologias citadas é observar impacto e a influencia que cada um dos ativos financeiros analisados exerce sobre o outro.

2 Revisão de literatura

Quando se considera o mercado de ações, são inúmeras as variáveis que podem afetá-lo, desde variáveis macroeconômicas e choques políticos até expectativas de mercado. Dessa forma, o fluxo de informação pode vir de qualquer direção. É evidente que existe uma relação entre a taxa de juros e o retorno das ações: de acordo com a teoria da análise fundamentalista, a taxa livre de risco compõe o custo de capital dos acionistas de uma determinada ação, o que influencia, portanto, o preço objetivo do papel.

Estudos sobre a relação entre a taxa de juros e o mercado de ações já foram realizados em vários países. Wong, Khan e Du (2005) estudaram a relação entre os preços das ações e diversas variáveis macroeconômicas em Singapura e nos Estados Unidos, dentre elas a taxa de juros, e concluíram que a intensidade do impacto da taxa de juros diante os dois mercados são distintos, mas existente. Ao utilizar a metodologia da causalidade de Granger, o estudo ainda sinaliza que o fluxo de informação pode ser bidirecional, uma vez que foram observadas evidencias de que o preço das ações possa servir como um indicador para as decisões da política monetária. Na Índia, por exemplo, Panda(2008) concluiu que tal relação é distinta quando se compara a taxa de juros de longo e curto prazo: enquanto a primeira apresenta os resultados esperados, sendo unidirecional partindo da taxa de juros em direção ao preço das ações, a segunda demonstrou ser bidirecional. Outra conclusão importante é que ambas as taxas afetam os preços de forma distintas: enquanto a de longo prazo afeta de forma negativa, a de curto prazo está positivamente correlacionada.

Dado que o retorno de um índice de ações amplo é calculado através da somatória da ponderação do preço da ação pelo seu peso no índice, numa análise micro faria sentido dizer que o preço da ação é quem impacta o retorno do índice. No entanto, no estudo feito por Kwon e Yang (2008) sobre a relação entre índices S&P500 e Dow Jones e as ações que o compõem, através da aplicação da transferência de entropia foi possível observar que, na verdade, há um fluxo bilateral de informações: tanto o retorno desses índices é um reflexo da variação do preço das ações que o compõem quanto os preços são afetados pelo desempenho dos índices, sendo o segundo fluxo relativamente mais forte. Dessa forma, o aumento do retorno de um índice pode impulsionar a valorização das ações que o compõem, elevando seus preços para acompanhar o benchmark.

Em trabalhos como os de Jung e Kwon (2005) e Berkiris et al. (2016), a análise setorial é de suma importância. Ambos os trabalhos segregam as ações em setores econômicos e analisam o impacto da variável em questão sobre o preço das mesmas, seja atividade econômica ou mercado de commodities futuro, respectivamente, e chegam em conclusões similares: existem de fato setores mais expostos à mudanças do mercado. A análise via transferência de entropia permitiu verificar que o fluxo geralmente não é homogêneo, ou seja, alguns setores impactam a série analisada enquanto outros são afetados pela mesma. Portanto, a aplicação de agrupamentos nesse trabalho é relevante uma vez que a taxa de juros teria um impacto distinto entre setores. Ainda seguindo a mesma lógica, Leonidas (2014) segrega as ações de setores financeiros entre suas áreas de atuação a fim de analisar a estrutura financeira global, com base na transferência de entropia. Os resultados concluíram que uma mesma variável pode afetar os sub-setores em diferentes timings, dado a propagação do fluxo de informação.

3 Metodologia

3.1 Amostra e dados

O Ibovespa, por ser o mais relevante índice de ações brasileiro e conter as ações com maior liquidez da bolsa, foi utilizado como amostra do mercado de ações brasileiro. É composto pelas ações de maior liquidez listadas no Brasil, que precisam se enquadrar em 4 condições para estarem qualificadas a entrar no índice: devem ter presença em 90% dos pregões, ter Índice de Negociabilidade superior a 85%, valor superior a R\$1 e volume financeiro superior a 0,1%, sendo que todas as condições devem ser válidas pelo período de vigência de 3 carteiras anteriores. A composição do Ibovespa é recalculada a cada quatro meses e, durante esse período, o conjunto de ações que o compõem é denominado carteira. Como cada uma dessas carteiras tem vigência de quatro meses, as condições de entrada no índice devem ser válidas por até um ano antes da revisão da carteira. Seu desempenho é medido em pontos, calculado através da multiplicação do preço de cada ativo membro do índice por sua quantidade teórica de ações que compõe a carteira. Para essa análise, foi coletado o valor diário do Ibovespa por um período de 7 anos, de janeiro de 2011 até abril de 2018, e calculado a diferença para obter o retorno diário desta série.

