

RODRIGO GUALANDI VERRI

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE EQUILÍBRIO ATUAL ENTRE O REAL
BRASILEIRO E O DÓLAR AMERICANO

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro de
Produção

São Paulo

2020

RODRIGO GUALANDI VERRI

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE EQUILÍBRIO ATUAL ENTRE O REAL
BRASILEIRO E O DÓLAR AMERICANO

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro de
Produção

Orientador: Prof. Dr. Clovis Armando
Alvarenga Netto

São Paulo

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Verri, Rodrigo
DETERMINAÇÃO DA TAXA DE EQUILÍBRIO ATUAL ENTRE O REAL
BRASILEIRO E O DÓLAR AMERICANO / R. Verri – São Paulo, 2020.
112 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Taxa de Câmbio 2.Regressão Linear 3.Estatística I.Universidade de São
Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a minha família, por todo apoio e suporte dado em toda a minha vida. Agradeço também aos meus amigos, em especial o grupo “Mamuteiras”, pois eles fizeram com que eu saísse da Poli com boas memórias.

Além disso, agradeço ao professor Clovis Armando Alvarenga Netto, por todo ensinamento compartilhado e também à toda comunidade Politécnica, por ter contribuído com a minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a determinação de um valor de equilíbrio na atualidade (março de 2020) e em um futuro próximo (até 2023) entre a cotação do real brasileiro e do dólar americano (USD/BRL). Após uma análise dos métodos de determinação possíveis, e um estudo sobre as interdependências existentes desse mercado, selecionou-se os dois principais métodos. A análise será feita a partir de comparações advindas do método da paridade do poder de compra e também por meio de regressões lineares baseadas no modelo BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate).

A partir do método da paridade do poder de compra, observou-se que a taxa do USD/BRL em um período futuro de três anos tende a ser maior do que R\$ 4,82 por US\$ 1,00. As regressões lineares baseadas no modelo BEER estimaram uma taxa de equilíbrio na atualidade de R\$ 2,85 por US\$ 1,00, R\$ 4,10 por US\$ 1,00 e R\$ 4,47 por US\$ 1,00, respectivamente nas três principais regressões, e de R\$ 4,90 por US\$ 1,00 e R\$ 7,12 por US\$ 1,00 para 2021, nas duas principais regressões para esta data.

As diferenças obtidas se devem à alta complexidade que envolve o tema, uma vez que diversos fatores interdependentes contribuem para o valor observado na taxa de câmbio e dificilmente os modelos conseguirão captar todas essas interligações. Além disso, destaca-se como fatores de limitação a simplicidade do modelo da paridade do poder de compra e a não completa adesão da base de dados das regressões aos pressupostos estatísticos da literatura acadêmica. Dessa maneira, não foi determinado que um método fosse mais correto que o outro, mas sim que cada um deles possuía suas respectivas vantagens e desvantagens. Ao final, calculou-se a média simples de todos os resultados para chegar às taxas de equilíbrio de R\$ 3,80 por US\$ 1,00 em março de 2020, de R\$ 6,00 por US\$ 1,00 em 2021 e acima de R\$ 4,82 por US\$ 1,00 em 2023. Assim, concluiu-se que, considerando o cenário em que foi realizado o estudo deste relatório, apesar do real estar levemente subvalorizado na atualidade em relação ao dólar, em um futuro próximo o valor do real perante o dólar tende a diminuir ainda mais, saindo do patamar médio atual de R\$ 4,00 por US\$ 1,00 para valores acima de R\$5,00 por US\$ 1,00.

Palavras-Chave: taxa de câmbio, regressão linear, mercado financeiro, paridade do poder de compra

ABSTRACT

This paper's objective is to determine the equilibrium value nowadays (March 2020) and in the near future (until 2023) between the value of Brazilian real and American dollar (USD/BRL). After the analysis of the possible determination methods, and a study about the interdependencies existing in this market, two main methods were selected. The analysis will be made based on comparisons coming from the purchase power parity method and also based on linear regressions from BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate) model.

The purchase power parity method showed that USD/BRL equilibrium rate in three years from now is higher than R\$ 4,82 per US\$ 1,00. The linear regressions from BEER model estimated an equilibrium rate nowadays of R\$ 2,85 per US\$ 1,00, R\$ 4,10 per US\$ 1,00 and R\$ 4,47 per US\$ 1,00, respectively on the three main regressions, and R\$ 4,90 per US\$ 1,00 and R\$ 7,12 per US\$ 1,00 for 2021, on the two main regressions for that date.

The differences observed are due to the high complexity surrounding this topic, once there are many interdependent factors that contribute to the exchange rate, and it is difficult for the models to capture all those interconnections. Besides, the simplicity of the purchase power parity method and the not adherence of the data base of the regressions to the statistical assumptions are also limitation factors. In this sense, no method was chosen to be better than other, but it was observed that each one had its own advantages and disadvantages. Finally, the simple average of all results was calculated so that the equilibrium exchange rate was of R\$ 3,80 per US\$ 1,00 in March 2020, of R\$6,00 per US\$ 1,00 in 2021 and higher than R\$ 4,82 per US\$ 1,00 in 2023. It was concluded that, considering the actual scenery in which this paper was made, even though Brazilian real is slightly undervalued in the present moment in relation to the American dollar, in a near future the value of the real compared to the dollar should decrease even more, leaving the R\$ 4,00 per US\$ 1,00 area and going to values above R\$5,00 per US\$ 1,00.

Keywords: exchange rate, linear regression, financial market, purchase power parity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Influência do déficit governamental na taxa de câmbio.....	31
Figura 2: Critérios para identificação de multicolinearidade.....	37
Figura 3: Modelos linear, linear-log, log-linear ou log-log.....	38
Figura 4: Taxa Selic (% ao ano) comparada ao USD/BRL.....	40
Figura 5: Taxa de juros básica americana (% ao ano) comparada ao USD/BRL.....	41
Figura 6: Inflação brasileira (% acumulada ao ano) comparada ao USD/BRL.....	42
Figura 7: Inflação americana (% acumulada ao ano) comparada ao USD/BRL.....	42
Figura 8: Balança comercial brasileira comparada ao USD/BRL.....	43
Figura 9: CDS Brasil comparado ao USD/BRL.....	44
Figura 10: CDS Brasil, com dados desde 2004, comparado ao USD/BRL.....	45
Figura 11: Resultados obtidos na regressão 1.....	51
Figura 12: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 1 (verde) e seu resíduo (azul).....	51
Figura 13: Resultados obtidos na regressão 2.....	52
Figura 14: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 2 (verde) e seu resíduo (azul).....	52
Figura 15: Resultados obtidos na regressão 3.....	54
Figura 16: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 3 (verde) e seu resíduo (azul).....	54
Figura 17: Resultados obtidos na regressão 4.....	55
Figura 18: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 4 (verde) e seu resíduo (azul).....	56
Figura 19: Resultados do teste de correlação entre as variáveis independentes utilizadas no modelo.....	56
Figura 20: Resultado do Teste de Dickey-Fuller para a variável LNRATE.....	57
Figura 21: Resultado do Teste de Dickey-Fuller para a variável D(LNRATE).....	58
Figura 22: Resultado do teste de cointegração, indicando que a série apresenta cointegração.....	58
Figura 23: Resultados do teste de heterocedasticidade do modelo.....	59
Figura 24: Resultados obtidos na regressão 4 robusta.....	59
Figura 25: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 4 robusta (verde) e seu resíduo (azul).....	60

Figura 26: Resultados obtidos na regressão 5.....	62
Figura 27: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 5 (verde) e seu resíduo (azul).....	62
Figura 28: Resultados do teste de correlação entre as variáveis independentes utilizadas no modelo.....	63
Figura 29: Resultados do teste de heterocedasticidade do modelo	63
Figura 30: Resultados obtidos na regressão 5 robusta.....	64
Figura 31: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 5 robusta (verde) e seu resíduo (azul).....	64
Figura 32: Teste de correlação entre as variáveis independentes da regressão 6.....	65
Figura 33: Resultados obtidos na regressão 6.....	66
Figura 34: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 6 (verde) e seu resíduo (azul).....	66
Figura 35: Resultados obtidos na regressão 6 robusta.....	67
Figura 36: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 6 robusta (verde) e seu resíduo (azul).....	67
Figura 37: Resultados obtidos na regressão.....	69
Figura 38: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 7 (verde) e seu resíduo (azul).....	69
Figura 39: Teste de raiz unitária da variável dependente LNRATED2.....	70
Figura 40: Teste de correlação nas variáveis independentes.....	70
Figura 41: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa prevista pela regressão 4.....	72
Figura 42: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa prevista pela regressão 6.....	74
Figura 43: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa prevista pela regressão 7.....	75
Figura 44: Diferença percentual entre os valores da taxa de câmbio futura de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho), calculadas a partir da equação 7, e as taxas futuras precificadas no mercado nas respectivas datas.....	76
Figura 45: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da equação 7 e a taxa real observada no período posterior, para um período de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho).....	77

Figura 46: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da equação 7 e a taxa efetiva observada no período posterior, para um período de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho), em comparação com a diferença na taxa de juros entre Brasil e EUA (verde).....78

Figura 47: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da fórmula e a taxa efetiva observada no período posterior, para um período de 3 anos (azul), em comparação com a diferença na taxa de juros entre Brasil e EUA (vermelho).....79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis com suas respectivas siglas utilizadas na execução dos modelos.....	50
Tabela 2: Valores esperados para os índices que compõem as variáveis independentes em Janeiro de 2021.....	72
Tabela 3: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 4.....	81
Tabela 4: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 6.....	84
Tabela 5: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 7.....	86
Tabela 6: Taxas de equilíbrio encontradas para cada método.....	91
Tabela 7: Taxas de equilíbrio encontradas para o USD/BRL.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BC – Balança Comercial

BLNJUR - Taxa de Juros (dados apenas Brasil modelo log)

BLNINF - Taxa de Inflação (dados apenas Brasil modelo log)

BPS – Basis point (1 bps = 0,01%)

BRL – Real do Brasil

C - α (parâmetro constante)

CDS – Credit Default Swap

D(LNRATE) - primeira diferencial da variável LNRATE

F – Taxa Futura

INF – Taxa de Inflação

JUR – Taxa de Juros

LNBC - Balança Comercial (modelo log)

LNBCD2 – Balança Comercial (variação proporcional em log)

LNCDS - CDS (modelo log)

LNCDS2 - Balança Comercial (variação proporcional em log)

LNINF – Taxa de Inflação (modelo log)

LNINFD2 – Taxa de Inflação (variação proporcional em log)

LNJUR - Taxa de Juros (modelo log)

LNJURD2 – Taxa de Juros (variação proporcional em log)

LNRATE - Taxa de Câmbio (modelo log)

LNRATE1 – Taxa de Câmbio (primeira diferencial no modelo log)

LNRATED2 – Taxa de Câmbio (variação proporcional em log)

q - taxa de câmbio efetiva

q' - taxa de câmbio de equilíbrio

RATE – Taxa de Câmbio

S – Taxa Spot (taxa observada no presente)

T - vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no curto prazo

tj – Taxa de juros

t – tempo

USD – Dólar dos Estados Unidos

x - variável independente

y - variável dependente

Z - um vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no médio/longo prazo

α - constante

β - coeficiente

ε - erro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Contexto do Trabalho	21
1.2 Objetivo	21
1.3 Escopo	22
1.4 Conteúdo por Capítulo.....	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 O Mercado de Câmbio.....	25
2.2 Teorias Macroeconômicas Para Explicar o Movimento do Câmbio	29
2.3 Modelo “BEER”	33
2.4 Método dos Mínimos Quadrados e Análises Estatísticas	34
3 CONSIDERAÇÕES DOS MÉTODOS APLICADOS	39
3.1 Modelo BEER.....	39
3.1.1 Dados Macroeconômicos	39
3.1.1.1 Taxa de Juros	40
3.1.1.2 Inflação	41
3.1.1.3 Balança Comercial.....	43
3.1.1.4 CDS – Credit Default Swap.....	43
3.1.1.5 Análise Geral	45
3.1.2 Teor Prático do Modelo	46
3.1.3 Software Utilizado	46
3.2 Paridade do Poder de Compra	47
4 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS	49
4.1 Modelo BEER.....	49
4.1.1 Regressão 1.....	50
4.1.2 Regressão 2.....	51

4.1.3 Regressão 3	53
4.1.4 Regressão 4	54
4.1.5 Regressão 5	60
4.1.6 Regressão 6	64
4.1.7 Regressão 7	68
4.1.8 Estimativa da Taxa de Equilíbrio a partir das Regressões	71
4.1.8.1 Estimativa a partir da Regressão 4	71
4.1.8.2 Estimativas a partir da Regressão 6	73
4.1.8.3 Estimativas a partir da Regressão 7	74
4.2 Paridade do Poder de Compra.....	75
5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	81
5.1 Modelo BEER.....	81
5.1.1 Regressão 4	81
5.1.2 Regressão 6	84
5.1.3 Regressão 7	85
5.2 Paridade do Poder de Compra.....	87
5.3 Fatores Complexos que Influenciam a Taxa de Câmbio	88
5.4 Resposta Final.....	91
6 CONCLUSÃO	95
7 REFERÊNCIAS.....	97
ANEXO A – VALORES HISTÓRICOS DOS INDICADORES ECONÔMICOS UTILIZADOS PARA AS EXECUÇÕES DAS REGRESSÕES	101
ANEXO B – PREVISÕES CALCULADAS A PARTIR DO MODELO DA PARIDADE DO PODER DE COMPRA	107

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto do Trabalho

O mercado de câmbio é o maior mercado descentralizado do mundo, de acordo com pesquisa realizada pelo Bank of International Settlements (2019). Por determinar os valores relativos de cada moeda, suas cotações e taxas impactam diariamente a vida e a economia das mais diversas nações do mundo. Apesar de sua alta complexidade, acredita-se ser possível, a partir de variáveis econômicas, sociais e psicológicas, e de uma análise do passado, entender seu funcionamento, de modo a se estimar uma taxa de equilíbrio para um determinado par de moedas. A determinação desta taxa é de vital importância por dois motivos. Primeiramente, caso o objetivo seja o lucro, por meio de transações especulativas, saber para qual direção o mercado tende a se mover pode gerar altos retornos financeiros. Além disso, a taxa de câmbio pode fornecer importantes indícios da saúde financeira e política de um determinado país em relação a seus vizinhos.

1.2 Objetivo

Este trabalho procura estudar e analisar o mercado de câmbio mundial, procurando identificar quais são os fatores envolvidos e seus respectivos pesos nas determinações das taxas de câmbio de equilíbrio entre dois pares de moeda. Com isso, busca-se estimar, a partir de variáveis pré-determinadas, qual seria a cotação de equilíbrio do real brasileiro contra o dólar americano. Para isso, serão apresentados e analisados indicadores econômicos e sociais tanto do Brasil quanto dos Estados Unidos, assim como variáveis macros globais. O trabalho, dessa maneira, possui como objetivo a estimativa de taxas de câmbio de equilíbrio na atualidade (março de 2020) e em um futuro próximo (até três anos), a partir de modelos matemáticos que expliquem pelo menos em parte a movimentação da taxa do real em relação ao dólar e a partir da análise, com base em um estudo do passado, da validade de teorias mais simplistas para a determinação da taxa de câmbio. Pela complexidade desse mercado, serão apresentados e discutidos os fatores externos a esses modelos que também impactariam na determinação do preço relativo entre os dois pares de moeda.

É importante destacar que o autor deste trabalho atuou, durante a realização do mesmo, como estagiário da área de Vendas de produtos financeiros de renda fixa do banco Morgan Stanley (um importante banco de investimento norte americano, e que atua no

mercado mundial de câmbio), lidando diariamente com compra e venda de ativos do mercado de câmbio global. Apesar do trabalho não possuir vínculo formal com a empresa, os conhecimentos adquiridos durante a realização do estágio, seja por meio da vivência diária, ou pela leitura de relatórios e guias providenciados pelo banco, foram essenciais para o desenvolvimento do relatório. Em especial, destacam-se como importantes matérias de apoio, o guia “*Foreign Exchange Handbook*” e os relatórios semanais produzidos pela equipe de *Research* do banco. Nota-se, no entanto, que o conteúdo deste relatório não necessariamente expressa a opinião da equipe de *Research* ou *Trading* do banco. Além disso, destaca-se que todas as informações utilizadas neste trabalho são públicas.

1.3 Escopo

De modo a se obter a previsão matemática, serão analisados apenas dados econômicos relativos à taxa de juros, inflação, balança comercial e índice de endividamento, principais fatores apresentados por Twin (2020). Fatores externos a esses dados não serão considerados nos modelos diretamente, mas não deixarão de ter sua importância mencionada durante a execução do relatório.

Os dados foram todos coletados a partir de fontes oficiais dos respectivos governos, em escala mensal de tempo, desde o ano de 2002 até o último dado presente (janeiro ou fevereiro de 2020). É importante notar, pela grande volatilidade do assunto em discussão, que a maior parte da análise do trabalho foi realizada durante os meses de fevereiro e março de 2020, e, portanto, a crise do coronavírus estava apenas em seus estágios iniciais. Dessa maneira, o impacto da crise do coronavírus nos dados apresentados é considerado, mas o seu real impacto ainda é desconhecido pelo mercado.

1.4 Conteúdo por Capítulo

O tópico 1 se refere à introdução aos assuntos contidos no relatório. No tópico 2, por sua vez, o autor pretende desenvolver o tema, explicando os principais conceitos e apresentando as principais teorias da literatura. Nele os dois principais modelos do relatório, o Modelo “BEER” e o modelo da paridade do poder de compra, por suas abrangências e baixas complicações matemáticas, são apresentados, e é feita uma apresentação das teorias estatísticas que embasam o primeiro. O tópico 3 possui as principais considerações sobre os dois métodos, antes da execução dos testes. Nele, os dados recolhidos são apresentados, o software utilizado é explicado e as equações utilizadas são clarificadas. O tópico 4, por sua

vez, apresenta a aplicação e execução de cada método, exibindo os resultados obtidos em suas respectivas variações. O tópico 5 expõe uma discussão mais aprofundada sobre os resultados obtidos, apresentando ainda um contexto geral sobre as variáveis que não foram consideradas nos modelos mas que são importantes no dia a dia da precificação, e apresenta as taxas de equilíbrios encontradas por fim do real contra o dólar, considerando os resultados obtidos em todos os modelos. Por fim, o tópico 6 apresenta a conclusão geral do relatório.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O Mercado de Câmbio

O mercado de câmbio mundial é onde são vendidas e compradas moedas das diferentes nações mundiais. Por convenção, quando se compra uma moeda, deve se vender outra como “pagamento” em contrapartida. Assim, por exemplo, se um indivíduo deseja compra dólares americanos, ele pode pagar esses dólares com reais, utilizando a taxa estabelecida entre as duas partes. Assim, como há sempre duas moedas envolvidas, o produto á comumente chamado de XXX/YYYY, em que XXX é o código de uma moeda, por exemplo, o dólar americano, e YYY o código da outra, por exemplo, o real brasileiro. Sendo “USD” o código de dólares americanos e “BRL” o código de reais brasileiros, dando continuidade ao nosso exemplo, se o indivíduo quer comprar dólares e vender reais, ele deseja comprar USD/BRL ou vender BRL/USD. Como padrão, costuma-se utilizar sempre a moeda mais “forte” no início, portanto utiliza-se sempre a linguagem “USD/BRL”. O produto seria um só, chamado, nesse caso de “USD/BRL”, que teria um preço determinado naturalmente pela oferta e demanda de cada moeda no mercado.

O mercado de câmbio é um mercado de balcão, isto é, não há um preço prescrito ou predeterminado, e as trocas são feitas em comum acordo entre as contrapartes, a partir da definição de um preço. De acordo com pesquisa realizada pelo Bank of International Settlements (2019), as transações no mercado de câmbio mundial totalizavam aproximadamente seis trilhões e meio de dólares por dia em Abril de 2019.

