

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

A RELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE *EQUITIES* E *COMMODITIES*

João Victor de Arruda Torres
Matrícula: 1510789

Orientador: Prof. Ruy Ribeiro

Dezembro de 2018

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

A RELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE *EQUITIES* E *COMMODITIES*

João Victor de Arruda Torres
Matrícula: 1510789

Orientador: Prof. Ruy Ribeiro

Dezembro de 2018

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

João Victor de Arruda Torres

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

Sumário

1. Introdução	4
2. Revisão da Literatura.....	5
3. Base de Dados	13
4. Metodologia	15
5. Correlações MSCI vs SPGSCI	18
6. Correlações MSCI vs Sub-Índices SPGSCI	21
7. Regressões Lineares	23
8. LASSO	25
9. <i>Momentum Rule</i>	28
10. Conclusão	37
11. Referências Bibliográficas	39
Anexo 1: Correlações entre MSCI's e Sub-Índices SPGSCI	40
Anexo 2: Correlações entre MSCI's e sub-índices SPGSCI	53
Anexo 3: Resultados Modelo 2	59
Anexo 4: Resultados Modelo 3	60

1. Introdução

Ao longo do último século, parte significativa do crescimento global se deveu ao desenvolvimento de países cuja principal atividade econômica está relacionada à *commodities*. Nesse contexto, surgiram grandes empresas de capital aberto ligadas a recursos naturais, que em alguns casos têm peso relevante na composição dos principais índices de *equities* de seu país.

A maior parte das empresas é impactada pelos preços de *commodities* – a exceção mais clara são as empresas no setor de serviços. No entanto, a relevância das mudanças nos preços das *commodities* para a geração de valor de cada firma varia. As mais impactadas são aquelas que extraem e comercializam *commodities*, como mineradoras e petrolíferas, por exemplo. Variações no valor de mercado dos recursos naturais extraídos impactam diretamente a receita gerada, e conseqüentemente os fluxos de caixa futuros, de tais empresas. Também impactadas, embora de forma menos relevante que as produtoras, são as empresas que utilizam *commodities* como insumos no seu processo produtivo, como, por exemplo, produtores de frango cuja ração é composta por diferentes tipos de grãos. Neste caso, variações no preço dessas *commodities* agrícolas implicam em alterações nos custos da firma e conseqüentemente na sua geração de caixa. Contudo, para essas empresas, existe a possibilidade de repassarem parte desta variação de preço para o consumidor final, neutralizando o efeito sobre o valor da firma.

Em suma, variações nos preços das *commodities* alteram o desempenho operacional das firmas, que por sua vez impacta o seu “valor de mercado”. Logo, no limite, os retornos de *commodities* influenciam os retornos de índices e *equities*.

Motivada pela crescente relevância dessas economias fortemente ligadas à recursos naturais, a primeira parte desse trabalho examina como os preços das *commodities* influenciam os retornos dos índices de diferentes países. Tal análise é valiosa não apenas por evidenciar a maneira com que diferentes classes de ativos se correlacionam, mas também por possibilitar o aprimoramento de métodos de tomada de decisão. Nesse sentido, estratégias de investimentos em *equities*, a partir de sinais de *momentum* em *commodities*, serão elaboradas na segunda parte dessa monografia.

2. Revisão da Literatura

A finalidade deste capítulo é examinar a literatura acerca da relação entre investimentos em *commodities* e *equities*, que servirá como fundamentação teórica e empírica para a primeira parte deste trabalho – que visa relacionar retornos de índices de *equities* aos de *commodities*. Também serão analisados estudos empíricos sobre estratégias de investimentos em *commodities*, que poderão ser utilizadas como base para a segunda parte deste trabalho – que visa elaborar estratégias de investimento em *equities*, a partir de sinalizações de *momentum* em *commodities*.

Este capítulo está estruturado em três seções, quais sejam: (i) Relação entre *equities* e *commodities*; (ii) *Commodity producer equities vs. commodity futures*; (iii) Estratégias de investimentos em *commodities*.

(i) Relação entre *equities* e *commodities*

Em 2006, Gorton e Rouwenhorst criaram um índice *equal-weight* de contratos futuros de *commodities*, e compararam seu desempenho em relação ao S&P 500 entre 1959 e 2004. Constataram que embora o retorno acumulado desses índices tenha sido muito similar ao final desse período, o de *commodities* chegou a ser superior ao de *equities* entre o início da década de 1970 e meados da década de 1990. Além disso, mostraram que a volatilidade dos retornos mensais do índice de *commodities* foi inferior. Entretanto, sua maior contribuição para o tema em pauta foi a análise da correlação entre esses índices, que revelaram ser nula (quando a regra de rebalanceamento do índice é mensal) ou até negativa (-0,1 para rebalanceamentos anuais, e -0,42 para quinquenais). De fato, nos 5% piores meses em termos de retornos para *equities* (-8,98% ao mês em média), as *commodities* tiveram retorno positivo e maior que a média mensal da amostra como um todo. Nos 1% piores meses, a correlação negativa foi ainda maior. Sugeriram duas principais explicações para tal correlação negativa: (i) Firmas tem desempenho ruim em períodos de alta inflação, que são momentos bons para *commodities*; (ii) As fases do *business cycle* impactam diferentemente cada uma das classes de ativos, sendo que *commodities* tem melhor performance relativa na etapa final da fase de expansão e na fase inicial da recessão.

Contudo, com o passar dos anos, a ideia de que as duas classes de ativos tinham correlação negativa foi desconstruída. Em Gorton et al. (2015) os autores revisitam seu estudo de 2006, atualizando os resultados com os dados da década anterior. Concluem

que na última década da amostra a correlação entre *commodities* e *equities* se tornaram bastante positivas: 0,52 e 0,6 para os retornos mensais e anuais respectivamente. Inclusive, a correlação foi forte o suficiente para tornar a correlação desses retornos positivas na amostra completa (de 1959-2014).

Esta nova percepção da correlação entre as duas classes de ativos é reforçada por Lombardi e Ravazollo (2016), que analisaram os retornos do índice global de *equities* MSCI e o SPGSCI desde 1980. Os autores argumentam que, embora não seja possível perceber padrões claros entre os retornos semanais desse índices, ao analisar a média móvel de 52 semanas pode-se notar que correlação no período mais recente. Revelam que embora a correlação entre os retornos oscilasse (com variância significativa) em torno de zero desde 1980 até 2008, houve um aumento claro na correlação de 2009 até 2016. Inclusive, no período pós crise a correlação dessa média móvel chega a ser superior a 0,75, embora venha diminuindo desde então. O *paper* também revela um *Dynamic conditional correlation model* que corrobora esta inferência de aumento de correlação. Vale notar que tais conclusões são consoantes as de outros estudos, como por exemplo Büyüşahin et al. (2012). Ademais, ao contrário do revelado por Gorton e Rouwenhorst, os autores evidenciam, ao analisar o retorno acumulado em 12 meses, que embora exista correlação entre a volatilidade dos dois índices, a volatilidade do índice de *commodities* é maior – mas esta conclusão pode ser decorrente de não utilizarem um índice *equal-weight* de *commodities*.

Tang e Xiong (2012) analisaram a correlação do MSCI *Emerging Markets Index* com o GSCI de 1989 até 2011. Foi interessante observar uma amostra composta por países emergentes, uma vez que a produção de *commodities* é muito relevante para as principais economias que compõe essa cesta. Entretanto, os autores auferiram resultados razoavelmente similares aos de Lombardi e Ravazollo (2016), no sentido de que a correlação oscila em torno de zero para a maior parte da amostra – com exceção do período entre 1990-92 onde a correlação ficou fortemente negativa, em função da Guerra do Golfo que fez com que o MSCI EM caísse enquanto o preço do petróleo disparou. Contudo, a variância da correlação do SPGSCI com o MSCI EM é inferior do que com o MSCI Global. Ademais, vale notar que a correlação entre os índices começou a se distanciar de zero (positivamente) ainda antes, em 2004, e segue em tendência crescente até 2010 – quando atingiu correlação próxima a 0,6.

Algumas ressalvas em relação aos métodos utilizados tanto por Lombardi e Ravazzolo (2016) quanto por Tang e Xiong (2012) devem ser feitas, pois possivelmente impactam as conclusões propostas pelos mesmos. Primeiro, nota-se que os autores sempre utilizam o SPGSCI como referência para analisar o retorno de investimentos em *commodities*. Contudo trata-se de um índice muito concentrado em algumas *commodities*, principalmente petróleo. Assim sendo, a fraca correlação entre *commodities e equities* pode ser consequência das *commodities* mais correlacionadas terem pouco peso no SPGSCI. Entretanto, o aspecto positivo de se trabalhar com índices, ao invés de *commodities* separadamente, é a mitigação de ruídos idiossincráticos que a diversificação proporciona. Ademais, os autores sempre utilizam índices de *equities* que agregam diferentes países, como o MSCI global e o MSCI EM. Logo, a fraca correlação entre *commodities e equities* pode ser consequência dos países com *equity* mais correlacionado ao SPGSCI terem pouco peso no MSCI global ou EM.

Nguyen et al. (2015) vão mais além ao investigar a existência de causalidade assimétrica entre os retornos do S&P e diferentes futuros de *commodities* (além do SPGSCI). Os resultados rejeitam a hipótese de que retornos positivos do S&P causam retornos negativos para petróleo, no sentido de Granger. Por outro lado, há evidências de que retornos negativos do S&P causam retornos positivos dos contratos futuros de ouro. Ademais, os autores ressaltam que, em geral, as causalidades no sentido de *commodities* impactando *equities* foram mais fracas. Além disso, fazem uma análise do índice agregado, concluindo que só é possível rejeitar a hipótese de ausência de causalidade dos retornos negativos do S&P sobre retornos negativos do SPGSCI para o período de 1990 até 1999. No sentido contrário, só se consegue rejeitar a hipótese de ausência de causalidade dos retornos positivos do SPGSCI sobre retornos positivos do S&P para os anos de 2000 até 2013. Portanto, os autores argumentam que utilizar o índice agregado (SPGSCI) acaba por minimizar a relação entre as duas classes de ativos, e pode induzir à conclusões equivocadas.

Isto posto, há formas de melhorar estas análises. O uso de recursos econométricos - como LASSO - a fim de revelar quais *commodities* são significantes para explicar os retornos de *equities*, deve acrescentar à qualidade das inferências. Ademais, é notável que a maior parte dos estudos não analisa países específicos, com exceção dos EUA. Por isso, acredita-se que estudar a relação entre *commodities* e diversos índices de *equities* específicos a outros países contribuirá à literatura.

(ii) *Commodity producer equities vs. commodity futures*

Tal correlação entre *commodities* e *equities*, vista nos estudos previamente citados, pode ser explicada pela existência de empresas cuja geração de valor está diretamente ligada à *commodities*. Shanbhag (2015) propõe a decomposição de “*commodity producer equities*” (CPE) em dois fatores: exposição ao mercado de *equities* e exposição à *commodity*. A questão crucial, para que seja válido esse exercício de decomposição, é que a exposição à *commodities* implícita nas CPE’s seja comparável à exposição advinda de alocações em futuros de *commodities*.

Argumenta-se que o exercício de decomposição é válido através de dois tipos de exercícios: (a) mostra-se que parte relevante da diferença de retorno entre o *commodity sectors* e o S&P, está correlacionada à variação do preço da *commodity* em questão. Por exemplo, o excesso de retorno acumulado em 12 meses do preço *spot* de energia tem correlação de 0,52 com o excesso de retorno acumulado da diferença entre e o setor de energia e o S&P. (b) mostra que é possível replicar razoavelmente bem o retorno de setores de *commodities* ao montar um portfólio de investimento em índices de *equities* acrescido do contrato futuro da *commodity*. Nesse caso, compara-se o excesso de retorno acumulado em 12 meses do setor de energia com o de um portfólio composto por S&P e futuros de energia, e revela correlação de 0,73.

Em seguida, Shanbhag examina a magnitude da exposição à *commodities* que CPE’s são capazes de prover. O autor conclui que os retornos das empresas dependem da alavancagem operacional às variações nos preços das *commodities*. Empresas maiores, com estruturas de custos otimizadas, tendem a ser mais estáveis pois mudanças marginais nos preços impactam relativamente pouco o seu resultado. Por outro lado, no caso de empresas menores, pequenas variações negativas no preço podem ser o suficiente para que não consigam gerar caixa e quebrem. Além disso, a estrutura de custos entre sub-setores de “*commodity producer equities*” também diferem, implicando em diferenças de alavancagem operacional – mineradoras de ouro tendem a ser mais alavancadas operacionalmente que petrolíferas, por exemplo.

O *paper* vai além de mostrar que investimentos em CPE’s proporcionam a desejada exposição à *commodities*, e argumenta que são um veículo preferível para auferir tal exposição. Acredita-se que a alavancagem (ou desalavancagem) em relação ao preço da *commodity* é uma vantagem de investimentos em CPE’s em comparação

com o contrato futuro. Além desse benefício, o autor ressalta que empresas podem conferir exposição a diversas *commodities* que não tem contrato futuro, tendo portanto impacto positivo sobre diversificação. Ademais, explica-se que ao obter exposição à *commodities* através de investimentos em empresas, economiza-se custos operacionais associados a rolagem dos contratos futuros.

Em 2016, Johnson e Thuerbach partem do mesmo arcabouço teórico de que “*commodity producer equities*” podem ser decompostas em um fator relacionado ao mercado geral de *equities* e um fator de *commodity*. Contudo, discordam do argumento de que CPE’s são veículos preferíveis para se obter exposição a *commodities*. Admite-se que existem desvantagens em operar contratos futuros – como a possibilidade de “*Roll yield*” negativo no momento de rolagem, sempre que a curva estiver em *contango*. Mas explica-se que também há aspectos possivelmente negativos em carregar posições em CPE’s como o *beta* em relação ao mercado de *equities* e seu risco idiossincrático.

Os autores montam portfólios compostos por S&P e contratos futuros de *commodities* na proporção da sensibilidade desses dois fatores em relação à cesta de CPE’s de determinado setor. Mostram que no geral a cesta de CPE’s era mais correlacionada com o S&P do que com a sua respectiva *commodity*, embora a correlação com a *commodity* tenha aumentado consistentemente ao longo dos anos. Além de revelar que os portfólios criados tiveram retornos superiores à respectiva cesta de CPE’s, em quatro dos seis casos analisados. Destaca-se que em todos os casos o retorno ajustado para o risco foi melhor para o portfólio replicado.

Por fim, embora seja anterior aos trabalhos de Shanbhag e Johnson et al, a estratégia de investimento criada por Ribeiro (2011) concilia as visões, aparentemente antagônicas de tais autores. Ribeiro mostra que não há uma alocação incondicionalmente preferível entre futuros de *commodities* e CPE’s. Resultados empíricos sugerem que mudanças dinâmicas de alocação entre futuros de *commodities* e CPE’s, baseado em sinais de *yields* relativos, melhoram significativamente os retornos do investidor que busca exposição à *commodities*.

O cenário base utiliza o S&P GSCI F3 para investimento em *commodities* específicas e o S&P *Global Natural Resources* no nível setorial para investimento em “*commodity producer equities*”. Além disso, simulam uma estratégia alternativa em que fazem o *hedge* do excesso de exposição à *equities* implícito no veículo de investimento

em CPE's. O sinal de *carry* relativo utilizado para definir a alocação ótima entre os veículos de *commodities* e *equities*, é a diferença entre: (a) O *Roll yield* implícito na inclinação da curva futura da *commodity*; (b) *Dividend (or Earnings) yields* – tanto históricos quanto esperados.

Os resultados mostram que as estratégias propostas tem performance melhor do que investimentos estáticos tanto no veículo de *commodities* quanto no de CPE's. O excesso de retorno médio, de 2002 até 2011, da estratégia básica (alternativa) foi de 19,8% (13,2%) com *Sharpe Ratio* de 1.02 (0,73%). Enquanto investimentos no S&P GNR e S&P GSCI F3 tiveram retornos de 16,2% e 12%, com *Sharpe Ratios* de 0,6 e 0,46 respectivamente. Também vale notar que a estratégia criada reduziu significativamente o *max drawdown* dos retornos: para a estratégia básica foi de -35,3%, enquanto para o S&P GNR e S&P GSCI F3 foram de -56,4% e -66,8% respectivamente.

(iii) Estratégias de Investimentos em *Commodities*

Mantendo em perspectiva que o objetivo da segunda parte deste trabalho é a formulação de estratégias de investimentos em *equities* a partir de sinalizações de preços de *commodities*, e considerando que retornos das duas classes de ativos são correlacionados – ainda mais no caso de CPE's –, acredita-se que a compreensão do comportamento dos retornos de *commodities* pode gerar indicativos para estratégias em *equities*. Portanto, vale analisar a literatura acerca de estratégias bem sucedidas de investimentos em *commodities*.

Nesse sentido, vale estudar o trabalho de Ribeiro et al. (2006) sobre estratégias de *momentum* em *commodities* - note que trata-se de uma estratégia já bastante conhecida em *equities*. Inicialmente, apontam que *momentum* pode ser causado por: vieses comportamentais, ciclos econômicos, ciclos setoriais, e inelasticidade na oferta e demanda . Ademais, mostram que *momentum* existe tanto no nível individual quanto agregado de *commodities*, e que se pode caracterizar *momentum* tanto em termos absoluto quanto relativos.

Explicam que todas as estratégias (individual absoluta, individual relativa, agregada absoluta, agregada relativa) são rentáveis, porém as baseadas em *momentum* relativo tem melhor desempenho. Em particular, dentre as estratégias simples (sem

combinação e condicionalidades) a melhor é a *long-short* relativa. Ela consiste em analisar a performance de 24 *commodities* nos últimos 12 meses e tomar posições compradas nas com melhor performance e vendida nas demais, rebalanceando mensalmente. O seu retorno anualizado médio é de 12,2% com *Sharpe ratio* de 0,9 para o período de 1991 até 2006. Entrementes, investimentos passivos no SPGSCI e SPGSCI-EW auferiram retornos de 2,9% e 3,2% com *Sharpe ratios* de 0,15 e 0,34 respectivamente.

Outra estratégia interessante é exposta por Ribeiro (2009), que mostra que a inclinação das curvas futuras das *commodities* serve como sinal para a tomada de posições (compradas e vendidas). As estratégias propostas exploram o fato da inclinação da curva futura conter pouca informação quanto aos movimentos futuros dos preços à vista. Assim sendo, se a curva futura não se movimentar (ou se movimentar pouco) no período de tempo entre as maturidades da curva, o contrato mais distante acaba por “deslizar” para a posição do mais curto.

O sinal é o mesmo para todas as estratégias: compra-se os contratos mais negativamente inclinados (mais *backwardated* ou menos *contangoed*) e vende-se os mais positivamente inclinados (mais *contangoed* ou menos *backwardated*). Na estratégia “*front slide*” afere-se a inclinação da curva comparando o contrato mais próximo do vencimento com o segundo, para todas as *commodities*. Na sequência toma-se posições, compradas e vendidas, nos segundos contratos das que tiverem sinais mais fortes. Já a estratégia “*all-contracts slide*” afere a inclinação de todos os contratos da curva em relação ao primeiro, para todas as *commodities*. Em seguida opera-se os contratos com sinais mais fortes de acordo com o sentido indicado. Por fim, a estratégia “*curve slide*” sugere um “*long-short*” entre contratos da curva de uma mesma *commodity*. Todas as estratégias são balanceadas novamente ao final de cada mês.

A estratégias “*front slide*”, no cenário onde opera-se o maior número de *commodities* (oito) em cada ponta (comprada e vendida), deu 16,8% de excesso de retorno anual médio, com *Sharpe ratios* de 0,89. Contudo, usando “*all contracts*”, no cenário com maior diversificação (dez *commodities* em cada ponta), auferiu-se excesso de retorno anual médio de 18,1%, com *Sharpe ratio* de 1,2. Ou seja, a ausência de restrição quanto ao maturidade do contrato a ser operado aumentou significativamente o retorno ajustado para o risco da estratégia. Entretanto, a estratégia com melhor relação

risco retorno medido sob a ótica do *Sharp ratio* (1,28) foi a “*curve slide*” com 19 *commodities*, embora o excesso de retorno anual médio tenha sido significativamente menor (4,6%).

Há inesgotáveis estratégias de investimentos em *commodities*, a intenção nesta secção é tão somente exemplificar algumas delas. A ideia central é entender os conceitos que permeiam essas praticas de investimento, a fim de utiliza-los para otimizar alocações em *equities*. Por exemplo, sabendo quais *commodities* são mais relevantes para o índice de *equities* de cada país, e compreendendo a estratégia de *momentum* em *commodities*, consegue-se criar uma regra de investimento que compra os índices de *equities* dos países cujas *commodities* relevantes estão performando bem, e vende os que estão em situação oposta. Outra possibilidade, seria otimizar posições *buy and hold* nos índices de diferentes países ao fazer o *hedge* de sua exposição à *commodities* sempre que as sinalizações para as mesmas forem negativas.

3. Base de Dados

Para a primeira parte deste trabalho, foram criadas duas bases de dados, contendo:

(i) Retornos do MSCI, (ii) Retornos do SPGSCI.

(i) Base de dados MSCI

No total obtivemos séries históricas dos índices MSCI, em USD, de 49 países, além do MSCI World (lista dos países segue em anexo). Para a maior parte das séries há dados a partir de 1999. Mas as séries mais longas começam em dezembro de 1969, é o caso de 14 países. Os dados foram analisados em frequência mensal, tal que o retorno de um período é a variação percentual do fechamento do mês corrente em relação ao fechamento do mês anterior.

