

## Conteúdo

I	Estudo e Predição da Exposição de Liquidez de Capital	1
II	Taxa de juros neutra para o Brasil e Estados Unidos	4

# Estudo e Predição da Exposição de Liquidez de Capital

Pesquisadores: Gabriel Villaça, Giovanna Spirandelli , Thiago Hampl

Orientado por: DAW Capital

## Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Palavras-chave: pc

## 1 Introdução

A equipe de Consultoria 1 do Insper Data trabalhou em conjunto com a gestora Dao Capital a fim de praticar um estudo prático sobre estratégias de variação da exposição de um fundo. A empresa é um fundo quantitativo que utiliza, majoritariamente, estratégias de Momentum na alocação do patrimônio. O orientador do projeto foi o Caio Castro, que auxiliou na execução do projeto em todas as etapas. O objetivo principal do projeto é pesquisar formas de balancear a exposição de uma carteira genérica a fim de prever momentos de queda e de subida. A equipe não teve acesso à carteira da Dao Capital, a exposição era balanceada entre títulos do Ibov ou taxa livre de risco diária, o DI. Em conversas iniciais com o orientador e outras pesquisas preliminares, uma decisão do grupo foi aplicar a variação de indicadores macroeconômicos como estratégia do projeto, em detrimento de outras opções, como o uso de dados micro empresariais ou técnicos.

A empresa, no entanto, utiliza de prognósticos fundamentalistas para a aplicação de seus métodos quantitativos de gestão. Por isso, não bastava simplesmente desenvolver um código que testa qualquer variável à escolha. Seria necessária uma prova preliminar de que o uso daquela variável para prever o retorno do Ibov era admissível. Por isso, o projeto se dividiu em duas etapas principais, em que a primeira as variáveis eram testadas e uma segunda em as estratégias eram realmente desenvolvidas e, a partir de um backtesting, os resultados de performance da estratégia eram desenvolvidos.

## 2 Regressão

O teste de variáveis foi feito por um modelo de regressão linear entre o sinal testado e o retorno do Ibovespa, diariamente. Dessa forma, a partir dos resultados da regressão, haveria uma base para afirmar que faz sentido manipular a exposição ao Ibovespa a partir de tal variável. Isso seria justificativa suficiente para que o fundo pudesse aplicar algum possível resultado positivo do projeto na estratégia quantitativa. Ao final dessa etapa de validação, as variáveis escolhidas para serem usadas na estratégia foram: Índice futuro de commodity, taxa de câmbio dólar real, índice de ações de mercados emergentes, índice S&P500, juros de longo prazo (5 anos) e futuros de títulos do tesouro dos EUA.

## 3 Simulação da Carteira

As estratégias se resumiram à variação dos sinais macroeconômicos, assim como já descrito. Para calcular a exposição a partir desse sinal, foi utilizado um balanceamento de pesos para calcular a melhor carteira num mesmo período com a mesma variável. Esse peso define o quanto o sinal será relevante para a janela testada, e como unidade de comparação entre carteiras foi utilizado um Sharpe simplificado (retorno da carteira dividido pelo desvio padrão do retorno).

Além disso, o cálculo do retorno depende do valor da exposição. Em exposições maiores do que 1, o retorno diário é alavancado em Ibov e perde em DI. Em exposições entre 0 e 1, o retorno é calculado pela soma das duas partes. Já em exposições menores do que 0, o retorno é análogo ao maior do que 1: alavancado em DI e perdendo em Ibov.

No final, o objetivo do projeto é calcular a exposição do próximo dia usando a estratégia numa janela de dias anteriores. Foi definido que a última exposição ideal do backtesting seria a exposição do dia sendo testado e, dessa forma, seria possível calcular uma exposição ideal. Abaixo segue um exemplo prático de cálculo da exposição para um dia:

Utilizando pesos 1, 2, 3 e uma janela de 10 dias, para calcular a exposição ideal do dia 8 de Junho utilizando o índice S&P500 é calculado as exposições dos últimos 10 dias utilizando os valores da variação do S&P500 nesses dias com peso 1, peso 2 e peso 3. Com as exposições, é possível calcular o retorno de cada dia utilizando a variação do Ibov nos últimos dias (com shift de 2 dias para simular o atraso de informação). Depois disso, basta calcular o Sharpe entre as 3 séries de performance e escolher a última exposição da série com melhor Sharpe. Com esse método, foi possível calcular a melhor exposição para o dia 8 de Junho para os parâmetros de testes descritos inicialmente. Para um backtesting da carteira utilizando essa estratégia, basta repetir esse método para cada dia da análise e depois calcular a performance a partir das exposições ideais.