Ainda, com o objetivo de observar os impactos de forma mais clara, os ativos que compõem o Ibovespa foram agrupados através da classificação da indústria (GICS: Global Industry Classification Standard), sendo eles: Financeiro, Consumo Discricionário, Consumo Básico, Utilidade Pública, Energia, Imobiliário, Indústria, Materiais, Saúde e Telecomunicação. Para uma análise mais factível, considerou-se a carteira vigente no dia em questão para compor o grupo setorial.

Como representação da taxa de juros, foi determinado o uso da taxa Selic Meta para o mesmo período, uma vez que é o principal instrumento de política monetária do Banco Central e serve como referência para as demais taxas do mercado. A variação diária também foi calculada de forma a normalizar a medida utilizada na análise.

Todos os preços dos ativos financeiros foram obtidos através da plataforma Bloomberg e foi calculada a variação entre o preço de fechamento atual e o anterior para obter o retorno diário, enquanto os dados sobre a taxa Selic- meta foram retirados do próprio site do Banco Central.

No total, foram considerados 1798 dias úteis e os ativos financeiros da carteira vigente do Índice Ibovespa na data de 09 de abril de 2018. Como já mencionado, a carteira é recalculada 3x ao ano (último dia útil nos meses de abril, agosto e dezembro), e cada uma tem um período de vigência de 4 meses.

Para fins de análise, foram retiradas da amostra as empresas cujo capital era fechado na data inicial do período da amostra (03 de janeiro de 2011). Dessa forma, 9 empresas foram excluídas: Magazine Luiza, Smiles, Via Varejo, BB Seguridade, Qualicorp, Rumo, Suzano, Klabin e Sanepar. Na data vigente, o índice era composto por 64 empresas e, após os ajustes necessários, restaram 55 empresas na amostra, das quais: 6 são do setor de consumo discricionário, 7 são de consumo básico, 4 são de energia, 7 do setor financeiro, 2 de saúde, 5 de indústria, 1 de tecnologia da informação, 8 de materiais, 3 de imobiliário, 2 de telecomunicação e 8 de utilidade pública. Ainda, as variáveis foram ordenadas de acordo com um critério pré-determinado. A primeira série é a taxa Selic, seguida dos retornos do índice Ibovespa, e posteriormente os setores foram ordenados em ordem alfabética. A lista completa das ações que compõe a amostra encontra-se no Anexo 1.

Tabela 1: Amostra segregada por setor econômico

Setor	Número de empresas
Consumo Discricionário	6
Consumo Básico	7
Energia	4
Financeiro	7
Saúde	2
Indústria	5
Tecnologia da Informação	1
Materiais	8
Imobiliário	3
Telecomunicação	2
Utilidade Pública	10

3.2 Correlação

A correlação é um método amplamente adotado na estatística, utilizado na medição da relação entre duas variáveis, sendo a razão da covariância entre as variáveis em questão e os desvios padrão de cada uma delas. Nesse caso, o coeficiente de correlação de Pearson será aplicado para mensurar a correlação entre a taxa de juros e o retorno do Ibovespa durante o período de análise. Seu cálculo é definido como:

$$\rho_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

Sendo \bar{x} e \bar{y} a média dos retornos, x_i o valor do retorno de x no período i e y_i o valor do retorno de y no período i. O resultado varia de -1 a 1, onde o sinal especifica se as variáveis são negativamente ou positivamente correlacionadas, e o número em módulo o tamanho da relação, sendo maior quando mais próximo de 1. Espera-se que as séries sejam negativamente correlacionadas, uma vez que a ação, na teoria, reflete o desempenho das empresas e, uma taxa de juros mais baixa gera benefícios na atividade econômica.

A mesma análise será aplicada aos clusters setoriais. Serão calculadas as correlações entre cada um dos sub-grupos citados anteriormente, além da própria série do retorno do Ibovespa e da taxa de juros. É esperado que alguns setores sejam mais correlacionados com o Ibovespa do que com a taxa de juros, enquanto o análogo também é válido.