A escolha de utilizar o índice MSCI ao invés de índices locais de *equities* se deveu ao objetivo maximizar a padronização e comparabilidade entre as séries. Ademais, optou-se por utilizar as séries de “*gross total return*”. Esse tipo de série é ajustada pelas distribuições de caixa feita pelos *underlying assets* do índice, assumindo que se esses proventos fossem reinvestidos no próprio índice. Caso outro tipo de série fosse utilizada, o retorno de índices de países cujas empresas distribuem uma fração maior de seu resultado seria inferior ao de países cujas empresas fizessem menores distribuições, mesmo que a performance total dos dois índices fosse idêntica. O termo “*gross*” significa apenas que se assume o reinvestimento da totalidade dos proventos “*pre-tax*”, com isso diferenças tributárias entre regiões não distorcem os retornos observados.

Vale atentar, também, que a “*T-Bill*” de maturidade em 3 meses foi utilizada como “*proxy*” taxa livre de risco, e subtraída dos retornos mensais de cada índice para chegar nos “excessos de retornos” mensais.

(ii) Base de dados SPGSCI

Há quatro diferentes tipos de SPGSCI: “*spot index*”, “*excess return index*”, “*total return index*”, “*future price index*”. Nesse trabalho, o índice utilizado é o de excesso de retorno, que incorpora os retornos do índice *spot* assim como o prêmio (ou desconto) obtido na rolagem dos contratos futuros, mas não incorpora qualquer remuneração de juros sobre o “colateral” requerido nas posições.

Além do próprio SPGSCI ER agregado, compilou-se as séries históricas de 53 sub-índices, em USD (lista dos sub-índices segue em anexo). A partir da década de 1990 já se tem dados para maioria das séries. Mas as séries mais longas começam em 1970, é o caso do agregado e 15 sub-índices. Assim como no caso dos dados MSCI, as séries SPGSCI foram analisadas em frequência mensal, tal que o retorno de um período é a variação percentual do fechamento do mês corrente em relação ao fechamento do mês anterior.

A composição do SPGSCI segue critérios objetivos, – como liquidez dos contratos, por exemplo – tanto para a inclusão de contratos, quanto para seus pesos, sem limitação para a quantidade de contratos desde que estejam dentro dos parâmetros definidos pela metodologia. Portanto, a comparabilidade dos retornos entre os diferentes índices, assim como de um dado índice ao longo do tempo, é garantida.

4. Metodologia

A fim de compreender a relação entre os retornos de índices de *equities* e diferentes *commodities*, estimou-se: (i) correlações, (ii) regressões lineares (método de MQO), (iii) LASSO.

4.1 Correlações

A “covariância” é uma estatística útil para mensurar a variabilidade conjunta entre observações de variáveis distintas, mas sua interpretação não é trivial. A principal dificuldade surge quando as variáveis apresentam unidades de medida diferentes ou, mesmo que tenham a mesma medida, tem variâncias distintas. Portanto, trabalhar com o “coeficiente de correlação” viabiliza melhor inferência. Sob a hipótese implícita de relação linear entre as variáveis, tem-se que a correlação é simplesmente a covariância normalizada pelo produto do desvio padrão de cada variável:

$$\rho(X, Y) := \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \mathbb{E} \left[\left(\frac{X - \mathbb{E}(X)}{\sigma_X} \right) \left(\frac{Y - \mathbb{E}(Y)}{\sigma_Y} \right) \right]$$

Neste trabalho, visando preencher a lacuna da literatura em relação às análises para países específicos, estudou-se a evolução da correlação entre *rolling windows* de 12 meses dos retornos do MSCI de cada país e do SPGSCI agregado, ao longo do tempo. Indo mais além, analisou-se a correlação entre o retorno do MSCI de cada país e cada sub-índice do SPGSCI. Contudo, esta estatística foi calculada apenas para a janela total da amostra, e não de forma contínua ao longo do tempo.

4.2 Regressões lineares

Regressões lineares foram utilizadas, para analisar a relação entre os MSCI’s de cada país (variável dependente) e o SPGSCI agregado (variável explicativa), controlando para o MSCI World (variável explicativa). Contudo, cabe ressaltar que há inúmeros fatores que podem impactar os retornos dos MSCI’s e não estão contemplados nessa regressão, logo é provável que os estimadores de MQO (mínimos quadrados ordinários) tenham viés, limitando as inferências possíveis. A forma algébrica da regressão utilizada é a seguinte:

$$MSCI_t = \beta_0 + \beta_1 SPGSCI_t + \beta_2 MSCI World_t + \mu_t$$

Variações dessa regressão, incluindo *lag*'s também foram analisadas.

4.3 LASSO

Parte relevante da contribuição marginal deste trabalho à literatura está em relacionar índices de *equities* a *commodities* específicas – e não só ao SPGSCI agregado. Contudo, ao tentar maximizar a capacidade explicativa da regressão, surge um problema relevante: quanto maior o número de regressores (sub-índices do SPGSCI) inclusos na regressão, maior será o R^2 calculado, simplesmente pois a variância dos resíduos é reduzida – mesmo que os regressores não sejam relevantes para a explicação da variável dependente.

A solução é adicionar um argumento de penalização na função de minimização:

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} \left[\sum_{i=1}^N \left(y_i - \sum_{k=1}^K x_{ik} \beta_k \right)^2 + \lambda \sum_{i=1}^K |\beta_i| \right]$$

Note que se o parâmetro $\lambda = 0$ volta-se para a equação normal de MQO. Por outro lado, se λ assumir um valor muito grande, todos os β 's estimados serão zero. O objetivo dessa função, em outras palavras, é minimizar a variância dos resíduos utilizando o menor número possível de coeficientes. A solução desse exercício estatístico “encontra” as *commodities* mais relevantes para explicar os retornos do MSCI de cada país, retornando seus respectivos coeficientes como “não zero”. Este método é conhecido como LASSO (*least absolute shrinkage and selection operator*).

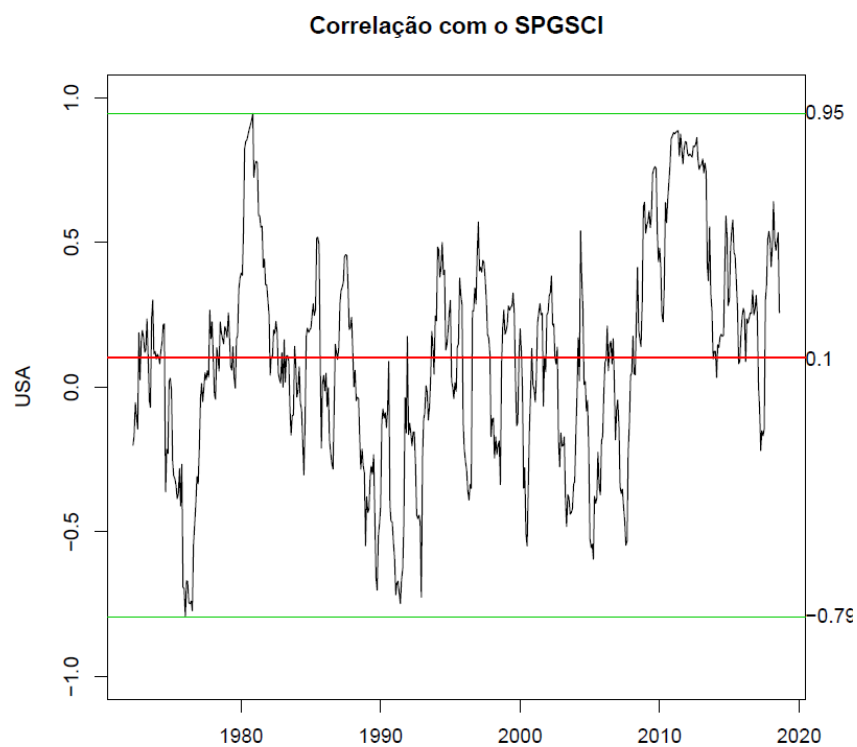
Em particular, utilizaremos uma variação desse modelo, chamada Adaptive LASSO. A diferença no modelo AdaLasso é a inclusão de um termo de penalização de coeficientes (w). Na prática, quão maior for o Beta de uma variável – logo mais relevante a variável for - menor o termo de penalização. Também vale dizer que, se a variável for pouco relevante, maior será a penalização, logo maior a chance do coeficiente referente à variável ser zerado pelo modelo. Em suma, essa adaptação realça as variáveis explicativas relevantes e ofusca ainda mais as demais.

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} \left[\sum_{t=1}^T \left(y_t - \sum_i \beta_i x_{it} \right)^2 + \lambda \sum_{i=1}^K \omega_i |\beta_i| \right]$$

5. Correlações MSCI vs SPGSCI

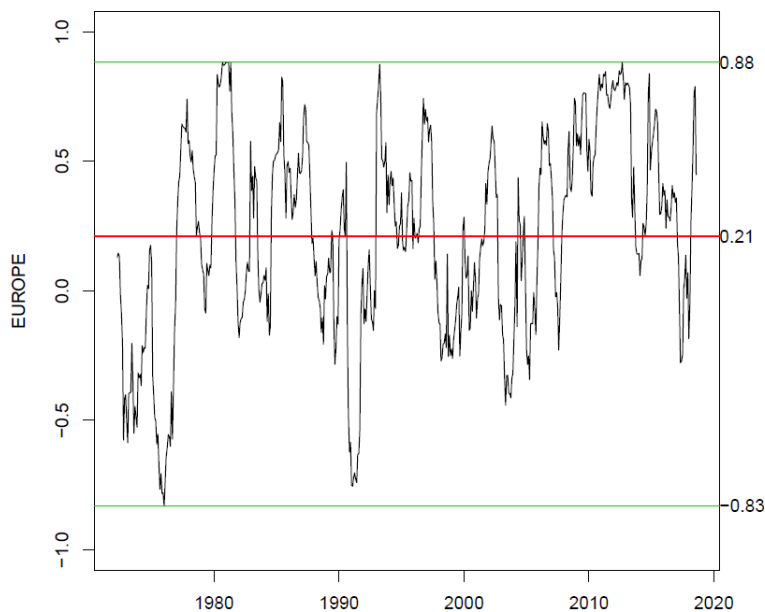
O gráfico da correlação entre *rolling windows* de 12 meses dos retornos do MSCI dos EUA e do SPGSCI agregado, ao longo do tempo, corrobora a conclusão de Gorton et al (2006), de que a correlação entre o S&P e uma cesta *equal-weight* de *commodities* era praticamente nula até 2004. Ademais, a persistência de anos em que a correlação foi fortemente negativa, no início da década de 1990, chama atenção. Além disso, os resultados sustentam a conclusão do seu *paper* de 2015, que revela um aumento considerável da correlação a partir de 2004.

Ademais, vale notar que embora a amostra completa de 1972-2018 continue apresentando baixa correlação (apenas 0,1), o período entre o fim de 2010 e 2013 apresentou altíssima correlação, oscilando entre 0,75 e 0,85 para praticamente todos os meses.

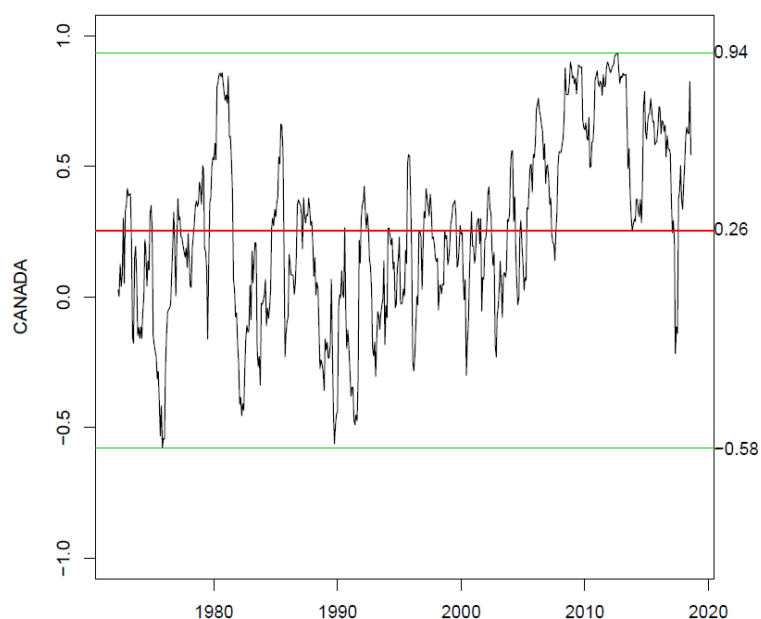


Tanto a Europa quanto o Canadá apresentaram maiores correlações que os EUA, atingindo 0,21 e 0,26, na média do período analisado, respectivamente. Deve-se notar que embora a média da correlação para essas três regiões fosse muito baixa (0,9) até 2007, houve um aumento expressivo nos últimos 10 anos para 0,53.

Correlação com o SPGSCI

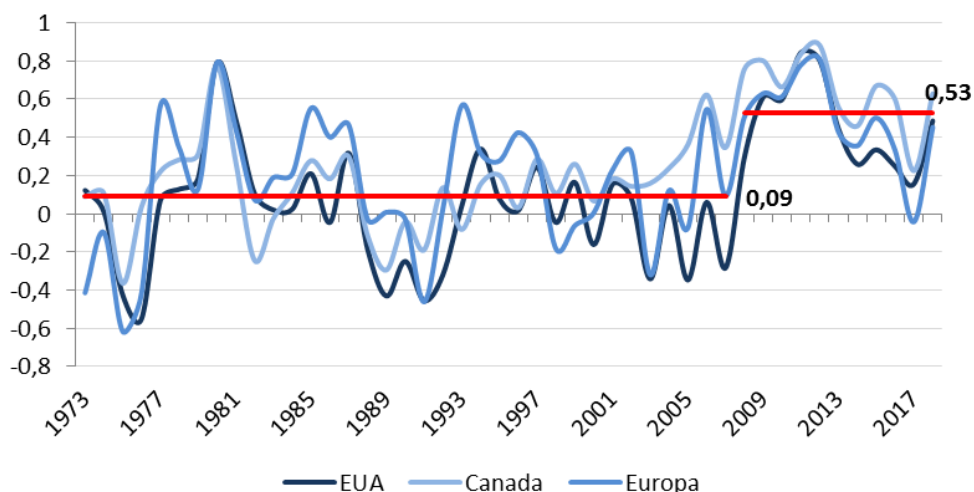


Correlação com o SPGSCI



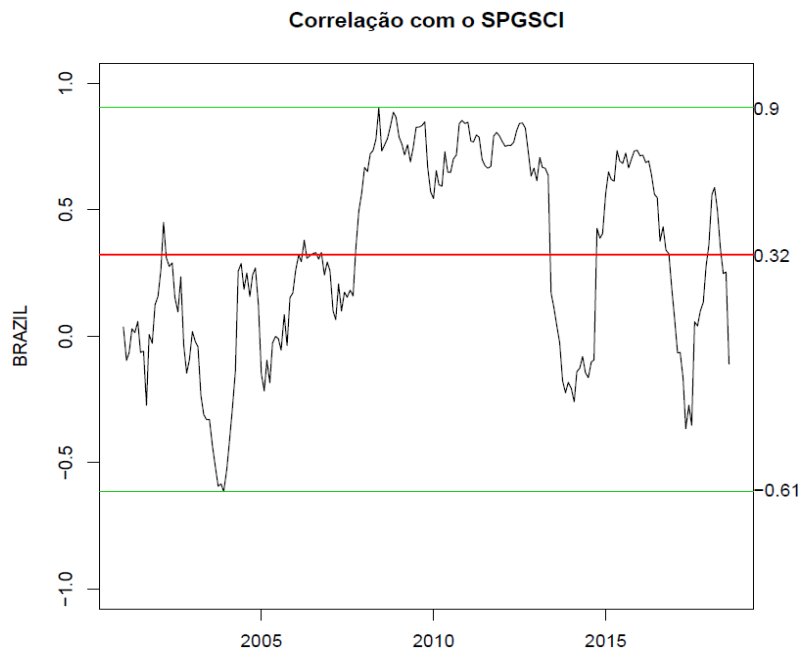
Outro ponto interessante é a existência de “correlação entre as correlações”. Ou seja, nos momentos em que a correlação para os EUA se tornou negativa – como em meados da década de 1970, no início da década de 1990, e alguns momentos da década de 2000 – a correlação para a Europa também se revelou negativa. O mesmo vale para momentos de maior correlação positiva, que para ambas regiões foi no início da década de 1980 e de 2010.

Correlação MSCI vs SPGSCI

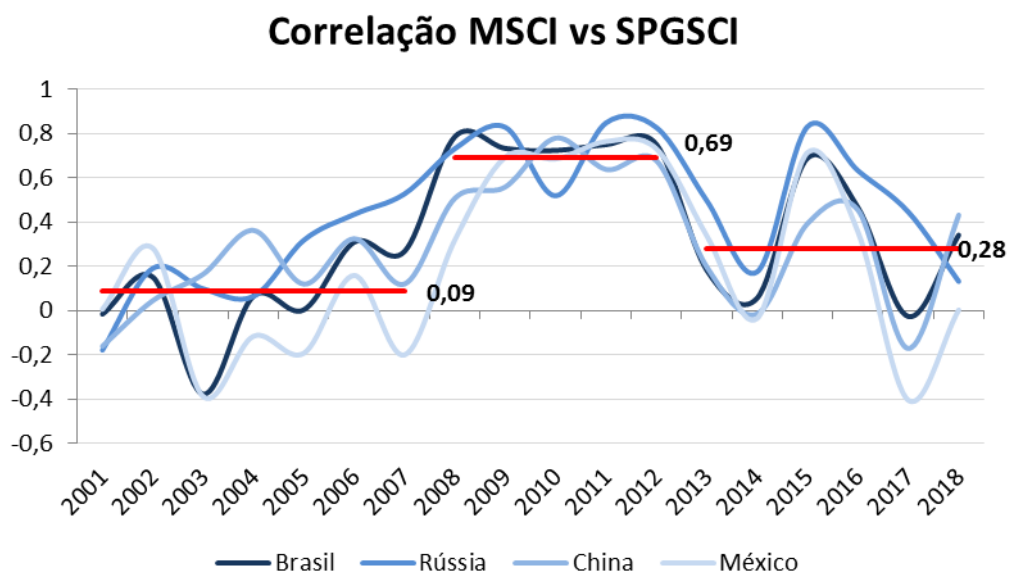


O caso do Brasil é particularmente interessante. Há dois períodos em que a correlação além de alta se torna persistente por diversos anos: primeiro entre jan/08 -

dez/12 atingindo 0,75 em média; segundo entre jan/15 e jun/16 alcançando 0,67 na média. Para a amostra completa, de jan/01-jul/18 a correlação entre os retornos do MSCI Brazil e o SPGSCI supera tanto a dos EUA quanto da Europa, atingindo 0,32.



Como se pode observar no gráfico abaixo, também existe claramente uma “correlação entre as correlações” do Brasil, Rússia, China e México. A comparação com outros países emergentes revela que o aumento de correlação entre os anos de 2008-2012 não foi exclusiva ao caso brasileiro. A correlação para esses países se aproximou de 0,7, em média, nesse período.



6. Correlações MSCI vs Sub-Índices SPGSCI

Visando compreender o que realmente está por trás da relação observada entre os índices de *equities* analisados e o índice de *commodities*, estudou-se a correlação entre os MSCI's locais e os sub-índices do SPGSCI. Por completude, os cálculos foram realizados tanto para os “sub-índices agregados”, como por exemplo *Industrial Metals*, quanto para os sub-índices a nível das *commodities* específicas que compõe o agregado, como o alumínio, por exemplo. Visto que ao estudar a correlação com o SPGSCI agregado notou-se aumento considerável das correlações nos anos mais recentes da amostra, todos os cálculos relativos aos sub-índices foram realizados duas vezes: para a amostra total, e para uma amostra dos anos mais recentes (no máximo 10 anos).

Por brevidade, apenas os cálculos para os “sub-índices agregados” serão reportados nesta seção, ranqueados pela correlação com o SPGSCI agregado. Os resultados para os “sub-índices específicos” constam em anexo.

"Rank"	Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
		SPGSCI		Industrial Metals		Precious Metals		Energy		Agriculture		Livestock	
1	UK	0,65	0,66	0,61	0,61	0,18	0,19	0,60	0,61	0,41	0,41	0,14	0,13
2	UAE	0,47	0,47	0,44	0,44	0,19	0,19	0,44	0,44	0,12	0,12	0,02	0,02
3	OMAN	0,45	0,54	0,30	0,48	0,13	0,18	0,43	0,52	0,19	0,20	0,08	0,19
4	QATAR	0,44	0,46	0,28	0,35	0,11	0,11	0,42	0,43	0,23	0,29	0,11	0,17
5	RUSSIA	0,40	0,71	0,40	0,58	0,16	0,24	0,37	0,69	0,22	0,36	0,02	0,14
6	PERU	0,38	0,49	0,50	0,56	0,54	0,54	0,30	0,40	0,33	0,48	0,01	0,00
7	BRAZIL	0,37	0,58	0,47	0,57	0,31	0,35	0,34	0,51	0,29	0,44	-0,07	0,05
8	REP. CHECA	0,37	0,55	0,35	0,49	0,18	0,21	0,31	0,50	0,32	0,39	0,02	0,12
9	NORUEGA	0,36	0,72	0,37	0,60	0,25	0,25	0,37	0,67	0,25	0,48	0,11	0,12
10	POLAND	0,35	0,47	0,50	0,59	0,20	0,23	0,29	0,41	0,25	0,31	0,03	0,15
14	CANADA	0,32	0,73	0,44	0,68	0,30	0,35	0,31	0,67	0,18	0,47	0,09	0,15
18	CHINA	0,27	0,47	0,34	0,52	0,18	0,23	0,23	0,43	0,22	0,31	-0,02	0,14
34	EUROPE	0,17	0,58	0,36	0,55	0,18	0,17	0,18	0,53	0,10	0,40	0,09	0,13
47	EUA	0,10	0,54	0,28	0,54	0,04	0,09	0,08	0,50	0,09	0,34	0,06	0,16

Ao observar o gráfico acima, nota-se que na maioria dos casos a correlação aumentou expressivamente nos últimos 10 anos. São particularmente notáveis os aumentos nos casos do Canada, Europa, Noruega, Rússia, e EUA. Ademais, percebe-se que a diferença entre as correlações com o SPGSCI agregado e os sub-índices *Energy* e *Industrial Metals* é muito pequena. Embora isso seja de se esperar para o sub-índice de *Energy*, dado que seu peso atual no índice agregado é de aproximadamente 58,5%, é bastante surpreendente no caso de *Industrial Metals* que tem menos de 11% de peso.