Atuando como “geradores de mercado” estão os bancos comerciais e de investimento. Eles participam facilitando fluxos de investimentos de compra e venda de moedas ao redor do mundo, promovendo a liquidez que o mercado precisa para funcionar. Na outra ponta encontram-se corporações que utilizam do mercado de câmbio para facilitar seus negócios internacionais, podendo utilizá-lo para os mais diversos fatores, como proteção à flutuação monetária ou investimentos objetivados a gerar lucro para a companhia. Nesse mesmo lado encontram-se fundos de investimentos, que também podem utilizar do mercado de câmbio para adotarem posições que acreditam que trarão retornos financeiros em um determinado prazo (EUROMONEY, 2019). Diversas estratégias podem ser adotadas por investidores para escolher o que fazer em seus investimentos. Entre elas, destaca-se a análise gráfica dos ativos, a análise técnica e também a análise a partir de modelos matemáticos. Este relatório terá enfoque neste último método, que será aqui representado pelo modelo “BEER” (regressão) e

pelo modelo da paridade do poder de compra, dois modelos que, com suas respectivas variações, são bastante utilizados por investidores ao redor do mundo ao tentar determinar o preço de um ativo.

Governos e bancos centrais também possuem papéis centrais nesse mercado. Isso porque atuam como guardiões das respectivas moedas locais, determinando a política monetária nacional, podendo realizar isso se utilizando das mais variadas ferramentas. Por exemplo, se o governo brasileiro pretende valorizar o real perante o dólar, ele pode vender dólar de suas reservas no mercado, o que ampliaria a oferta da moeda norte americana, causando assim uma diminuição no seu preço. Países como China e Japão são famosos pelo seu alto intervencionismo no mercado de câmbio, tentando manter o preço de sua moeda dentro de uma faixa pré-determinada anteriormente. Por outro lado, países como EUA são famosos por pouco intervirem nesse mercado.

É interessante notar que o dólar americano é a moeda base mundial. Isso acontece porque ela é, entre outros fatores, a moeda mais utilizada como reserva no mundo, além da maioria das commodities serem cotados usualmente em dólar e dos Estados Unidos serem o mercado mais líquido do mundo (AMADEO, 2020).

O entendimento de alguns conceitos é essencial para a análise das teorias e explicações que estão por vir. A taxa de juros, por exemplo, é a tradução do custo do dinheiro no tempo – é o preço que os tomadores de empréstimo pagam aos emprestadores para poderem usar um dinheiro que originalmente não era dele (INVESTIMENTOS, 2020). A taxa de juros nominal é a taxa de juros normalmente cotada, sem correção dos efeitos da inflação. A taxa de juros real, por sua vez, é a taxa de juros após os descontos da taxa de inflação (MANKIW, 2013). Cada país possui sua própria taxa básica de juros. No Brasil, ela é a taxa Selic, uma taxa definida aproximadamente a cada 45 dias pelo Comitê de Política Monetária do Banco Central do Brasil (COPOM) e que influencia todas as outras taxas praticadas no mercado. Durante a realização deste trabalho, a meta da taxa Selic no Brasil era de 4,25% ao ano. Além disso, intrinsicamente ligado ao conceito de taxa de juros está o conceito de inflação – inflação pode ser definida como um aumento do nível geral de preços da economia (MANKIW, 2013). No Brasil, pode ser medida pelo IPCA (índice de preços ao consumidor), medido mês a mês pelo IBGE.

Outro conceito de suma importância é o do PIB – Produto Interno Bruto. Ele é a soma da produção de bens e serviços avaliados a preços correntes em uma determinada região, podendo ser um ótimo indicador para se analisar a saúde e força da economia de um local (SOUSA, 2016). Além disso, como neste trabalho serão discutidas as relações de preços e

comércio entre duas nações, um conceito vital é o de balança comercial, que é a soma das exportações de um país menos a soma das importações (RIBEIRO, 2016). Um saldo positivo indica que o país está exportando mais do que importando, e um saldo negativo indica que o país está importando produtos de fora mais do que exportando seus produtos internos. A conta da balança comercial encontra-se dentro da conta da balança de pagamentos, conceito introduzido mais à frente.

Há diversos tipos de produtos no mercado de câmbio. O mais simples e comum é o “Spot”. Nele, o pagamento/recebimento da moeda acontece dois dias úteis (ou um dia útil em alguns poucos pares de moeda) após a realização da transação. Esse tempo é necessário para que sejam feitos os preparativos para a realização do pagamento. Como exemplo, imagina-se que uma empresa americana precise de dez milhões e oitocentos mil ienes para realizar um pagamento específico. Nesse sentido, ela precisa vender o produto comumente chamado de “USD/JPY” (vender dólares e comprar ienes). A empresa entra em contato, então, com um banco internacional, explicando sua intenção, e o banco lhe passa o preço do produto: 108,00 (ou seja, o banco está disposto a comprar “USD/JPY” ao preço de 108,00 ienes por dólar). Se a empresa concordar com o preço, a transação é fechada e, dois dias úteis depois, o banco pagará dez milhões e oitocentos mil ienes à empresa e a empresa pagará cem mil (10.800.000,00 ienes / 180) dólares ao banco.

Outro produto bastante comercializado no mercado de câmbio é o chamado “Forward”. Diferentemente do “Spot”, no “Forward”, a data de liquidação acontece em um período diferente, e normalmente maior do que dois dias úteis. Para o cálculo do preço nessa situação, são levados em conta os custos do dinheiro ao longo do tempo nos dois países em questão, o que é traduzido mais facilmente pelas taxas de juros daqueles países. Isso porque se deve imaginar que, quando se possui uma moeda, obtém-se a vantagem de poder ganhar juros naquilo que se possui ao longo do tempo (ROSS, 2019). Esse conceito fica mais fácil de entender a partir de um exemplo:

Imagine que duas contrapartes combinem de comprar/vender 10 dólares à taxa de 5,00 reais por dólar para daqui a um ano, sendo que a taxa spot é de 4,00 reais por dólar. Ambas as contrapartes partem do mesmo ponto, ou seja, a que tem o dólar possui 10 dólares e a que tem reais possui 40 reais (note que como a taxa “Spot” é de 4,00 reais por dólar, ambos os valores se equivalem). Nesse sentido, a contraparte que possui atualmente o dólar deixará a moeda rendendo a taxa básica do governo americano, que atualmente é de aproximadamente 2,5% ao ano, enquanto a contraparte que possui o real deixará seus reais rendendo a taxa básica brasileira, atualmente de aproximadamente 6,5% ao ano. Ao final do ano, os 10 dólares

tornaram-se 10,25 dólares e os 40 reais tornaram-se 42,60 reais. Logo, a taxa justa para troca após um ano é de 4,156 ($42,60 / 10,25$), e qualquer taxa diferente dessa trará um ganho ou perda automático para as contrapartes. No caso em que a taxa acordada é de 5,00 reais, a contraparte que compra os dólares sai em desvantagem, já que seus 40 reais nunca virariam, em um ano, os 50 reais necessários para a execução da transação (imagina-se que a outra contraparte já possui os 10 dólares necessários). Da mesma maneira, a contraparte que venderá os dólares sai em vantagem, pois vendeu a moeda a uma taxa bem maior do que a justa.

Nesse sentido, há uma fórmula para a obtenção do valor futuro (“forward”) de um par de moedas, partindo-se do preço spot atual e das taxas de juros das duas nações. A fórmula é demonstrada na equação 1.

Equação 1: Cálculo da Taxa Futura a partir da Taxa Spot

$$F = S * ((1 + tj2 * t) / (1 + tj1 * t))$$

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Ross (2019)

Onde

S = taxa spot

$tj1$ = taxa de juros do país 1

$tj2$ = taxa de juros do país 2

T = tempo

F = taxa futura

Para o nosso exemplo, as variáveis teriam os seguintes valores:

S = 4,00 reais por dólares americanos

$Tj1$ = 2,55% ao ano (taxa básica de juros dos EUA)

$Tj2$ = 6,50% ao ano (taxa básica de juros do Brasil)

T = 1 ano

Colocando os valores na equação 1, obtém-se a taxa futura de $F = 4,154$ reais por dólares, que seria a taxa justa acordada em uma transação de “USD/BRL” em que a liquidação ocorra daqui a um ano.

2.2 Teorias Macroeconômicas Para Explicar o Movimento do Câmbio

Em um mercado natural e de maneira geral livre (de maneira geral porque existem países, como a China, que controlam rigorosamente o valor de sua moeda), como o de câmbio, os preços flutuam, assim como em qualquer outro mercado, devido à oferta e à demanda por uma determinada moeda. Em termos gerais, quanto maior for a demanda, mantida a oferta constante, por exemplo, mais “cara” a moeda do país ficará. Algumas teorias foram criadas de modo a tentar explicar o funcionamento desse mecanismo de preços.

Entre as teorias mais famosas está a da Paridade do Poder de Compra (KRUGMAN; OBSTFELD, 2014). Segundo ela, o preço de um determinado par de moedas depende do diferencial de inflação nesses países. Dessa maneira, partindo do princípio que bens similares possuirão preços similares em distintos países, é de se esperar que o fluxo tenda a ir do país que possui maior inflação (menor poder de compra) ao país que possua menor inflação (maior poder de compra), o que deprecia a moeda do país cuja inflação é maior. Por exemplo, imagine que a taxa de conversão da moeda do país A para a moeda do país B é 1. A inflação no país A é de 100% ao ano, enquanto a inflação no país B é de 50% ao ano. Após um ano, um bem que custava antes \$10 em ambos os países vai custar \$20 no país A e \$15 no país B. Se a conversão entre as moedas ainda for 1, o bem custará \$5 mais barato no país B, o que fará com que se aumente o fluxo de compra no país B, valorizando-se, assim, a moeda local. A teoria afirma que a taxa deva ir naturalmente para $20/15 = 1,33$, ou seja, 1 unidade da moeda do país B vai equivaler, segundo a teoria, a 1,33 unidades da moeda do país A após esse período.

Essa teoria pode ser aprofundada se usarmos o conceito introduzido por Irving Fisher (1930), que afirma que a taxa de juros real (R) é igual à taxa nominal (N) menos a inflação (I). Partindo de um princípio de que países com maior inflação tendem a possuir maior taxa de juros, é possível assumir que a taxa real de juros é uma constante. Logo, $N = I + R$ (constante) e a relação entre a inflação e a taxa nominal de juros é direta. Utilizando-se a teoria da Paridade do Poder de Compra, é possível estabelecer que o preço vai variar de acordo com o diferencial de inflação, mas como a inflação varia de acordo com a taxa de juros, o preço acabará variando também de acordo com o diferencial de taxa de juros. Isso traz de volta a equação 1 anteriormente introduzida, $F = S * ((1 + tj2 * t) / (1 + tj1 * t))$, que afirma que a taxa futura vai depender da taxa atual mais o diferencial da taxa de juros. Ou seja, segundo essa teoria, o preço futuro da fórmula seria um previsor indiscutível do preço spot de um par de moedas.

Dessa maneira, a paridade do poder de compra é um modelo bastante simples que pode funcionar em determinados casos como bom previsor de tendências de longo prazo. Ela funciona como um bom primeiro passo para compreensão do movimento nas taxas de câmbio (MANKIW, 2013). No entanto, a teoria possui algumas imprecisões que inviabilizam seu princípio básico, o de que bens similares possuirão preços similares em distintos países (MANKIW, 2013). Um primeiro motivo é porque muitos bens não podem ser facilmente comercializados entre regiões. Por exemplo, um corte de cabelo pode ser mais caro em São Paulo do que em Nova Iorque, e continuar dessa maneira, pois a arbitragem entre os dois preços seria muito fraca para resultar em alguma mudança. Além disso, bens comercializáveis poucas vezes são perfeitos substitutos quando produzidos em diferentes nações. Por exemplo, o brasileiro pode preferir carros europeus, enquanto americanos podem preferir carros nacionais – dessa maneira, um carro fabricado pela Land Rover (inglesa) vendido no Brasil não necessariamente é um equivalente perfeito de um carro fabricado por essa mesma marca, mas vendido nos Estados Unidos.

Por esses motivos, o F encontrado na fórmula pode não ser um exato previsor do preço futuro, mas sim um valor encontrado que elimina arbitragem sem risco, como apresentado anteriormente (ROSS, 2019). Observa-se, inclusive, que a taxa futura encontrada com a fórmula tende a normalmente superestimar a real mudança do preço spot ao longo do tempo. Basta pensar, por exemplo, que nações com taxas de juros mais elevadas normalmente atraem capital estrangeiros, devido ao alto retorno que prometem, o que geraria, contra intuitivamente às teorias apresentadas anteriormente, uma valorização da moeda daquele país. Há inclusive um modelo recorrente de *trading*, chamado de *Carry trading*, que tenta gerar lucro por meio dessa diferença de valores (ROSS, 2019).

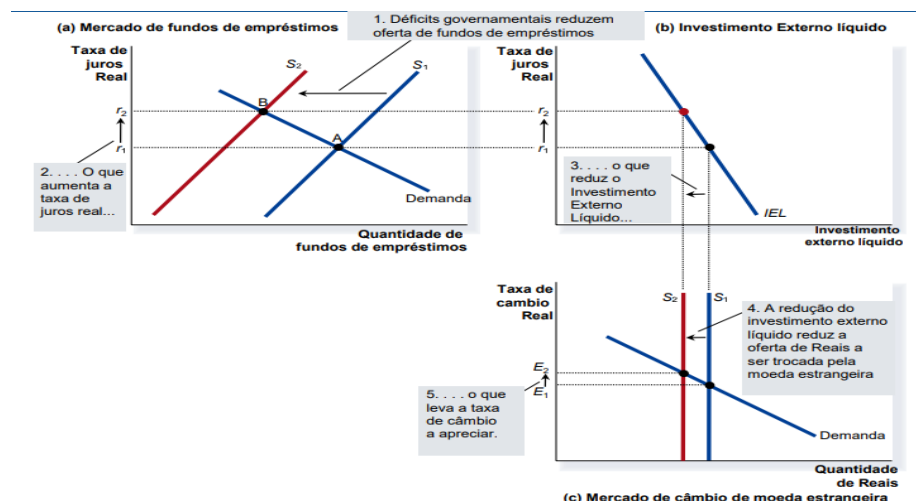
Outros modelos também procuram explicar a valorização ou desvalorização de uma determinada moeda. Um deles, o modelo de balanço de pagamentos, leva em conta o fluxo de transações correntes, operações de capital e operações financeiras, de uma determinada nação com o restante do mundo. Enquanto o primeiro leva em conta rendimentos, importações e exportações, o segundo abrange transferência de capital de forma unilateral e o terceiro agrupa todos os investimentos financeiros, diretos ou indiretos. Idealmente, a soma dos três itens da balanço de pagamentos resultaria em zero, para um mesmo país em um intervalo e tempo bem definido.

Esse fluxo possui grande influência na taxa de conversão monetária relativa entre duas nações. Por exemplo, se um país importa mais do que exporta, ele terá que pegar dinheiro emprestado de fora de modo a financiar esse déficit, o que resulta inevitavelmente em uma

desvalorização da moeda local (TWIN, 2020). Outro fator que influencia a taxa de conversão é oferta e demanda de ativos financeiros de um determinado país – normalmente, percepção pública advinda das políticas monetárias e fiscais de um país é o fator que melhor determina o quão forte será essa demanda por ativos de uma nação.

É interessante notar também a relação entre déficit fiscal de um país, sua taxa de juros, e a força de sua moeda local. A Figura 1 demonstra o modo como a taxa de juros de equilíbrio é definida: quanto maior a taxa de juros, ou seja, maior o custo do dinheiro, maior vai ser a oferta de se vender esse dinheiro, por meio da poupança e oferta de fundos de empréstimo. Por outro lado, quanto menor a taxa de juros e o custo do dinheiro, maior vai ser a demanda por esse dinheiro em fundos de empréstimo, por meio de investimentos. A taxa de equilíbrio é onde as retas da oferta e da demanda se encontram. Em uma situação de déficit governamental, há menor oferta de dinheiro, pois o mesmo encontra-se escasso. Nesse sentido, a curva da oferta desloca-se para a esquerda, gerando um aumento da taxa de juros real. Esse aumento diminui o investimento externo líquido (definido como a aquisição de ativos estrangeiros por residentes internos menos aquisição de ativos domésticos por estrangeiro (INVESTIDOR, 2020)), já que agora o próprio país apresenta maiores retornos para o investimento. Essa diminuição de saída de capital em conjunto com o aumento de entrada de capital faz com que a moeda local do país se valorize em relação a outras moedas do mundo.

Figura 1: Influência do déficit governamental na taxa de câmbio



Fonte: Mankiw (2013)

Quando o déficit de um governo, por outro lado, é em moeda estrangeira, o efeito pode ser o inverso, e a moeda local pode rapidamente desvalorizar-se perante a maior demanda pela moeda estrangeira. Isso pode levar a grandes desregulações em fatores econômicos como

inflação e balança comercial, o que geraria, em último caso, uma severa crise financeira na nação em questão. Além disso, em muitos casos o déficit não vem acompanhado pelo aumento da taxa de juros, e isso, devido à desconfiança por parte dos investidores em relação a uma nação com alto nível de endividamento, pode causar uma grande desvalorização da moeda local (TWIN, 2020).

Dessa maneira, é interessante notar, a partir dos modelos apresentados anteriormente, os principais fatores que influenciam a força de uma moeda em relação a outras moedas globais. Em um primeiro destaque encontra-se a política monetária e fiscal de um país, isto é, o planejamento de gastos e receitas e também o modo como influenciam o custo do dinheiro no mercado. Tais fatores podem ser medidos pelo déficit nacional e internacional de um país, com suas arrecadações e despesas, e também, mais diretamente, pela taxa de juros implantada pelo banco central. Outro medidor importante é o da balança comercial daquela nação, que revela, entre outros fatores, a competitividade da economia do país e a direção final do fluxo de bens e serviços entre diversas economias.

Outro medidor importante observado principalmente nos modelos mais teóricos é o da inflação – tipicamente, quanto maior a inflação, menor o poder de compra o que resultaria em uma desvalorização da moeda local (TWIN, 2020). Além disso, a demanda por uma moeda geralmente dependerá da força econômica atual e da capacidade de crescimento de um país em curto e longo prazo. Medidores como Produto Interno Bruto (PIB), níveis de desemprego e produtividade são essências para avaliar a saúde geral de um território.

É importante notar que tais fatores não devem ser avaliados independentemente, mas sim em conjunto de modo a formular uma visão macro do que acontece no presente e o que pode vir a acontecer no futuro. Por exemplo, uma alta inflação pode de fato desvalorizar a moeda local devido à perda do poder de compra do país. No entanto, esse mesmo fator pode ser resultado de uma crise econômica mais severa e que pode representar um possível motivo para aumento da taxa de juros por meio do banco central, o que aumentaria a poupança e desaceleraria o crédito, levando, por outro lado, a uma valorização da moeda após o país tornar-se, com uma maior taxa, mais visado por investidores estrangeiros.

Por isso, a psicologia humana é essencial também para a análise do mercado de taxa de câmbio. A taxa entre duas moedas nada mais é do que uma conversão gerada naturalmente pela convenção humana, logo entender o que o ser humano pensa a respeito dos impactos dos indicadores e da política monetária e cambial na taxa de câmbio é essencial se se deseja entender ou prever para onde aquela conversão deverá ir no futuro. Isso nos leva a um

método de estudo que analisa o comportamento da moeda ao longo do tempo. Chamado de modelo “BEER”, ele será mais bem apresentado a seguir.