3.3 Causalidade de Granger

Apesar da vasta disseminação do método de correlação na estatística, a limitação dos resultados aumenta a probabilidade de geração de viés, por não estabelecer relações de causalidade. Dessa forma, a causalidade de Granger é utilizada em conjunto em muitos casos.

O método foi proposto por Granger em 1969, e consiste em avaliar se uma variável x é relevante para explicar o que acontece com a variável y e portanto, prever o comportamento da mesma. É importante observar se os

padrões de uma determinada variável são transmitidos para outra em algum momento, contemporaneamente ou de forma defasada.

São três as relações de causalidade que podem ser observadas: Unidirecional, caso somente uma das variáveis tenha efeito sobre a outra, mas não seja recíproco; feedback, caso as variáveis tenham efeito causal uma sobre a outra; ou desacoplados, se nenhuma das variáveis tiver efeito relevante sobre a outra.

3.4 Transferência de Entropia (TE)

O princípio da teoria da Transferência de Entropia baseia-se na teoria proposta por Shannon em 1948, chamada “Shannon Entropy”, e foi desenvolvida por Schreiber (2000). A ideia central é de, dado duas séries temporais X e Y, existe informação defasada na série Y que pode afetar a trajetória da série X que ainda não foi incorporada nessa variável. Sendo assim, segundo a teoria, X poderia ser prevista analisando um período k de observações antecessoras da respectiva série, e um período ℓ de observações antecessoras da série Y. Dessa forma, a transferência de entropia de Y para X pode ser definida como:

$$TE_{Y \rightarrow X} = \sum_{x_{n+1}, x_n^k, y_n^\ell} \times \left[p(i_{n+1} \cdot i_n^k \cdot j_n^\ell) \log_2 \frac{p(x_{n+1} | x_n^k, y_n^\ell)}{p(x_{n+1} | x_n^k)} \right],$$

sendo n referente ao número de observações e equivalente à data final das observações, x e y elementos pertencentes às séries X e Y, respectivamente, e p a probabilidade dos eventos considerados ocorrerem. Os períodos k e ℓ vão depender da quantidade de memória que as séries apresentarem em relação à seus dados passados. Sendo X a série temporal de retornos do Ibovespa, e Y a série temporal da taxa Selic, observaremos tanto a $TE_{Y \rightarrow X}$ quanto $TE_{X \rightarrow Y}$, a fim de observar se informações defasadas da série da taxa Selic e informações defasadas da série do Ibovespa podem explicar o retorno do Ibovespa num período a frente, ou ainda se poderiam explicar uma mudança futura na taxa Selic. Sendo k o período de observações antecessoras do Ibovespa, ℓ é análogo a k para a série da taxa Selic. No entanto, como os retornos são diários, a quantidade de memória na série é baixa e, portanto, espera-se que a defasagem seja em torno de 1 dia.

Já as mudanças na taxa Selic ocorrem em períodos mais longos e, portanto, a defasagem esperada é maior.

Ainda, serão realizadas análises em relação aos setores da economia e o retorno do Ibovespa através da transferência de entropia, e, espera-se que choques que ocorreram em um período anterior em um determinado setor ainda tenha impacto sobre o retorno do índice. Ainda, como choques negativos ou positivos são carregados por algum tempo antes de serem dissipados, pode ser que o impacto não ocorra instantaneamente por completo, mas tenha alguma defasagem.

Para capturar esse efeito, serão realizados os mesmos testes com as variáveis em um dia de defasagem. Dessa forma, os efeitos de uma variável no dia anterior sobre a outra no dia atual serão apresentados.

A transferência de entropia, apesar de apresentar resultados mais aprofundados, apresenta algumas limitações. Séries mais voláteis tendem a distorcer os resultados, uma vez que transferem mais entropia naturalmente. Dessa forma, uma forma de reduzir os ruídos é através do cálculo da Transferência de Entropia Efetiva (ETE), que elimina os resultados randômicos da matriz original. Para chegar no resultado final da ETE, é necessário calcular a matriz de transferência de entropia randomizada (RTE) e subtraí-la da matriz TE original, a fim de torná-la livre dos ruídos.

$$ETE = TE - RTE$$

A fim de minimizar as interferências de ruídos na análise, os resultados serão baseados na matriz de transferência efetiva.