Além disso, se torna evidente que as *commodities* dos segmentos de *Precious Metals* (*gold, silver*) e *Livestock* (*live cattle, feeder cattle, lean hogs*), são pouco correlacionadas com retornos de índices de *equities*.

7. Regressões Lineares

Regressões foram calculadas, tendo os MSCI's de cada país como variável dependente e o SPGSCI agregado e o MSCI World como variáveis explicativas. Em função da miríade de possíveis vieses nos coeficientes estimados – como variáveis omitidas e endogeneidade entre o MSCI World e os MSCI's dos países –, interpretações dos resultados são limitadas. O objetivo não é revelar causalidade entre as séries, mas tão somente quantificar a relação entre as mesmas.

Variações do modelo base, incluindo dois lag's de cada variável explicativa, foram estimadas, mas seus respectivos coeficientes se revelaram não significativos para a vasta maioria dos países. Portanto, apenas os resultados do modelo base são reportados abaixo, ranqueados pelo coeficiente da variável explicativa SPGSCI. Deve-se notar que a totalidade dos dados disponíveis para cada país foi utilizada, portanto a data inicial da amostra varia entre países (a data final é jul/18 para todos).

"Rank"	Data Inicial	País	Intercept	SPGSCI	MsciWorld	Adj.r_sq
1	abr-70	NORUEGA	-0,30	0,39	1,09	0,44
2	dez-14	UAE	-0,60	0,36	0,68	0,29
3	jan-99	RUSSIA	0,80	0,34	1,42	0,41
4	jan-99	ARGENTINA	0,42	0,33	1,00	0,21
5	fev-06	QATAR	0,18	0,28	0,66	0,28
6	jan-99	PERU	1,04	0,28	0,75	0,27
7	fev-06	OMAN	-0,19	0,24	0,44	0,26
8	jan-99	BRAZIL	0,36	0,22	1,55	0,47
9	jan-99	REP. CHECA	0,65	0,22	0,91	0,34
10	jun-02	SRILANKA	0,80	0,22	0,41	0,07
14	jan-93	CHINA	-0,41	0,18	1,04	0,25
19	dez-07	UK	-0,22	0,12	0,97	0,89
34	abr-70	EUROPE	-0,37	0,03	1,03	0,76
43	abr-70	EUA	-0,26	-0,04	0,92	0,78

Pode-se inferir que os retornos do MSCI locais são muito mais sensíveis às variações do MSCI World que às do SPGSCI. Em particular, chama atenção a sensibilidade dos retornos do índice do Reino Unido (UK) em relação ao índice de commodities ser tão baixa, quando controlamos para os retornos do MSCI World, dado que o Reino Unido havia apresentado a maior correlação linear com o SPGSCI na tabela anterior. Isso pode ser evidência de que, na realidade, a correlação entre o índice do Reino Unido e os recursos naturais é simplesmente um reflexo da correlação entre

commodities e o MSCI World, e não uma consequência do impacto que variações nos preços das commodities tem nas empresas locais.

Dito isso, os estimadores da variável SPGSCI se revelarem relevantes para praticamente todos os casos da tabela acima. Apenas para o MSCI Europa não se pode rejeitar a hipótese que o estimador da variável SPGSCI é igual a zero, ao grau de 5% de significância. Ademais, é notável que embora o MSCI EUA seja pouco sensível ao SPGSCI o R-quadrado da regressão é bastante alto. Esse fenômeno é consequência da endogeneidade gerada pelo fato do peso dos EUA no MSCI World ser elevado (61,98% em set/18), implicando que o resíduo da regressão não seja independente do regressor.

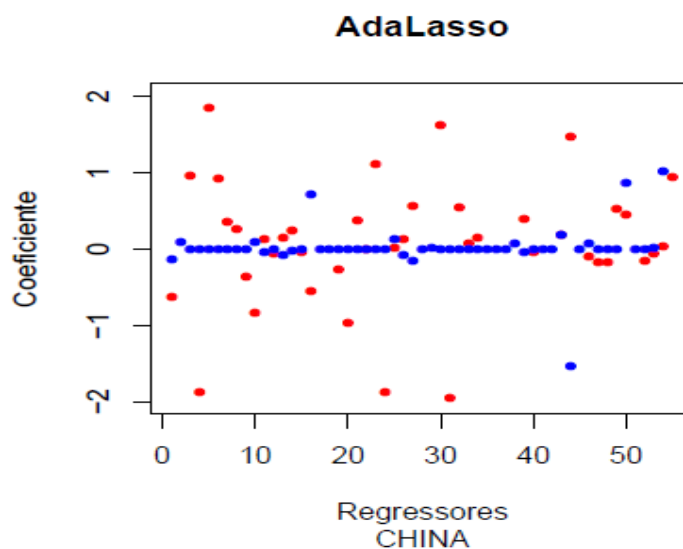
8. LASSO

Visando analisar a relação entre os subcomponentes do SPGSCI e os índices de *equities*, dois modelos foram estimados, para cada país, usando a metodologia de *adaptive LASSO*. A ideia foi incluir um grande número de variáveis explicativas na regressão, de forma agnóstica, e revelar através dos recursos econométricos quais são realmente relevantes. Além disso, os coeficientes aferidos foram comparados com os de um modelo MQO tradicional.

8.1 Modelo 1

Para cada país, no primeiro modelo consta o respectivo MSCI como variável dependente e 53 variáveis explicativas, dentre elas o MSCI World. De forma geral, a principal conclusão é que a maior parte dos coeficientes estimados pelo método de MQO é “zerada” pelo método de AdaLasso – ou seja, não é essencial para explicar os retornos dos índices de *equities*. Outro ponto de realce é que para a grande maioria dos países, pode-se dizer que os retornos do seu MSCI é mais sensível às variações do MSCI World do que de qualquer subcomponente do SPGSCI. Além disso, é notável que o subcomponente *Agriculture* foi o regressor mais frequentemente diferente de zero – só foi “zerado” para 10 países.

Vale observar o caso chinês, como exemplo. No eixo horizontal constam as variáveis explicativas (“regressores”), e para cada uma há um respectivo ponto no gráfico cuja posição no eixo vertical indica a magnitude do coeficiente. Os pontos em vermelho são referentes aos coeficientes estimados pelo modelo de MQO, já os pontos em azul são referentes aos estimados pelo método de AdaLasso.



8.2 Modelo 2

No segundo modelo estimado constam apenas 5 variáveis explicativas, os cinco subcomponentes agregados. Esse modelo evita o problema de multicolineariedade possivelmente presente no primeiro modelo, advindo do fato de haver tanto subcomponentes agregados quanto específicos dentre as variáveis explicativas. Além disso, a interpretação dos resultados é mais simples, em função de haver um número menor número menor de variáveis - que em tese agregam a informação dos subcomponentes mais granulares.

Os resultados “conversam” com algumas das conclusões já auferidas nesse trabalho. Os coeficientes da variável *Precious Metals* foram os mais frequentemente zerados (84% dos casos), e como foi mostrado previamente esse subcomponente é um dos que tem menor correlação com os MSCI's locais. Analogamente, o método de AdaLASSO manteve o coeficiente da variável *Energy* diferente de zero em 80% das regressões. Por fim, é notável que a mediana dos R-quadrados é relativamente baixa, apenas 0,2.

Nomes	Intercept	Agriculture	Energy	Industrial Metals	Livestock	Precious Metals	R_sq
NORUEGA	0,62	0,27	0,25	0,47	0,03		0,46
UAE	-0,32			0,37			0,20
RUSSIA	1,36	0,13	0,26	0,51			0,22
ARGENTINA	0,74	0,08	0,18	0,50	0,25	0,16	0,16
QATAR	0,70	0,10	0,31	0,10	0,07		0,20
OMAN	-0,05			0,20			0,09
PERU	1,05	0,15	0,06	0,38	0,04	0,59	0,42
BRAZIL	0,91	0,19	0,19	0,57	-0,16	0,24	0,29
REP.CHECA	1,14	0,27	0,16	0,26	0,02		0,20
SRILANKA	1,05	0,13	0,14	0,09			0,06
CHINA	0,60	0,09	0,10	0,56	-0,13	0,04	0,25
UK	0,48	0,09	0,22	0,30	0,04		0,50
EUROPA	0,22	0,14	0,07	0,35	0,00		0,32
EUA	0,33	0,10	0,01	0,28	0,01		0,26

	Agriculture	Energy	Industrial Metals	Livestock	Precious Metals
Coeficientes "Zerados"	14%	20%	29%	33%	84%

8.3 Modelo 3 – Controlado para o MSCI World

No terceiro modelo adicionou-se o MSCI World dentre as variáveis explicativas. A conclusão de que os MSCI's locais são muito mais sensíveis às variações do MSCI World do que de qualquer subcomponente do SPGSCI segue sendo válida na média. No entanto, o Reino Unido (UK) é uma exceção interessante, visto que no modelo de MQO tinha chamado atenção por ter uma sensibilidade muito baixa ao SPGSCI, e alta para em relação ao MSCI World. Nesse modelo usando AdaLasso os resultados sugerem que o MSCI World não é relevante para explicar seus retornos do MSCI do Reino Unido.

O ponto mais interessante está associado à variável explicativa *Energy* que como visto tem forte correlação com os retornos dos MSCI's locais, foi a variável menos vezes “zerada” no Modelo 2 (sem MSCI World), e no entanto foi a variável mais zerada (71% dos casos) por esse modelo. Uma possível inferência é que a maior parte do que os retornos do subcomponente *Energy* agregam de informação já é refletido nos retornos do MSCI World, portanto é frequentemente desnecessário manter as duas variáveis na regressão. No sentido oposto, temos a variável *Agriculture*, cuja correlação com os MSCI's locais é significativamente inferior, mas foi zerado apenas para 20% das vezes pelo método de AdaLasso.

Deve-se notar que a inclusão da variável MSCI World reduziu significativamente os resíduos, fazendo com que o R-quadrado mediano praticamente dobrasse em relação ao Modelo 2, atingindo 0,4.

Nomes	Intercept	Agriculture	Energy	Industrial Metals	Livestock	Precious Metals	MSCIWorld	R_sq
NORUEGA	0,15	0,12	0,19	0,11			1,12	0,75
UAE	-0,72	0,04		0,37			0,58	0,35
RUSSIA	0,87	0,02		0,20			1,34	0,39
ARGENTINA	0,40			0,21	0,19	0,21	0,92	0,23
QATAR	0,47	0,16		0,27				0,10
OMAN	-0,04	0,06		0,22				0,10
PERU	0,77	0,08	0,03	0,19	0,04	0,65	0,60	0,48
BRAZIL	0,35			0,01		0,32	1,54	0,53
REP.CHECA	0,78	0,17	0,11				0,85	0,36
SRILANKA	1,04	0,13	0,17	0,10				0,06
CHINA	0,23			0,20	-0,10	0,09	0,98	0,42
UK	0,42	0,15		0,42	0,13			0,41
EUROPA	-0,24	0,01					1,12	0,90
EUA	-0,09	-0,02		-0,03			0,97	0,93

9. *Momentum Rule*

9.1 Embasamento Teórico

Visto que *commodities* impactam diretamente a geração de valor das empresas, vários dos argumentos que explicam a existência de momentum em *commodities*, também ajudam a justificar *momentum* em *equities* correlacionadas a tais recursos naturais. A diferença entre os retornos dos índices de *equities* mais correlacionados com as *commodities* com melhor performance recente, vis-à-vis aqueles mais correlacionados com as de pior performance, é justificada principalmente por dois argumentos:

Primeiro pelo argumento de *momentum* em função do “*business cycle*”, que sugere que variações persistentes nos preços de *commodities* são consequências do aquecimento e arrefecimento da economia real. Logo, as mudanças no desempenho da economia seriam o vetor de melhora ou piora operacional das empresas, o que impactaria o seu valor de mercado. No limite, esse argumento sugere que a correlação dos índices de *equities* com as *commodities* pode advir do fato da demanda por certos recursos naturais aumentar justamente quando o crescimento da economia real acelera e os investidores estão dispostos a pagar mais pelas empresas. Nesse cenário, a correlação entre as duas classes de ativos seria justificada mais por *commodities* serem sinalizadoras do estado da economia do que por impactarem diretamente as operações das empresas.

Em segundo lugar, pelo argumento de “viés comportamental”, pois, tanto a demora na incorporação do conjunto informacional nos preços dos ativos, quanto a extrapolação do desempenho passado de ativos para o futuro, é ainda mais forte no caso de *equities*. Isso ocorre porque variações relevantes nas *commodities* implicam em mudanças no *momentum* operacional das empresas. Mas investidores podem “esperar” a confirmação de que as variações nos preços das *commodities* se traduziram em resultados concretos para as empresas, para investirem. Por outro lado, investidores também podem demorar em desinvestir, ou até mesmo aumentar suas posições de forma equivocada. Ao passo que as empresas reportam expansões de margem e rentabilidade, investidores “perpetuam” esse novo patamar de desempenho, ignorando a possibilidade de virada do ciclo da *commodity*, ou errando no *timing* dessa virada.

9.2 Estratégias

Estratégias “*rule-based*” para operar *momentum* de *commodities* através de índices de *equities* foram simuladas, a partir do conhecimento obtido na primeira parte deste trabalho. A priori, estabeleceu-se uma cesta “*equal – weight*” de MSCI’s respectiva a cada um dos principais subcomponentes do SPGSCI. Os dez MSCI’s mais correlacionados com cada subcomponente foram escolhidos para entrar nas cestas, resultando na seguinte composição:

Agriculture	Energy	Industrial Metals	Precious Metals
AUSTRIA	AUSTRIA	AUSTRIA	BRAZIL
BRAZIL	BRAZIL	BRAZIL	CANADA
CANADA	CANADA	CANADA	CHILE
CZECHREP	CZECHREP	HUNGARY	COLOMBIA
EUROPE	EUROPE	NORWAY	MEXICO
NORWAY	NORWAY	POLAND	PERU
PERU	OMAN	RUSSIA	PHILIPPINES
SINGAPORE	RUSSIA	SINGAPORE	SINGAPORE
SOUTH AFRICA	UK	SWEDEN	SOUTH AFRICA
UK	USA	UK	THAILAND

Note que qualquer cesta há pelo menos quatro “membros únicos” – que constam apenas nela – em relação a qualquer outra cesta:

Índice - 1	Índice - 2	Membros Únicos
Agriculture	Energy	4
Agriculture	Industrial Metals	4
Agriculture	Precious Metals	5
Energy	Industrial Metals	4
Energy	Precious Metals	8
Industrial Metals	Precious Metals	7

Na sequência, regras de decisões “*long*” e “*short*” foram criadas, usando a performance recente dos subcomponentes dos SPGSCI como sinal indicativo da alocação desejada. Para as estratégias “*longs*”, a cada mês, são comparados os retornos de cada um dos quatro subcomponentes dos SPGSCI ao longo dos últimos meses, e seleciona-se o subcomponente com a melhor performance, desde que positiva. O análogo é feito para as estratégias “*shorts*” escolhendo aquele com pior performance, desde que negativa. Caso a performance recente seja negativa, a estratégia “*long*” não seleciona nenhum subcomponente, e o análogo é verdade para a estratégia “*short*”. Tal

processo é repetido utilizando os retornos dos últimos 3, 6 e 12 meses como critério de avaliação de performance.

Uma vez tendo selecionado, para cada mês, um subcomponente do SPGSCI referente à estratégia “*long*”, e outro à estratégia “*short*”, montou-se cinco estratégias de investimento. Para as estratégias “*longs*” o investimento consiste em comprar, no início de cada mês, a cesta de MSCI’s referente ao subcomponente do SPGSCI que o sinal indicou no fechamento do mês anterior. O análogo é verdade para as estratégias “*short*”. Para ambas estratégias, a alocação é reavaliada mensalmente. Por exemplo: se de janeiro até dezembro de 2007 o sinal “*long*” indicava que o subcomponente de “*Energy*” teve a melhor performance, então a estratégia ficaria comprada na cesta de MSCI’s referente a tal subcomponente para o mês de janeiro/08. Caso ao final de janeiro/08 o sinal tenha mudado, a alocação será reavaliada para o mês de fevereiro. Vale lembrar, que caso todos os subcomponentes tenham tido retorno negativo durante o período de avaliação do sinal, a indicação para a estratégia “*long*” será de não ficar alocado em nenhuma cesta.

Ao todo, cinco estratégias foram avaliadas, para cada tipo de sinal - 3, 6, 12m: (i) estratégia “*long – only*” – comprada na cesta de MSCI indicada pelo sinal; (ii) “*long – short MSCI World*” – comprada na cesta de MSCI indicada pelo sinal e vendida em MSCI World; (iii) “*short – only*” – vendida na cesta de MSCI indicada pelo sinal; (iv) “*short – long MSCI World*” vendida na cesta de MSCI indicada pelo sinal e comprada em MSCI World; (v) “*long-short*” – comprada na cesta indicada pelo sinal “*long*” e vendida na cesta indicada pelo sinal “*short*”.

Vale notar que as indicações de alocação diferem quando o período de análise dos sinais muda. De forma geral, a estratégia “*long*” ficou mais tempo alocada em *Energy* e *Precious Metals*, e a menor parte do tempo em *Agriculture* ou “não alocada”. Entrementes, a estratégia “*short*” ficou mais tempo alocada em *Energy* e *Agriculture*, e a menor parte do tempo em *Industrial* ou *Precious Metals*. Ademais, é importante ressaltar que para todas as estratégias testadas, as sinalizações a partir da performance dos sub-índices de *commodities* nos últimos 12 meses, apresentaram os piores resultados.

Percentual de Tempo em Cada Alocação

	"Long"			"Short"		
	Sinal 12m	Sinal 6m	Sinal 3m	Sinal 12m	Sinal 6m	Sinal 3m
Null	16%	14%	14%	16%	22%	20%
Agriculture	16%	16%	16%	23%	27%	24%
Energy	22%	26%	30%	33%	23%	29%
Industrial Metals	19%	20%	16%	18%	16%	12%
Precious Metals	27%	24%	23%	10%	13%	16%

(i) **Estratégia “Long- Only”**

O desempenho desta estratégia foi bastante satisfatório, sendo particularmente notável que em nenhum ano houve perdas expressivas, exceto por 2008, em função da Grande Recessão. O rendimento superior a 10% a.a. se compara com uma perda de -7,2% a.a. para um investimento passivo comprado no SPGSCI teria tido uma perda de -76,9%. Uma conclusão válida é que a exposição gerada por essa estratégia está muito mais correlacionada ao desempenho de global de *equities* do que de *commodities*.

Além disso, pode-se afirmar que quando o sinal de 12 meses foi utilizado como critério de seleção da cesta de MSCI's a ser comprada, obteve-se resultados expressivamente piores do que quando se usou os demais sinais. Vale ressaltar que o desvio padrão anualizado dos retornos mensais foi muito próximo dentre os três sinais – em torno de 19,5%. Ademais, o percentual de meses com retornos “não negativos” foi de 65,4%, 66,1%, 63,8%, para o sinal de 12, 6, 3 meses respectivamente. Ou seja, o fraco desempenho relativo do sinal de 12 meses não é justificado por uma frequência maior de alocações “erradas”, mas pelo fato de seus “erros” serem mais relevantes – o retorno mensal mais negativo utilizando o sinal de 12 meses foi de -28,3%.

	Long - Only					
	Sinal 12m	Sharpe	Sinal 6m	Sharpe	Sinal 3m	Sharpe
2008	-53,2	-1,4	-30,9	-1,2	-31,3	-1,2
2009	41,3	1,9	69,9	3,0	68,5	2,5
2010	16,1	0,7	25,9	1,1	24,8	1,1
2011	-9,3	-0,4	-6,2	-0,3	-6,6	-0,3
2012	19,0	1,2	11,3	0,6	11,2	0,6
2013	3,7	0,3	9,7	1,1	7,9	1,0
2014	-13,4	-1,2	-5,7	-0,6	2,3	0,2
2015	2,4	1,0	-14,7	-2,3	-12,7	-1,1
2016	18,4	1,1	31,8	1,9	22,7	1,4
2017	23,4	3,7	25,4	3,6	18,1	4,3
2018	-0,2	0,0	0,4	0,1	0,8	0,1
Total	48,2	0,2	116,8	0,6	105,5	0,5
Total (a.a)	4,6		11,0		10,0	

(ii) **Estratégia “Long- Short (Msci World)”**

Inicialmente, deve-se atentar que esse investimento tem alocação direcional neutra. Embora se esteja vendendo todos os sub-índices do MSCI World em seu respectivo peso, e recomprando apenas aqueles índices indicados pelo sinal advindo da performance dos índices de *commodities*, a estratégia não é liquidamente vendedora. Isso ocorre pois a posição comprada tem exposição equivalente ao total da posição vendida.

Adicionar uma posição vendida em MSCI World à estratégia prejudicou significativamente os retornos absolutos, que não representaram sequer metade dos retornos da estratégia “*long-only*”. A piora foi tão relevante que os “*Sharpe ratios*” pioraram para todos os sinais utilizados, a despeito do desvio padrão anualizado dos retornos mensais ter sido reduzido para 12,7% em média. Embora os sinais de 6 e 3 meses, tenham tido retornos em linha com os da estratégia “*long-only*” (~19%) nos seus meses mais positivos, e seus retornos nos piores meses tenham sido muito menos negativos (-8% vs -19%), a frequência de retornos mensais negativos foi muito maior (~47,5% vs ~35%) – ou seja, a estratégia “errou mais”.