A simulação feita no projeto utilizou uma janela de 180 dias e 30 pesos diferentes (de -3 a 3 com passo de 0.2). Existiam dados de 2007 a 2022 disponíveis para o executar o backtesting. Abaixo segue um exemplo de como os pesos são balanceados para calcular a exposição ideal com os parâmetros descritos acima, utilizando a variação do Câmbio dólar real como estratégia.

## 4 Resultados

Os resultados do backtesting foram separados por período para facilitar o entendimento da performance da carteira em diferentes ciclos econômicos. Abaixo há um exemplo de resultado utilizando a estratégia

do indicador de juros a longo prazo:

O gráfico de resultado possui duas curvas: a amarela representa a performance do Ibovespa no período, que serve de benchmark para esse projeto. A outra curva representa a performance da carteira variando a exposição a partir da estratégia. Para essa curva, a cor representa o valor da exposição: para exposições menores do que 0, vermelho; entre 0 e 1, azul; maior do que 1, cor verde.

Foram gerados esses 3 gráficos nestes 3 períodos diferentes para todas as 6 variáveis, a fim de entender se a estratégia está realmente conseguindo prever o comportamento do Ibovespa e balanceando a exposição de forma a gerar uma boa performance, entendendo seu comportamento nesses períodos diversos. No entanto, para ter uma resposta plausível sobre a qualidade das estratégias é necessário simular para todo o período, de 2007 a 2022. Abaixo segue a tabela resumo das 6 variáveis, comparando-as com o benchmark.

É possível perceber que o retorno acumulado das estratégias não supera o próprio Ibovespa e, por isso, as estratégias não estão conseguindo prever o comportamento do índice. Mesmo que os resultados não sejam positivos, a ferramenta criada para a simulação do backtesting possui código versátil e adaptável, possibilitando pequenas mudanças para testar outras possibilidades de calcular a exposição. Uma das possibilidades pensada pela equipe seria adicionar uma informação no cálculo da exposição: a última exposição calculada. Essa informação não é irrealista para o backtesting, já que ao calcular a exposição do dia seguinte, é esperado que a do dia anterior já tenha sido calculada. Com a última exposição, é possível tomar decisões em relação ao cálculo das exposições na janela. Um exemplo seria utilizar dois sinais em uma estratégia, e escolher qual sinal será usado para a janela a partir do valor da última exposição.

Um exemplo dessa possibilidade de carteira é utilizar o sinal do índice de ações de mercados emergentes para exposições anteriores menores do que 0 e o câmbio dólar real para exposições anteriores maiores que 0. Abaixo segue os resultados dessa estratégia para os períodos estudados anteriormente:

Além disso, foi construído o gráfico também da performance para todo o período de estudo simulando como seria investir nessa carteira a longo prazo.

Para essa estratégia, que muda o sinal da janela dependendo da última exposição calculada, o retorno acumulado foi melhor que qualquer estratégia que utiliza apenas um sinal.

## 5 Conclusão

Mesmo que o último resultado ainda seja inconsistente e com retorno menor que o próprio Ibovespa, a possibilidade de mudar o código original de forma a testar várias possibilidades de agrupamento de variáveis ou outras estratégias semelhantes evidencia a capacidade da ferramenta desenvolvida. Considerando que o objetivo inicial do projeto era estudar as possibilidades do balanceamento da exposição ao partir de sinais macroeconômicos, é possível concluir que esse estudo foi realizado no escopo definido pela equipe. Além da ferramenta de simulação desenvolvida, ao todo, foram gerados 32 Gráficos do retorno acumulado com mais 13 estratégias diferentes.