4 Resultados

4.1 Correlação

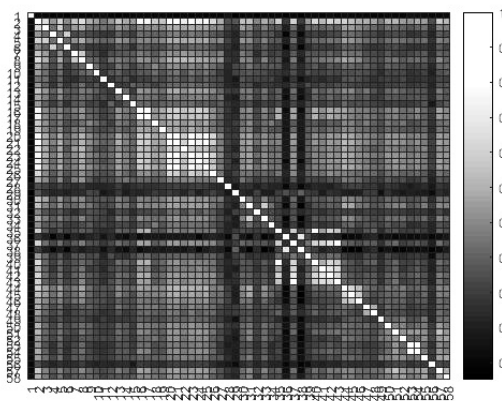
A correlação entre as séries diárias foi calculada através do programa Matlab. Cada uma das linhas é referente a uma das séries na amostra, que se repetem nas colunas. O resultado obtido mostra forte correlação em alguns pontos do gráfico, bem concentrados. Isso se deve à ordenação setorial

realizada anteriormente, e comprova o que era esperado: os movimentos de ações de um determinado setor econômico estão correlacionados. Isso comprova que ações sofrem impactos positivos ou negativos dos mesmos drivers econômicos, e há evidências para crer que um rumor negativo sobre uma ação pode impactar as demais do mesmo setor.

Ainda, ao observar a linha 2, referente aos retornos do Ibovespa, podemos concluir que alguns setores são fortemente correlacionados com o índice. Dentre eles, destacam-se os setores financeiro, consumo discricionário e materiais.

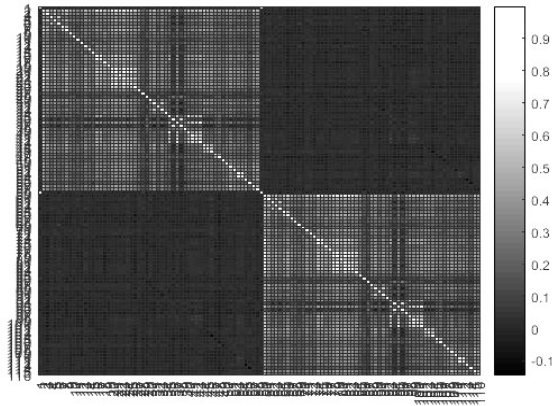
No entanto, é possível observar no gráfico 1 (linha 1) que não há correlação alguma entre os retornos da taxa de juros Selic e os demais ativos. Esse resultado já era esperado, uma vez que a correlação não é capaz de observar a influência de um ativo sobre o outro, mas sim a simultaneidade da variação ao preço. Enquanto os ativos financeiros variam seu preço diariamente, de acordo com a oferta e demanda de mercado, a taxa Selic é uma variável macroeconômica definida de acordo com as metas do governo, oito vezes ao ano. Dessa forma, a probabilidade da Selic estar correlacionada com os retornos diários de qualquer ativo financeiro é próxima de zero.

Figura 1: Gráfico Heatmap da Correlação



Fonte: Elaboração própria, Matlab

Figura 2: Gráfico Heatmap da Correlação (Lagged)

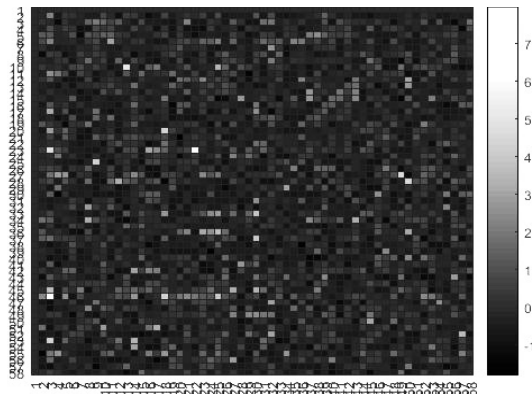


Fonte: Elaboração própria, Matlab

4.2 Transferência de Entropia e Causalidade de Granger

Considerando as limitações da correlação quanto um método para avaliar causalidade ou influência, a transferência de entropia foi realizada para complementar as análises nesse quesito. A direção da informação propagada inicia-se no ativo correspondente à linha e parte em direção do ativo correspondente à coluna. Vale ressaltar que ativos com maior volatilidade naturalmente transferem maior entropia para outros que também apresentem volatilidade elevada e, portanto, é necessário remover os efeitos randômicos, a fim de observar melhor o comportamento da transferência efetiva de entropia. Logo, através da remoção do ruído causado pela volatilidade, foi obtida a matriz ETE (Effective Transfer Entropy). A diagonal principal apresenta valor zero, uma vez que não há transferência de entropia entre um mesmo ativo.