2.3 Modelo “BEER”

O modelo “Behavioural Equilibrium Exchange Rate”, em tradução livre “Equilíbrio comportamental da taxa de câmbio” foi originalmente apresentado por Peter Clark e Ronald MacDonald em um artigo apresentado ao FMI (Fundo Monetário Internacional) em 1998. Ele apresenta um método para avaliar o valor justo de uma moeda, sendo bastante utilizado na prática no mundo todo. Conforme apresentado em seu desenvolvimento, as taxas de câmbio foram por muito tempo sido consideradas voláteis e imprevisíveis de mais para serem explicadas, e modelos e exercícios falharam ao estabelecer conexão significativa entre taxas de câmbio e fundamentos econômicos. No entanto, com base em pesquisas recentes, existem cada vez mais evidências de que se utilizando de dados mais longos e completos, juntamente com os métodos apropriados e especificados, a taxa pode sim ser determinada com base em fundamentos econômicos em uma equação econométrica reduzida (CLARK; MACDONALD, 1998), utilizando-se de métodos estatísticos para tal.

O método BEER surgiu a partir do método FEER (“Fundamental Equilibrium Exchange Rate”, ou, em tradução livre, “Taxa de câmbio fundamental”). O modelo FEER se baseia no conceito de equilíbrio macroeconômico, situação que acontece quando a balança comercial está em estado de equilíbrio com os fluxos de capital (investimento externo líquido) de um país. A taxa que proporcionaria esse equilíbrio seria então chamada de “taxa fundamental de equilíbrio”. Por exemplo, no caso em que investidores investem fortemente no Brasil, isso faz com que a demanda por reais aumente, o que valoriza a moeda local. Como resultado de uma moeda mais forte, o Brasil vai ter menos força em suas exportações, mas mais apetite para compra de produtos importados, que por sua vez vai gerar demanda por moeda estrangeira e oferta de reais, desvalorizando, dessa maneira, a moeda local. A taxa fundamental de equilíbrio refletiria essa movimentação de apreciação e depreciação da moeda – segundo a teoria FEER, a taxa sempre voltaria para a média no longo prazo, mas evidências demonstram que significantes e persistentes desvios podem acontecer no curto e médio prazo. Dessa maneira, a taxa FEER pode ser comparada a taxa efetiva (q) do período para uma análise se a moeda em questão está supervalorizada ($q_t > FEER_t$) ou subvalorizada ($q_t < FEER_t$). O método FEER, no entanto, é normativo e é mais consistente em um universo com condições econômicas ideais (CLARK e MACDONALD, 1998).

Uma alternativa para o cálculo pelo modo do FEER é o método BEER, em que o valor justo da taxa de câmbio é estimado a partir de uma equação estimada reduzida que explicaria o comportamento da taxa de câmbio em um período pré-determinado (CLARK e MACDONALD, 1998). A equação pode ser descrita de acordo com a equação 2.

Equação 2: Equação do Modelo BEER

$$qt = \beta 1 * Z1t + \beta 2 * Z2t + \tau * Tt + \varepsilon t$$

Fonte: Clark e Macdonald (1998)

Em que:

- q = taxa de câmbio efetiva
- $Z1$ = vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no longo prazo
- $Z2$ = vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no médio prazo.
- $\beta 1, \beta 2$ = coeficientes.
- T = vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no curto prazo.
- ε = erro

As variáveis econômicas não são, no entanto, pré-determinadas, podendo ser escolhidas com base em intuição econômica, disponibilidade e simplicidade de dados.

Para uma análise de médio a longo prazo, a equação pode ser reduzida para a seguinte:

Equação 3: Equação reduzida do Modelo BEER

$$qt' = \beta * Zt + \varepsilon t$$

Fonte: Clark e Macdonald (1998)

Em que q' é a taxa de câmbio de equilíbrio e Z um vetor de fundamento econômico que possui efeito na taxa de câmbio no médio/longo prazo.

2.4 Método dos Mínimos Quadrados e Análises Estatísticas

Segundo o modelo BEER, a taxa de câmbio de equilíbrio, cuja determinação é o objetivo deste relatório, pode ser determinada, dessa maneira, a partir de variáveis macroeconômicas pré-determinadas. Pode-se considerar que o modelo descrito é um modelo

de efeitos fixos, ou seja, um modelo cujos parâmetros são determináveis, fixos, e não números aleatórios, e que possam ser determinados a partir de um modelo de regressão (GREENE, 2011). Um modelo de regressão é um processo estatístico para estimar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes, que sejam explicatórias. Existem vários métodos para se realizar uma regressão, sendo o mais utilizado deles o método dos mínimos quadrados.

O método dos mínimos quadrados é uma técnica que busca encontrar a melhor explicação matemática para um conjunto de dados, tentando minimizar a soma do quadrado das diferenças entre o valor estimado e os dados observados. As diferenças entre o valor estimado e o dado observado são chamadas de resíduos. Por meio do método, é possível estimar a seguinte equação:

Equação 4: Equação estimada a partir do método dos mínimos quadrados

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Fonte: baseado em Morettin (2017)

Em que:

y = variável aleatória, ou seja, variável que se acredita poder ser explicada pela variável x .

x = variável independente, ou seja, variável que possui poder de explicação sobre a variável y .

α = parâmetro chamado de constante, pois não depende da variável x .

β = coeficiente da variável x

ε = erro, representando a variação de y que não é explicada pelo modelo.

Dessa maneira, o método dos mínimos quadrados tentará encontrar os valores de α e β que resultarão na menor diferença entre o y previsto e o y realmente observado, minimizando, dessa maneira $\sum \varepsilon^2$ dentre as n amostras disponíveis. As amostras podem ser coletadas por unidades de tempo, o que caracterizaria uma regressão em série temporal.

Para cada coeficiente α e β encontrados é apresentado um desvio padrão, ou seja, uma medida de dispersão indicando o quanto o conjunto de dados estimado apresentado é uniforme. Dessa maneira, quanto maior o desvio padrão, mais o coeficiente estimado varia, ou se afasta da média, logo, em uma regressão ideal os valores do desvio são o mais próximo de zero possível (MORETTIN, 2017).

Uma vez calculada a estimativa dos coeficientes, é preciso analisar se eles são de fato significantes para a regressão estimada. Para serem de fato significativos, é necessário que β seja estatisticamente diferente de zero, caso contrário é possível retirá-lo do modelo sem grandes perdas para a estimativa (MORETTIN, 2017). Primeiro, considera-se que na hipótese nula $\beta = 0$, e em seguida é realizado o cálculo da estatística t , comparando-o com o valor de t em sua distribuição no nível de confiança desejado. Sendo assim, quanto maior o t calculado, maior confiança temos em rejeitar a hipótese nula, e, da mesma maneira, se o t calculado for menor do que o t desejado falha-se em rejeitar a hipótese nula e assim pode-se considerar que para aquela variável específica $\beta = 0$, ou seja, a variável não possui poder de explicação suficiente para ser considerada na regressão em questão.

O coeficiente de determinação, também muitas vezes chamado de R^2 , é um interessante comparativo dos valores atingidos com a regressão linear com os valores de fato observados. O R^2 varia entre 0 e 1, sendo expresso em valores percentuais. Dessa maneira, quanto maior o seu valor, mais explicativo é o modelo encontrado em relação à determinação da variável dependente (MORETTIN, 2017). Por exemplo, um coeficiente de determinação igual a 0,67 significa que o modelo encontrado a partir da regressão linear explica por volta de 67% da variância da variável dependente.

Para se realizar uma regressão linear em séries temporais, é necessário que alguns preceitos sejam seguidos, de modo a se garantir a real validação dos coeficientes estimados. É necessário, por exemplo, realizar testes de raiz unitária nas variáveis em questão, e analisar se a variável dependente é estacionária, ou seja, se não possui uma raiz unitária. Quando uma variável apresenta raiz unitária, alguns pressupostos básicos da regressão são violados e, portanto os resultados obtidos são comprometidos, sendo a regressão nesse caso considerada espúria (GRANGER, 1974). A existência ou não de uma raiz unitária pode ser checada a partir do teste de Dickey-Fuller aumentado. O teste assume como hipótese nula a variável em questão possuir uma raiz unitária, sendo assim, não estacionária. Com altos valores da estatística t mais confiança temos em rejeitar a hipótese nula e maiores as chances da variável ser estacionária. Caso a hipótese de raiz unitária não seja rejeitada, o teste deve ser realizado com a primeira diferença da variável e caso esta venha a ser estacionária, o modelo de regressão pode ser realizado em uma nova série em que ela esteja aplicada (GRANGER, 1974).

Além disso, é preciso analisar a autocorrelação dos resíduos. Ela é identificada quando os valores sucessivos dos resíduos possuem dependência temporal e é classificada com um dos problemas mais sérios da econometria, pois pode significar, entre outros fatores, uma

omissão de uma variável explicativa importante, má especificação da forma matemática ou um ajuste imperfeito das séries estatísticas (DUNN, 2005). A autocorrelação pode ser identificada a partir da estatística de Durbin-Watson, em que valores próximos de +2 ou -2 indicam a ausência de autocorrelação enquanto números fora desse espectro podem indicar a sua presença. Nesse último caso, a regressão precisa ser tratada de modo a se obter melhores resultados.

Outro fator a ser analisado é a multicolinearidade. Ela acontece quando as variáveis independentes possuem relações lineares exatas ou aproximadamente exatas entre si, podendo ser o resultado da inclusão de uma variável independente que é na verdade dependente de outra variável do mesmo tipo (GUPTE, 2007). A multicolinearidade causa, entre outros fatores, baixa precisão a determinação dos coeficientes, que podem ser positivos quando deveriam ser negativos, por exemplo, além de aumento expressivo do desvio padrão. Pode ser medida através de uma matriz de correlação, em que o fator mínimo de correlação é 0 e o máximo sendo igual a 1. Segundo Gupte (2007), duas variáveis são consideradas altamente correlacionadas quando possuem coeficiente de correlação maior do que 0,7 ou menor do que -0,7. Pelo caráter prático do experimento realizado, serão aceitos coeficientes que estejam dentro deste espectro.

Figura 2: Critérios para identificação de multicolinearidade

Criteria	Reference	Critical Value
Correlation Coefficient R	Variable (pairwise)	High correlation: > 0.5 Very high correlation: > 0.7
Tolerance (Tol)	Variable	Multicollinearity suspected at: < 0.1 Multicollinearity certain at: < 0.01
Variance Inflation Factor (VIF)	Variable	Multicollinearity certain at: ≥ 10 Limit is probably lower
Conditional Index (CI)	Regression Model	Moderate Multicollinearity: CI = 10-30 Strong Multicollinearity: CI > 30

Fonte: adaptado de Gupte (2007)

Outro problema usualmente encontrado em regressões é a heterocedasticidade. Esse fenômeno acontece quando a variância do erro é diferente para os diferentes valores das variáveis explicativas x (MCCULLOCH, 1985). Por exemplo, no caso em que o gasto de uma família é explicado através de sua renda, é possível prever que conforme a renda aumenta, maior fica a variância dos seus gastos, o que gera, então, uma variação na variância do erro, ou seja, heterocedasticidade. Se a heterocedasticidade acontece, os erros-padrão dos coeficientes são viesados e, portanto, o uso das estatísticas t e F fica prejudicado. Existem diversos testes que testam a heterocedasticidade, entre eles o teste de White ou o teste de

Breusch-Pagan-Godfrey. Além disso, a heterocedasticidade pode ser tratada ao se realizar uma regressão linear do tipo robusto (ANDERSEN, 2008). A regressão robusta é uma forma de análise pensada para superar limitações do modelo convencional, sendo assim é um modelo de regressão feito para não ser demasiadamente afetado por violações dos princípios estatísticos na base de dados utilizada para a montagem do modelo. Uma vez que a base de dados utilizada realisticamente nos modelos possui, de maneira geral, violações aos preceitos aqui apresentados, a regressão robusta caracteriza-se como um importante modelo estatístico, sendo amplamente utilizada neste relatório.

Além disso, para a realização de regressões lineares, assume-se que o processo analisado seja estacionário. Caso contrário, a utilização de uma regressão linear pelo método dos mínimos quadrados trará resultados espúrios, a não ser que a variável dependente seja cointegrada às variáveis independentes (GOLDENBERG, 1964). Existem diversos testes para testar a cointegração entre uma série, entre eles o teste de Johansen.

Nem sempre a relação linear é a mais adequada para modelos de regressão. Muitas variáveis apresentam relação de dependência que podem ser mais bem explicados a partir de uma transformação logarítmica, por exemplo. Nesse caso, pode-se estabelecer modelos totalmente lineares, modelos linear-log (onde a variável independente está no formato log), log-linear (onde a variável dependente está no formato log), ou modelos log-log (onde todas as variáveis estão no formato log). É importante notar que os logaritmos utilizados normalmente em modelos econométricos estão na base neperiana. A figura 3, adaptada de Benoit (2011), reflete quais são os quatro modelos utilizáveis.

Figura 3: Modelos linear, linear-log, log-linear ou log-log

		<i>X</i>
<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>logX</i>
<i>Y</i>	<i>linear</i>	<i>linear-log</i>
	$\hat{Y}_i = \alpha + \beta X_i$	$\hat{Y}_i = \alpha + \beta \log X_i$
<i>logY</i>	<i>log-linear</i>	<i>log-log</i>
	$\log \hat{Y}_i = \alpha + \beta X_i$	$\log \hat{Y}_i = \alpha + \beta \log X_i$

Fonte: adaptado de Benoit (2011)

3 CONSIDERAÇÕES DOS MÉTODOS APLICADOS

A seguir são apresentadas as considerações dos dois métodos utilizados no trabalho: o modelo BEER e o método da paridade do poder de compra.

3.1 Modelo BEER

Com objetivo de analisar a taxa de câmbio de equilíbrio do real em relação ao dólar americano, será utilizada a equação 5, simplificada e que se embasa em fundamentos econômicos de médio e longo prazo.

Equação 5: Equação simplificada do modelo BEER utilizada para o cálculo da taxa de equilíbrio

$$qt' = \beta * Zit + \varepsilon t$$

Fonte: adaptado de Clark e Macdonald (1998)

Em que q' é a taxa de câmbio de equilíbrio, Zi vetores de fundamentos econômicos que possuem efeito na taxa de câmbio no médio/longo prazo e ε o erro.

A equação pode ser expandida, tornando-se a equação 6.

Equação 6: Equação completa do modelo BEER utilizada para o cálculo da taxa de equilíbrio

$$qt' = \alpha + \beta 1 * Z1t + \beta 2 * Z2t + \beta 3 * Z3t + \beta 4 * Z4t + \varepsilon t$$

Fonte: adaptado de Clark e Macdonald (1998)

Em que α é uma constante fixa e cada Zi uma variável econômica que impacte significativamente o valor da taxa de câmbio. As variáveis serão escolhidas a partir da coleta de dados macroeconômicos das duas nações. Os valores dos coeficientes βi e da constante α são então determinados a partir de uma regressão linear temporal, utilizando-se os dados existentes de cada variável ao longo do tempo.

3.1.1 Dados Macroeconômicos

A partir das considerações feitas no item anterior, foi realizada uma coleta de dados que sejam significantes para a macroeconomia de um país e que por isso devem ter impacto

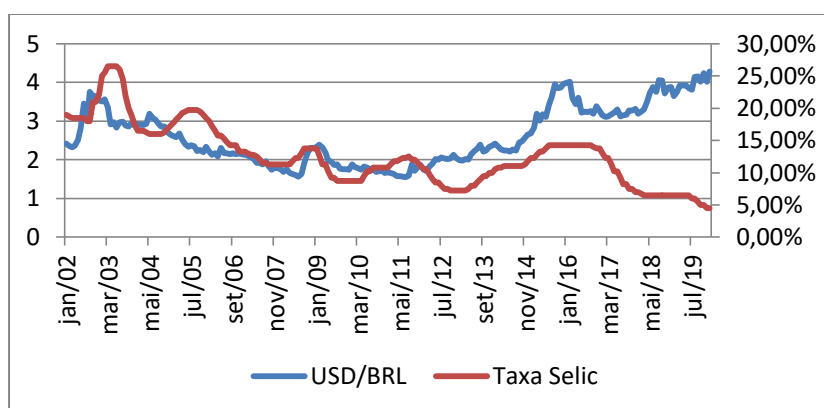
direto ou indireto na taxa de câmbio efetiva praticada. Os dados foram recolhidos a partir do ano de 2002, uma vez que neste período o Plano Real já estava consolidado, sendo possível realizar comparações com o momento atual da economia.

Assume-se, inicialmente, que a taxa de câmbio USD/BRL (variável dependente) dependa, entre outros fatores, dos valores do diferencial da taxa de juros entre os dois países, do diferencial da inflação entre os dois países, do diferencial de transações de bens (balança comercial) entre ambas as nações e também do risco de crédito brasileiro, representado pelo nível de seu CDS (ignora-se neste último quesito o risco de crédito americano, pois este é comumente classificado como sem risco em análises econômicas). Assume-se, neste ponto, considerando o caráter prático do modelo, que a variável dependente não possui nenhuma influência na determinação dos valores das variáveis independentes. Além disso, assume-se a não existência de interações entre as variáveis, o que é viável uma vez que o efeito de uma determinada variável econômica independente na taxa de câmbio, em caráter intuitivo, não deve depender em grande nível do valor de outra variável independente. Por último, confundimentos também não serão analisados a fundo, pois sua análise traria uma complexidade ao assunto que não caberia dentro dos moldes pensados neste relatório.

3.1.1.1 Taxa de Juros

A taxa básica de juros brasileira dos últimos anos pode ser observada na figura 4, assim como sua comparação com a taxa do USD/BRL neste mesmo período:

Figura 4: Taxa Selic (% ao ano) comparada ao USD/BRL



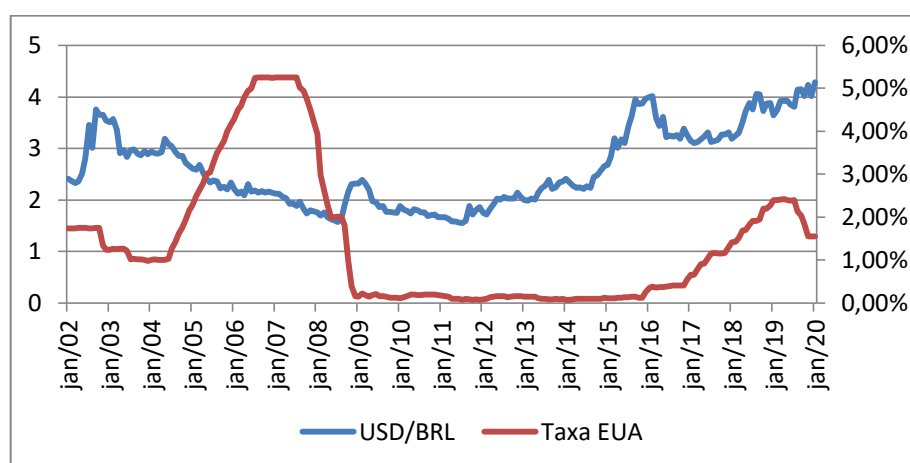
Fonte: adaptado de ADVFN (2019) e INVESTING (2020)

Atualmente, a taxa está em 4,25% ao ano. Pode-se observar grande similaridade entre os dois valores – normalmente, quando o USD/BRL aumenta de valor, a Taxa Selic também

aumenta. É possível analisar que aumentos na taxa de câmbio, como apresentando na teoria da Paridade do Poder de Compra, segue a tendência de aumentos na inflação. Uma das armas do Banco Central contra o aumento da inflação é o aumento da taxa básica de juros. Esse padrão se reverte a partir do começo de 2017, quando a taxa de câmbio aumenta consideravelmente e a taxa Selic decresce. O Banco Central, após uma forte crise econômica no país, diminuiu a taxa de juros para tentar reascender a economia, mas a economia pouco reage e a inflação continua em níveis baixos. Por sua vez, o USD/BRL sobe devido a, entre outros motivos, a preocupação do mercado com a baixa efetividade do novo governo, aumento da percepção de risco no mundo como um todo e devido à baixa taxa básica de juros apresentada no país, já que isso pouco atrai investimentos externos no país.

A taxa de juros básica americana nos últimos anos pode ser vista na figura 5.