Long - Short (MSCI World)						
	Sinal 12m	Sharpe	Sinal 6m	Sharpe	Sinal 3m	Sharpe
2008	-5,5	-0,3	16,8	0,7	16,4	0,7
2009	11,6	0,6	40,2	3,7	38,8	3,4
2010	2,5	0,3	12,3	1,4	11,2	1,8
2011	-5,5	-0,6	-2,5	-0,2	-2,9	-0,3
2012	2,8	0,3	-4,8	-0,5	-5,0	-0,5
2013	-21,1	-3,1	-15,2	-1,8	-17,0	-1,9
2014	-19,1	-2,6	-11,4	-1,4	-3,4	-0,5
2015	1,9	0,1	-15,3	-1,1	-13,3	-0,9
2016	10,0	0,7	23,3	1,7	14,2	1,2
2017	2,4	0,4	4,4	0,6	-2,9	-0,5
2018	-4,4	-1,2	-3,8	-1,2	-3,4	-1,0
Total	-24,4	-0,2	44,2	0,3	32,8	0,2
Total (a.a)	-2,3		4,2		3,1	

(iii) Estratégia “Short - Only”

Dentre todas as simulações, a estratégia “short-only” obteve pior desempenho. A análise de 2008 até 2018 é de certa forma distorcida pela grande recessão, período no qual a estratégia vendida teve excelente retorno, dado que *equities* sofreram de forma generalizada. Analisando a janela de 2010 até 2018 a estratégia apresentou retornos negativos relevantes (-56,4%, -31,1%, -36%, para o sinal de 12, 6 e 3 meses respectivamente).

	Short - Only					
	Sinal 12m	Sharpe	Sinal 6m	Sharpe	Sinal 3m	Sharpe
2008	87,0	2,5	75,2	2,1	79,1	2,4
2009	-48,8	-1,8	-41,3	-1,5	-34,5	-1,3
2010	-12,1	-0,6	-8,9	-0,5	-13,8	-0,7
2011	-4,8	-0,3	17,5	0,7	20,5	1,0
2012	-17,9	-0,8	-19,4	-1,1	-25,2	-1,5
2013	4,0	0,3	10,0	0,8	1,0	0,1
2014	7,0	0,5	0,6	0,0	14,6	1,1
2015	9,8	0,6	11,5	0,7	12,7	0,7
2016	-16,2	-1,1	-10,2	-0,7	-17,6	-1,1
2017	-26,1	-4,2	-26,2	-4,1	-26,3	-3,7
2018	-0,1	0,0	-6,0	-0,9	-2,0	-0,3
Total	-18,2	-0,1	2,8	0,0	8,6	0,0
Total (a.a)	-1,7		0,3		0,8	

(iv) Estratégia “Short – Long (MSCI World)”

Dado que a estratégia “short-only” tem retornos anuais médios aproximadamente nulos, fica evidente que a maior parte do retorno apresentado pela estratégia “short-long” vem da posição comprada em MSCI World, que rendeu 71% de 2008 até 2018, com Sharpe de 0,42. O interessante sobre esse portfólio “long-short” é que embora a alocação vendida nos índices de *equities* indicados pelos sinais advindos da performance de *commodities* melhore pouco o retorno – vs uma alocação passiva comprada no MSCI World –, ela melhora significativamente o Sharpe.

Short - Long (MSCI World)						
	Sinal 12m	Sharpe	Sinal 6m	Sharpe	Sinal 3m	Sharpe
2008	39,3	2,5	27,5	1,4	31,4	2,1
2009	-19,1	-2,1	-11,6	-1,0	-4,8	-0,3
2010	1,5	0,2	4,7	0,4	-0,1	0,0
2011	-8,5	-0,6	13,8	1,2	16,8	2,0
2012	-1,7	-0,2	-3,2	-0,4	-9,1	-1,5
2013	28,8	3,1	34,8	4,9	25,8	3,6
2014	12,7	1,3	6,3	0,6	20,3	2,8
2015	10,3	1,2	12,1	1,3	13,3	1,3
2016	-7,8	-0,9	-1,7	-0,2	-9,1	-0,7
2017	-5,1	-0,8	-5,2	-0,9	-5,3	-0,8
2018	4,1	0,8	-1,9	-1,0	2,1	0,3
Total	54,4	0,4	75,5	0,6	81,2	0,7
Total (a.a)	5,1		7,1		7,7	

(v) **Estratégia “Long – Short”**

Essa alocação, comprada na cesta de MSCI’s indicada para a estratégia “long” e simultaneamente vendida na cesta indicada para a estratégia “short”, apresentou os melhores resultados. Embora o retorno anual médio, da estratégia utilizando os sinais de 6 e 3 meses tenham sido similares aos da estratégia “long-only”, o desvio padrão anualizado dos retornos mensais foi muito inferior (14,3% vs 19,1%, em média). Conseqüentemente, o Sharpe da estratégia foi maior (0,77 vs 0,55 em média). Por fim, deve-se notar que para os sinais de 6 e 3 meses os meses mais positivos (31,7% e 28,3%, respectivamente) foram maiores ou iguais ao de qualquer outra estratégia testada, enquanto os piores meses foram menos negativos que os de qualquer outra estratégia testada.

Long - Short						
	Sinal 12m	Sharpe	Sinal 6m	Sharpe	Sinal 3m	Sharpe
2008	33,8	2,6	44,3	1,3	47,7	1,7
2009	-7,5	-0,3	28,6	3,2	34,0	3,0
2010	4,0	0,3	17,0	1,2	11,1	0,8
2011	-14,0	-0,8	11,3	1,5	13,9	2,1
2012	1,1	0,1	-8,1	-1,1	-14,0	-2,0
2013	7,7	1,1	19,7	2,5	8,9	1,2
2014	-6,5	-0,8	-5,1	-0,5	16,9	1,8
2015	12,2	0,8	-3,2	-0,2	0,0	0,0
2016	2,3	0,3	21,6	2,4	5,1	0,4
2017	-2,7	-0,8	-0,8	-0,2	-8,2	-1,2
2018	-0,3	-0,1	-5,7	-2,8	-1,3	-0,3
Total	30,0	0,2	119,6	0,8	114,0	0,8
Total (a.a)	2,8		11,3		10,8	

Curiosamente, a estratégia “*long-short*” gerou altos retornos, mesmo sendo negativamente correlacionada com *equities* globais (correlação de -0,25 em relação ao MSCI) - que foi uma classe de ativo que performou muito bem na última década.

10. Conclusão

A análise dos retornos do MSCI EUA e SPGSCI mostrou que embora a correlação seja bastante próxima de zero na totalidade da amostra, houve um aumento considerável na última década, confirmando o que foi posto por Gorton et al. em 2006 e 2015. Dito isso, a análise das correlações entre esses dois índices não é representativa da correlação entre as duas classes de ativos – *commodities* e *equities* – de forma geral. Portanto, analisou-se a correlação entre o SPGSCI e os índices MSCI de outros 48 países, e constatou-se que na realidade a correlação histórica dos EUA é superior à média dos demais índices nos últimos 10 anos (0,54 vs 0,46).

Ademais, notou-se que há “correlação entre as correlações”, visto que outras economias desenvolvidas, como a americana, europeia e a canadense passaram por aumentos e diminuições nas suas correlações com o SPGSCI simultaneamente. Verificou-se que o mesmo é válido para economias emergentes como Brasil, Rússia, China, México.

Indo mais além, as correlações entre os MSCI’s locais e os diferentes subcomponentes do SPGSCI foram estudadas. Verificou-se que o aumento de correlação nos anos recentes ocorreu não apenas para o SPGSCI agregado, mas também para todos os seus subcomponentes agregados – *Agriculture*, *Energy*, *Industrial Metals*, *Livestock*, *Precious Metals*. Ademais, revelou-se que os subcomponentes mais correlacionados com os índices de *equities* são os de *Industrial Metals* e *Energy*.

Ademais, ao estimar o modelo de MQO ficou claro que os retornos dos MSCI’s locais são mais sensíveis às variações do MSCI World do que do SPGSCI. Na sequência utilizou-se o método de *Adaptive LASSO* para descobrir quais subcomponentes do SPGSCI são realmente relevantes. A principal conclusão é que a enorme maioria dos subcomponentes não é importante para explicar os retornos dos MSCI-s locais. Inclusive, o modelo que utilizaos cinco subcomponentes agregados como variável explicativa e controla para os retornos do MSCI World induz a uma conclusão particularmente interessante: o subcomponente *Energy*, embora seja muito correlacionado com os retornos dos MSCI’s locais, não é

relevante para explicar os retornos, pois a variável MSCI World já traz grande parte da “informação” contida nos retornos do *Energy Index*.

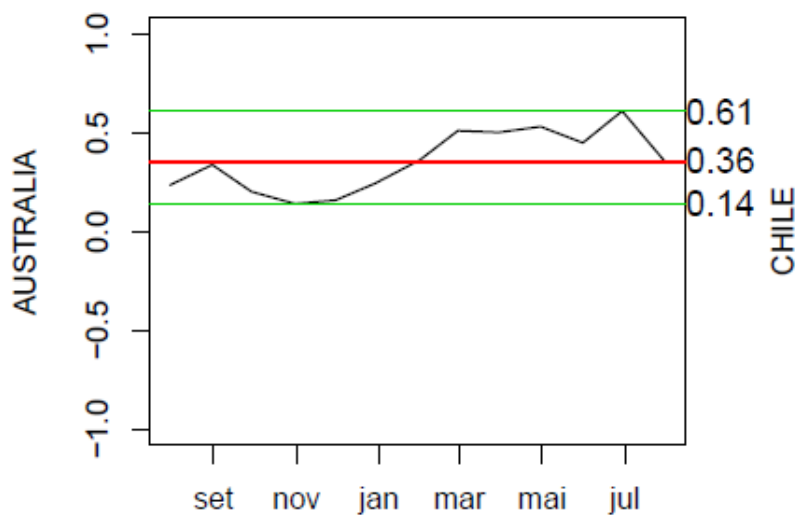
Por fim, estratégias de investimentos nos índices MSCI’s locais foram simuladas, a partir de sinalizações de *momentum* nos diferentes subcomponentes do SPGSCI. Observa-se que o sinal de alocação a partir da performance de preço dos subcomponentes do SPGSCI nos últimos 12 meses funciona significativamente pior do que os sinal baseados nos últimos 6 ou 3 meses. Logo se entende que *momentum* tem um impacto de “curto prazo” nos índices de *equities*. Vale pontuar que a estratégia de melhor performance nos últimos 10 anos foi a estratégia *long-short*, que compra uma cesta de MSCI’s de países mais correlacionados com os subcomponentes que do SPGSCI que tendo boa performance recente, e vende uma cesta mais correlacionada com os que estão tendo desempenho ruim. Essa estratégia rendeu 11,3% (a.a) com Sharpe ratio de 0,8 nos, mesmo sendo negativamente correlacionada com o MSCI World (-0,25).

11. Referências Bibliográficas

1. BÜYÜSAHİN, B. ROBE, M., 2012. *Speculators, Commodities and Cross-market Linkages. Technical Report, CFTC.*
2. BHARDWAJ, G., GORTON, G., ROUWENHORST G., 2015. *Facts and Fantasies About Commodity Futures Ten Years Later.* National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper 21243.
3. GORTON, G., ROUWENHORST G., 2006. *Facts and Fantasies About Commodity Futures.* *Financ. Anal. J.*, n.62, p. 47-68.
4. JOHNSON, N., THUERBACH, K., 2016. *Commodity Investing: A New Take on Equities Versus Futures.* Pimco.
5. LOMBARDI, M., RAVAZOLLO, F., 2016. *On the Correlation Between Commodities and Equities returns: Implications for portfolio allocation.* *Journal of Commodity Markets* 2, p. 45-47.
6. NGUYEN, D., SOUSA, R., UDDIN, G., 2015. *Testing for Asymmetric Causality Between U.S. Equity Returns and Commodity Futures Returns.* *Finance Research Letters* 12, p. 38–47.
7. RIBEIRO, R., LOEYS, J., NORMAND, J., 2006. *Momentum in Commodities.* J.P. Morgan Investment Strategies, n.25.
8. RIBEIRO, R., 2009. *Profiting From Slide in Commodity Curves.* J.P. Morgan Investment Strategies, n.54.
9. RIBEIRO, R., 2011 *Commodity Equities or Futures?* J.P. Morgan Investment Strategies, n.68.
10. SHANBHAG, M., 2015. *Efficient Commodity Exposure Through Commodity Producer Equities.* Greenline Partners.
11. TANG, K., XIONG, W., 2012. *Index investment and Financialization of Commodities.* *Financ. Anal. J.*, n.68, p. 54-74.

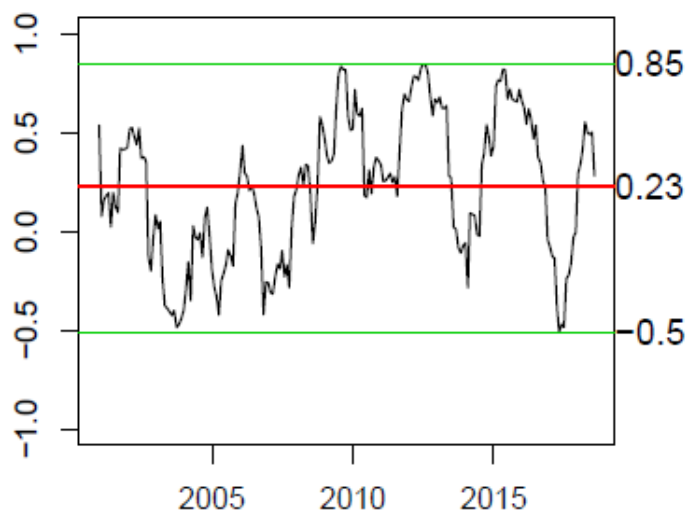
Anexo 1: Correlações entre MSCI's e Sub-Índices SPGSCI