# Taxa de juros neutra para o Brasil e Estados Unidos

Pesquisadores: .

Orientado por: .

## Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Palavras-chave: .

## 1 Introdução e motivação

No presente trabalho, foi desenvolvido um método para determinar a taxa de juros neutra de um país através da Regra de Taylor (*Taylor Rule*). A determinação da taxa de juros neutra ainda é um tema teórico com aplicações diferentes no mundo atual por seus diferentes métodos de determinação. Tal taxa consiste naquela capaz de fazer com que o PIB de um país convirja ao seu potencial simultaneamente ancorando a política monetária. Visto isso, sua aplicação apresentada nesse trabalho, consistirá na comparação da taxa de juros real efetiva de um país com a taxa neutra a fim de determinar distorções presentes nas economias apresentadas.

A maior motivação para o desenvolvimento de dada pesquisa foi a disparidade entre a taxa de juros efetiva brasileira comparada internacionalmente.

Como pode ser observado no Gráfico 1, nesta comparação, o Brasil é o país com a maior taxa de juros real no período de 2012 a 2016. Dessa forma, o objetivo deste trabalho será, através de uma análise histórica de dados, observar distorções nas taxas de juros brasileiras e determinar hipóteses para tais ao compararmos com um país com uma economia estável, como os Estados Unidos. Analogamente, será utilizado este país como um “grupo de controle” a fim de estipularmos distorções.

## 2 Dados e *Taylor Rule*

Primeiramente, necessita-se determinar uma fórmula padrão a fim de encontrarmos duas taxas de

juros neutras, tanto para o Brasil como para os Estados Unidos. Para isso, foi utilizada a Regra de Taylor que consiste em um cálculo para política macroeconômica capaz de determinar a taxa de juros ideal para um país em função da inflação e do volume da atividade econômica, com isso, um de seus *inputs* é a taxa de juros real de equilíbrio, somada à um prêmio de risco que reflete as expectativas futuras de inflação e outros riscos. Para este trabalho em questão, tal taxa real de equilíbrio, definida por Taylor como tal por representar o nível da taxa de juros necessário para manter a economia em seu pleno emprego e estabilidade de preços, será a nossa taxa neutra.

Analogamente com uma simples manipulação da fórmula obtemos:

Taylor Rule:

$$i = r + \pi + 0,5 * (\pi - \pi^T) + 0,5 * (y - y^{PE})$$

Isolar r:

$$r = i - \pi - 0,5 * (\pi - \pi^T) - 0,5 * (y - y^{PE})$$

1.  $i = \text{Juros real}$
2.  $r = \text{Juros nominal de equilíbrio}$
3.  $\pi = \text{Inflação}$
4.  $\pi^T = \text{meta de inflação}$
5.  $y = \text{PIB}$
6.  $y^{PE} = \text{PIB potencial}$

A taxa de juros real definida acima por  $i$ , consiste na taxa efetiva de juros de determinado país descontada a inflação, já a taxa de juros nominal consiste na taxa de juros sem o desconto da inflação.

### 3 Modelagem

Para realização do cálculo temporal da taxa neutra pela fórmula, foi importando cada variável dos sites dos bancos centrais respectivos de cada país, bastou apenas colá-los respectivamente na fórmula estipulada e, através de uma planilha do Excel, construiu-se uma nova variável temporal que pode ser incorporada nos gráficos a seguir. É importante ressaltar que para a meta inflação dos EUA foi utilizada a série *10-Year Breakeven Inflation Rate* que consiste na expectativa de inflação futura baseada no rendimento até o vencimento de títulos do Tesouro de 10 anos.

Como inputs para as fórmulas supracitadas temos que para o Brasil, os dados utilizados como taxa de juros, inflação e hiato do produto (diferença entre produto observado e potencial) foram a Selic [432], IPCA [433] e IBC-br[24364].