Figura 5: Taxa de juros básica americana (% ao ano) comparada ao USD/BRL



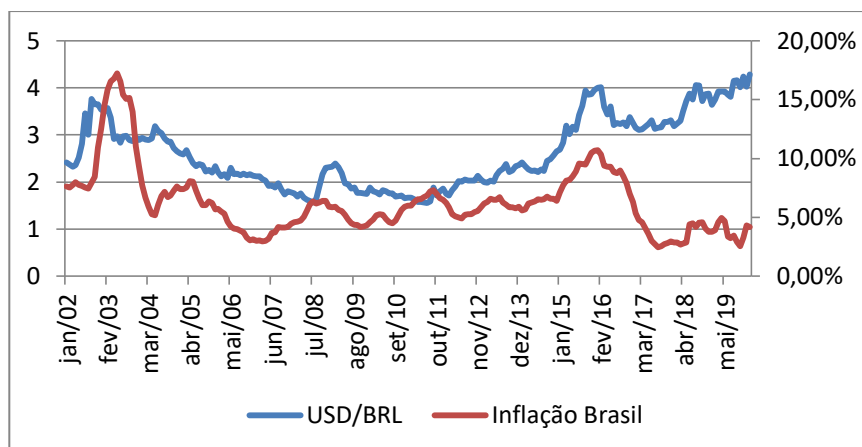
Fonte: adaptado de FED (2020) e INVESTING (2020)

Como destaque, percebe-se a baixa taxa de juros praticada pelo governo americano após a grave crise financeira de 2008, de modo a tentar restabelecer a economia do país. Nota-se ainda como a taxa de juros americana sempre esteve em patamares mais baixos que a taxa de juros brasileira. Isso é esperado, uma vez que países mais desenvolvidos normalmente possuem taxa de juros mais baixa que países em estágio de desenvolvimento.

3.1.1.2 Inflação

Os dados de inflação de ambos os países também foram coletados desde o ano de 2002. Os dados da inflação brasileira anual acumulada são apresentados na figura 6.

Figura 6: Inflação brasileira (% acumulada ao ano) comparada ao USD/BRL

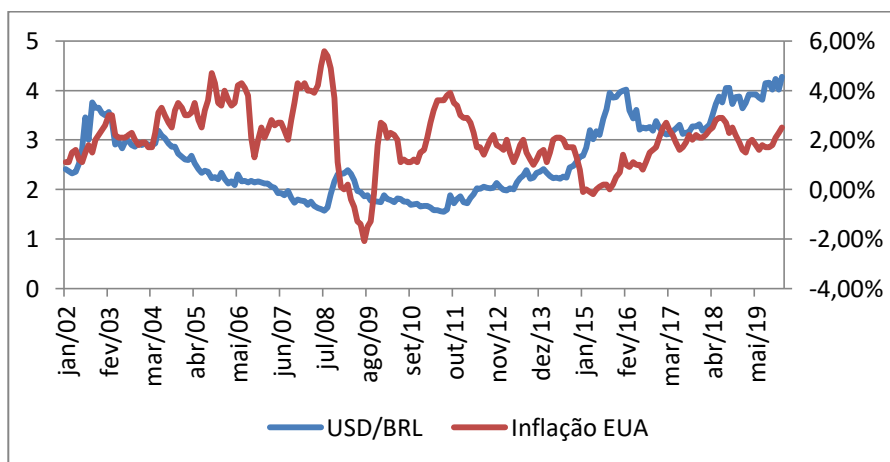


Fonte: adaptado de IBGE (2020) e INVESTING (2020)

Percebe-se uma semelhança com o gráfico da taxa de juros – em períodos onde a inflação é maior, o USD/BRL segue a mesma tendência, fator que de certa maneira corrobora a teoria da paridade do poder de compra. A tendência se inverte, no entanto, nos últimos anos. Após uma grave crise financeira, a inflação e a taxa de juros do país caíram a níveis historicamente baixos enquanto o nível do câmbio subia impulsionado pela baixa atratividade do nível dos juros, incertezas do mercado internacional e fragilidade do governo brasileiro.

A inflação anual acumulada americana pode ser observada na figura 7.

Figura 7: Inflação americana (% acumulada ao ano) comparada ao USD/BRL



Fonte: adaptado de BLS (2020) e INVESTING (2020)

Percebe-se que a inflação americana foi sempre mais “controlada” que a brasileira, atingindo picos mais baixos, em torno de 6% ao ano. Além disso, nota-se que a inflação

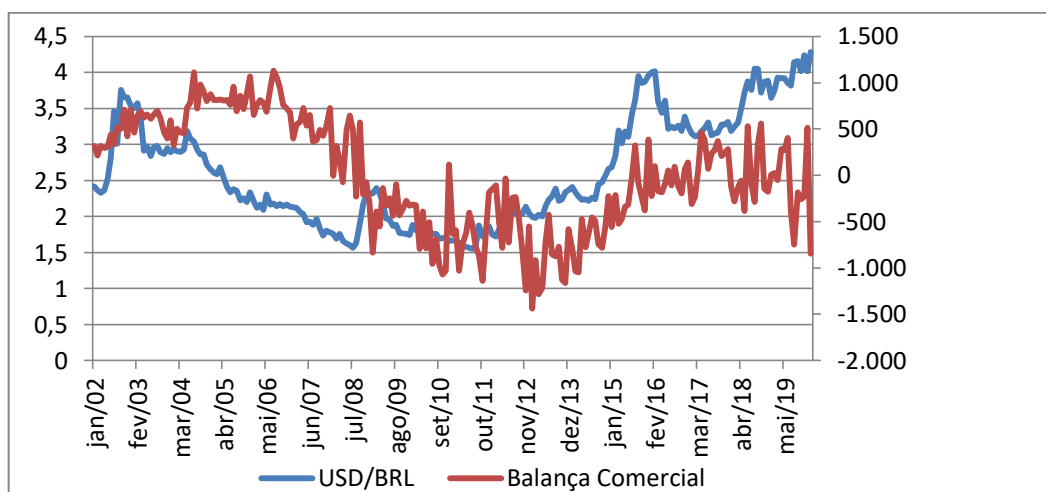
atingiu em alguns períodos, como, por exemplo, níveis negativos de até -2,10% após a crise econômica de 2008.

3.1.1.3 Balança Comercial

De modo a se analisar o fluxo de bens e produtos entre os dois países foram obtidos dados da balança comercial entre Brasil e Estados Unidos, desde o ano de 2002. Este dado é fundamental para o cálculo da taxa de equilíbrio do modelo FEER, por isso tende a ser bastante útil para a análise utilizada neste relatório.

Na figura 8, valores positivos significam que o Brasil exportou um valor maior de bens do que importou e valores negativos indicam o oposto. Percebe-se que as linhas seguem certa tendência - valores maiores na taxa de câmbio, por enfraquecer a moeda local, tendem a fortalecer as exportações de bens e enfraquecer a importação. Quando o USD/BRL, por sua vez, está mais baixo, a moeda local está fortalecida, e isso tende a aumentar os níveis de importação e diminuir os níveis de exportação.

Figura 8: Balança comercial brasileira (exportação – importação, em milhões de USD) comparada ao USD/BRL



Fonte: adaptado de MDIC (2020) e INVESTING (2020)

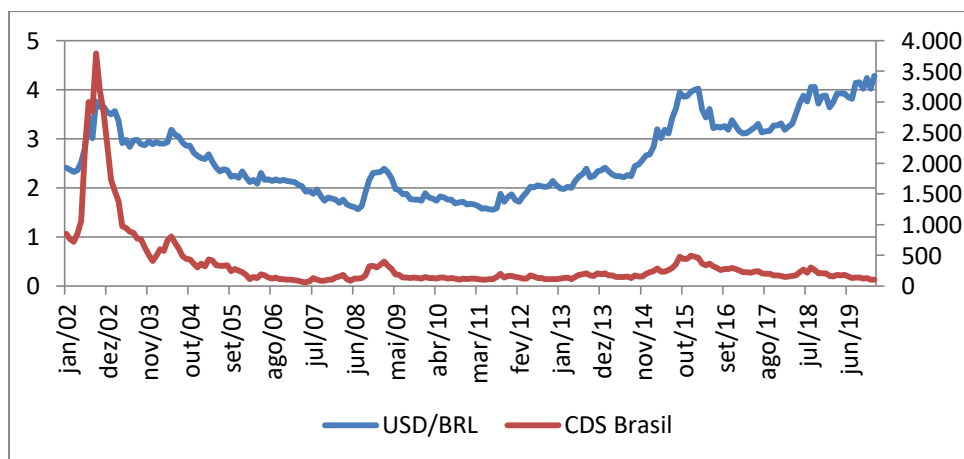
3.1.1.4 CDS – Credit Default Swap

O endividamento e o risco de crédito de um país podem ser mensurados pelo valor de seu CDS (*Credit Default Swap*).

Em termos simples, o CDS é um seguro em forma de contrato (MARQUES, 2018). Caso o país especificado não cumpra com o pagamento de suas obrigações nos título de dívida, o emissor do contrato de CDS que arcará com o pagamento dessas obrigações ao portador do seguro. O contrato estabelece que o comprador do seguro deve pagar um montante anual ao emissor, valor determinado como uma proporção do montante do seguro. Logo, quanto maior o risco de crédito da nação, mais alto será o valor do pagamento anual. Este valor é comumente determinado em *basis point* (1 bps = 0,01%). Por exemplo, considera-se que o CDS do Brasil esteja valendo 100 bps – neste caso, uma instituição que compre US\$ 10 milhões dessa proteção deverá pagar US\$ 100 mil anuais (10 milhões x 100 bps) para a instituição emissora do seguro, e como contrapartida estará seguro caso o país não cumpra o pagamento relativo ao título de dívida. O mercado de CDS, no entanto, é altamente especulativo, como compra e venda diária de ativos buscando a obtenção de um lucro futuro (MARQUES, 2018). Nesse sentido, são poucos os participantes que comprem um seguro com o real objetivo de proteção em caso de calote do pagamento de dívida. Mesmo assim, o valor precificado pelo CDS é um ótimo termômetro do nível de confiança do mercado em relação à nação em questão e por isso será um dado macroeconômico analisado para a execução do modelo.

Os níveis do CDS Brasil nos últimos anos estão apresentados na figura 9.

Figura 9: CDS Brasil, em bps, comparado ao USD/BRL



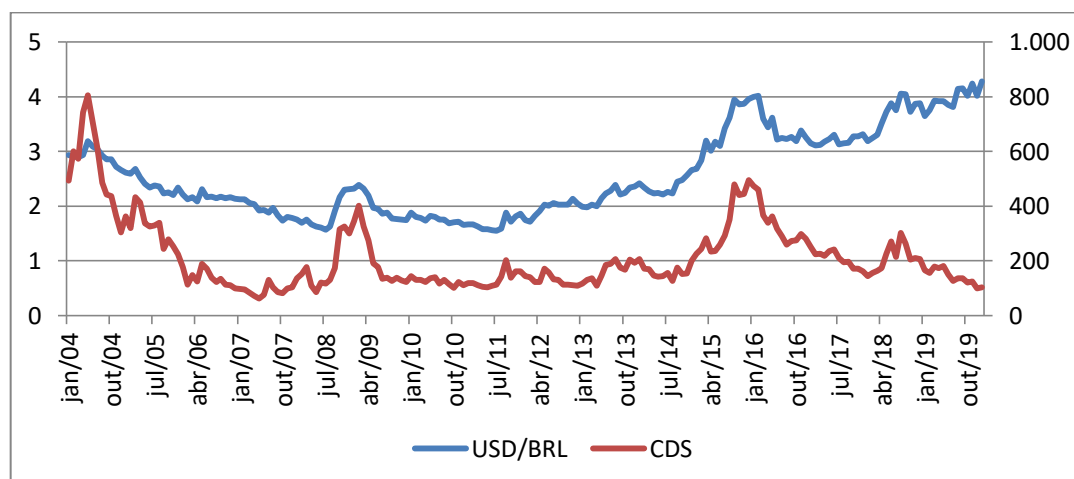
Fonte: adaptado de BLOOMBERG (2020) e INVESTING (2020)

Percebe-se que o índice atingiu níveis altíssimos durante a crise vieniada em 2002, que acabam distorcendo o gráfico, dificultando a análise do índice após esse período. Dessa

maneira, a figura 10 apresenta o mesmo gráfico, mas com dados começando apenas em janeiro de 2004.

Percebe-se que há certa compatibilidade dos números, já que um aumento tanto do CDS Brasil quanto do USD/BRL podem significar enfraquecimento da economia nacional e aumento do nível de risco mundial. Mais uma vez essa tendência é enfraquecida nos dois últimos anos. O nível do câmbio subiu, entre outros motivos, impulsionado pela baixa atratividade do nível dos juros, incertezas do mercado internacional e fragilidade das articulações do governo brasileiro. O nível do CDS, por sua vez, vem caindo devido a, dentre outros motivos, aprovações de reformas como a da previdência e aos cortes de custo que o governo vem adotando em seu mandato.

Figura 10: CDS Brasil, em bps, com dados desde 2004, comparado ao USD/BRL



Fonte: adaptado de BLOOMBERG (2020) e INVESTING (2020)

3.1.1.5 Análise Geral

De maneira geral, é possível notar que o país passou por uma crise entre 2002 e 2003, quando o país possuía grandes dívidas em dólar. O governo perdeu o controle da economia e a inflação disparou, o que gerou aumento também da taxa de juros. O período entre 2006 e 2012 foi equilibrado, com diminuição da dívida e gradual diminuição da taxa de juros, com a inflação em equilíbrio em torno de 6% ao ano. Recentemente, no entanto, a partir do ano de 2014, o país se afundou em grandes dívidas, o que novamente fez a inflação crescer e a Selic subir. A inflação atingiu 10,67% em 2015 e a taxa de juros ao final deste ano estava em 14,25%. No entanto, o período que era para ser o de retomada não veio, e as dívidas somente aumentavam. A economia estagnou e a inflação caiu para níveis baixos devido à falta de

consumo da população. De modo a tentar retomar a economia, o governo vem abaixando cada vez mais os juros, e a Selic encontra-se atualmente em seu patamar mais baixo já registrado, a 4,25% ao ano.

Percebe-se que nos dois grandes períodos de crise (2002 e 2003 e 2014 e 2015), altas inflações e dívidas fizeram a moeda brasileira se desvalorizar, atingindo patamares próximos ou superiores ao 4,00 reais por dólar. Há de se notar, no entanto, o período recente vivenciado. O contínuo crescimento da dívida, atrelado à difícil recuperação da economia, baixos níveis de inflação e a pouca efetividade das novas políticas de governo fizeram com que o Banco Central adotasse medidas como a redução da taxa básica de juros, o que reduziu ainda mais o apetite externo para investimento no Brasil, aumentando o nível do dólar.

3.1.2 Teor Prático do Modelo

Uma expressão usualmente utilizada em análises estatísticas e em regressões é, em tradução livre, “Todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis”. A frase, aferida à Geroge E. B. Box, um dos maiores estatísticos do século XX, possui grande validade neste trabalho. Durante a realização das regressões, mais de 30 modelos diferentes foram estudados, cada uma com sua própria especificidade. Utilizando os dados obtidos anteriormente, fazer com que os modelos seguissem todos os pressupostos estatísticos da literatura acadêmica que o validassem era, de certa maneira, impraticável. Sabendo, no entanto, da importância desses pressupostos para o correto tratamento dos dados, tentou-se formular modelos que minimizassem a quantidade de problemas na regressão e maximizassem a sua utilidade, considerando sempre o teor prático e útil deste trabalho. O grande objetivo, assim como apresentado no primeiro tópico, é tentar encontrar uma taxa de câmbio de equilíbrio realista e prática, mesmo sabendo que, pela complexidade dos fatores envolvidos, talvez não haja uma resposta correta (se houvesse e todos soubessem, muito provavelmente ela pararia de ser válida). Sendo assim, buscou-se que os modelos obtidos, mesmo que fossem invalidados se analisados minuciosamente em termos teóricos e matemáticos, pudessem ser úteis se analisados de uma forma prática e realista.

3.1.3 Software Utilizado

Para a realização dos testes, foi utilizado o software EVIEWS, usado usualmente para análises econométricas. O programa utiliza uma linguagem avançada e consegue automaticamente, a partir da inserção das variáveis, realizar o cálculo de regressões e

estimativas para diversos tipos de séries a partir de uma grande gama de métodos estatísticos. O programa também pode ser utilizado para a análise da validade do modelo recriado, possibilitando a execução de diversos testes estatísticos que comprovem a eficácia ou não dos dados utilizados. Além disso, o programa possui a capacidade de gerar automaticamente variáveis de tratamento que representem tendências gerais do modelo, como, por exemplo, tendências sazonal ou temporal.

3.2 Paridade do Poder de Compra

A teoria da paridade do poder de compra possui uma lógica por trás bastante simples e que ao mesmo tempo pode funcionar em determinados casos como uma boa base comparativa para a taxa de fato observada no mercado. Segundo Mankiw (2013), ela pode representar um bom primeiro passo para compreensão do movimento nas taxas de câmbio, mesmo possuindo algumas limitações e imprevistos.

Segundo a teoria, o preço de um determinado par de moedas depende do diferencial de inflação nesses países. No entanto, como explicado no tópico 2, a inflação de um país tende a variar uniformemente em relação à sua taxa de juros, fazendo com que a taxa de câmbio futura possa ser expressa como uma variável dependente da taxa de juros dos dois países, segundo a equação 1.

Seguindo essa lógica, é possível replicar a teoria para o cenário vivenciado no Brasil nas duas últimas décadas, de modo a tentar comparar a taxa obtida pelo modelo com a taxa de fato vivenciada no futuro e tentar determinar possíveis padrões. Dessa maneira, a equação 1 foi adaptada ao cenário Brasil x Estados Unidos, gerando a equação 7.

Equação 7: Cálculo da taxa futura do USD/BRL

$$F_{USD/BRL} = S_{USD/BRL} * ((1 + tj_{brasil} * t) / (1 + tj_{EUA} * t))$$

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Ross (2019)

Onde

$F_{USD/BRL}$ = taxa futura do USD/BRL

$S_{USD/BRL}$ = taxa spot do USD/BRL

tj_{brasil} = taxa de juros anual do Brasil

tj_{EUA} = taxa de juros anual dos EUA

t = tempo (em anos)

A partir dos dados de taxa de câmbio e taxa de juros coletados de ambos os países, é possível comparar a taxa futura calculada pela fórmula com a taxa spot que de fato se observou no período futuro, e analisar eventuais padrões ou reincidências existentes.

4 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

4.1 Modelo BEER

A partir da coleta inicial, os dados foram tratados de modo a representarem a diferença dos índices no Brasil e nos Estados Unidos, e as regressões foram realizadas. A seguir são apresentadas quais foram as variáveis base consideradas para cada regressão. Nota-se que, para cada regressão, as variáveis base podem sofrer alterações na maneira como foram representadas, como, por exemplo, serem representadas no formato logarítmico ao invés de seu formato natural, conforme explicitado em cada regressão.

A variável dependente taxa de câmbio foi mantida no seu formato padrão (USD/BRL), ou seja, quantos reais equivalem a um dólar americano.

A variável independente CDS, por sua vez, foi expressa como o valor do índice ao longo do tempo em bps. Já a variável independente balanço comercial foi expressa pela relação (divisão) entre o valor financeiro em USD das exportações do Brasil aos Estados Unidos e o valor financeiro em USD das importações do Brasil dos Estados Unidos.

Para as demais variáveis independentes algumas variações foram realizadas. A variável independente taxa de juros foi, nas regressões 1, 2, 3, 5 e 7, expressa como a relação (divisão) entre a taxa de juros básica brasileira (em % ao ano) e a taxa de juros básica americana (em % ao ano). Para as regressões 4 e 6, por sua vez, foi expressa como sendo o valor da taxa de juros básica brasileira (em % ao ano) somente.