Correlação com o SPGSCI



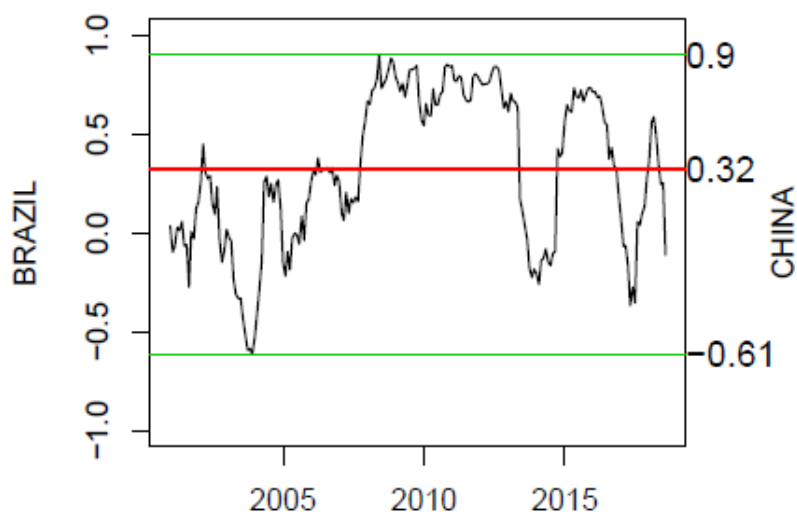
Retornos

Correlação com o SPGSCI



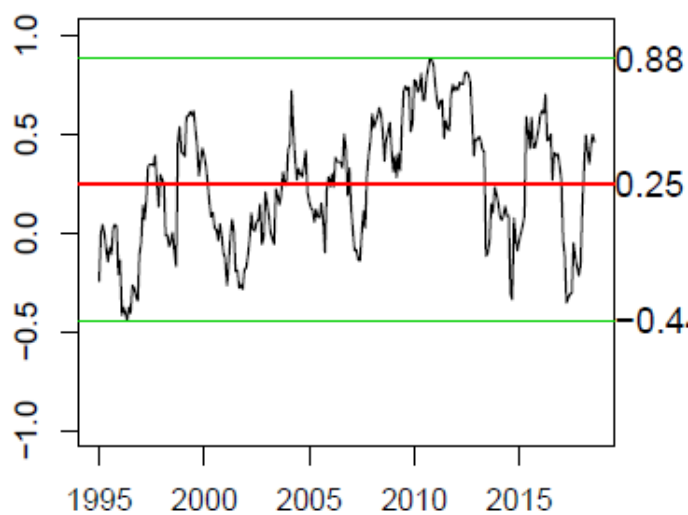
Retornos

Correlação com o SPGSCI



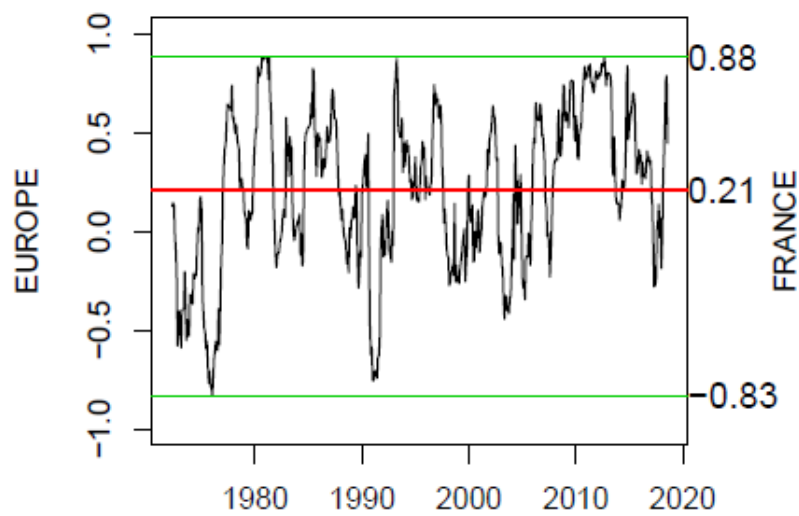
Retornos

Correlação com o SPGSCI

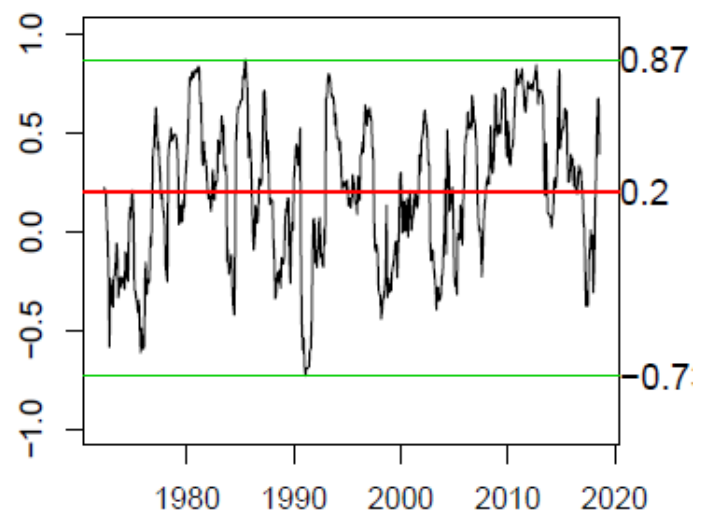


Retornos

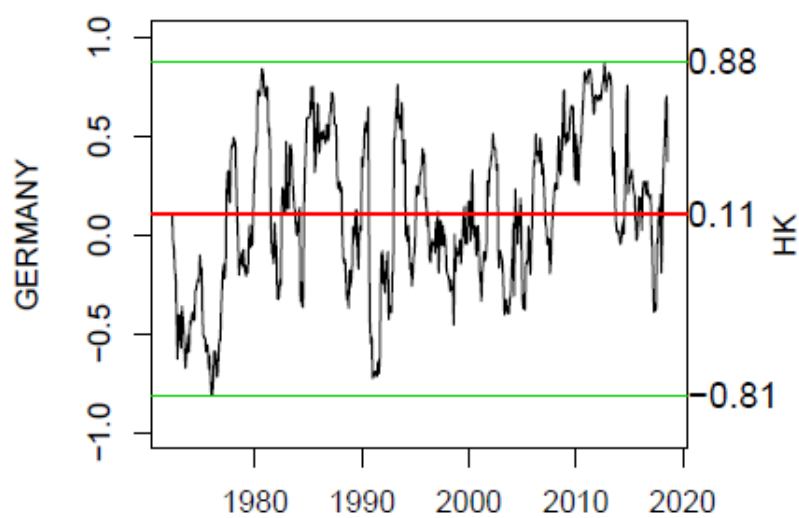
Correlação com o SPGSCI



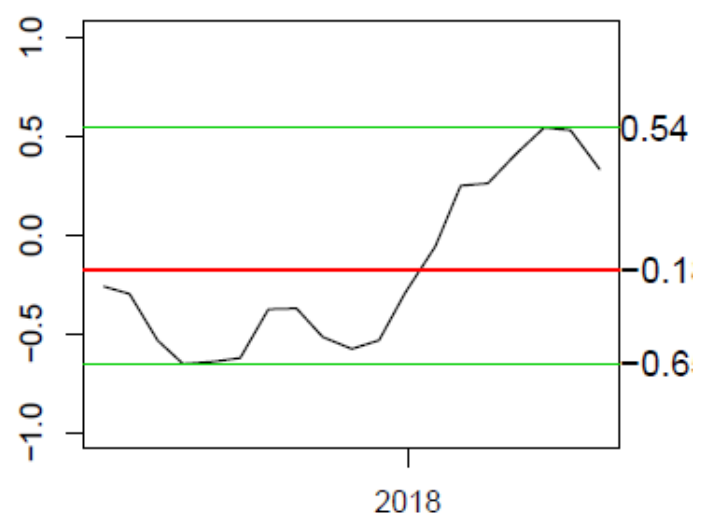
Correlação com o SPGSCI



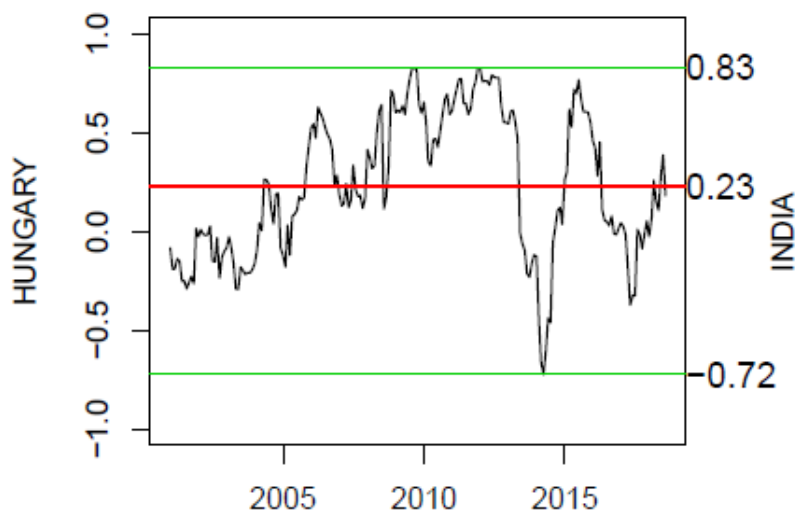
Correlação com o SPGSCI



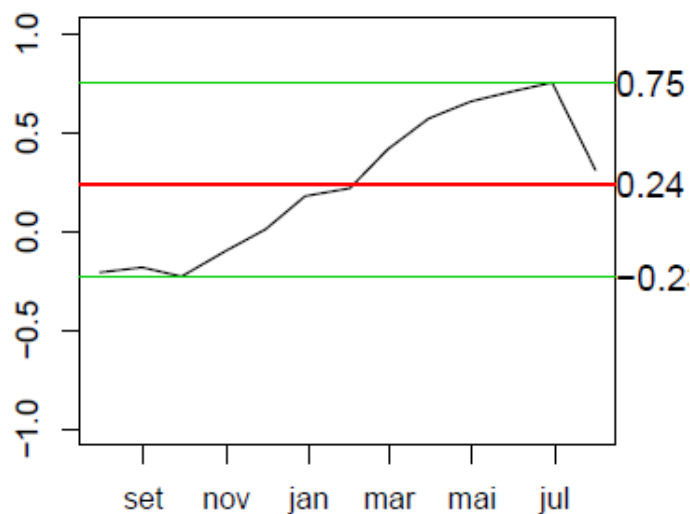
Correlação com o SPGSCI



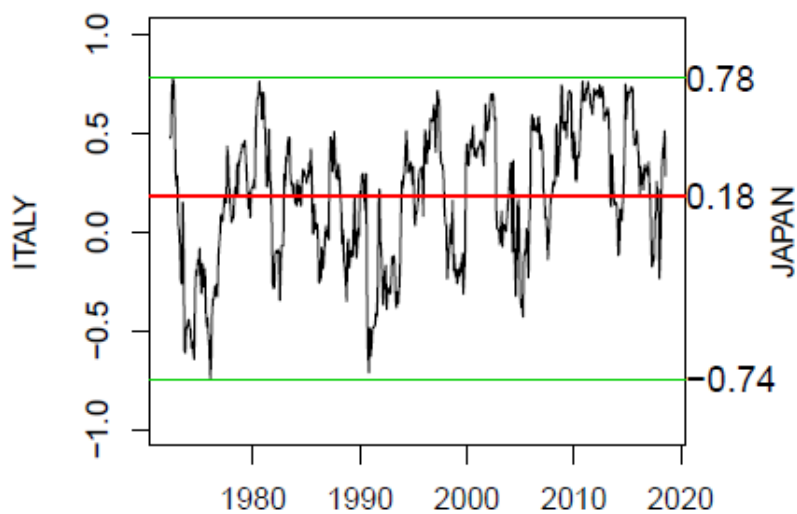
Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI



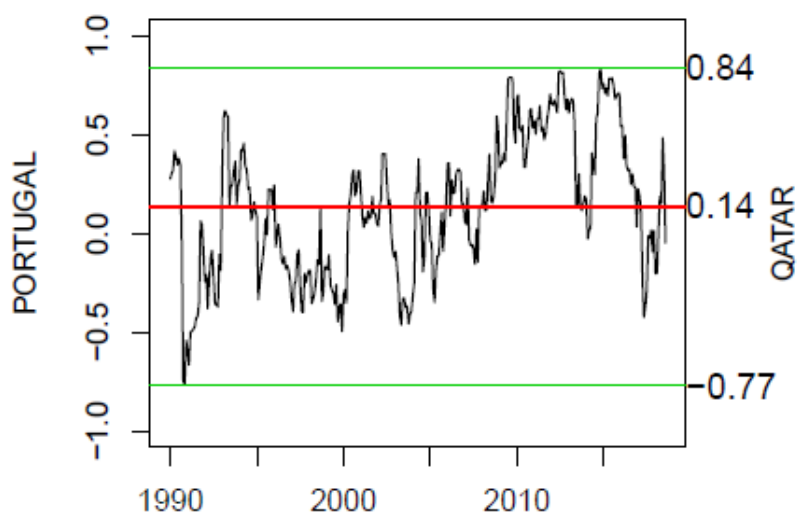
Correlação com o SPGSCI



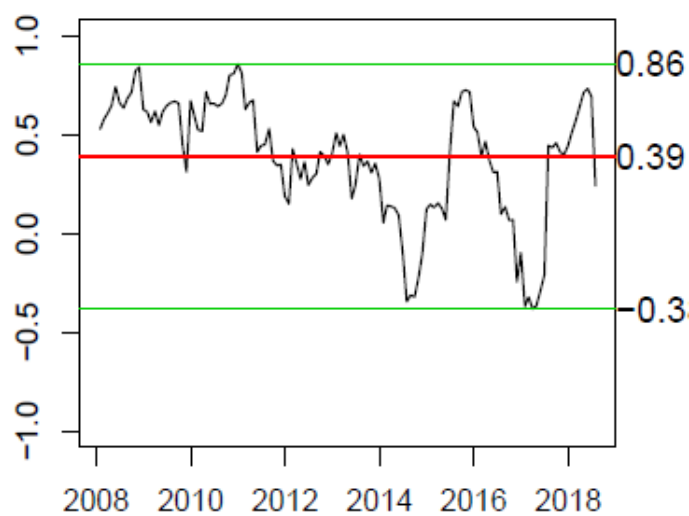
Correlação com o SPGSCI



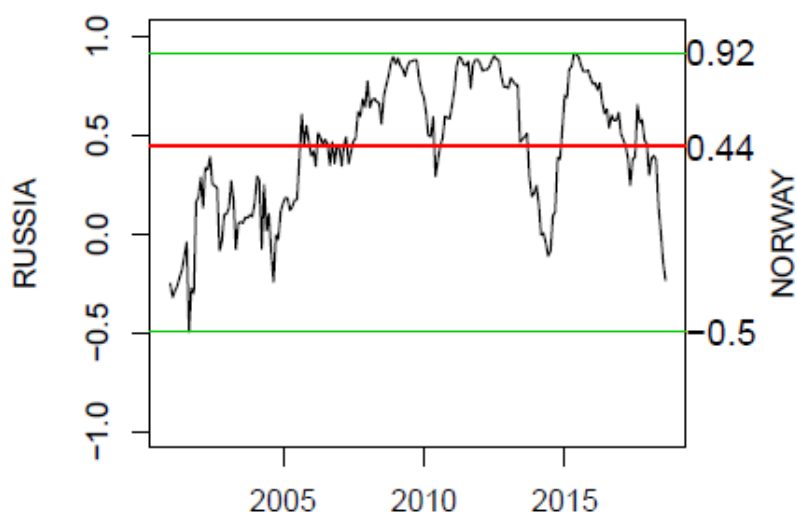
Correlação com o SPGSCI



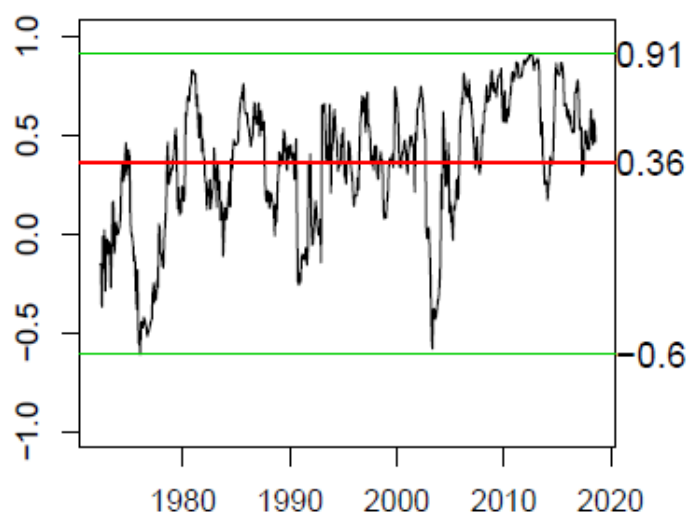
Correlação com o SPGSCI



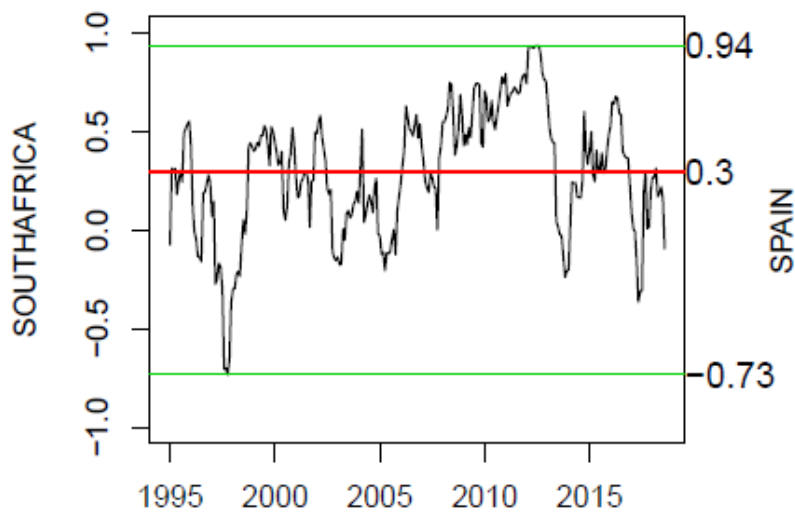
Correlação com o SPGSCI



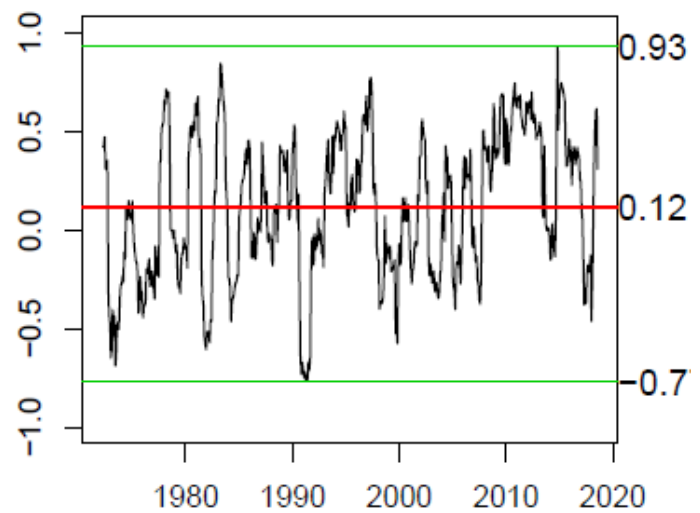
Correlação com o SPGSCI



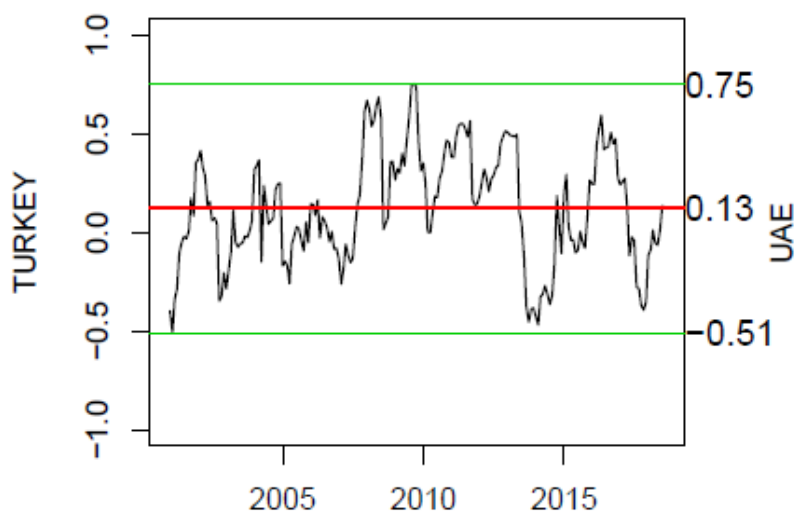
Correlação com o SPGSCI



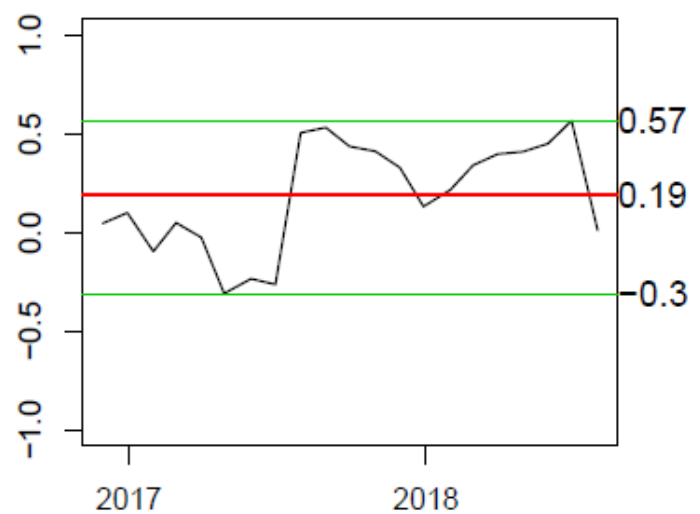
Correlação com o SPGSCI



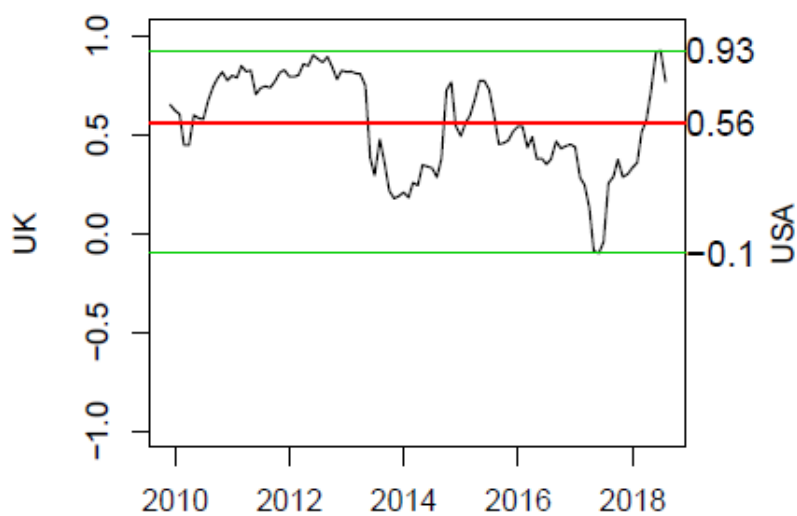
Correlação com o SPGSCI



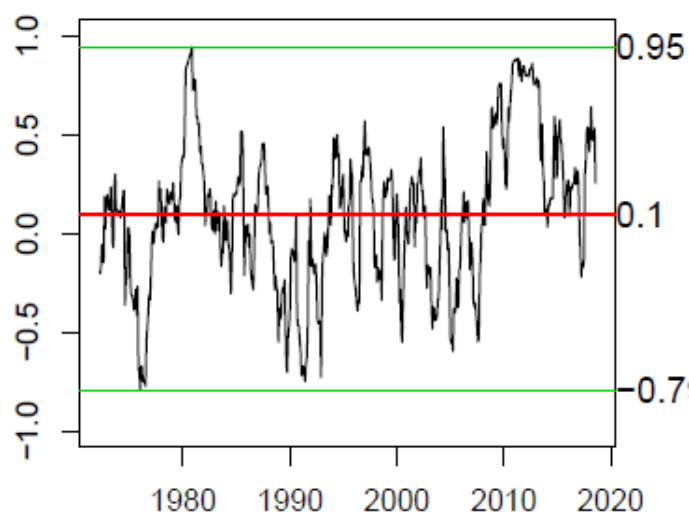
Correlação com o SPGSCI



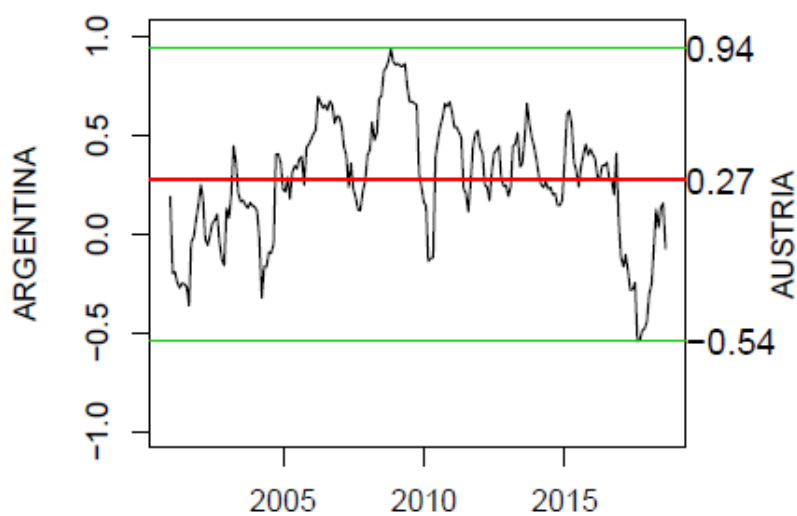
Correlação com o SPGSCI



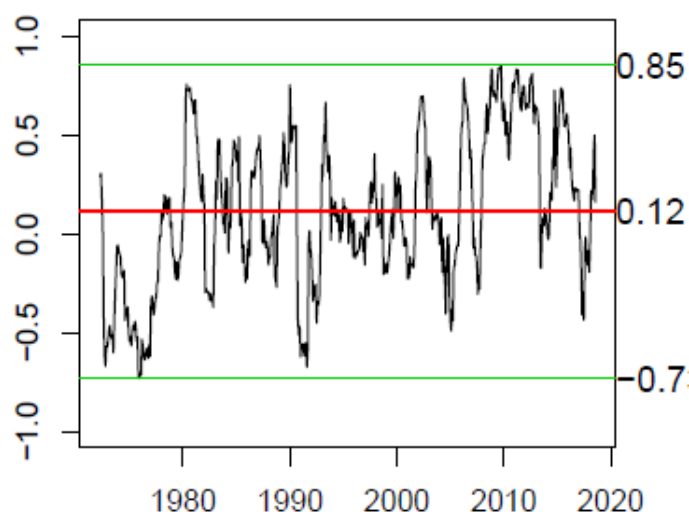
Correlação com o SPGSCI



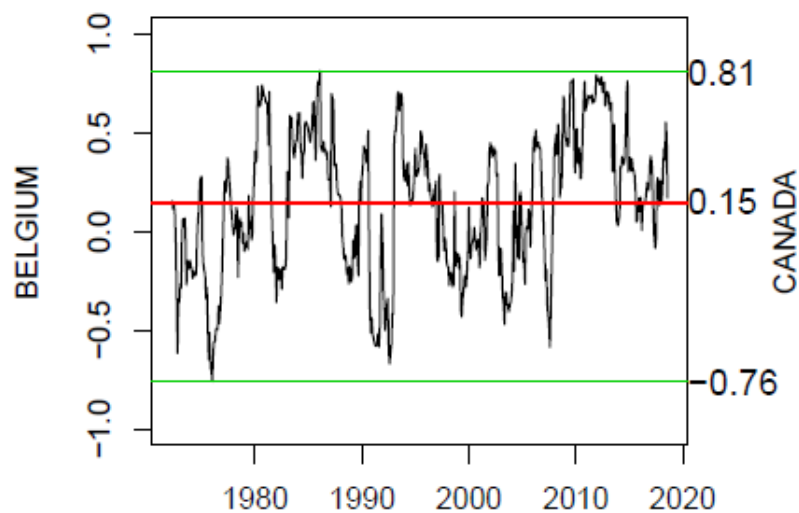
Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI