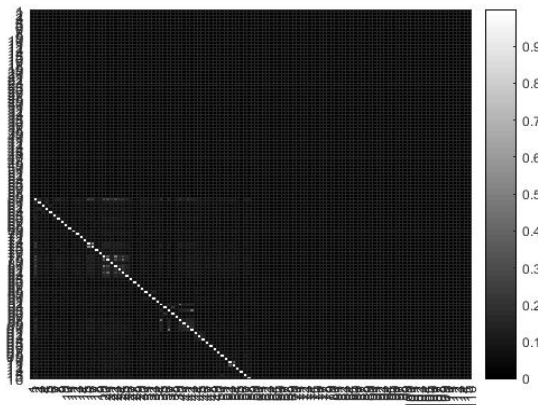
Figura 3: Gráfico de Transferência de Entropia Efetiva (ETE), ordenadas por setor econômico



Fonte: Elaboração própria, Matlab

Da mesma forma, foi realizada a transferência de entropia em relação à observações defasadas, a fim de estudar o impacto do comportamento de uma variável no período anterior em uma variável no período atual. Após a retirada dos efeitos randômicos, foi obtida a matriz apresentada na figura 3. Tal matriz pode ser dividida em quatro quadrantes: o superior esquerdo, apresentando transferência de entropia efetiva entre as variáveis no mesmo período t ; o superior direito, apresentando a transferência de entropia efetiva entre a variável no período t em relação ao passado; o inferior esquerdo, o efeito de $t-1$ nos resultados em t ; e o inferior direito, resultados entre as variáveis no mesmo período $t-1$.

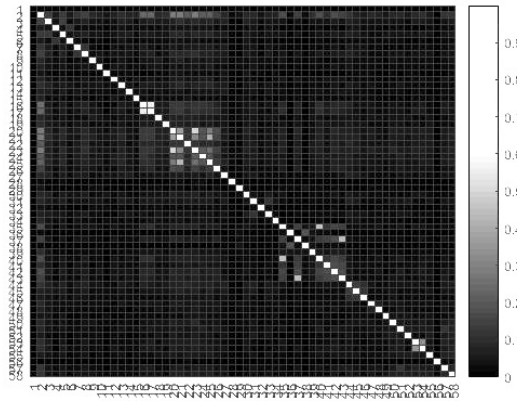
Figura 4: Gráfico de transferência de entropia efetiva (com defasagem)



Fonte: Elaboração própria, Matlab

Como podemos observar, todos os quadrantes, com exceção do inferior esquerdo, mostraram sinais muito fracos de transferência de entropia efetiva. Ou seja, pode-se considerar que as relações de causalidade são mais presentes quando observadas partindo das variáveis defasadas em direção às variáveis no presente.

Figura 5: Gráfico de ETE (Quadrante inferior esquerdo)



Fonte: Elaboração própria, Matlab

De forma geral, as ações apresentam transferência de informação com o Ibovespa (linha e coluna 2), mas não há nenhum indício de relação entre os ativos financeiros e a taxa Selic (linha e coluna 1).

É interessante observar que além dos ativos de um mesmo setor interagirem fortemente entre si (bancos, mineradoras, empresas de celulose, shoppings), há também interação entre ativos de diferentes setores. Ações de alta liquidez (dos setores de materiais, petróleo e bancos) apresentam muita transferência de informação entre si. Além disso, consumo e instituições financeiras também tem um alto valor de transferência de entropia.

O Ibovespa também recebe muita influencia das ações que o compõem. Do mesmo jeito que o índice é impulsionado pela alta em determinados papéis, a própria trajetória ascendente do índice pode trazer consigo alguns papeis importantes do mercado de ações brasileiro. Dessa forma, foi possível observar que isso ocorre reciprocamente entre o Ibovespa e Bradesco, Itaú e Petrobras. No entanto, a informação nem sempre propaga no mesmo nível: existem ações que são mais influenciadas pelo índice do que elas o impactam. São eles Fibria, Weg, Embraer e Kroton. Ou seja, quando o índice está subindo, é provável que esses papéis subam também. Por outro lado, existem ações no qual o contrário acontece: papéis que mandam mais informação ao índice do que são influenciados pelos movimentos do mesmo. São eles, em sua maioria, ações de empresas de utilidade pública.