A variável independente inflação foi, nas regressões 1 e 2, expressa como a subtração da inflação brasileira anual acumulada (em %) e a inflação americana anual acumulada (em %). Na regressão 4, por sua vez, a variável foi expressa como sendo a inflação brasileira anual acumulada (em %) somente, e na regressão 7 foi expressa como sendo a relação (divisão) entre a inflação brasileira anual acumulada (em %) e a inflação americana anual acumulada (em %).

As variáveis foram então inseridas no software EVIEWS, de modo a se iniciar o processo de análise da regressão. Foi utilizada a abreviação apresentada na tabela 1 na realização dos testes.

Tabela 1: Variáveis com suas respectivas siglas utilizadas na execução dos modelos

Variável	Sigla
Taxa de Câmbio	RATE
Taxa de Juros	JUR
Taxa de Inflação	INF
CDS	CDS
Balança Comercial	BC
Taxa de Câmbio (modelo log)	LNRATE
Taxa de Juros (modelo log)	LNJUR
Taxa de Inflação (modelo log)	LNINF
CDS (modelo log)	LNCDS
Balança Comercial (modelo log)	LNBC
α (parâmetro constante)	C
Taxa de Câmbio (primeira diferencial no modelo log)	LNRATE1
Taxa de Juros (dados apenas Brasil modelo log)	BLNJUR
Taxa de Inflação (dados apenas Brasil modelo log)	BLNINF
Taxa de Câmbio (variação proporcional em log)	LNRTED2
Taxa de Juros (variação proporcional em log)	LNJURD2
Taxa de Inflação (variação proporcional em log)	LNINFD2
Balança Comercial (variação proporcional em log)	LNBCD2
CDS (variação proporcional em log)	LNCDS2

Fonte: elaborada pelo autor

4.1.1 Regressão 1

Inicialmente, foi realizada a regressão mais simples inicial, de modo a entender melhor com que tipo de dados se está trabalhando. Foi assumido que as variáveis apresentam relações lineares entre si, então foi utilizado o método dos mínimos quadrados para estimar a equação 8.

Equação 8: Cálculo do USD/BRL na regressão 1

$$\text{Taxa de Câmbio} = \beta_1 * \text{Taxa de Juros} + \beta_2 * \text{Taxa de Inflação} + \beta_3 * \text{Balança Comercial} + \beta_4 * \text{CDS} + \alpha$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos encontram-se na figura 11. Percebe-se que os resultados não são nada satisfatórios. O R^2 encontrado é considerado baixo (~30%), mostrando que o resultado obtido explica apenas 30% da variável dependente. Além disso, a variável BC foi considerada insignificante para a regressão, por apresentar um valor de probabilidade que supera a marca dos 5%, o que nos faz aceitar a hipótese nula. Além disso, o valor do teste de Durbin-Watson está bastante distante do número ideal (“2”), o que fortalece a hipótese de autocorrelação do resíduo da regressão. A regressão pode também ser representada graficamente, de acordo com a figura 12.

Figura 11: Resultados obtidos na regressão 1

Sample: 2002M01 2018M12

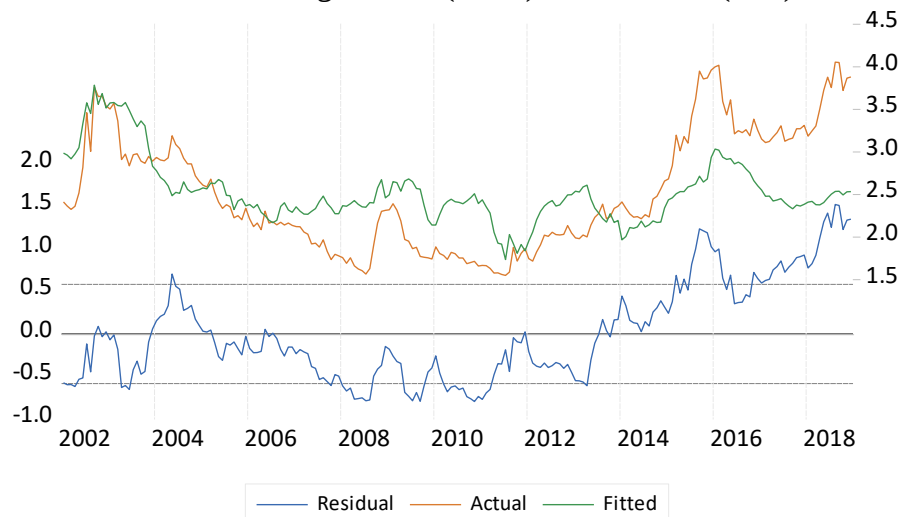
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.510515	0.187424	13.39484	0.0000
CDS	0.000289	9.19E-05	3.142851	0.0019
BC	-0.188137	0.137087	-1.372390	0.1715
INF	8.280809	1.542262	5.369262	0.0000
JUR	-0.005300	0.001270	-4.172758	0.0000

R-squared	0.302730
Durbin-Watson	0.060608

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Nota-se, pela análise gráfica da figura 12, que o resíduo de fato não é estacionário. Por essa razão e as demais apresentadas, a regressão não será considerada na posterior análise dos resultados.

Figura 12: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 1 (verde) e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

4.1.2 Regressão 2

Com o resultado insatisfatório da regressão anterior, imagina-se que as variáveis não estejam representadas pela maneira mais coerente. Dessa maneira, para este próximo teste, serão utilizadas as variáveis em sua versão logarítmica, baseando-se no modelo log-log. Será

estimada, nesse sentido, a seguinte equação, em que todas as variáveis, estejam representadas a partir de seu logarítmico natural, menos a inflação por apresentar valores negativos:

Equação 9: Cálculo do USD/BRL na regressão 2

$$\text{Taxa de Câmbio (log)} = \beta_1 * \text{Taxa de Juros (log)} + \beta_2 * \text{Taxa de Inflação} + \beta_3 * \text{Balança Comercial (log)} + \beta_4 * \text{CDS (log)} + \alpha$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 13, assim como sua representação gráfica na figura 14.

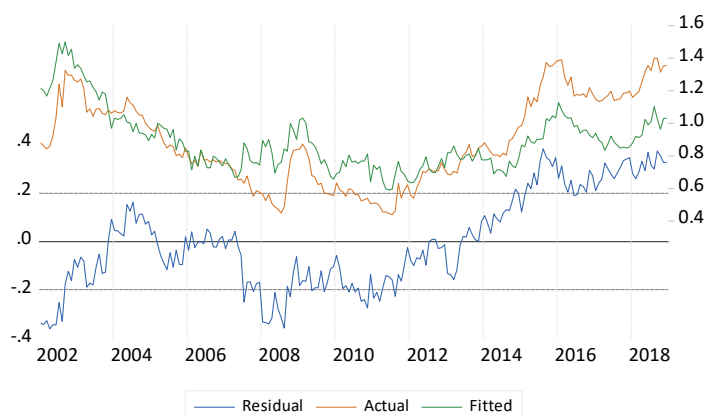
Figura 13: Resultados obtidos na regressão 2

Sample: 2002M01 2018M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNJUR	-0.090208	0.018994	-4.749215	0.0000
LNBC	-0.248307	0.069076	-3.594681	0.0004
LNCDS	0.216752	0.027077	8.004888	0.0000
INF	1.864221	0.719377	2.591438	0.0103
C	-0.080860	0.138738	-0.582825	0.5607
R-squared	0.473921			
Durbin-Watson	0.083392			

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 14: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 2 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Nota-se que o resultado obtido é mais satisfatório, mas ainda está longe de ser estatisticamente validado. Todas as variáveis com exceção do parâmetro constante se mostraram significantes, com resultados de probabilidade abaixo de 5% e que, portanto leva-se a ignorar a hipótese nula. O R^2 encontrado demonstra que aproximadamente 47% da variável dependente poderia ser explicada pelas variáveis independentes, um número mais satisfatório, demonstrando uma maior efetividade das variáveis em seu formato logarítmico. De fato, percebe-se a partir da análise da figura 14 que o resultado obtido encontra-se muito mais perto da taxa de câmbio real observada do que na primeira regressão. Apesar disso, o valor do teste de Durbin-Watson está bastante distante do número ideal (“2”), o que fortalece a hipótese de autocorrelação do resíduo da regressão, fato que se comprova ao se analisar o resíduo na figura 14. Dessa maneira, a regressão também não será considerada na posterior análise dos resultados.

4.1.3 Regressão 3

O resultado obtido na regressão 2 talvez apresente problemas por possui uma variável que não esteja em sua forma logarítmica, a inflação, e talvez seja necessário realizar o teste excluindo-a da lista. Dessa maneira, estima-se agora a regressão por meio do método dos mínimos quadrados com todas as variáveis na forma logarítmica, excluindo-se a inflação.

Equação 10: Cálculo do USD/BRL na regressão 3

$$\text{Taxa de Câmbio (log)} = \beta_1 * \text{Taxa de Juros (log)} + \beta_2 * \text{Balança Comercial (log)} + \beta_3 * \text{CDS (log)} + \alpha$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 15, assim como sua representação gráfica na figura 16.

Nota-se que todas as variáveis foram consideradas estatisticamente significantes, com valores de probabilidades bem abaixo da linha de 5%. . O R^2 encontrado demonstra que aproximadamente 45% da variável dependente poderia ser explicada pelas variáveis independentes, um número satisfatório considerando-se a complexidade da determinação da taxa em questão. Apesar disso, o valor do teste de Durbin-Watson está bastante distante do número ideal (“2”), o que fortalece a hipótese de autocorrelação do resíduo da regressão, fato que se comprova ao se analisar o resíduo na figura 16. Sendo assim, a regressão não será considerada para as análises realizadas.

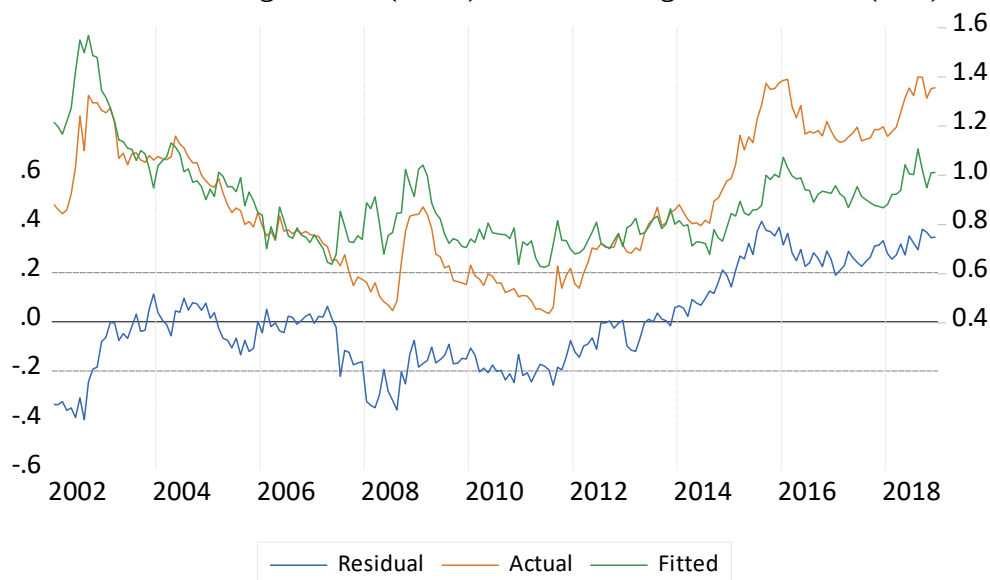
Figura 15: Resultados obtidos na regressão 3

Sample: 2002M01 2018M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNJUR	-0.061904	0.015761	-3.927805	0.0001
LNBC	-0.207119	0.068177	-3.037980	0.0027
LNCDS	0.257066	0.022477	11.43686	0.0000
C	-0.309366	0.108632	-2.847840	0.0049
R-squared	0.456168			
Durbin-Watson	0.070576			

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 16: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 3 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

4.1.4 Regressão 4

A autocorrelação do resíduo, observada pelos índices de Durbin-Watson longe de seu ideal, muitas vezes pode ser causada quando uma variável aleatória explicativa está faltando. Sendo assim, testou-se colocar de volta a variável da inflação, mas em um formato diferente. Assumiu-se que os Estados Unidos, como centro financeiro, comercial e cultural do mundo, poderiam ter seus dados econômicos considerados como constantes, e que, apesar de impactarem o mercado em escala global, não seriam tão determinantes para índices

econômicos de uma determinada região como os dados locais. Dessa maneira, para as variáveis taxa de juros e inflação, assumiu-se que valeriam os valores nominais observados no Brasil no período determinado. Deste modo, utilizou-se o método dos mínimos quadrados para estimar a equação 11.

Equação 11: Cálculo do USD/BRL na regressão 4

$$\text{Taxa de Câmbio (log)} = \beta_1 * \text{Taxa de Juros (dado apenas Brasil - log)} + \beta_2 * \text{Taxa de Inflação (dado apenas Brasil - log)} + \beta_3 * \text{Balança Comercial (log)} + \beta_4 * \text{CDS (log)} + \alpha$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 17, assim como sua representação gráfica na figura 18.

Figura 17: Resultados obtidos na regressão 4

Sample: 2002M01 2018M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BLNJUR	-0.501111	0.079341	-6.315905	0.0000
BLNINF	0.065362	0.056354	1.159852	0.2475
LNCDs	0.281392	0.023875	11.78603	0.0000
LNBC	0.241835	0.060726	3.982413	0.0001
C	-1.528838	0.237081	-6.448601	0.0000

R-squared 0.541231

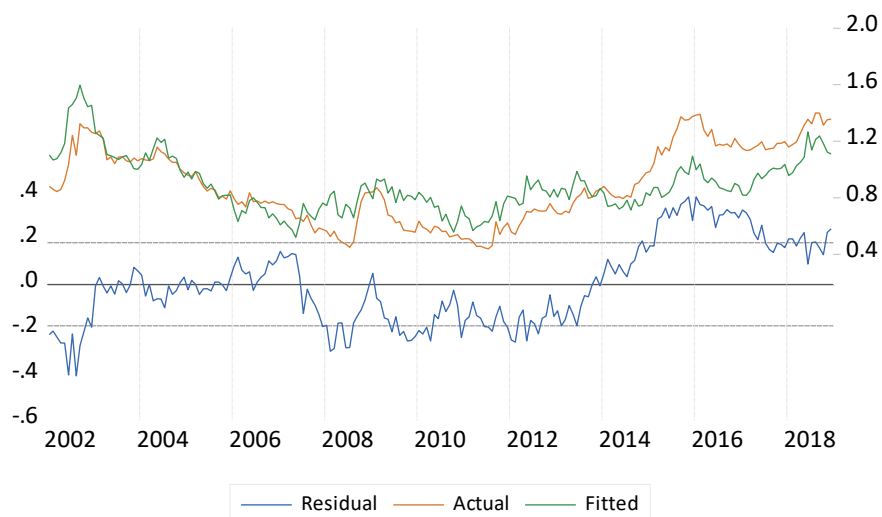
Durbin-Watson 0.105877

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Nota-se que todas as variáveis com exceção da inflação foram consideradas estatisticamente significantes com valores de probabilidades bem abaixo da linha de 5%. O R² encontrado demonstra que aproximadamente 54% da variável dependente poderia ser explicada pelas variáveis independentes, um número satisfatório considerando-se a complexidade da determinação da taxa em questão, demonstrando que um acréscimo da variável inflação teria causado um incremento da efetividade da regressão. No entanto, o resíduo continua apresentando um comportamento não estacionário, demonstrando que a

regressão ainda sofre com a autocorrelação. De modo a resolver esse problema, métodos mais avançados em tratamento de regressão deverão ser aplicados.

Figura 18: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 4 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Pode ser útil no momento testar se as variáveis independentes utilizadas apresentam ou não multicolinearidade. Para isso, foi utilizado o software EVIEWS para realizar um teste de correlação entre as variáveis. Os resultados encontrados encontram-se na figura 19.

Figura 19: Resultados do teste de correlação entre as variáveis independentes utilizadas no modelo

	BLNJUR	LNCDS	LNBC	BLNINF
BLNJUR	1.000000	0.619041	0.637068	0.687198
LNCDS	0.619041	1.000000	0.488827	0.639663
LNBC	0.637068	0.488827	1.000000	0.204874
BLNINF	0.687198	0.639663	0.204874	1.000000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Percebe-se que as diagonais apresentam valores iguais a “1” pois as variáveis são perfeitamente correlacionadas com elas mesmas. Para os outros valores, assume-se que duas variáveis são altamente correlacionadas quando o módulo do valor encontrado é maior do que 0,7. Como nenhum dos valores apresenta módulo maior do que esse, já que o maior número é analisado na correlação entre BLINF (balança comercial) e BLNJUR (taxa de juros), igual a 0,68, é possível assumir que as variáveis aleatórias não são altamente correlacionadas e por

isso a série não sofre com a multicolinearidade, sempre levando em conta o alto teor prático do experimento realizado.

Além disso, segundo a teoria, o método dos mínimos quadrados somente apresenta resultados satisfatórios quando o processo estudado, no caso a taxa de câmbio, apresenta comportamento estacionário. Caso isso não seja validado, o processo somente deverá ser considerado caso a relação entre variável dependente e independente seja cointegrada. Nesse sentido, é necessário analisar se a variável em questão (RATE ou LNRATE, caso esteja-se usando o modelo logarítmico) cumpre com essa determinação. Para isso, é realizado um teste de Dickey-Fuller para analisar ou não a presença de uma raiz unitária nos valores. Caso a hipótese da raiz unitária seja validada, assume-se que o processo é não estacionário. A resposta obtida encontra-se na figura 20.

Figura 20: Resultado do Teste de Dickey-Fuller para a variável LNRATE

Null Hypothesis: LNRATE has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.630155	0.8600
Test critical values: 1% level	-3.460596	
5% level	-2.874741	
10% level	-2.573883	

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Conforme a figura 20, a probabilidade da hipótese nula ser válida é de 86%, muito acima do limite de 5%. Assim, assume-se que a nossa variável possui uma raiz unitária e dessa maneira não é estacionária, sendo inviável o método dos mínimos quadrados nesse cenário. Sugere-se então, realizar o mesmo teste com a primeira diferencial da variável, $D(LNRATE)$, sendo representada pela equação 12.

Equação 12: Primeira diferencial da variável LNRATE

$$D(LNRATE)_i = LNRATE_i - LNRATE_{i-1}$$

Fonte: adaptado dos conceitos introduzidos em Morettin, Hazzan e Bussab (2016)

O resultado é apresentado na figura 21.

Figura 21: Resultado do Teste de Dickey-Fuller para a variável D(LNRATE)

Null Hypothesis: D(LNRATE) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.64649	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.460739	
5% level	-2.874804	
10% level	-2.573917	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Conforme a figura 21, a probabilidade da hipótese nula ser válida é de 0%, logo a hipótese nula é invalidada e entende-se que D(LNRATE) é estacionária. O processo pode ser realizado com as variáveis independentes, obtendo-se o mesmo resultado para todas.

Dessa maneira, a regressão somente poderá ser validada caso as variáveis apresentem correlação entre elas (GOLDENBERG, 1964). Isso pode ser testado a partir de um teste de cointegração de Johansen, apresentado na figura 22.

Figura 22: Resultado do teste de cointegração, indicando que a série apresenta cointegração

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.133537	71.67824	69.81889	0.0353
At most 1	0.108634	41.29097	47.85613	0.1796
At most 2	0.056087	16.91086	29.79707	0.6466
At most 3	0.018722	4.673985	15.49471	0.8424
At most 4	0.003142	0.667197	3.841465	0.4140

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

De acordo com a figura 22, por apresentarem uma equação de integração, é possível notar que as variáveis podem, em certo nível, ser consideradas cointegradas, portanto a regressão pode ser realizada considerando os termos práticos do experimento.

Por último, é necessário fazer o teste para analisar a presença ou não de heterocedasticidade. O teste de White apresenta como hipótese nula o fato da série ter

homocedasticidade, ou seja, não ter heterocedasticidade. O resultado do teste encontra-se na figura 23.