Já para os Estados Unidos, o que foi adquirido foram as séries temporais de: “*Gross Domestic Product, Billions of Dollars, Quarterly, Seasonally Adjusted Annual Rate*” (GDP), “*Real Potential Gross Domestic Product, Billions of Chained 2012 Dollars, Quarterly, Not Seasonally Adjusted*” (GDPOT), “*Federal Funds Effective Rate, Percent, Quarterly, Not Seasonally Adjusted*” (DFF), “*Sticky Price Consumer Price Index less Food and Energy, Percent Change from Year Ago, Quarterly, Seasonally Adjusted*” (CORESTICKM159SFRBATL), “*10-Year Breakeven Inflation Rate, Percent, Quarterly, Not Seasonally Adjusted*” (T10YIE).

## 4 *R Studio*

Diferentemente do que foi feito no Excel, no RStudio, o método de estimação da variável de interesse será de Vetor Autorregressivo (VAR).

Para isso, as séries temporais de interesse, similarmente ao Excel, serão taxa de juros, inflação e hiato do produto também tendo como códigos, da base de dados de séries temporais do Banco Central brasileiro, os valores 432, 433 e 24364.

Após a coleta do Brasil, foi feita a dos Estados Unidos, desta vez tendo como fonte dos dados o banco de dados do FRED de St. Louis. Referente à inflação, taxa de juros e PIB, os códigos da base foram CPIAUCSL, DFF e GDP.

Em termos de instrumentalização prática, para ambos os países foram feitos os mesmos procedimentos, sejam de passo a passo seja de determinação de frequência desejada, trimestral.

Com isso, primeiro para se extrair o hiato do produto, foi utilizado o filtro Hodrick-Prescott (HP), para poder extrair a tendência da série, simbolizando o produto potencial, e os desvios da tendência, os ciclos, que representam os hiatos do produto.

## 5 Primeiros passos estimação

Após a consolidação das variáveis de interesse, e realizando os devidos testes, entendeu-se que tomar a diferença do logaritmo da série, para os índices de preço, transformando-os em inflação, seria o mais apropriado.

Após a estimação do VAR, entende-se que, após a verificação da matriz de correlação dos resíduos, como os resíduos de cada equação são correlacionados no mesmo espaço de tempo, que os valores das matrizes de coeficientes não são interpretáveis. Porém, como o intuito do trabalho não é verificar a intensidade das relações das variáveis entre si e sim apenas o nível dos juros isso não é um problema.

## 6 Conclusões e resultados

### 6.1 *R Studio*

A respeito dos resultados do método VAR, tem-se que o nível de juros dos últimos períodos está dentro do intervalo de confiança observado, porém, como os intervalos de confiança possuem bandas muito largas, estes resultados são pouco conclusivos, tanto de maneira positiva quanto negativamente.

Tendo como visualização gráfica dos resultados Brasil do R Studio:

#### Gráfico 2

Fonte: Elaboração própria

Já os resultados dos USA do R Studio:

#### Gráfico 3

Fonte: Elaboração própria

Como é possível ver, graficamente, os intervalos de confiança são muito grandes, tanto para os USA quanto para o Brasil, neste sentido, algumas das explicações é o impacto da recente crise da pandemia, algo que modelos não são capazes de representar a real discricionariedade necessária para resolver as questões correntes. Sendo assim, os parâmetros e as estimativas aproximam-se mais de ruídos do que de

senal para a nossa análise. Sendo assim, deixamos em segundo plano as análises e resultados gerados a partir do uso do RStudio e do Vetor Autorregressivo.

### **Excel**

Dada as interpretações e resultados gerados pelo RStudio, optou-se por dar mais destaque e maior peso para os resultados do Excel para o cálculo da taxa de juros e suas consequentes interpretações.