Em termos da taxa de juros, a análise é díspar. Não há indícios de qualquer influência da taxa Selic sobre os retornos do Ibovespa. É provável

que esse resultado se deva à grande volatilidade do índice em comparação com a taxa Selic, e que o impacto, caso haja, seja concentrado em alguns períodos. Especificamente, o período que antecede as reuniões do COPOM e sucede são os que provavelmente há mais influência.

5 Conclusão

Em 2018, os mercados emergentes vêm ganhando destaque, seja por sua performance no mercado de ações ou por suas políticas econômicas. No caso do Brasil, os dois fatores são observados. A taxa de juros no nível mais baixo historicamente e o Ibovespa atingindo altas históricas (e obtendo retornos superiores aos demais países emergentes) corroboram a hipótese de que o mercado de ações brasileiro ainda tem potencial de crescimento.

Por mais que existam inúmeros estudos que abordem o tema do mercado acionário, são poucos os que estendem tal análise ao Brasil. Esse estudo tem como objetivo complementar a literatura sobre a dinâmica do mercado de ações brasileiro e se a taxa de juros brasileira exerce algum impacto sobre o mesmo.

O estudo levou em consideração 58 variáveis, sendo elas: a taxa Selic, o Ibovespa, e as ações que compunham o Ibovespa na data de análise (e que possuíam capital aberto na data inicial da série, em janeiro de 2011). Assim, foi utilizado os retornos diários dos ativos, por um período de oito anos, desde 2011 até 2018. Por fim, foi aplicado duas metodologias: a correlação e a transferência de entropia. A primeira consistiu em estudar a correlação entre os ativos observados, e foi comprovado que há correlação entre ativos de um mesmo setor econômico, enquanto não há indícios de correlação com a taxa de juros. A segunda foi utilizada para observar as interações no sentido causalidade de Granger, no qual os resultados corroboraram com a hipótese de que há transferência de entropia de uma variável sobre a outra, podendo ser tanto unidirecional quanto feedback. A taxa de juros, no entanto, mostrou-se não interagir com os demais ativos.

Em relação à dinâmica da taxa de juros, não se exclui a hipótese de a incerteza sobre a decisão da mesma impactar os ativos nos períodos próximos

às reuniões do COPOM. No entanto, não é possível observar qualquer tipo de influência direta mais duradoura sobre os retornos diários dos ativos da bolsa.

Já o Ibovespa, pode-se concluir que existem relações tanto de feedback quanto unidirecionais em relação aos ativos que o compõem. As relações unidirecionais, no entanto, podem partir tanto da própria ação, o que significa que o preço da ação é o que aumenta o valor do índice (o que já era esperado), ou do próprio índice, o que significa que um aumento do Ibovespa é o que puxa o preço da ação.

O estudo, no entanto, apresenta limitações. O mercado de ações brasileiro é muito concentrado, tanto em termos de valor de mercado quanto de liquidez. Dessa forma, são poucas as ações que tem de fato relevância, mesmo dentro do índice, ao mercado financeiro. Ainda, grande parte dos investidores na bolsa de valores de São Paulo são estrangeiros e, portanto, alguns papéis (como de empresas estatais) reagem de forma conjunta ao cenário macroeconômico do país.

Além disso, o impacto da taxa de juros pode ser medido de formas distintas. Além da periodicidade, pode também estar relacionado com a migração dos investidores de renda fixa para a bolsa, e não especificamente sobre os retornos, considerando que a taxa de juros brasileira sempre costuma estar em patamares relativamente altos.

Segue então como sugestão para estudos futuros utilizar apenas datas próximas às reuniões do COPOM para melhor análise do impacto de curto prazo. Outra sugestão seria levar em consideração a expectativa do mercado sobre as mudanças da mesma, uma vez que o mercado costuma precificar mudanças antes mesmo de acontecerem. Dessa forma, as reações do mercado podem ser distintas quando o que ocorreu diferencia do que estava sendo esperado.

Referências Bibliográficas

Baek, S.; Jung, W.; Kwon, O.; Moon, H.; 2005. Transfer Entropy Analysis of the Stock Market. ARXIV.