Figura 23: Resultados do teste de heterocedasticidade do modelo

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	13.34494	Prob. F(14,189)	0.0000
Obs*R-squared	101.4108	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	60.32251	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

O teste demonstra que a hipótese nula deve ser descartada. Logo, a série é considerada como não tendo homocedasticidade e tendo heterocedasticidade. A heterocedasticidade pode ser corrigida a partir de um método dos mínimos quadrados robustos (TOFALLIS, 2008). Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados robustos encontram-se na figura 24, assim como sua representação gráfica na figura 25.

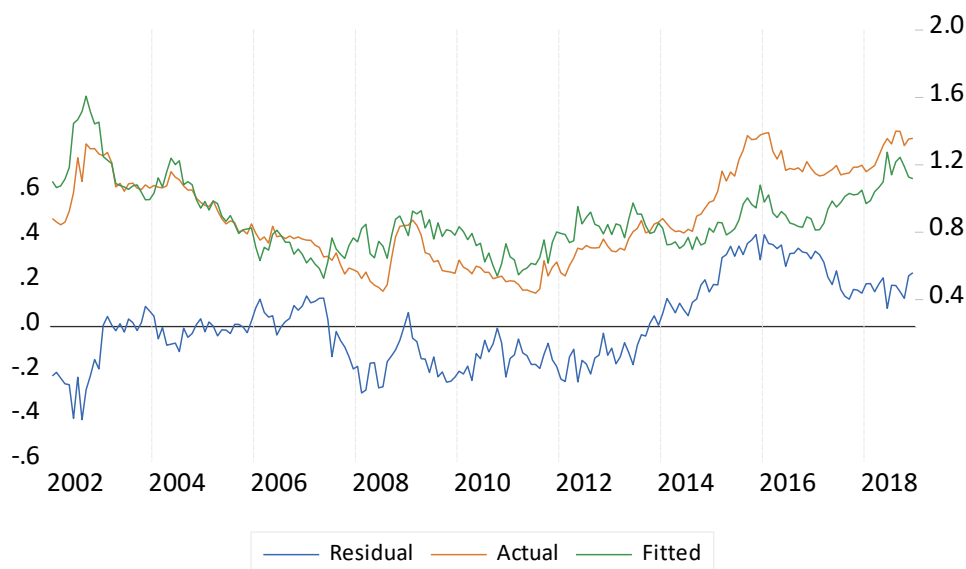
Figura 24: Resultados obtidos na regressão 4 robusta

Sample: 2002M01 2018M12				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
BLNJUR	-0.505297	0.084116	-6.007151	0.0000
BLNINF	0.037847	0.059745	0.633469	0.5264
LNCDS	0.288383	0.025312	11.39320	0.0000
LNBC	0.258651	0.064380	4.017549	0.0001
C	-1.660370	0.251348	-6.605852	0.0000
R-squared	0.508666			

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

O teste demonstrou que todas as variáveis aleatórias, com exceção da inflação, são significativas. Além disso, o R^2 ainda é considerado relevante, perto de 50%. No entanto, o resíduo neste modelo claramente não apresenta comportamento estacionário. Nestes casos, a literatura sugere utilizar o modelo dos mínimos quadrados generalizado. A adoção deste método, no entanto, apesar de ter melhorado em certo grau o comportamento do resíduo, pouco alterou os resultados observados, e, portanto, foi desconsiderada visando o caráter prático do modelo.

Figura 25: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 4 robusta (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

4.1.5 Regressão 5

As regressões apresentadas, apesar de possuírem em alguns casos valores relevantes de R^2 , dando a entender que podem sim funcionar como modelo em parte explicativo da taxa de câmbio, ainda possuem alguns problemas estatísticos que fazem com que os valores representados possam apresentar defeitos. As séries, por exemplo, sofrem com alta autocorrelação de seus resíduos, ou seja, falta de comportamento estacionário do mesmo, fator que pode ser observado a partir da análise do teste de Durbin-Watson, cujos valores obtidos estão distantes do valor desejado.

Conforme apresentado na figura 21, observa-se que $D(LNRATE)$, a primeira diferencial da variável dependente $LNRATE$, é estacionária. Nesse caso, a literatura sugere que a variável diferencial seja aplicada à série, o que pode ser realizado por meio de um processo autorregressivo $AR(1)$ (ESTATCAMP, 2020). A partir de tal processo, é possível formular a equação 13.

Equação 13: Equação do modelo $AR(1)$

$$LNRATE_i = \beta * LNRATE_{i-1} + \varepsilon_i$$

Fonte: adaptado de Estatcamp (2020)

Em que ε_i seria representado por variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (ESTATCAMP, 2020). Pelo viés prático do modelo, é viável assumir, para a simplificação dos cálculos, que as nossas variáveis independentes seguem tais pressupostos, mesmo que isso não seja matematicamente verdade. Dessa maneira, para a realização da regressão será adicionada a variável LNRATE1, de acordo com a equação 14.

Equação 14: Determinação da variável LNRATE1

$$LNRATE1_i = LNRATE_{i-1}$$

Fonte: elaborada pelo autor

A nova variável LNRATE1 substituirá a variável LNINF no modelo, uma vez que a esta última requer um tratamento de dados mais complexo devido à existência de números negativos. Além disso, em outros testes realizados não computados aqui neste relatório, a variável foi a que apresentava em geral menores valores de significância. Deste modo, utilizou-se o método dos mínimos quadrados para estimar a equação 15. Nota-se que a variável taxa de juros voltou a ser calculado com base na comparação de valores brasileiros e americanos.

Equação 15: Cálculo do USD/BRL na regressão 5

$$\text{Taxa de Câmbio (log)} = \beta_1 * \text{Taxa de Juros (log)} + \beta_2 * \text{Taxa de Câmbio (primeira diferencial - log)} + \beta_3 * \text{Balança Comercial (log)} + \beta_4 * \text{CDS (log)} + \alpha$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 26, assim como sua representação gráfica na figura 27.

Nota-se que a inclusão da variável LNRATE1 fez o valor do R^2 do modelo disparar, para algo em torno de 96%. Isso deriva do fato de que grande parte da taxa de câmbio de um determinado mês depende da taxa de câmbio do mês anterior. Isso, no entanto, retira um pouco da força preditiva do modelo. De qualquer maneira, seu uso prático será discutido mais à frente. Além disso, todas as variáveis foram consideradas estatisticamente relevantes para o modelo.

Figura 26: Resultados obtidos na regressão 5

Sample (adjusted): 2002M02 2018M12

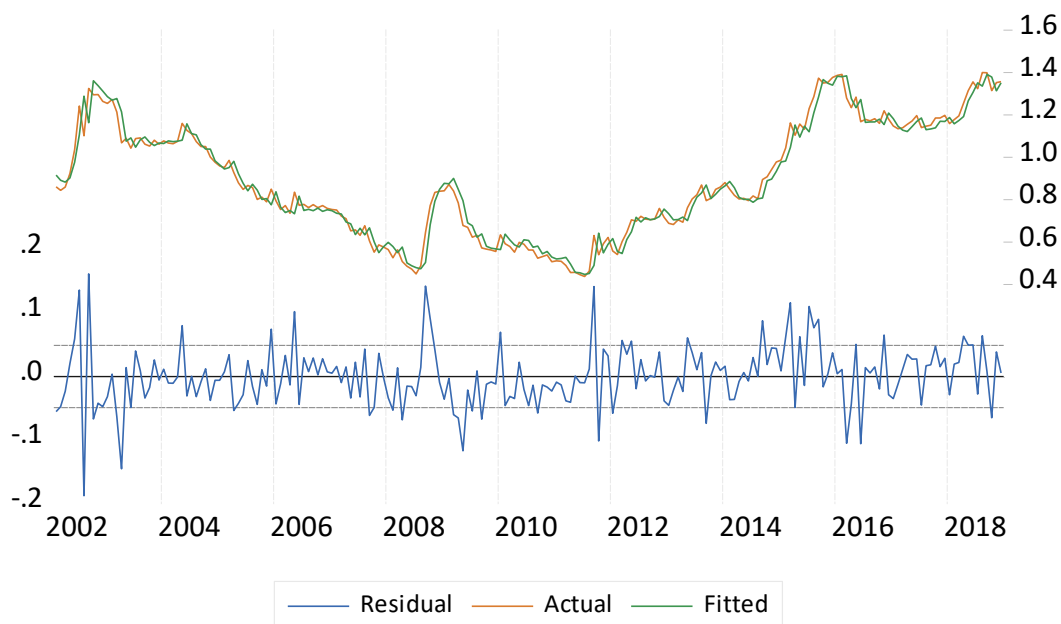
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.092413	0.027065	-3.414443	0.0008
LNBC	-0.054054	0.016967	-3.185899	0.0017
LNCDS	0.031022	0.006927	4.478353	0.0000
LNJUR	-0.008055	0.003994	-2.016671	0.0451
LNRATE1	0.948147	0.017059	55.57944	0.0000

R-squared 0.967713

Durbin-Watson 2.100551

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 27: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 5 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Além de um altíssimo R^2 o modelo apresentou um teste de Durbin-Watson muito perto do valor ideal, demonstrando que o resíduo apresenta de fato um comportamento estacionário. Isso pode ser comprovado ao se analisar o comportamento do resíduo na figura 27. Dessa

maneira, a regressão não se mostrou autocorrelacionada. Para a multicolinearidade, pode-se realizar um teste de correlações, cujos resultados estão apresentados na figura 28.

Figura 28: Resultados do teste de correlação entre as variáveis independentes utilizadas no modelo

	LNRATE1	LNBC	LNCDS	LNJUR
LNRATE1	1.000000	0.266403	0.499509	-0.282846
LNBC	0.266403	1.000000	0.487101	-0.600820
LNCDS	0.499509	0.487101	1.000000	0.027649
LNJUR	-0.282846	-0.600820	0.027649	1.000000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Percebe-se que nenhuma correlação apresentou valores acima de 0,7, o que demonstra que não há alta multicolinearidade na regressão em questão, baseando-se no caráter prático do experimento. Por último, é necessário fazer o teste para analisar a presença ou não de heterocedasticidade. O teste de White apresenta como hipótese nula o fato da série ter homocedasticidade, ou seja, não ter heterocedasticidade. O resultado do teste encontra-se na figura 29.

Figura 29: Resultados do teste de heterocedasticidade do modelo

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	5.032927	Prob. F(14,188)	0.0000
Obs*R-squared	55.34134	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	99.73548	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

O teste demonstra que a hipótese nula deve ser descartada. Logo, a série é considerada como não tendo homocedasticidade e tendo heterocedasticidade. A heterocedasticidade pode ser corrigida a partir de um método dos mínimos quadrados robustos (TOFALLIS, 2008). Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados robustos encontram-se na figura 30, assim como sua representação gráfica na figura 31.

Figura 30: Resultados obtidos na regressão 5 robusta

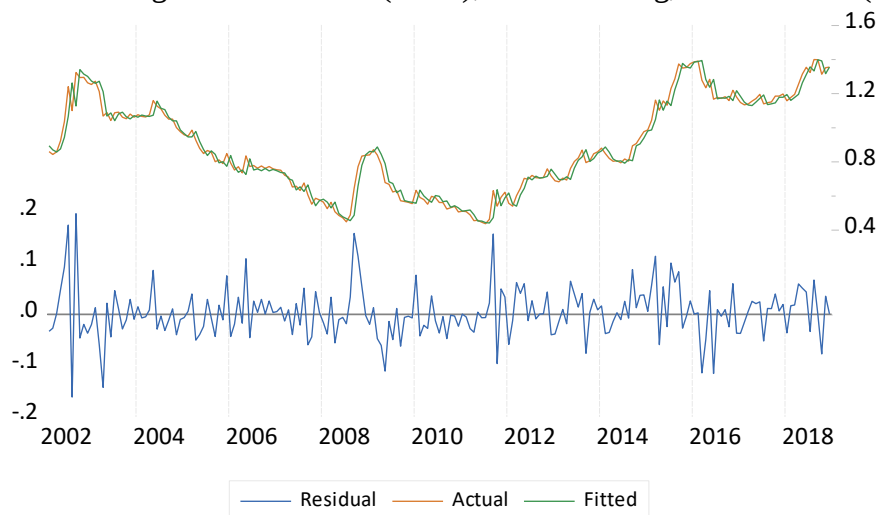
Sample (adjusted): 2002M02 2018M12

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
LNRATE1	0.987507	0.014715	67.10690	0.0000
LNBC	-0.033511	0.014635	-2.289699	0.0220
LNCDS	0.014631	0.005975	2.448560	0.0143
LNJUR	-0.003098	0.003445	-0.899125	0.3686
C	-0.057145	0.023347	-2.447693	0.0144

R-squared 0.800117

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 31: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 5 robusta (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Percebe-se que a regressão robusta, apesar de ter retirado a heterocedasticidade do modelo, fez o valor do R^2 reduzir para 80% e, além disso, apresentou um resultado em que a variável LNJUR não era mais estatisticamente significativa. Isso talvez possa ser corrigido com uma mudança na forma com que se utilizam os dados obtidos previamente.

4.1.6 Regressão 6

Apesar de estatisticamente válida, a regressão obtida não considera a variável da taxa de juros como estatisticamente significativa. De modo a se observar a real influência dessa variável no processo como um todo, foi realizada uma mudança nessa variável. Assim como realizado na regressão 4, para a variável taxa de juros, assumiu-se que valeriam os valores

nominais observados no Brasil no período determinado. A variável inflação, por necessitar de um tratamento maior de dados, foi, no entanto, descartada deste modelo.

Além disso, conforme apresentado na regressão anterior, será adicionada a variável de regressão LNRATE1. Analisa-se então o nível de correlação entre as variáveis, a partir de um teste de correlação. Os resultados estão dispostos na figura 32.

Figura 32: Teste de correlação entre as variáveis independentes da regressão 6

	LNRATE1	LNCDS	LNBC	BLNJUR
LNRATE1	1.000000	0.499509	0.266403	-0.027969
LNCDS	0.499509	1.000000	0.487101	0.637328
LNBC	0.266403	0.487101	1.000000	0.636713
BLNJUR	-0.027969	0.637328	0.636713	1.000000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Como nenhum valor ultrapassou a marca do 0,7, percebe-se que não é observada alta correlação entre as variáveis e, sendo assim, a multicolinearidade pode ser descartada para os fins práticos do experimento.

O software utilizado para o cálculo das regressões possui alguns comandos que podem ser utilizados caso se deseje realizar um tratamento mais robusto com os dados disponíveis. Característico de séries temporais, a sazonalidade pode ser tratada ao se adicionar variáveis de tendência mensal para o modelo, chamadas de $@Month=X$, em que X é o mês correspondente. Além disso, processos como o descrito muitas vezes possuem valores que são dependentes da variação do tempo. Para tentar computar esse movimento, é possível adicionar variáveis que representem essa mudança, chamadas de $@trend$ ou $@trend^2$ caso a tendência seja quadrática.

Deste modo, utilizou-se o método dos mínimos quadrados para estimar a equação 16.

Equação 16: Cálculo do USD/BRL na regressão 6

$$\begin{aligned} \text{Taxa de Câmbio (log)} = & \beta_1 * \text{Taxa de Juros (dado apenas Brasil - log)} + \beta_2 * \text{Taxa de} \\ & \text{Câmbio (primeira diferencial - log)} + \beta_3 * \text{Balança Comercial (log)} + \beta_4 * \text{CDS (log)} + \\ & \beta_5 * \text{Variável de sazonalidade} + \beta_6 * \text{Variável de tendência temporal} + \alpha \end{aligned}$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 33, assim como sua representação gráfica na figura 34.

Figura 33: Resultados obtidos na regressão 6

Sample (adjusted): 2002M02 2018M12

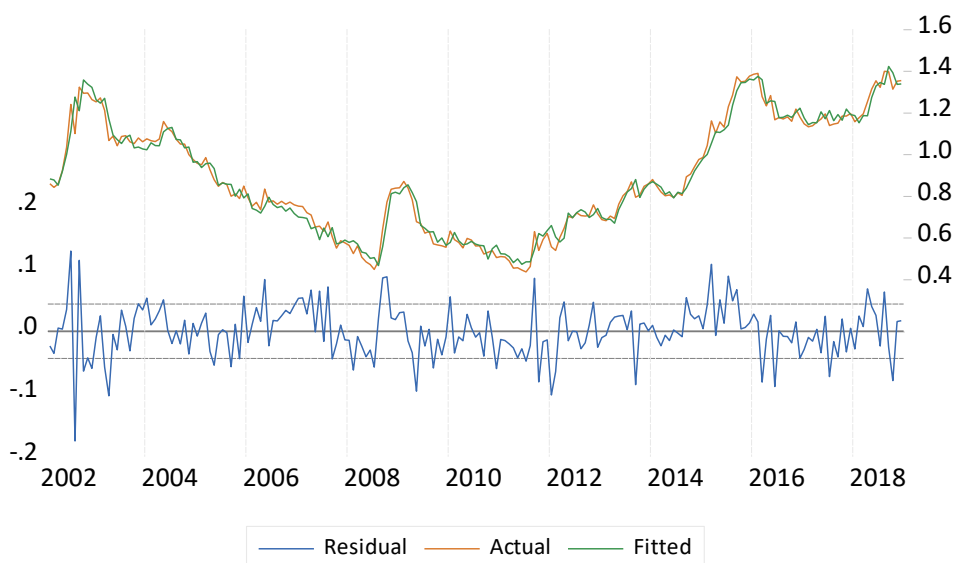
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.339636	0.092114	-3.687112	0.0003
LNBC	0.077448	0.020773	3.728230	0.0003
LNCDS	0.073281	0.010249	7.150088	0.0000
BLNJUR	-0.025519	0.018034	-1.415047	0.1587
LNRATE1	0.765097	0.032922	23.23957	0.0000
@TREND	0.000684	0.000507	1.350829	0.1784
@TREND^2	1.21E-06	2.28E-06	0.531098	0.5960
@MONTH=1	0.006339	0.015623	0.405758	0.6854
@MONTH=2	0.001138	0.015193	0.074898	0.9404
@MONTH=3	0.009072	0.015380	0.589835	0.5560
@MONTH=4	-0.013451	0.015219	-0.883828	0.3779
@MONTH=5	0.022395	0.015125	1.480646	0.1404
@MONTH=6	-0.015435	0.015004	-1.028692	0.3050
@MONTH=7	0.006865	0.015030	0.456751	0.6484
@MONTH=8	0.000836	0.015004	0.055705	0.9556
@MONTH=9	0.018918	0.015009	1.260417	0.2091
@MONTH=10	0.001435	0.015162	0.094662	0.9247
@MONTH=11	0.026045	0.015137	1.720620	0.0870

R-squared 0.976116

Durbin-Watson 1.943724

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 34: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 6 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Percebe-se que o valor de R^2 é bastante alto, e o valor do teste de Durbin-Watson encontrado é bastante perto do número ideal, o que invalida a presença de autocorrelação. No entanto, o teste de White apresenta a existência de heterocedasticidade. Logo, é necessário realizar o teste robusto para corrigir esse problema. Os resultados obtidos a partir do método robusto encontram-se na figura 35, assim como sua representação gráfica na figura 36.