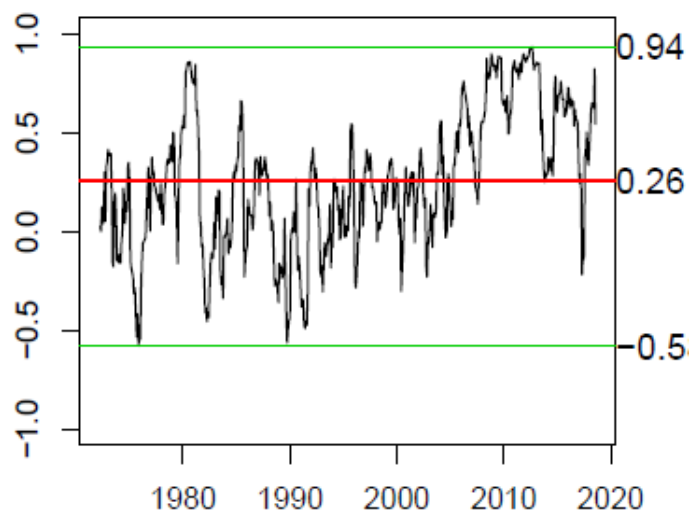


Correlação com o SPGSCI



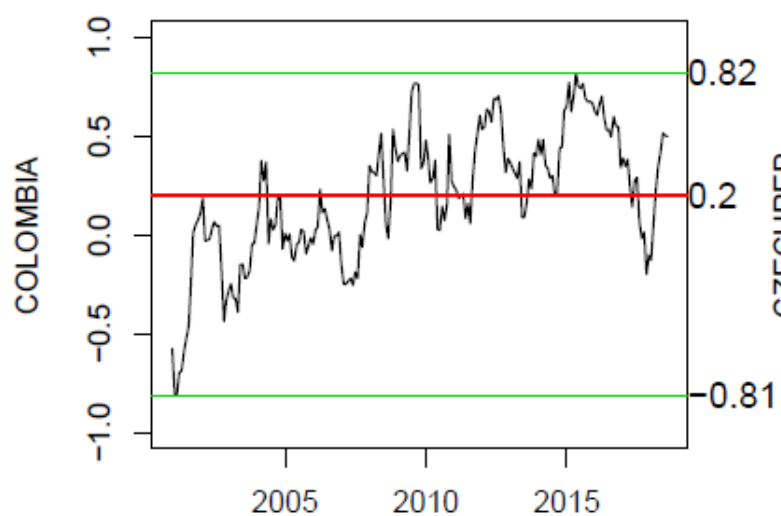
Retornos

Correlação com o SPGSCI



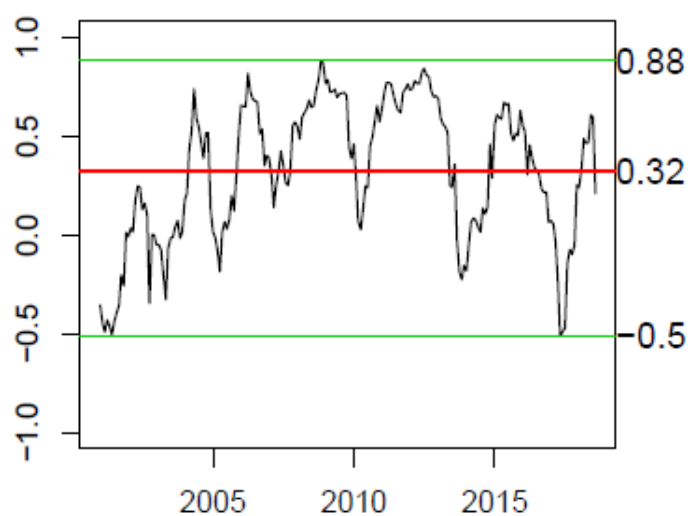
Retornos

Correlação com o SPGSCI



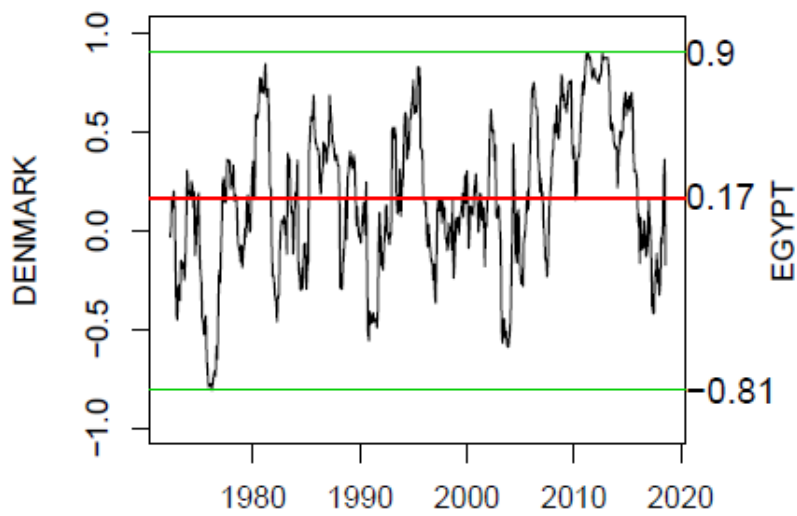
Retornos

Correlação com o SPGSCI

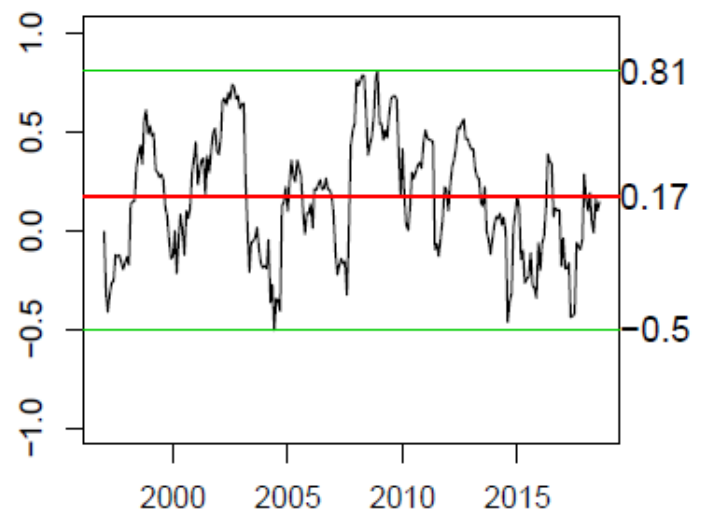


Retornos

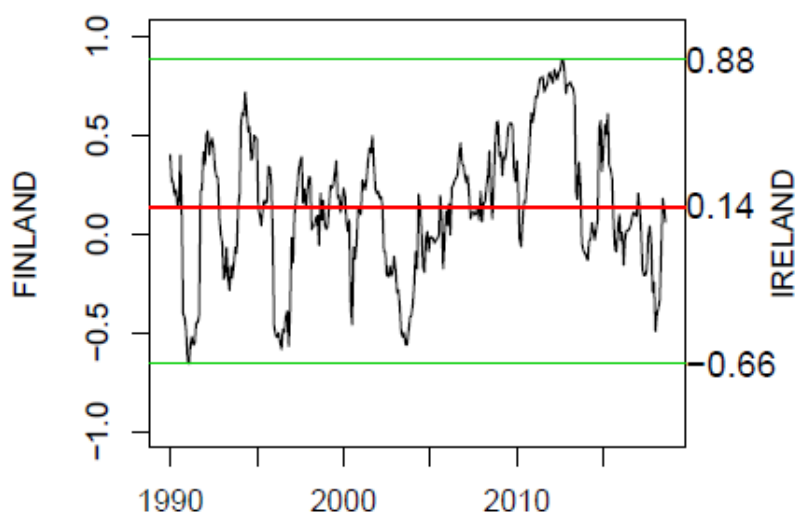
Correlação com o SPGSCI



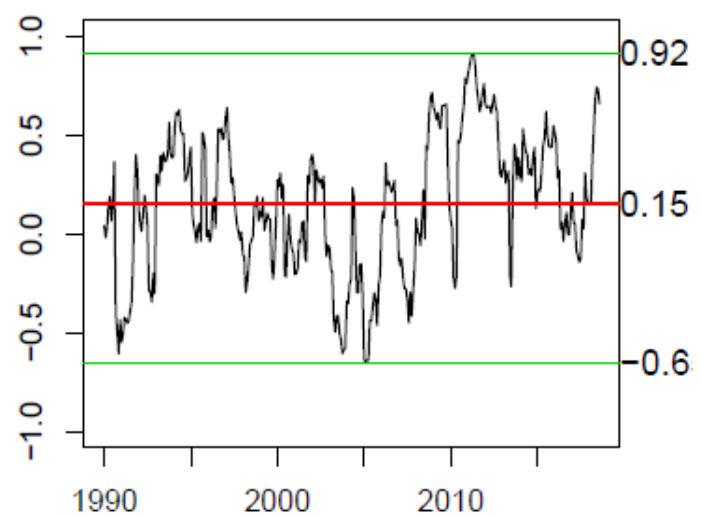
Correlação com o SPGSCI



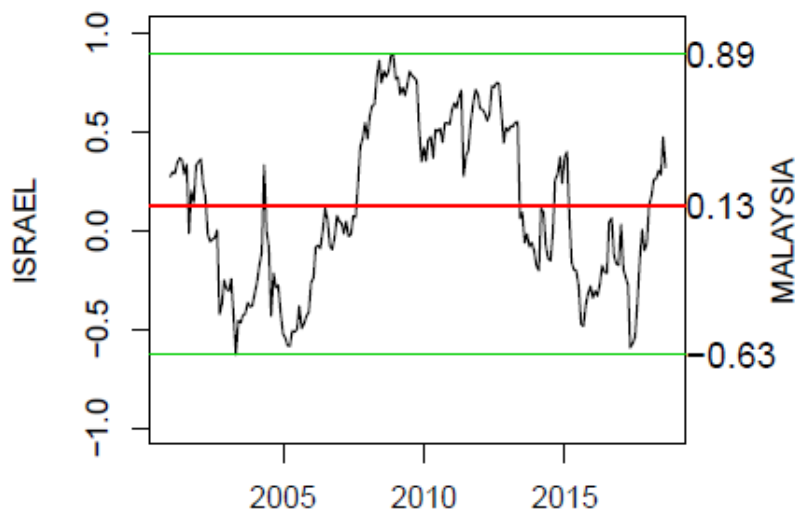
Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI



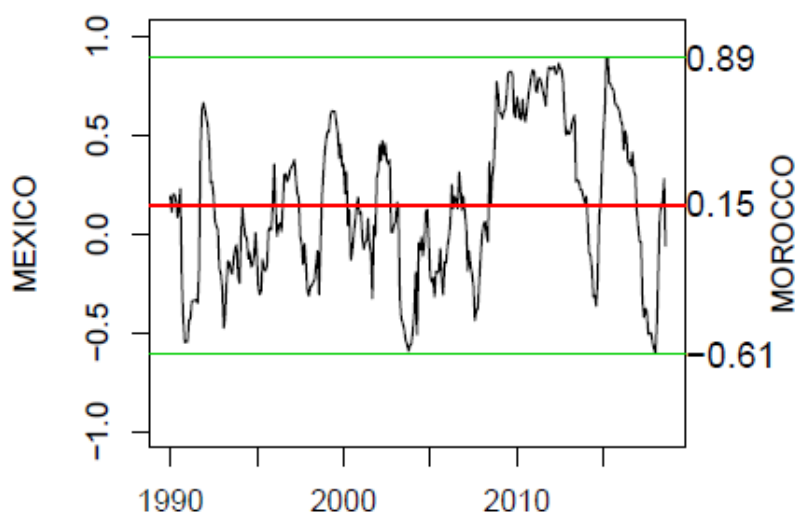
Correlação com o SPGSCI



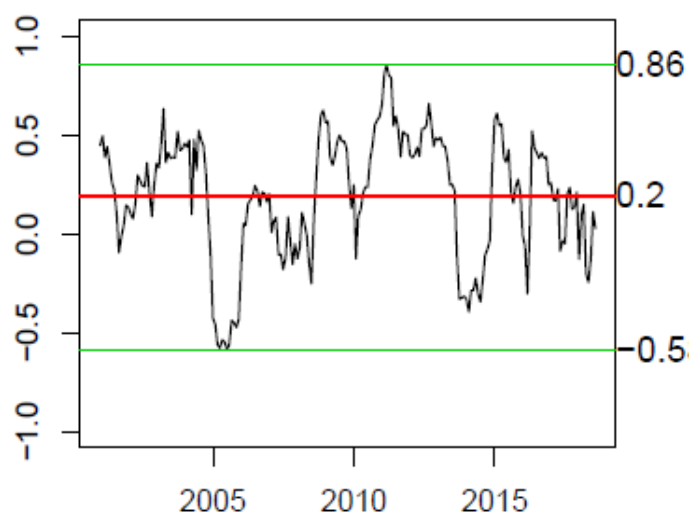
Correlação com o SPGSCI



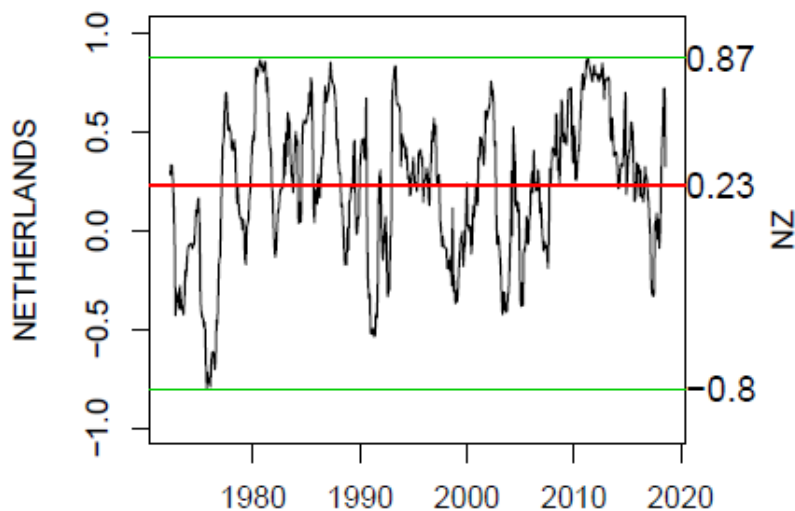
Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI

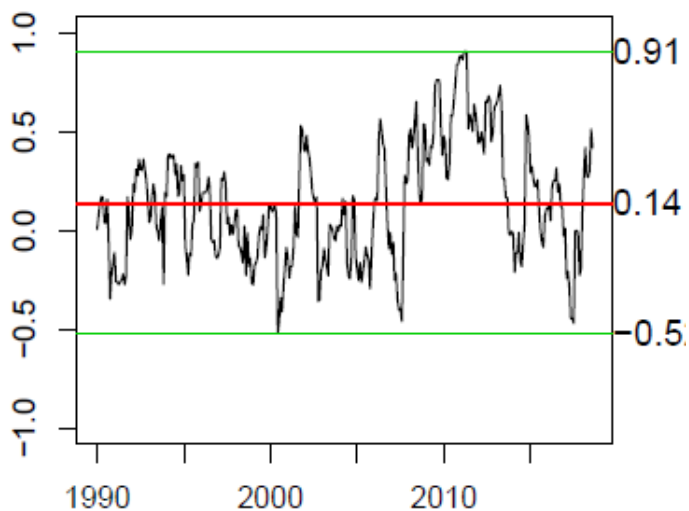


Correlação com o SPGSCI



Retornos

Correlação com o SPGSCI



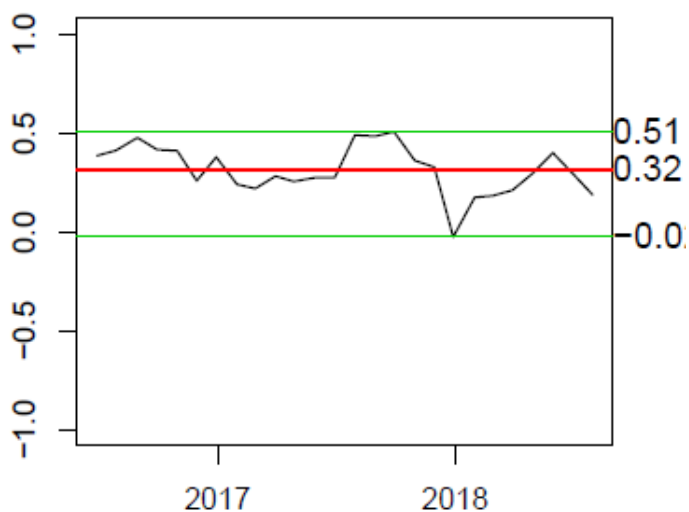
Retornos

Correlação com o SPGSCI



Retornos

Correlação com o SPGSCI

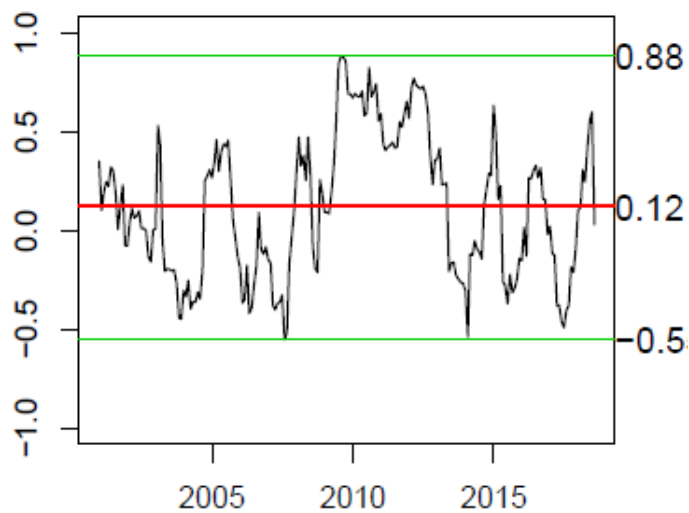


Retornos

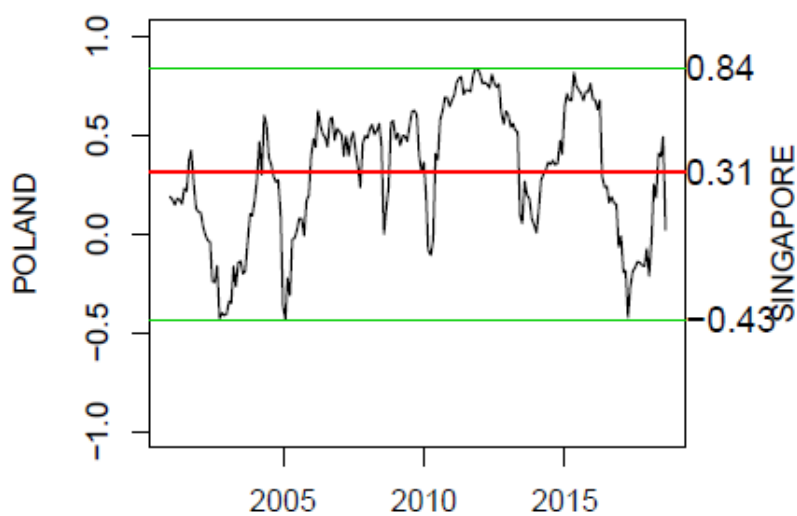
Correlação com o SPGSCI



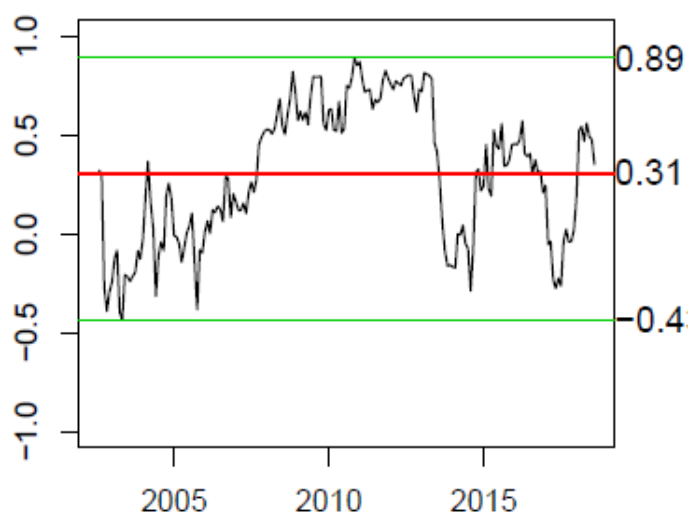
Correlação com o SPGSCI



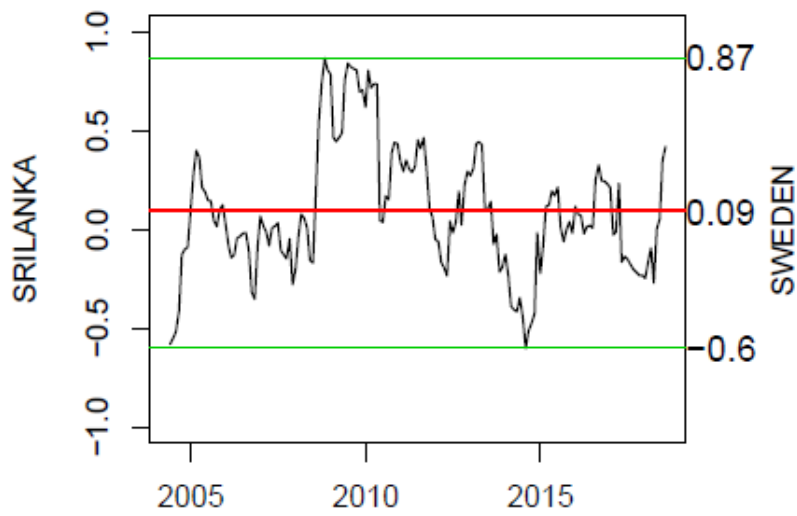
Correlação com o SPGSCI



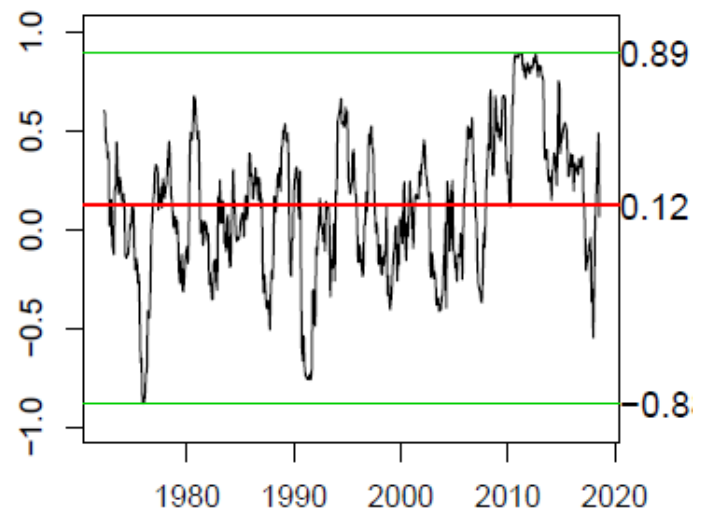
Correlação com o SPGSCI



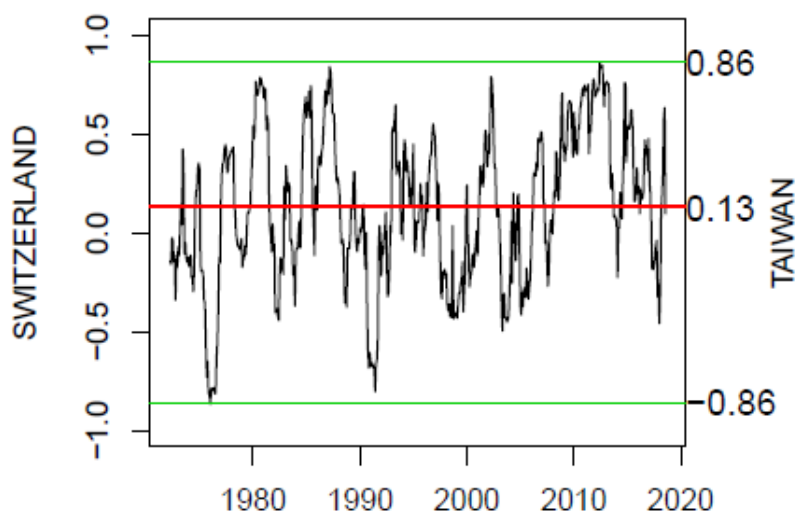
Correlação com o SPGSCI



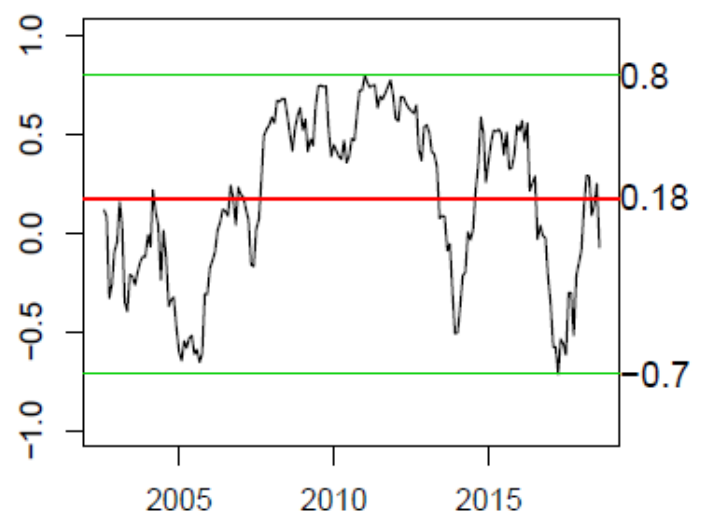
Correlação com o SPGSCI



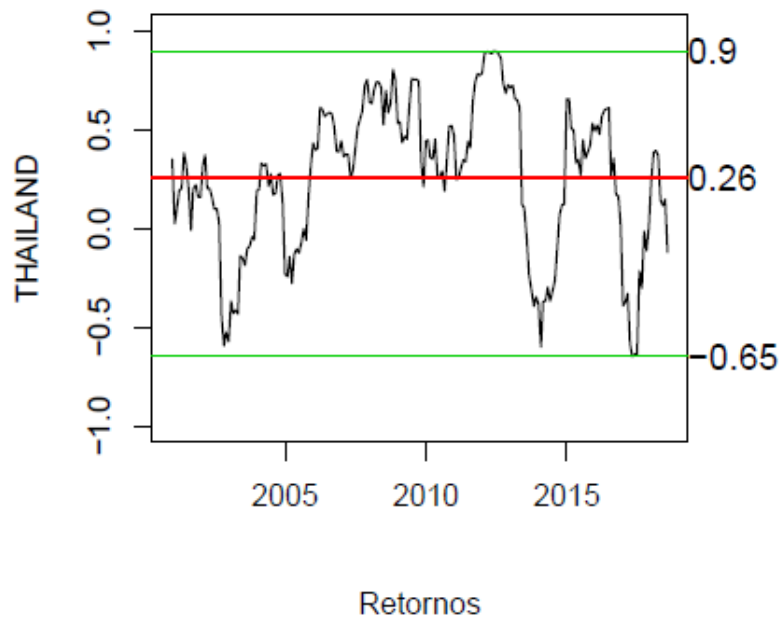
Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI



Correlação com o SPGSCI



Anexo 2: Correlações entre MSCI's e sub-índices SPGSCI

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	SPGSCI		Industrial Metals		Precious Metals		Aluminum		Copper	
ARGENTINA	0,32	0,41	0,36	0,42	0,20	0,20	0,32	0,37	0,29	0,40
AUSTRALIA	0,17	0,17	0,30	0,30	0,07	0,07	0,15	0,15	0,30	0,30
AUSTRIA	0,21	0,60	0,35	0,57	0,14	0,15	0,33	0,40	0,35	0,56
BELGIUM	0,14	0,48	0,28	0,44	0,19	0,19	0,25	0,30	0,28	0,43
BRAZIL	0,37	0,58	0,47	0,57	0,31	0,35	0,42	0,48	0,39	0,52
CANADA	0,32	0,73	0,44	0,68	0,30	0,35	0,37	0,51	0,44	0,66
CHILE	0,31	0,45	0,46	0,52	0,26	0,38	0,39	0,39	0,42	0,51
CHINA	0,27	0,47	0,34	0,52	0,18	0,23	0,24	0,37	0,32	0,47
COLOMBIA	0,19	0,47	0,34	0,40	0,21	0,28	0,32	0,34	0,30	0,35
CZECHREP	0,37	0,55	0,35	0,49	0,18	0,21	0,32	0,43	0,31	0,45
DENMARK	0,18	0,54	0,25	0,48	0,15	0,20	0,30	0,38	0,23	0,44
EGYPT	0,24	0,28	0,29	0,39	0,21	0,22	0,25	0,33	0,25	0,33
EUROPE	0,17	0,58	0,36	0,55	0,18	0,17	0,34	0,43	0,33	0,50
FINLAND	0,14	0,41	0,25	0,46	0,11	0,11	0,24	0,39	0,21	0,40
FRANCE	0,18	0,52	0,31	0,50	0,18	0,15	0,30	0,39	0,28	0,45
GERMANY	0,10	0,49	0,27	0,48	0,10	0,16	0,30	0,39	0,25	0,43
HK	0,21	0,21	0,38	0,38	0,21	0,21	0,23	0,23	0,32	0,32
HUNGARY	0,34	0,52	0,47	0,57	0,18	0,17	0,40	0,46	0,41	0,53
INDIA	0,16	0,16	0,12	0,12	0,09	0,09	0,13	0,13	0,09	0,09
IRELAND	0,18	0,48	0,27	0,44	0,03	0,01	0,26	0,35	0,24	0,41
ISRAEL	0,21	0,36	0,32	0,43	0,09	0,15	0,28	0,34	0,26	0,42
ITALY	0,15	0,49	0,24	0,43	0,12	0,11	0,24	0,34	0,21	0,39
JAPAN	0,32	0,44	0,35	0,40	0,16	0,09	0,32	0,30	0,28	0,34
MALAYSIA	0,26	0,40	0,25	0,47	0,18	0,23	0,16	0,37	0,25	0,42
MEXICO	0,19	0,54	0,20	0,52	0,12	0,29	0,21	0,40	0,19	0,50
MOROCCO	0,22	0,36	0,36	0,39	0,18	0,13	0,33	0,38	0,32	0,34
NETHERLANDS	0,19	0,52	0,32	0,47	0,13	0,13	0,29	0,35	0,31	0,43
NORWAY	0,36	0,72	0,37	0,60	0,25	0,25	0,37	0,45	0,36	0,58
NZ	0,17	0,39	0,35	0,46	0,19	0,19	0,29	0,33	0,31	0,41
OMAN	0,45	0,54	0,30	0,48	0,13	0,18	0,29	0,40	0,26	0,48
PAKISTAN	0,16	0,16	-0,04	-0,04	0,11	0,11	-0,09	-0,09	-0,06	-0,06
PERU	0,38	0,49	0,50	0,56	0,54	0,54	0,36	0,39	0,46	0,55
PHILIPPINES	0,15	0,29	0,34	0,38	0,20	0,32	0,30	0,30	0,27	0,34
POLAND	0,35	0,47	0,50	0,59	0,20	0,23	0,46	0,53	0,43	0,53
PORTUGAL	0,17	0,49	0,23	0,39	0,15	0,21	0,20	0,27	0,20	0,36
QATAR	0,44	0,46	0,28	0,35	0,11	0,11	0,28	0,30	0,23	0,32
RUSSIA	0,40	0,71	0,40	0,58	0,16	0,24	0,31	0,43	0,38	0,59
SINGAPORE	-0,03	0,56	0,06	0,60	-0,02	0,32	0,09	0,45	0,02	0,57
SOUTHAFRICA	0,35	0,50	0,44	0,53	0,38	0,35	0,35	0,43	0,39	0,48
SPAIN	0,12	0,43	0,24	0,42	0,08	0,11	0,25	0,34	0,22	0,36
SRILANKA	0,23	0,37	0,17	0,35	0,08	0,13	0,12	0,26	0,14	0,33
SWEDEN	0,12	0,54	0,28	0,57	0,12	0,18	0,36	0,45	0,25	0,53
SWITZERLAND	0,10	0,49	0,29	0,49	0,20	0,17	0,27	0,38	0,26	0,43
TAIWAN	0,24	0,46	0,44	0,56	0,15	0,15	0,35	0,44	0,39	0,51
THAILAND	0,28	0,47	0,46	0,52	0,25	0,36	0,40	0,43	0,38	0,46
TURKEY	0,15	0,27	0,32	0,36	0,11	0,14	0,29	0,32	0,24	0,29
UAE	0,47	0,47	0,44	0,44	0,19	0,19	0,38	0,38	0,35	0,35
UK	0,65	0,66	0,61	0,61	0,18	0,19	0,47	0,46	0,58	0,58
USA	0,10	0,54	0,28	0,54	0,04	0,09	0,29	0,39	0,27	0,52

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	Gold		Silver		Palladium		Platinum		Nickel	
ARGENTINA	0,17	0,18	0,25	0,23	0,32	0,32	0,32	0,40	0,28	0,28
AUSTRALIA	0,02	0,02	0,33	0,33	0,47	0,47	0,40	0,40	0,34	0,34
AUSTRIA	0,14	0,11	0,16	0,30	0,24	0,42	0,29	0,44	0,35	0,46
BELGIUM	0,16	0,16	0,20	0,31	0,20	0,29	0,27	0,41	0,32	0,46
BRAZIL	0,28	0,32	0,32	0,42	0,29	0,45	0,43	0,53	0,37	0,49
CANADA	0,30	0,31	0,35	0,46	0,34	0,50	0,34	0,50	0,45	0,55
CHILE	0,22	0,35	0,34	0,46	0,19	0,32	0,34	0,44	0,38	0,44
CHINA	0,16	0,20	0,23	0,34	0,16	0,45	0,22	0,42	0,29	0,46
COLOMBIA	0,20	0,27	0,23	0,29	0,16	0,24	0,23	0,34	0,23	0,36
CZECHREP	0,16	0,18	0,19	0,29	0,29	0,34	0,31	0,42	0,26	0,41
DENMARK	0,13	0,15	0,17	0,33	0,23	0,36	0,29	0,47	0,32	0,42
EGYPT	0,19	0,21	0,24	0,25	0,18	0,24	0,29	0,41	0,26	0,40
EUROPE	0,16	0,12	0,20	0,31	0,29	0,38	0,32	0,41	0,39	0,49
FINLAND	0,06	0,06	0,20	0,27	0,24	0,35	0,28	0,37	0,29	0,42
FRANCE	0,17	0,11	0,18	0,27	0,28	0,33	0,29	0,38	0,35	0,44
GERMANY	0,10	0,11	0,12	0,31	0,26	0,32	0,26	0,37	0,34	0,42
HK	0,17	0,17	0,34	0,34	0,49	0,49	0,43	0,43	0,33	0,33
HUNGARY	0,15	0,13	0,24	0,28	0,21	0,26	0,26	0,36	0,33	0,47
INDIA	0,06	0,06	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24
IRELAND	-0,01	-0,03	0,13	0,14	0,24	0,33	0,23	0,32	0,33	0,40
ISRAEL	0,06	0,12	0,16	0,27	0,31	0,31	0,26	0,37	0,27	0,36
ITALY	0,11	0,08	0,13	0,23	0,22	0,26	0,28	0,34	0,29	0,40
JAPAN	0,14	0,06	0,23	0,24	0,22	0,31	0,25	0,37	0,34	0,44
MALAYSIA	0,17	0,20	0,18	0,30	0,16	0,32	0,21	0,34	0,24	0,44
MEXICO	0,08	0,27	0,21	0,33	0,21	0,29	0,18	0,39	0,30	0,41
MOROCCO	0,17	0,11	0,22	0,21	0,15	0,30	0,35	0,48	0,28	0,32
NETHERLANDS	0,13	0,09	0,15	0,25	0,25	0,32	0,27	0,38	0,37	0,47
NORWAY	0,24	0,21	0,31	0,41	0,30	0,48	0,35	0,53	0,41	0,51
NZ	0,16	0,16	0,25	0,29	0,19	0,39	0,25	0,39	0,34	0,44
OMAN	0,10	0,16	0,21	0,26	0,34	0,40	0,34	0,43	0,19	0,36
PAKISTAN	0,11	0,11	0,14	0,14	0,12	0,12	0,29	0,29	-0,03	-0,03
PERU	0,53	0,53	0,48	0,52	0,34	0,48	0,47	0,58	0,39	0,46
PHILIPPINES	0,18	0,30	0,23	0,32	0,08	0,22	0,13	0,30	0,27	0,32
POLAND	0,18	0,21	0,22	0,28	0,22	0,32	0,25	0,38	0,37	0,44
PORTUGAL	0,12	0,18	0,19	0,29	0,26	0,25	0,25	0,37	0,23	0,37
QATAR	0,10	0,09	0,15	0,18	0,29	0,30	0,25	0,30	0,24	0,36
RUSSIA	0,11	0,19	0,29	0,39	0,26	0,42	0,32	0,45	0,31	0,42
SINGAPORE	-0,03	0,28	0,05	0,42	0,10	0,46	0,01	0,49	0,03	0,54
SOUTHAFRICA	0,35	0,32	0,38	0,43	0,26	0,42	0,36	0,47	0,36	0,47
SPAIN	0,06	0,09	0,09	0,18	0,18	0,22	0,25	0,32	0,27	0,37
SRILANKA	0,07	0,12	0,14	0,19	0,19	0,25	0,22	0,28	0,16	0,33
SWEDEN	0,05	0,14	0,16	0,29	0,31	0,41	0,27	0,44	0,40	0,49
SWITZERLAND	0,20	0,12	0,19	0,31	0,24	0,37	0,27	0,37	0,30	0,45
TAIWAN	0,11	0,10	0,25	0,33	0,38	0,45	0,36	0,46	0,38	0,54
THAILAND	0,22	0,32	0,29	0,41	0,09	0,37	0,24	0,45	0,42	0,55
TURKEY	0,08	0,11	0,18	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,33	0,38
UAE	0,18	0,18	0,18	0,18	0,37	0,37	0,34	0,34	0,41	0,41
UK	0,14	0,14	0,33	0,34	0,44	0,44	0,42	0,42	0,53	0,53
USA	0,02	0,05	0,12	0,23	0,22	0,36	0,19	0,33	0,36	0,48

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	Zinc		Lead		Agriculture		Corn		Cotton	
ARGENTINA	0,32	0,39	0,22	0,20	0,17	0,27	0,08	0,17	0,17	0,29
AUSTRALIA	0,29	0,29	0,18	0,18	0,16	0,16	-0,13	-0,13	0,44	0,44
AUSTRIA	0,38	0,52	0,39	0,45	0,15	0,45	0,13	0,38	0,19	0,45
BELGIUM	0,33	0,43	0,31	0,33	0,11	0,37	0,09	0,32	0,18	0,38
BRAZIL	0,37	0,55	0,36	0,39	0,29	0,44	0,18	0,32	0,24	0,42
CANADA	0,39	0,62	0,37	0,46	0,18	0,47	0,13	0,37	0,22	0,50
CHILE	0,34	0,45	0,37	0,37	0,25	0,34	0,18	0,27	0,26	0,31
CHINA	0,31	0,57	0,34	0,44	0,22	0,31	0,11	0,19	0,16	0,35
COLOMBIA	0,30	0,43	0,28	0,32	0,18	0,29	0,10	0,18	0,19	0,28
CZECHREP	0,24	0,41	0,23	0,28	0,32	0,39	0,21	0,30	0,22	0,38
DENMARK	0,30	0,43	0,30	0,32	0,13	0,37	0,10	0,27	0,20	0,43
EGYPT	0,27	0,39	0,20	0,27	0,16	0,20	0,11	0,14	0,16	0,20
EUROPE	0,39	0,53	0,35	0,39	0,10	0,40	0,07	0,33	0,20	0,44
FINLAND	0,20	0,42	0,20	0,35	0,20	0,35	0,11	0,24	0,18	0,42
FRANCE	0,34	0,50	0,31	0,35	0,14	0,38	0,11	0,32	0,15	0,42
GERMANY	0,35	0,49	0,31	0,33	0,07	0,33	0,06	0,28	0,19	0,37
HK	0,46	0,46	0,39	0,39	0,13	0,13	-0,09	-0,09	0,41	0,41
HUNGARY	0,40	0,56	0,33	0,41	0,28	0,32	0,22	0,27	0,24	0,37
INDIA	0,09	0,09	-0,13	-0,13	0,16	0,16	0,00	0,00	0,27	0,27
IRELAND	0,28	0,36	0,28	0,30	0,20	0,30	0,20	0,28	0,18	0,33
ISRAEL	0,22	0,37	0,22	0,27	0,22	0,25	0,16	0,19	0,21	0,31
ITALY	0,29	0,44	0,23	0,30	0,10	0,34	0,04	0,28	0,15	0,36
JAPAN	0,30	0,42	0,18	0,24	0,21	0,27	0,09	0,16	0,24	0,39
MALAYSIA	0,25	0,49	0,19	0,34	0,21	0,31	0,23	0,20	0,18	0,34
MEXICO	0,23	0,48	0,26	0,30	0,18	0,37	0,17	0,33	0,06	0,35
MOROCCO	0,28	0,31	0,24	0,16	0,21	0,31	0,17	0,26	0,13	0,25
NETHERLANDS	0,35	0,46	0,30	0,33	0,09	0,36	0,09	0,30	0,20	0,41
NORWAY	0,39	0,54	0,38	0,44	0,25	0,48	0,18	0,40	0,19	0,45
NZ	0,36	0,50	0,33	0,43	0,16	0,32	0,08	0,20	0,21	0,39
OMAN	0,22	0,37	0,23	0,25	0,19	0,20	0,10	0,10	0,24	0,28
PAKISTAN	0,18	0,18	0,03	0,03	0,08	0,08	0,04	0,04	0,11	0,11
PERU	0,45	0,64	0,37	0,36	0,33	0,48	0,26	0,42	0,28	0,45
PHILIPPINES	0,32	0,45	0,28	0,33	0,14	0,27	0,08	0,17	0,18	0,25
POLAND	0,38	0,54	0,32	0,40	0,25	0,31	0,17	0,22	0,18	0,32
PORTUGAL	0,28	0,44	0,26	0,33	0,15	0,35	0,11	0,27	0,20	0,46
QATAR	0,17	0,28	0,23	0,21	0,23	0,29	0,15	0,23	0,28	0,29
RUSSIA	0,33	0,54	0,22	0,38	0,22	0,36	0,16	0,30	0,19	0,39
SINGAPORE	0,04	0,59	0,07	0,43	-0,02	0,46	-0,06	0,32	0,02	0,42
SOUTHAFRICA	0,41	0,56	0,31	0,37	0,29	0,42	0,20	0,32	0,21	0,42
SPAIN	0,29	0,44	0,28	0,30	0,12	0,34	0,07	0,26	0,17	0,36
SRILANKA	0,15	0,27	0,23	0,35	0,15	0,22	0,08	0,12	0,17	0,21
SWEDEN	0,36	0,51	0,31	0,38	0,10	0,37	0,09	0,29	0,23	0,43
SWITZERLAND	0,30	0,45	0,27	0,36	0,08	0,38	0,08	0,34	0,14	0,41
TAIWAN	0,39	0,53	0,35	0,41	0,32	0,37	0,23	0,28	0,29	0,32
THAILAND	0,36	0,51	0,27	0,31	0,22	0,36	0,17	0,28	0,25	0,35
TURKEY	0,26	0,36	0,27	0,30	0,13	0,22	0,04	0,10	0,12	0,20
UAE	0,41	0,41	0,19	0,19	0,12	0,12	-0,03	-0,03	0,23	0,23
UK	0,55	0,55	0,42	0,42	0,41	0,41	0,31	0,32	0,43	0,44
USA	0,29	0,51	0,28	0,38	0,09	0,34	0,09	0,29	0,19	0,43