Portanto, obtivemos os seguintes resultados gráficos:

#### **Taxas de juros brasileiras – Gráfico 4**

#### **Taxas de juros estado-unidenses – Gráfico 5**

Tem-se como resultado uma clara disparidade entre a distância da taxa de juros neutra com as taxas de juros reais respectivas dos países. É importante destacar que, nos EUA, por se tratar de um país com uma economia desenvolvida e consequentemente mais estável, estes abordam o determinado Zero Lower Bound, um método de determinação da taxa de juros efetiva o qual consiste em manter suas taxas nominais acima de zero, uma vez que em muitos períodos de baixíssima inflação, cálculos para a taxa de juros ideal indiquem que uma adequada seria abaixo de zero, porém a Zero Lower Bound, também abordada por diversos países europeus, impede que as taxas fiquem negativas, pois tal contradiz os princípios econômicos da taxa de juros. Com isso, para melhor observação dos dados, não foi incluído no gráfico a taxa de juros nominal dos EUA, uma vez que esta se distanciaria da taxa neutra por imposições de valores alterados externamente.

Tendo em vista os resultados observados nos gráficos 4 e 5, e sabendo que é a partir da diferença entre a taxa de juros real e a taxa real neutra de juros que conseguimos avaliar a quão apertada (ou relaxada) está a política monetária, entendemos que o Brasil possui a tendência de ter sua política muito mais apertada do que os Estados Unidos, ou seja, o Banco Central do Brasil impõe políticas para restringir a quantidade de moeda em circulação muito mais do que qualquer outro país.

Para identificarmos as razões das políticas monetárias brasileiras se diferenciarem das do restante do globo, seria necessário entender quais os fatores exógenos que influenciam a necessidade de impor uma taxa de juros tão elevada para que uma política contracionista entre efetivamente em vigor na sociedade brasileira. As hipóteses mais frequentes seriam a confiabilidade no banco central, a quantidade e divulgação de intrigas políticas e a influência de variáveis externas ao país, tendo em vista o grupo de controle, podemos considerar que uma das disparidades da sociedade americana da brasileira seria o apoio ou confiança por parte da população nas autoridades públicas, o que pode afetar as decisões financeiras dos indivíduos impactando a economia como um todo.

Em contrapartida, analisando as oscilações presentes na taxa de juros neutra ao longo dos anos, sabemos que esta possui uma tendência favorável à queda quando se trata de um período com maior grau de compromisso com metas fiscais, aprovação de reformas estruturais, publicação de matérias relacionadas à maior seguridade de trabalho, entre outros, como o período de 2009 à 2016. Já as medidas que podem ser relacionadas ao movimento de aumento da taxa neutra são a elevação da dívida pública e o fator exógeno do mercado internacional que sensibiliza o modelo nacional no mesmo sentido, como ao longo de 2016 e 2017.

### **Limitações**

No trabalho descrito realizado pelo grupo, reconhece-se que o método de determinação da taxa neutra de juros pode estar equivocado no sentido que, dado por se tratar de uma variável utilizada de diferentes formas pelas economias ao redor do globo, é ineficiente determinar uma fórmula capaz de sumarizar todos os fatores influentes para essas economias, como a natureza discricionária dos *policy makers*, a fim



de encontrar uma taxa neutra comparável entre todos. Porém, métodos aproximados que generalizam esses fatores como a Regra de Taylor, ainda podem ser aceitos dados que o objeto deste trabalho é uma comparação simples das variações históricas de duas taxas.

Visto isso, é importante destacar também as variáveis exógenas que foram desconsideradas na estipulação da fórmula, como a confiabilidade no BC, já que se trata de uma variável qualitativa sendo impraticável sua introdução em uma fórmula. São estas e outras limitações que podem ser reconhecidas no modelo descrito no presente trabalho já que se trata de dois países com sociedades diferentes com fatores psicológicos e ambientais distintos, porém elas não são vistas como impeditivas para a análise apresentada.

### **Referências bibliográficas**

TAXA NEUTRA de juros no Brasil. **Itaú Asset Management**. Maio de 2017.

BERUMENT, Hakan. KILINIC, Zubeyir. OZLALE, Umit. **The missing link between inflation uncertainty and interest rates**. Scottish Journal of Political Economy, maio 2005.

LAUBACH, Thomas. WILLIAMS, John C.. **Measuring the natural rate of interest**. Board of Governors of the Federal Reserve System, novembro 2001.

ISTREFI, Klodiana. PILOIU, Anamaria. **Economic policy uncertainty and inflation expectations**. Banque de France, outubro 2014.