Figura 35: Resultados obtidos na regressão 6 robusta

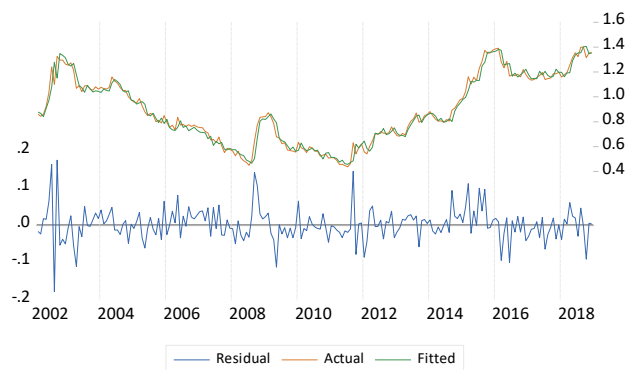
Sample (adjusted): 2002M02 2018M12

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.272490	0.077815	-3.501747	0.0005
LNBC	0.052402	0.017549	2.986052	0.0028
LNCDS	0.049532	0.008658	5.720917	0.0000
BLNJUR	-0.029863	0.015234	-1.960231	0.0490
LNRATE1	0.859496	0.027812	30.90421	0.0000
@TREND	0.000492	0.000428	1.148873	0.2506
@TREND^2	5.14E-07	1.92E-06	0.267282	0.7893
@MONTH=1	0.004583	0.013197	0.347252	0.7284
@MONTH=2	0.000760	0.012834	0.059180	0.9528
@MONTH=3	0.006463	0.012993	0.497409	0.6189
@MONTH=4	-0.011660	0.012857	-0.906938	0.3644
@MONTH=5	0.028702	0.012777	2.246344	0.0247
@MONTH=6	-0.009103	0.012675	-0.718210	0.4726
@MONTH=7	-0.002105	0.012697	-0.165803	0.8683
@MONTH=8	0.012764	0.012675	1.007074	0.3139
@MONTH=9	-0.011368	0.012679	-0.896551	0.3700
@MONTH=10	0.000715	0.012808	0.055797	0.9555
@MONTH=11	0.026111	0.012787	2.041952	0.0412

R-squared 0.798507

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 36: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 6 robusta (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Nota-se que o valor de R^2 ainda é considerado alto, em torno de 80%. Além disso, todas as variáveis originais do modelo foram consideradas significantes para a regressão. A única variável de tendência considerada significativa foi a do mês 5 (maio), uma vez que todas as outras tiveram valores de probabilidades acima dos 5% necessários para se assumir que a hipótese nula é verdadeira. Este modelo pode ser bastante útil para a previsão da taxa de câmbio de equilíbrio atual, conforme descrito nos próximos tópicos.

4.1.7 Regressão 7

As regressões obtidas até aqui apresentam diversos problemas estatísticos, que poderia ser sanadas caso a variável dependente passasse a possuir comportamento estacionário. Além disso, busca-se neste experimento entender a variação da taxa de câmbio em função da variação dos dados macroeconômicos apresentados. Dessa maneira, foi introduzida a variável “variação proporcional”, sendo descrita, por exemplo, pela equação 17 na variável LNRATED2.

Equação 17: Determinação da variável variação proporcional LNRATED2

$$LNRATED2_t = LNRATE_t / LNRATE_{t-1}$$

Fonte: elaborada pelo autor

O mesmo foi realizado com as demais variáveis, o que fez surgirem novas variáveis “variação proporcional” LNJRUD2, LNINFD2, LNCDS2 e LNBCD2.

Dessa maneira, realizou-se uma regressão linear de modo a estabelecer os coeficientes da equação 18. Como realizado na regressão 6, foram adicionadas variáveis de tendência temporal e sazonal. A variável taxa de juros voltou a ser calculada utilizando-se a divisão entre a taxa brasileira e a americana e o mesmo foi realizado com a variável inflação.

Equação 18: Cálculo do USD/BRL na regressão 7

$$\begin{aligned} \text{Taxa de Câmbio (variação proporcional em log)} = & \beta_1 * \text{Taxa de Juros (variação} \\ & \text{proporcional em log)} + \beta_2 * \text{Taxa de Inflação (variação proporcional em log)} + \beta_3 * \text{Balança} \\ & \text{Comercial (variação proporcional em log)} + \beta_4 * \text{CDS (variação proporcional em log)} + \\ & \beta_5 * \text{Variável de sazonalidade} + \beta_6 * \text{Variável de tendência temporal} + \alpha \end{aligned}$$

Fonte: elaborada pelo autor baseado em Clark e Macdonald (1998)

Os resultados obtidos a partir do método dos mínimos quadrados encontram-se na figura 37, assim como sua representação gráfica na figura 38.

Figura 37: Resultados obtidos na regressão 7

Sample (adjusted): 2002M02 2018M12

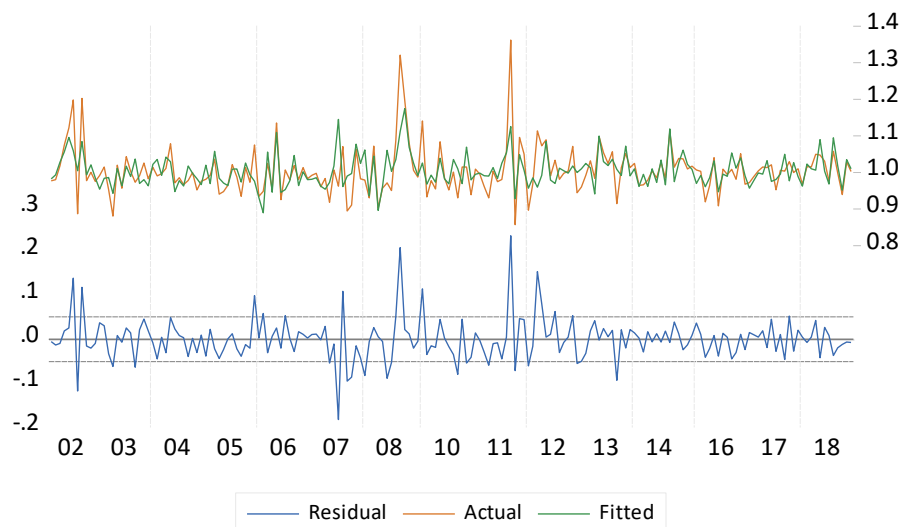
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNJURD2	0.134081	0.072266	2.012735	0.0453
LNCDS2	1.134057	0.117791	9.627685	0.0000
LNINFD2	-0.000249	0.000919	-0.270814	0.7869
LNBCD2	0.001173	0.000518	2.264684	0.0248
C	-0.259042	0.127373	-2.033723	0.0436
@TREND	-0.000153	0.000262	-0.583074	0.5606
@TREND^2	9.10E-07	1.26E-06	0.720266	0.4724
@MONTH=1	-0.018436	0.018192	-1.013369	0.3124
@MONTH=2	-0.007317	0.018483	-0.395890	0.6927
@MONTH=3	-0.006249	0.018188	-0.343597	0.7316
@MONTH=4	-0.010012	0.018180	-0.550735	0.5826
@MONTH=5	0.008824	0.018356	0.480725	0.6314
@MONTH=6	-0.034629	0.018394	-1.882586	0.0615
@MONTH=7	0.006041	0.018167	0.332503	0.7399
@MONTH=8	0.004419	0.018151	0.243437	0.8080
@MONTH=9	0.034804	0.018506	1.880644	0.0618
@MONTH=10	-0.000864	0.018184	-0.047506	0.9622
@MONTH=11	0.014816	0.018302	0.809553	0.4194

R-squared 0.449687

Durbin-Watson 2.268336

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Figura 38: Representação do valor real da taxa de câmbio (laranja) versus sua estimativa obtida na regressão 7 (verde), ambos em log, e seu resíduo (azul)



Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

Nota-se que todas as variáveis foram consideradas significantes com exceção da taxa de inflação, que pode ser rejeitada com grandes probabilidades. O R^2 encontrado é de 45%, o que pode ser considerado elevado levando em consideração a complexidade da variável em questão. Além disso, esta foi a regressão que melhor seguiu os preceitos estatísticos. O valor da estatística de Durbin-Watson está bastante perto do número 2, indicando que não existe autocorrelação no modelo. Ademais, a variável dependente pode ser testada quanto a sua estacionaridade pelo teste de Dickey-Fuller, que, segundo a figura 39, indica a presença de estacionaridade, o que permite a realização da regressão.

Figura 39: Teste de raiz unitária da variável dependente LNRATED2

Null Hypothesis: LNRATED2 has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.11770	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.460453	
5% level	-2.874679	
10% level	-2.573850	

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

A heterocedasticidade pode ser testada a partir do teste de White, mostrando-se não presente. Por último, é possível estar a multicolinearidade das variáveis, a partir de um teste de correlação. O resultado do teste é apresentado na figura 40.

Figura 40: Teste de correlação nas variáveis independentes

	Correlation			
	LNJURD2	LNCDS2	LNINFD2	LNBCD2
LNJUR...	1.000000	0.365601	-3.87E-05	-0.096981
LNCDS...	0.365601	1.000000	0.061709	-0.049015
LNINFD2	-3.87E-05	0.061709	1.000000	-0.030199
LNBCD2	-0.096981	-0.049015	-0.030199	1.000000

Fonte: elaborada pelo autor utilizando o software Eviews

A partir dos números baixíssimos encontrados, a multicolinearidade pode ser descartada.

4.1.8 Estimativa da Taxa de Equilíbrio a partir das Regressões

A partir dos modelos descritos, é viável realizar a previsão do que seria a taxa de equilíbrio atual do USD/BRL. Os modelos de regressão foram realizados utilizando dados existentes do ano de 2002 a 2018, e, a partir deles, é possível prever o que seria a taxa de equilíbrio considerando que a taxa de câmbio variaria em função da taxa de juros, da inflação, balança comercial e nível do CDS (capacidade de honrar as dívidas do governo brasileiro) no início do mês de fevereiro de 2020, último período em que se têm todos os dados disponíveis. As regressões 4, 6 e 7, por apresentarem os resultados mais satisfatórios a partir de métodos de regressão diferentes, foram as que tiveram seus resultados estudados. É importante notar que as estimativas obtidas estavam em valores logarítmicos, mas puderam ser facilmente trazidas para o seus respectivos valores numéricos convencionais.

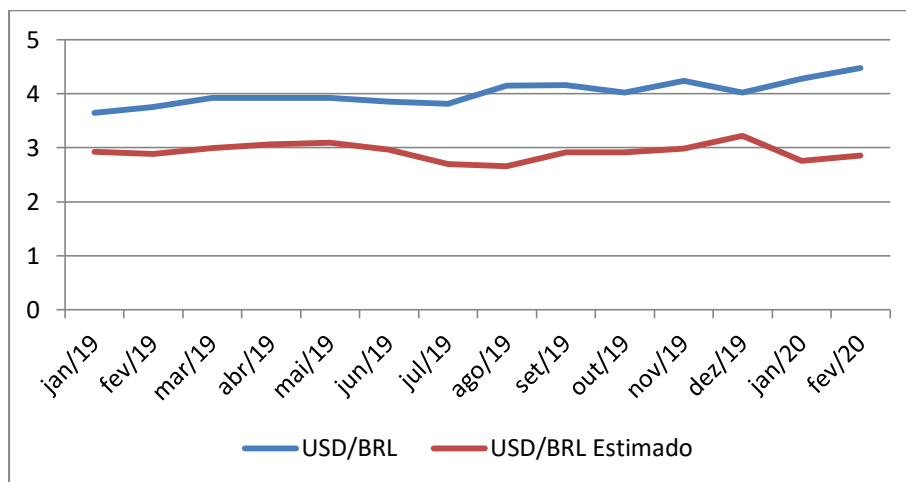
4.1.8.1 Estimativa a partir da Regressão 4

A regressão 4 robusta, apesar de apresentar alguns descumprimentos de algumas normas estatísticas, entre elas a autorregressão, pode resultar em previsões interessantes considerando o caráter prático desse experimento. Esta regressão em específico foi escolhida por ter obtido o maior número de R^2 entre as regressões que não utilizaram o modelo autorregressivo. O valor de 50% indicaria que o modelo consegue explicar aproximadamente metade da variação da taxa de câmbio, e considerando a complexidade dessa variável, esse pode ser considerado um número expressivo.

Dessa maneira, foi realizada a estimativa, considerando os dados obtidos para o ano completo de 2019 e os dois primeiros meses de 2020. Os resultados estão apresentados na figura 41.

É possível notar que a taxa estimada pelo modelo esteve sempre abaixo da taxa real praticada, indicando que a moeda brasileira estaria desvalorizada. A estimativa indicou que a taxa de equilíbrio em fevereiro de 2020 seria de aproximadamente R\$ 2,85 por US\$ 1,00. Utilizando um intervalo de confiança de dois erros padrões, que representaria uma confiança de 95%, a taxa atual de equilíbrio variaria de 2,00 a 4,10 – um valor relevante, mas que pode ser explicado pelos altos valores de desvios padrões encontrados nas respectivas variáveis. A taxa praticada de fato no mercado no período era de R\$ 4,47 por US\$ 1,00. As análises advindas desse resultado serão apresentadas no item 5.

Figura 41: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa estimada pela regressão 4



Fonte: elaborada pelo autor

Além disso, é possível utilizar este modelo para estimar o que seria a taxa de equilíbrio em um período de aproximadamente um ano. Para isso, é necessário estimar os valores que as variáveis independentes apresentariam no futuro. A tabela 2 apresenta os valores estimados para cada índice em Janeiro de 2021, considerando o período do início da crise do coronavírus.

Tabela 2: Valores esperados para os índices que compõem as variáveis independentes em Janeiro de 2021

Índice	Valor Estimado em Janeiro de 2021
Taxa de Juros Brasil	3,00%
Taxa de Juros EUA	0,50%
Inflação Brasil	2,20%
Inflação EUA	1,90%
Razão Balança Comercial Brasil-EUA	0,93
CDS Brasil	300 bps

Fonte: elaborada pelo autor

O valor da taxa de juros no Brasil em Janeiro de 2021 é transacionado no mercado financeiro, por meio de um contrato de derivativo na bolsa específico para esse período. No momento da realização desse relatório, o mercado precificava a taxa de juros para 2021 no Brasil como sendo de 3,00% (BLOOMBERG, 2020). Da mesma maneira, o mercado

precificava a taxa de juros nos Estados Unidos para Janeiro de 2021 como sendo de aproximadamente 0,50% (BLOOMBERG, 2020).

Em relação à inflação, é possível assumir que a crise do coronavírus trará um impacto negativo ao seu valor em ambos os países. É viável assumir que a inflação brasileira anual estará no patamar de 2,20% (MARTELLO, 2020), enquanto a americana no patamar de 1,90% ao ano (KNOEMA, 2020).

As exportações brasileiras para os Estados Unidos vêm sofrendo com a imposição de tarifas e barreiras regulatórias pelo governo americano. Dessa maneira, foi observada nos últimos meses uma queda da relação entre exportação e importação. Considerando, no entanto, que a taxa de câmbio menos valorizada pode incrementar o volume de exportações brasileiras, é plausível assumir que a razão entre o valor exportado e o valor importado seja a média dos últimos 12 meses, ou seja, um valor de 0,93.

A situação vivenciada pela crise do coronavírus, que poderia levar o país a uma crise econômica sem precedentes, com o paralisar da engrenagem econômica, fez com que o nível do CDS Brasil subisse abruptamente de um índice em torno de 100 para um índice acima da casa dos 300. Assumindo-se que a crise acabe em um período de aproximadamente 6 meses, levando o país a uma retomada gradual da economia, é esperado que o índice retorne a patamares menos elevados, uma vez que há confiança do mercado em relação às reformas que estão sendo executadas pelo governo brasileiro atual, fator demonstrado pelas contínuas quedas desse índice previamente à existência da crise. No entanto, os impactos econômicos gerados pelo vírus serão fortes e duradouros, o que dificilmente levará os índices aos valores encontrados anteriormente. Dessa maneira, é viável assumir que o índice apresentará valores próximos de 300 no início do ano de 2021.

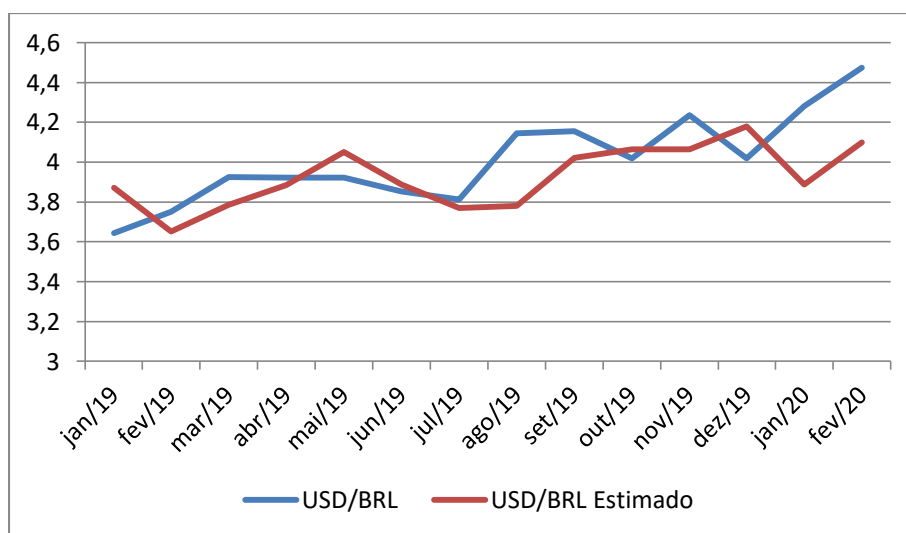
Adicionando esses valores no modelo, obtém-se que o valor de equilíbrio da taxa de câmbio para Janeiro de 2021 é R\$ 4,90 por US\$ 1,00.

4.1.8.2 Estimativas a partir da Regressão 6

A regressão 6 apresentou certa conformidade com as regras estatísticas, uma vez que não apresentou autorregressão, colinearidade muito alta e heterocedasticidade. Além disso, todas as variáveis independentes do modelo (excluindo as variáveis de tendência) foram consideradas significativas e o valor de R^2 encontrado é bastante alto, 79%, indicando que o modelo explicaria por volta de 80% da variação da taxa de câmbio.

Dessa maneira, foi realizada a estimativa, considerando os dados obtidos para o ano completo de 2019 e os dois primeiros meses de 2020. Os resultados estão apresentados na figura 42.

Figura 42: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa estimada pela regressão 6



Fonte: elaborada pelo autor

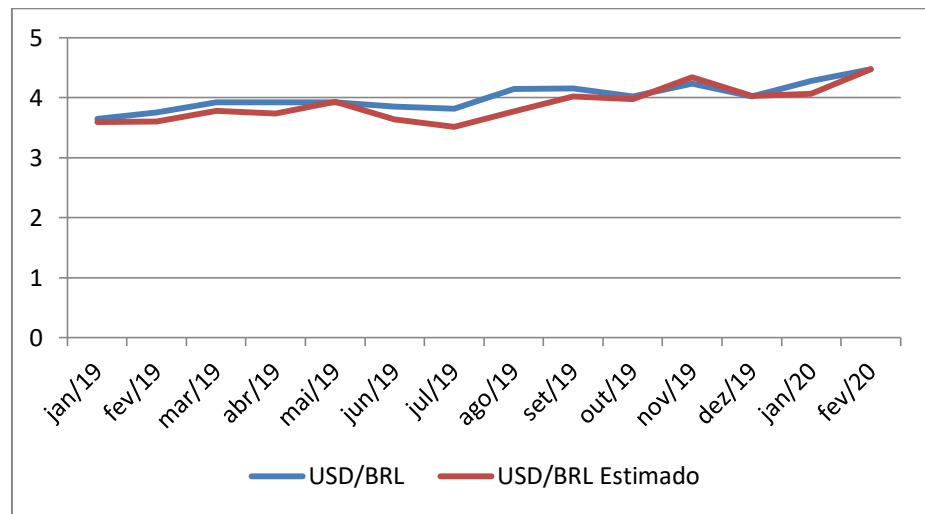
Nota-se que a taxa observada no período foi mais similar à taxa estimada do que a regressão 4. A estimativa indicou que a taxa de equilíbrio em fevereiro de 2020 seria de R\$ 4,10 por US\$ 1,00. Utilizando um intervalo de confiança de dois erros padrões, que representaria uma confiança de 95%, a taxa atual de equilíbrio variaria de 3,70 a 4,50. A taxa praticada de fato no mercado no período era de R\$ 4,47 por US\$ 1,00. As análises advindas desse resultado serão apresentadas no item 5.