Bekiros, S.; Khuong, D. ; Sandoval Jr., L.; 2016. Information Diffusion, Cluster formation and Entropy-based Network Dynamics in Equity and Commodity Markets. European Journal of Operational Research, vol.256.

Granger, C. W. J., 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*. 37

Kwon, O., Yang, J-S., 2008. Information flow between composite stock index and individual stocks. *Physica A*.

Panda, C., 2008. Do Interest Rates Matter for Stock Markets?. *Economic and Political Weekly*, vol. 43, no. 17, 2008, pp. 107–115.

Sandoval Jr., L., 2014. Structure of a global network of financial companies based on transfer entropy. *Entropy* 16.

Schreiber, T., 2000. Measuring information transport. *Phys. Rev. Lett.* 85, 461.

Wong, W., Khan, H., Du, J., 2005. Money, interest rate and stock prices: new evidence from Singapore and United States. Working Paper No. 0601.

Apêndice

Tabela 2: Lista de todas as ações que compõem a amostra, ordenadas pela posição

Posição	Nome da Companhia	Ticker	Setor
3	Lojas Renner	LREN3 BS	Consumo Discricionário
4	Kroton	KROT3 BS	Consumo Discricionário
5	Lojas Americanas	LAME4 BS	Consumo Discricionário
6	Estácio	ESTC3 BS	Consumo Discricionário
7	MRV	MRVE3 BS	Consumo Discricionário
8	Cyrela	CYRE3 BS	Consumo Discricionário
9	Ambev	ABEV3 BS	Consumo Básico
10	Brasil Foods	BRFS3 BS	Consumo Básico
11	Raia Drogasil	RADL3 BS	Consumo Básico
12	JBS	JBSS3 BS	Consumo Básico
13	Pão de Açúcar	PCAR4 BS	Consumo Básico
14	Natura	NATU3 BS	Consumo Básico
15	Marfrig	MRFG3 BS	Consumo Básico
16	Petrobras	PETR4 BS	Energia
17	Petrobras	PETR3 BS	Energia
18	Ultrapar	UGPA3 BS	Energia
19	Cosan	CSAN3 BS	Energia
20	Itaú Unibanco	ITUB4 BS	Financeiro
21	Bradesco	BBDC4 BS	Financeiro
22	B3 SA	B3SA3 BS	Financeiro
23	Itausa	ITSA4 BS	Financeiro
24	Banco do Brasil	BBAS3 BS	Financeiro
25	Bradesco	BBDC3 BS	Financeiro
26	Santander Brasil	SANB11 BS	Financeiro
27	Hypermarcas	HYPE3 BS	Saúde
28	Fleury	FLRY3 BS	Saúde
29	Embraer	EMBR3 BS	Indústria
30	Localiza	RENT3 BS	Indústria
31	CCR	CCRO3 BS	Indústria
32	Weg	WEGE3 BS	Indústria
33	Ecorodovias	ECOR3 BS	Indústria
34	Cielo	CIEL3 BS	Tecnologia da Informação
35	Vale	VALE3 BS	Materiais
36	Gerdau	GGBR4 BS	Materiais
37	Fibria	FIBR3 BS	Materiais
38	Braskem	BRKM5 BS	Materiais
39	Bradespar	BRAP4 BS	Materiais
40	Usiminas	USIM5 BS	Materiais
41	CSN	CSNA3 BS	Materiais
42	Metalúrgica Gerdau	GOAU4 BS	Materiais

43	BR Malls	BRML3 BS	Imobiliário
44	Multiplan	MULT3 BS	Imobiliário
45	Iguatemi	IGTA3 BS	Imobiliário
46	Telefônica Brasil	VIVT4 BS	Telecomunicação
47	TIM Participações	TIMP3 BS	Telecomunicação
48	Equatorial	EQTL3 BS	Utilidade Pública
49	Sabesp	SBSP3 BS	Utilidade Pública
50	Cemig	CMIG4 BS	Utilidade Pública
51	Engie	EGIE3 BS	Utilidade Pública
52	Eletrobras	ELET6 BS	Utilidade Pública
53	Eletrobras	ELET3 BS	Utilidade Pública
54	Energias do Brasil	ENBR3 BS	Utilidade Pública
55	TAESA	TAAE11 BS	Utilidade Pública
56	Copel	CPL6 BS	Utilidade Pública
57	CPFL Energia	CPFE3 BS	Utilidade Pública

Fonte: Elaboração própria, Bloomberg