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	Grains		Wheat		Soybean Meal		Soybeans		Sugar	
ARGENTINA	0,12	0,22	0,10	0,18	0,09	0,19	0,15	0,27	0,11	0,20
AUSTRALIA	0,03	0,03	0,14	0,14	-0,05	-0,05	0,04	0,04	0,19	0,19
AUSTRIA	0,13	0,41	0,09	0,32	0,20	0,32	0,13	0,43	0,04	0,20
BELGIUM	0,09	0,33	0,07	0,27	0,12	0,22	0,11	0,33	0,08	0,19
BRAZIL	0,24	0,39	0,20	0,33	0,20	0,33	0,28	0,46	0,15	0,23
CANADA	0,16	0,43	0,16	0,36	0,19	0,31	0,12	0,47	0,11	0,16
CHILE	0,21	0,30	0,18	0,26	0,17	0,19	0,25	0,29	0,10	0,23
CHINA	0,19	0,28	0,21	0,24	0,12	0,26	0,17	0,38	0,16	0,16
COLOMBIA	0,13	0,24	0,10	0,24	0,09	0,16	0,17	0,26	0,12	0,24
CZECHREP	0,28	0,36	0,26	0,31	0,18	0,28	0,25	0,38	0,13	0,12
DENMARK	0,11	0,32	0,08	0,26	0,19	0,28	0,15	0,37	0,05	0,16
EGYPT	0,12	0,15	0,09	0,13	0,12	0,14	0,14	0,17	0,09	0,14
EUROPE	0,08	0,36	0,08	0,30	0,16	0,25	0,06	0,36	0,07	0,18
FINLAND	0,17	0,31	0,18	0,27	0,13	0,26	0,14	0,34	0,04	0,18
FRANCE	0,13	0,34	0,13	0,28	0,13	0,22	0,12	0,31	0,06	0,18
GERMANY	0,05	0,30	0,03	0,24	0,15	0,23	0,05	0,31	0,03	0,13
HK	-0,01	-0,01	0,02	0,02	-0,04	-0,04	0,06	0,06	0,29	0,29
HUNGARY	0,25	0,29	0,21	0,23	0,15	0,20	0,24	0,31	0,10	0,15
INDIA	0,07	0,07	0,11	0,11	-0,01	-0,01	0,07	0,07	0,06	0,06
IRELAND	0,18	0,27	0,12	0,18	0,12	0,19	0,15	0,28	0,06	0,09
ISRAEL	0,19	0,22	0,17	0,21	0,14	0,15	0,18	0,23	0,06	0,08
ITALY	0,08	0,31	0,10	0,27	0,10	0,20	0,06	0,29	0,05	0,14
JAPAN	0,16	0,21	0,13	0,18	0,19	0,19	0,23	0,28	0,11	0,20
MALAYSIA	0,20	0,27	0,10	0,22	0,20	0,24	0,26	0,36	0,10	0,21
MEXICO	0,19	0,36	0,18	0,33	0,11	0,22	0,14	0,32	0,00	0,08
MOROCCO	0,17	0,27	0,14	0,24	0,07	0,17	0,13	0,22	0,14	0,21
NETHERLANDS	0,08	0,32	0,07	0,27	0,13	0,21	0,08	0,31	0,05	0,15
NORWAY	0,21	0,43	0,18	0,32	0,24	0,34	0,20	0,48	0,16	0,25
NZ	0,11	0,26	0,11	0,25	0,07	0,16	0,13	0,26	0,09	0,25
OMAN	0,13	0,14	0,06	0,07	0,19	0,17	0,26	0,29	0,20	0,22
PAKISTAN	0,03	0,03	-0,05	-0,05	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17	0,17
PERU	0,31	0,45	0,27	0,38	0,18	0,30	0,29	0,43	0,07	0,17
PHILIPPINES	0,12	0,24	0,11	0,25	0,08	0,13	0,14	0,21	0,02	0,17
POLAND	0,23	0,28	0,23	0,26	0,13	0,18	0,20	0,29	0,11	0,16
PORTUGAL	0,11	0,29	0,09	0,24	0,07	0,19	0,11	0,30	0,08	0,20
QATAR	0,19	0,27	0,11	0,19	0,24	0,28	0,33	0,39	0,09	0,06
RUSSIA	0,18	0,32	0,13	0,23	0,13	0,26	0,19	0,36	0,15	0,19
SINGAPORE	-0,04	0,40	0,01	0,36	-0,09	0,34	-0,07	0,44	0,00	0,27
SOUTHAFRICA	0,25	0,38	0,22	0,32	0,19	0,32	0,24	0,42	0,18	0,24
SPAIN	0,09	0,31	0,10	0,30	0,07	0,18	0,06	0,24	0,10	0,16
SRILANKA	0,12	0,18	0,12	0,17	0,09	0,16	0,12	0,19	0,06	0,17
SWEDEN	0,08	0,33	0,06	0,28	0,13	0,23	0,09	0,35	0,06	0,16
SWITZERLAND	0,07	0,35	0,05	0,29	0,16	0,25	0,08	0,33	0,07	0,14
TAIWAN	0,28	0,34	0,25	0,31	0,20	0,23	0,28	0,35	0,15	0,18
THAILAND	0,18	0,33	0,14	0,27	0,14	0,25	0,23	0,34	0,07	0,17
TURKEY	0,08	0,17	0,08	0,16	0,11	0,19	0,12	0,24	0,15	0,24
UAE	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04	0,16	0,16	0,23	0,23
UK	0,36	0,36	0,30	0,30	0,26	0,27	0,37	0,38	0,22	0,23
USA	0,09	0,32	0,09	0,26	0,17	0,23	0,03	0,34	0,01	0,10

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	Petroleum		BrentCrude		CrudeOil		HeatingOil		Gasoil	
ARGENTINA	0,29	0,35	0,29	0,37	0,28	0,32	0,26	0,34	0,26	0,35
AUSTRALIA	0,13	0,13	0,11	0,11	0,14	0,14	0,02	0,02	0,05	0,05
AUSTRIA	0,20	0,55	0,39	0,55	0,19	0,52	0,18	0,53	0,35	0,50
BELGIUM	0,11	0,43	0,22	0,43	0,07	0,42	0,09	0,40	0,19	0,38
BRAZIL	0,35	0,52	0,36	0,53	0,34	0,49	0,31	0,49	0,30	0,47
CANADA	0,31	0,68	0,50	0,69	0,29	0,64	0,30	0,66	0,44	0,62
CHILE	0,28	0,40	0,30	0,41	0,27	0,36	0,28	0,40	0,25	0,37
CHINA	0,23	0,44	0,31	0,43	0,23	0,43	0,21	0,40	0,25	0,37
COLOMBIA	0,17	0,44	0,21	0,46	0,19	0,44	0,11	0,40	0,12	0,37
CZECHREP	0,29	0,49	0,29	0,49	0,29	0,48	0,25	0,47	0,22	0,42
DENMARK	0,19	0,48	0,31	0,47	0,18	0,46	0,16	0,45	0,26	0,44
EGYPT	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,25	0,17	0,21	0,18	0,18
EUROPE	0,18	0,53	0,32	0,52	0,14	0,52	0,16	0,49	0,27	0,45
FINLAND	0,09	0,36	0,14	0,34	0,07	0,36	0,09	0,31	0,13	0,28
FRANCE	0,12	0,48	0,30	0,47	0,11	0,47	0,11	0,44	0,24	0,39
GERMANY	0,12	0,45	0,23	0,44	0,08	0,44	0,10	0,41	0,17	0,37
HK	0,18	0,18	0,17	0,17	0,20	0,20	0,08	0,08	0,12	0,12
HUNGARY	0,27	0,48	0,27	0,47	0,27	0,47	0,22	0,44	0,21	0,41
INDIA	0,13	0,13	0,09	0,09	0,15	0,15	0,08	0,08	0,06	0,06
IRELAND	0,10	0,44	0,22	0,44	0,09	0,41	0,08	0,43	0,19	0,41
ISRAEL	0,16	0,30	0,14	0,30	0,18	0,31	0,13	0,25	0,10	0,21
ITALY	0,15	0,45	0,34	0,43	0,17	0,44	0,14	0,41	0,29	0,38
JAPAN	0,32	0,41	0,33	0,41	0,32	0,40	0,29	0,36	0,27	0,33
MALAYSIA	0,16	0,35	0,15	0,37	0,13	0,33	0,20	0,30	0,21	0,30
MEXICO	0,17	0,50	0,32	0,48	0,16	0,49	0,14	0,46	0,24	0,43
MOROCCO	0,17	0,31	0,18	0,33	0,16	0,29	0,14	0,26	0,16	0,24
NETHERLANDS	0,21	0,47	0,29	0,46	0,17	0,46	0,20	0,45	0,25	0,41
NORWAY	0,37	0,67	0,52	0,68	0,36	0,64	0,34	0,65	0,47	0,62
NZ	0,13	0,34	0,20	0,35	0,12	0,33	0,12	0,32	0,16	0,29
OMAN	0,43	0,51	0,40	0,49	0,44	0,52	0,37	0,45	0,38	0,45
PAKISTAN	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20	0,20	0,11	0,11	0,07	0,07
PERU	0,31	0,40	0,32	0,41	0,32	0,39	0,26	0,38	0,24	0,34
PHILIPPINES	0,12	0,25	0,15	0,25	0,13	0,23	0,09	0,23	0,08	0,20
POLAND	0,27	0,42	0,26	0,42	0,27	0,42	0,26	0,40	0,22	0,36
PORTUGAL	0,12	0,46	0,25	0,46	0,10	0,44	0,10	0,43	0,18	0,39
QATAR	0,42	0,43	0,41	0,42	0,43	0,44	0,36	0,39	0,33	0,35
RUSSIA	0,39	0,69	0,41	0,68	0,38	0,65	0,36	0,65	0,35	0,64
SINGAPORE	0,07	0,49	0,10	0,49	0,11	0,48	-0,07	0,45	-0,06	0,41
SOUTHAFRICA	0,28	0,45	0,35	0,44	0,29	0,44	0,27	0,41	0,29	0,35
SPAIN	0,08	0,39	0,23	0,38	0,07	0,38	0,06	0,36	0,17	0,32
SRILANKA	0,22	0,35	0,24	0,34	0,21	0,32	0,23	0,36	0,21	0,34
SWEDEN	0,10	0,49	0,26	0,48	0,11	0,47	0,08	0,45	0,21	0,42
SWITZERLAND	0,07	0,45	0,22	0,43	0,03	0,45	0,06	0,40	0,17	0,36
TAIWAN	0,18	0,39	0,19	0,39	0,17	0,37	0,15	0,36	0,12	0,31
THAILAND	0,27	0,41	0,28	0,41	0,27	0,38	0,23	0,39	0,21	0,36
TURKEY	0,12	0,24	0,13	0,24	0,13	0,23	0,10	0,21	0,09	0,19
UAE	0,44	0,44	0,44	0,44	0,37	0,37	0,42	0,42	0,45	0,45
UK	0,61	0,62	0,61	0,61	0,58	0,59	0,58	0,58	0,54	0,55
USA	0,09	0,51	0,25	0,50	0,07	0,50	0,07	0,46	0,19	0,43

Nomes	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y	Total	L10Y
	NaturalGas		Biofuel		Energy		Light Energy		MsciWorld	
ARGENTINA	0,04	0,02	0,18	0,30	0,27	0,35	0,36	0,45	0,43	0,50
AUSTRALIA	0,10	0,10	0,20	0,20	0,13	0,13	0,23	0,23	0,82	0,82
AUSTRIA	0,10	0,14	0,33	0,43	0,20	0,54	0,23	0,64	0,52	0,88
BELGIUM	0,03	0,10	0,27	0,38	0,11	0,43	0,19	0,52	0,69	0,86
BRAZIL	0,11	0,17	0,28	0,41	0,34	0,51	0,43	0,62	0,68	0,69
CANADA	0,17	0,18	0,30	0,41	0,31	0,67	0,34	0,76	0,76	0,86
CHILE	0,05	0,10	0,24	0,35	0,27	0,39	0,38	0,50	0,61	0,58
CHINA	0,09	0,06	0,22	0,29	0,23	0,43	0,31	0,50	0,49	0,73
COLOMBIA	-0,06	0,11	0,21	0,31	0,14	0,44	0,27	0,47	0,43	0,59
CZECHREP	0,21	0,18	0,29	0,34	0,31	0,50	0,43	0,58	0,56	0,74
DENMARK	0,06	0,12	0,24	0,34	0,18	0,48	0,21	0,57	0,56	0,81
EGYPT	0,03	0,03	0,16	0,21	0,20	0,24	0,29	0,32	0,37	0,52
EUROPE	0,08	0,12	0,28	0,38	0,18	0,53	0,20	0,61	0,87	0,96
FINLAND	0,02	0,05	0,17	0,33	0,09	0,35	0,22	0,47	0,66	0,84
FRANCE	0,09	0,12	0,25	0,36	0,13	0,47	0,22	0,56	0,73	0,93
GERMANY	0,03	0,09	0,23	0,31	0,11	0,44	0,14	0,52	0,71	0,93
HK	-0,03	-0,03	0,25	0,25	0,17	0,17	0,27	0,27	0,74	0,74
HUNGARY	0,10	0,07	0,26	0,31	0,28	0,47	0,42	0,54	0,68	0,79
INDIA	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,21	0,21	0,65	0,65
IRELAND	0,05	0,16	0,23	0,29	0,11	0,44	0,27	0,48	0,72	0,77
ISRAEL	0,06	0,08	0,18	0,22	0,16	0,30	0,28	0,42	0,59	0,60
ITALY	0,11	0,14	0,22	0,31	0,16	0,45	0,16	0,51	0,57	0,84
JAPAN	0,05	0,05	0,19	0,30	0,30	0,40	0,35	0,45	0,70	0,81
MALAYSIA	0,14	0,04	0,24	0,31	0,22	0,34	0,30	0,46	0,36	0,68
MEXICO	0,00	0,12	0,18	0,31	0,14	0,49	0,24	0,57	0,56	0,79
MOROCCO	0,04	0,18	0,24	0,33	0,17	0,32	0,29	0,40	0,33	0,38
NETHERLANDS	0,06	0,10	0,24	0,34	0,21	0,47	0,20	0,54	0,81	0,93
NORWAY	0,13	0,16	0,38	0,49	0,37	0,67	0,38	0,74	0,61	0,84
NZ	-0,03	0,02	0,22	0,34	0,11	0,33	0,24	0,44	0,58	0,76
OMAN	0,19	0,23	0,24	0,28	0,43	0,52	0,42	0,52	0,48	0,55
PAKISTAN	0,12	0,12	0,13	0,13	0,17	0,17	0,14	0,14	0,36	0,36
PERU	0,09	0,17	0,29	0,44	0,30	0,40	0,48	0,59	0,49	0,58
PHILIPPINES	-0,01	-0,05	0,11	0,24	0,11	0,23	0,21	0,36	0,49	0,63
POLAND	0,18	0,03	0,24	0,29	0,29	0,41	0,42	0,52	0,71	0,80
PORTUGAL	0,06	0,18	0,21	0,34	0,12	0,46	0,23	0,51	0,62	0,77
QATAR	0,14	0,15	0,20	0,26	0,42	0,43	0,43	0,47	0,50	0,55
RUSSIA	0,10	0,25	0,25	0,37	0,37	0,69	0,43	0,69	0,62	0,75
SINGAPORE	-0,17	0,10	-0,02	0,43	-0,03	0,49	-0,02	0,63	0,08	0,83
SOUTHAFRICA	0,10	0,06	0,29	0,40	0,28	0,44	0,43	0,56	0,64	0,76
SPAIN	0,06	0,12	0,21	0,30	0,08	0,39	0,16	0,46	0,63	0,80
SRILANKA	0,07	0,15	0,13	0,22	0,21	0,35	0,24	0,37	0,25	0,38
SWEDEN	0,00	0,08	0,22	0,34	0,09	0,48	0,17	0,57	0,69	0,90
SWITZERLAND	0,07	0,12	0,25	0,34	0,08	0,44	0,14	0,53	0,72	0,88
TAIWAN	-0,01	0,13	0,31	0,36	0,17	0,39	0,34	0,52	0,67	0,74
THAILAND	0,00	0,12	0,22	0,34	0,23	0,40	0,35	0,53	0,57	0,69
TURKEY	-0,01	-0,07	0,14	0,26	0,11	0,22	0,20	0,32	0,55	0,60
UAE	0,25	0,25	0,21	0,21	0,44	0,44	0,47	0,47	0,47	0,47
UK	0,11	0,11	0,40	0,41	0,60	0,61	0,66	0,67	0,94	0,94
USA	0,01	0,05	0,25	0,30	0,08	0,50	0,14	0,56	0,88	0,97

Anexo 3: Resultados Modelo 2

Nomes	Intercept	Agriculture	Energy	IndustrialMetals	Livestock	PreciousMetals	R2
AUSTRALIA	0,69						0,03
CHILE	0,57	0,09	0,06	0,39	-0,05	0,10	0,24
BRAZIL	0,91	0,19	0,19	0,57	-0,16	0,24	0,29
CHINA	0,60	0,09	0,10	0,56	-0,13	0,04	0,25
EUROPE	0,22	0,14	0,07	0,35	0,00		0,32
FRANCE	0,31	0,15	0,08	0,34			0,27
GERMANY	0,53	0,25	0,12		0,03		0,10
HK	0,67						0,02
HUNGARY	0,60	0,22	0,10	0,61	0,03		0,25
INDIA	0,61						0,03
ITALY	0,04	0,13	0,14	0,30	0,04		0,24
JAPAN	0,02	0,06	0,10	0,22	0,01		0,17
PORTUGAL	-0,08	0,13	0,07	0,24			0,15
QATAR	0,70	0,10	0,31	0,10	0,07		0,20
RUSSIA	1,36	0,13	0,26	0,51			0,22
NORWAY	0,62	0,27	0,25	0,47	0,03		0,46
SOUTHAFRICA	0,71	0,15	0,12	0,51	-0,05		0,32
SPAIN	0,33	0,17	0,04	0,38	0,01		0,20
TURKEY	1,51	0,30			0,32		0,03
UAE	-0,32			0,37			0,20
UK	0,48	0,09	0,22	0,30	0,04		0,50
USA	0,33	0,10	0,01	0,28	0,01		0,26
ARGENTINA	0,74	0,08	0,18	0,50	0,25	0,16	0,16
AUSTRIA	0,36	0,22	0,16	0,49	0,05		0,34
BELGIUM	0,20	0,15	0,03	0,37	-0,03		0,20
CANADA	0,44	0,13	0,17	0,44	-0,03		0,47
COLOMBIA	1,47	0,18	0,07		0,27	0,29	0,09
CZECHREP	1,14	0,27	0,16	0,26	0,02		0,20
DENMARK	0,77	0,16	0,07	0,33	0,05		0,24
EGYPT	0,88	0,14	0,10	0,36	-0,05		0,11
FINLAND	0,70	0,32	0,08				0,09
IRELAND	-0,10	0,15	0,04	0,43	0,06	-0,19	0,21
ISRAEL	0,62	0,15					0,05
MALAYSIA	0,02	0,16	0,10	0,17	0,13	0,11	0,11
MEXICO	0,76	0,10	0,10	0,40	-0,06		0,21
MOROCCO	0,41	0,15	0,06				0,06
NETHERLANDS	0,34	0,13	0,06	0,35	0,00		0,25
NZ	0,75	0,22	0,09		0,04		0,08
OMAN	-0,05			0,20			0,09
PAKISTAN	0,09						0,02
PERU	1,05	0,15	0,06	0,38	0,04	0,59	0,42
PHILIPPINES	0,63	0,13					0,02
POLAND	0,43	0,14	0,09	0,63			0,28
SINGAPORE	6,35						0,00
SRILANKA	1,05	0,13	0,14	0,09			0,06
SWEDEN	0,54	0,14	0,04	0,52	0,03		0,28
SWITZERLAND	0,34	0,13	0,02	0,28	-0,04		0,24
TAIWAN	0,37	0,37	0,08		0,06		0,12
THAILAND	0,88	0,12	0,06	0,60	-0,12		0,23

Anexo 4: Resultados Modelo 3

Nomes	Intercept	Agriculture	Energy	IndustrialMetals	Livestock	PreciousMetals	MSCIWorld	R_sq
ARGENTINA	0,40			0,21	0,19	0,21	0,92	0,23
AUSTRALIA	-0,44	0,04	-0,09	0,26	-0,13	-0,09	1,21	0,77
AUSTRIA	0,36	0,20	0,14	0,48	0,01			0,34
BELGIUM	-0,27	0,01					1,13	0,63
BRAZIL	0,35			0,01		0,32	1,54	0,53
CANADA	0,00			0,15	-0,01	0,17	0,97	0,74
CHILE	0,24	0,00		0,14	-0,05	0,16	0,76	0,41
CHINA	0,23			0,20	-0,10	0,09	0,98	0,42
COLOMBIA	1,00	0,02			0,21	0,25	0,82	0,23
CZECHREP	0,78	0,17	0,11				0,85	0,36
DENMARK	0,31	0,03	0,01			0,05	1,02	0,63
EGYPT	0,65	0,05					0,79	0,19
EUROPE	-0,24	0,01					1,12	0,90
FINLAND	0,77	0,39						0,08
FRANCE	0,57	0,30						0,10
GERMANY	0,60	0,30						0,81
HK	-0,35	0,10	-0,11	0,27	-0,09	0,11	1,17	0,71
HUNGARY	0,07	0,03	0,02	0,14			1,32	0,48
INDIA	0,10	0,14					0,74	0,42
IRELAND	-0,62						1,03	0,54
ISRAEL	0,14	0,05	-0,02		0,10	0,01	0,87	0,35
ITALY	0,09	0,19		0,39				0,20
JAPAN	-0,29	0,00	0,02				0,80	0,51
MALAYSIA	-0,24	0,08	0,06			0,12	0,52	0,16
MEXICO	0,35						1,15	0,57
MOROCCO	0,27	0,09	0,00				0,27	0,12
NETHERLANDS	0,58	0,27						0,08
NORWAY	0,15	0,12	0,19	0,11			1,12	0,75
NZ	0,20	0,01					0,93	0,46
OMAN	-0,04	0,06		0,22				0,10
PAKISTAN	0,09							0,12
PERU	0,77	0,08	0,03	0,19	0,04	0,65	0,60	0,48
PHILIPPINES	0,02	-0,07	-0,07	0,11	-0,04	0,17	0,77	0,24
POLAND	-0,11			0,21			1,34	0,52
PORTUGAL	-0,51	0,02					1,01	0,49
QATAR	0,47	0,16		0,27				0,10
RUSSIA	0,87	0,02		0,20			1,34	0,39
SINGAPORE	6,35							0,00
SOUTHAFRICA	0,32	0,05		0,22	-0,06		1,01	0,53
SPAIN	0,57	0,31						0,08
SRILANKA	1,04	0,13	0,17	0,10				0,06
SWEDEN	-0,03	-0,01		0,05	0,02		1,37	0,73
SWITZERLAND	-0,03	0,00				0,05	0,82	0,67
TAIWAN	0,16	0,24		0,40				0,23
THAILAND	0,40				-0,08	0,26	1,12	0,35
TURKEY	0,35	-0,11				0,14	1,55	0,33
UAE	-0,72	0,04		0,37			0,58	0,35
UK	0,42	0,15		0,42	0,13			0,41
USA	-0,09	-0,02		-0,03			0,97	0,93