4.1.8.3 Estimativas a partir da Regressão 7

A regressão 7 foi a que apresentou maior conformidade com as regras estatísticas, uma vez que não apresentou autorregressão, colinearidade nem heterocedasticidade. Além disso, com exceção da inflação e as variáveis de tendência, as demais variáveis independentes do modelo foram consideradas significativas e o valor de R^2 encontrado é relevante, 45%, indicando que o modelo explicaria por volta de metade da variação da taxa de câmbio.

Dessa maneira, foi realizada a estimativa, considerando os dados obtidos para o ano completo de 2019 e os dois primeiros meses de 2020. Os resultados estão apresentados na figura 43.

Figura 43: Comparação entre a taxa real observada no período e a taxa prevista pela regressão 7



Fonte: elaborada pelo autor

Como a regressão prevê qual será a variação proporcional da taxa, partiu-se de uma mesma taxa (3,88 em dezembro de 2018) para a realização da previsão dos meses do ano de 2019 e dos dois primeiros meses de 2020. A estimativa indicou o impressionante resultado de que a taxa de equilíbrio em fevereiro de 2020 seria de R\$ 4,47 por US\$ 1,00. Utilizando um intervalo de confiança de dois erros padrões somente para o último valor previsto, que representaria uma confiança de 95%, a taxa atual de equilíbrio variaria de 3,90 a 5,15. A taxa praticada de fato no mercado no período era igualmente de R\$ 4,47 por US\$ 1,00.

Além disso, utilizando os dados da tabela 2, é possível estimar os valores para Janeiro de 2021. Adicionando-os no sistema, chega-se que a taxa de equilíbrio para Janeiro de 2021 a partir da regressão 7 é de aproximadamente R\$ 7,12 por US\$ 1,00.

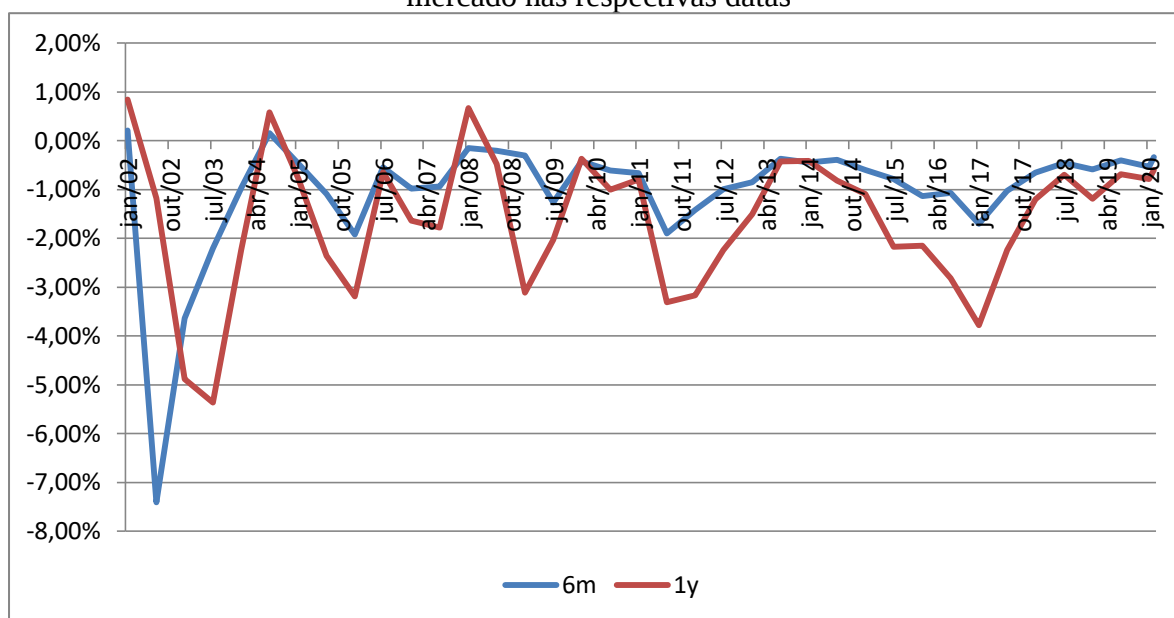
4.2 Paridade do Poder de Compra

Utilizando-se a equação 7, da paridade do poder de compra, é possível checar qual seria a taxa de câmbio futura prevista a partir das taxas de juros praticadas no Brasil e nos Estados Unidos. Essa mesma taxa futura pode ser comparada com a taxa que se observou de fato no período à frente, de modo a se analisar eventuais padrões ou reincidências existentes. Sendo assim, utilizando-se a equação e os dados coletados, calculou-se, para cada mês, a taxa futura respectiva de seis meses e um ano daquela data.

A taxa $F_{USD/BRL}$ é de fato comercializada no mercado financeiro, e seu preço pode variar de acordo com os interesses dos seus variados participantes. Por exemplo, se a taxa no Brasil

é de 10% e nos EUA a taxa é de 1%, considerado que o spot, ou seja, a taxa praticada no presente, é 4,00 reais por dólar, a equação 7 nos diz que a taxa daqui a um ano será de 4,356 reais por dólar. No entanto, de acordo com os interesses envolvidos, pode ser que o mercado esteja precificando essa taxa daqui a um ano como sendo de 4,30 reais por dólar, ou seja, 1,29% a menos do que a taxa calculada pela fórmula. A plataforma Bloomberg possui os dados históricos do valor precificado para a taxa futura de seis meses e um ano para qualquer data especificada. Esses valores foram comparados com os valores obtidos pela fórmula, e suas diferenças percentuais estão dispostas na figura 44.

Figura 44: Diferença percentual entre os valores da taxa de câmbio futura de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho), calculadas a partir da equação 7, e as taxas futuras precificadas no mercado nas respectivas datas

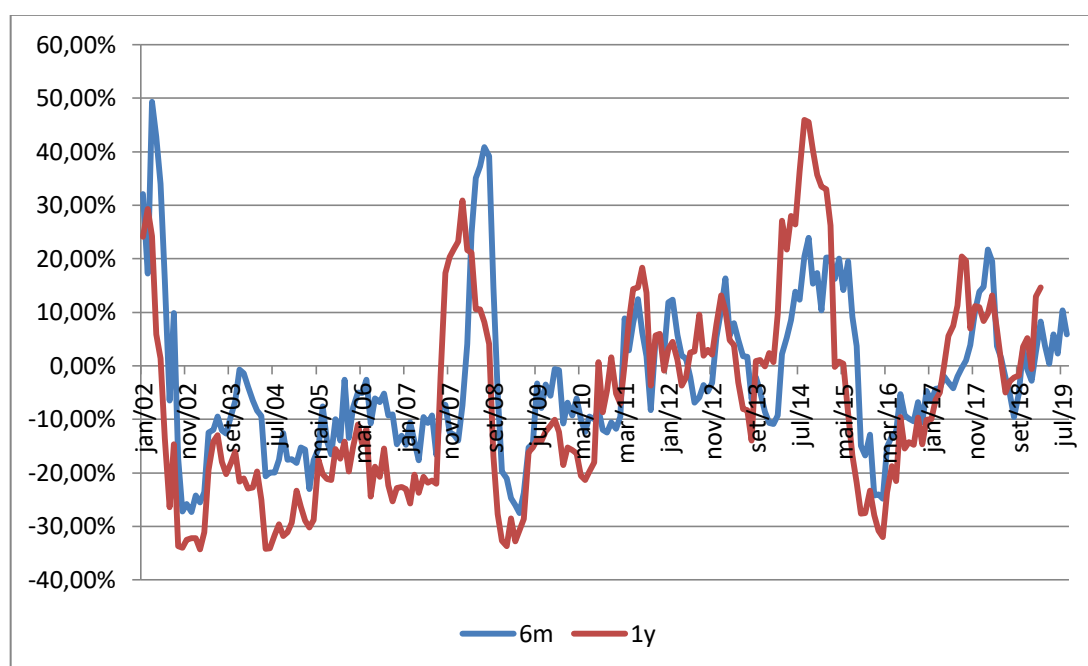


Fonte: calculado pelo autor com base em dados da plataforma Bloomberg

Nota-se que, principalmente no caso da taxa de 6 meses à frente, as diferenças são pequenas, em geral por volta de 1%. Além disso, na maior parte dos períodos, a taxa praticada no mercado era um pouco mais baixa do que a taxa observada numericamente na fórmula. Isso se deve ao fato das taxas de câmbio previstas em um período mais longo estarem em geral ofertadas no mercado, o que diminui seu valor, já que devido à grande diferença que em geral existiu entre a taxa básica de juros americana e brasileira, alguns participantes se aproveitavam dessa diferença para realizar o chamado *carry trade*. Além disso, parte da pequena diferença observada pode ser explicada devido ao fato da taxa de câmbio futura praticada no mercado ser calculada levando em conta também a estimativa do mercado para a taxa de juros

futura. Entretanto, a adição de tal componente traria complexidades que estão fora do escopo deste trabalho. Sendo assim, pela baixa diferença percentual encontrada em relação ao que é cotidianamente precificado e operado no mercado, para fins de comparação, percebe-se que é possível sim utilizar o valor obtido diretamente pela fórmula da paridade do poder de compra e que foi calculado neste trabalho e compará-lo ao valor da taxa de câmbio efetiva no tempo posterior de modo a tentar estabelecer algum tipo de casualidade com a taxa de juros. Os resultados encontrados estão dispostos na figura 45. Um valor maior do que zero significa que a taxa efetivamente observada no futuro foi maior do que a taxa prevista “no passado” pela equação 7, enquanto um valor menor do que zero significa que a taxa efetivamente observada no futuro foi menor do que a taxa prevista “no passado” pela equação 7.

Figura 45: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da equação 7 e a taxa real observada no período posterior, para um período de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho)



Fonte: calculado pelo autor, INVESTING (2020)

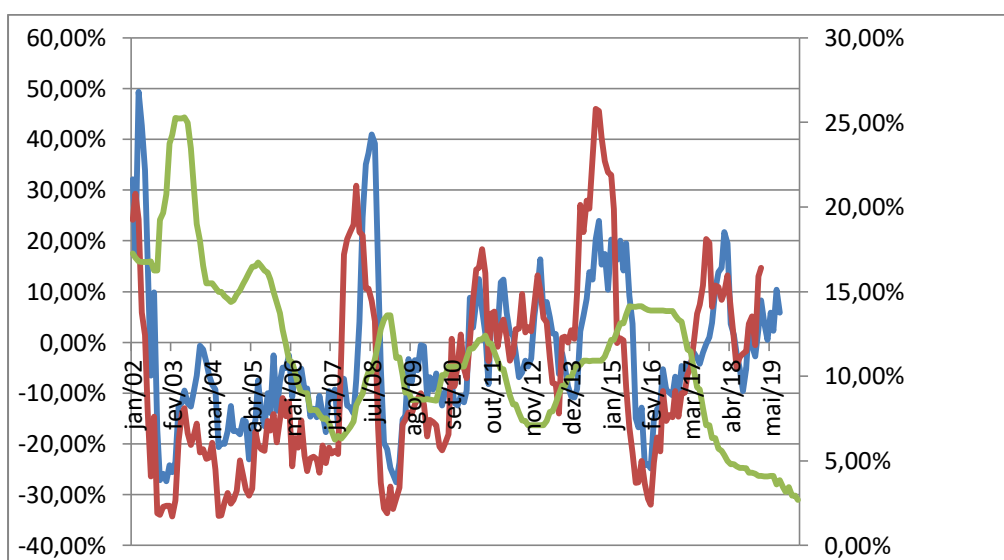
É possível ainda comparar os valores obtidos com o valor da diferença entre a taxa de juros brasileira e americana no período. A figura 46 demonstra essa análise.

Nota-se que a taxa de fato aferida no período posterior apresentou diferenças significativas, de até 50%, da taxa prevista pela fórmula da paridade do poder de compra. No entanto, é possível notar um relacionamento de certa maneira dependente da taxa de juros

brasileira e americana. Em períodos onde a taxa brasileira apresentava maior diferença da taxa americana, nota-se que a taxa observada era em geral menor do que a taxa calculada.

De modo a analisar esse fenômeno, montou-se uma tabela em que se computou a quantidade de vezes em que a taxa observada foi maior ou menor que a taxa calculada em relação a uma diferença de taxa de juros pré-determinada. Considerando os valores de taxa de juros obtidos desde 2002, um valor próximo da média da diferença entre a taxa brasileira e a americana é 12,5%, logo foi utilizado esse valor como referência para a contagem.

Figura 46: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da equação 7 e a taxa efetiva observada no período posterior, para um período de 6 meses (azul) e 1 ano (vermelho), em comparação com a diferença na taxa de juros entre Brasil e EUA (verde)



Fonte: calculado pelo autor, INVESTING (2020), ADVFN (2019) e FED (2020)

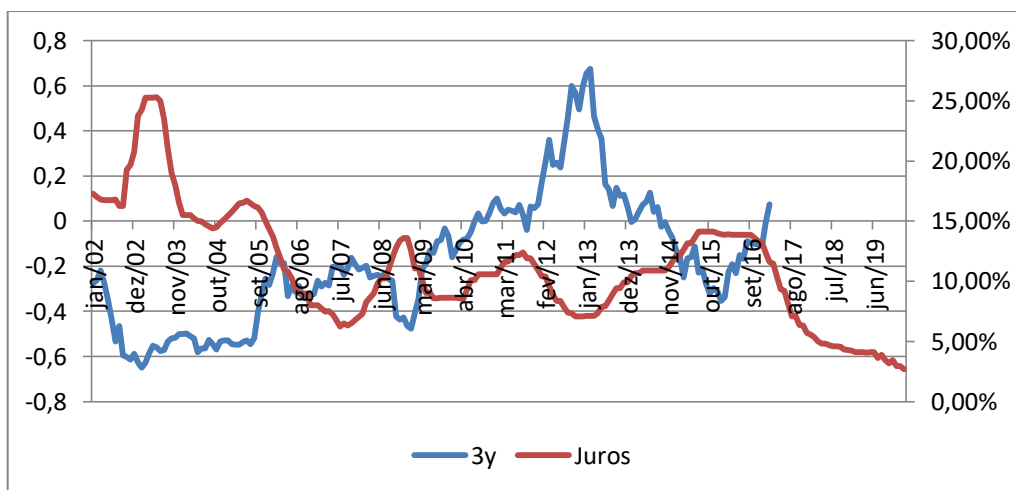
Assim, considerando apenas os períodos em que o diferencial da taxa de juros era maior do que 12,5%, em 91% dos casos a taxa observada posteriormente era menor do que a taxa calculada no período de um ano e em 83% dos casos a taxa observada posteriormente era menor do que a taxa calculada no período de seis meses. Seguindo a mesma lógica, considerando apenas os períodos em que o diferencial da taxa de juros era menor do que 12,5%, em 54% dos casos a taxa observada posteriormente era maior do que a taxa calculada no período de um ano e em 44% dos casos a taxa observada posteriormente era maior do que a taxa calculada no período de seis meses.

Isso indica, nesse sentido, pelas altas porcentagens encontradas, que em períodos de altas diferenças de taxas de juros, o modelo de paridade do poder de compra tende a superestimar a variação da taxa de câmbio. No entanto, o Brasil vive atualmente um período

de taxa de juros em uma baixa histórica, e, para esse cenário específico, os números nos mostram que a paridade de poder de compra pode tanto superestimar quanto subestimar a variação da taxa, vide as porcentagens perto de 50% observadas. Logo, é possível concluir que o modelo apresenta pouca capacidade comparativa em cenários de baixa diferença na taxa de juros considerando períodos de seis meses ou um ano.

Como afirmado por Mankiw (2013), no entanto, o modelo de paridade de poder de compra tende a indicar tendências, de maneira geral, para períodos mais longos. Dessa maneira, foi realizado o mesmo estudo comparativo para um período agora de três anos. Sabe-se que a equação 7 é mais precisa para períodos menores ou iguais a um ano, no entanto, considerando o caráter prático e comparativo do experimento, é possível adaptá-la para um período mais longo. Desta maneira, a taxa calculada pela equação da paridade do poder de compra foi comparada com a taxa observada efetivamente no período posterior, e suas diferenças percentuais estão apresentadas na figura 47.

Figura 47: Diferença percentual entre a taxa prevista a partir da fórmula e a taxa efetiva observada no período posterior, para um período de 3 anos (azul), em comparação com a diferença na taxa de juros entre Brasil e EUA (vermelho)



Fonte: calculado pelo autor, INVESTING (2020), ADVFN (2019) e FED (2020)

A figura 47 apresenta maior interdependência entre a diferença da taxa de juros e a diferença percentual entre a taxa aferida e calculada, uma vez que é possível notar que quando a diferença na taxa de juros aumenta, a diferença percentual entre as taxas tende a diminuir, e vice versa. A figura 47 demonstra que, considerando um tempo de três anos, para todo o período da primeira década do século, a taxa observada posteriormente era consideravelmente menor do que a taxa calculada pela fórmula da paridade do poder de compra. No entanto, o

cenário mudo na virada da década, principalmente em períodos em que a diferença na taxa de juros era menor, como no triênio 2012, 2013 e 2014, em que a taxa de câmbio efetivamente observada chegou a ser 60% maior do que a taxa de câmbio calculada partir da fórmula. Com a recente redução da taxa de juros brasileira a níveis historicamente baixos, é viável considerar que está sendo vivenciado mais um período como este, em que a taxa observada no futuro será maior do que a calculada. Utilizando os últimos dados disponíveis no momento da realização deste relatório, de fevereiro de 2020, é possível calcular qual seria a taxa esperada daqui a três anos a partir do modelo de paridade de poder de compra, e, mesmo sabendo que este valor não será um real indicador da taxa futura, é possível, a partir da análise de dados passados, notar que muito provavelmente, seguindo esta lógica comparativa, a taxa observada efetivamente neste período será maior.

Considerando que a taxa de juros no Brasil em fevereiro de 2020 é de 4,25%, que a taxa de juros americana no mesmo período é de 1,55% e que o spot no último dia de fevereiro era de 4,4736, a fórmula da paridade do poder de compra nos diz que a taxa de câmbio em um período de três anos será de R\$ 4,82 por US\$ 1,00. Dessa maneira, a partir desta teoria, é possível assumir, a partir desse modelo, que a taxa de equilíbrio do USD/BRL em um período de três anos tem a tendência de ser maior ou estar bem próxima do valor de R\$ 4,82 por US\$ 1,00, podendo chegar, em casos mais extremos a uma diferença de 60% dessa taxa, algo como R\$ 7,70 por US\$ 1,00, o que seria uma diferença considerável da taxa de câmbio praticada atualmente. As análises dos resultados obtidos serão apresentadas no item 5 e os valores calculados para os períodos de seis meses, um ano e três anos encontram-se no anexo.

5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os métodos aplicados apresentaram resultados diversos para o valor de uma taxa de câmbio de equilíbrio, o que comprova a alta imprevisibilidade que essa variável possui ao longo do tempo. É possível, no entanto, discutir analiticamente e entender a lógica por trás de cada um dos resultados obtidos.

5.1 Modelo BEER

O modelo BEER tenta estimar, por meio de dados coletados no passado, uma equação que demonstre o equilíbrio de longo prazo entre a taxa de câmbio e os dados macroeconômicos. Foram realizadas diversas regressões lineares para a determinação dessa taxa, e as duas que apresentaram resultados mais sólidos foram as regressões 4 e 6.

5.1.1 Regressão 4

A regressão 4 utilizou dados de taxa de juros, inflação, balança comercial e risco de *default* entre os períodos de 2012 a 2018 para tentar determinar a taxa de câmbio de equilíbrio no presente e também em um futuro próximo (Janeiro de 2021). O método dos mínimos quadrados robustos foi aplicado à equação 11.

A aproximação obtida quando utilizando as variáveis em formato logarítmico foi mais eficiente do que quando as variáveis estavam em seu formato linear. Os coeficientes encontrados, assim como o desvio padrão estimado, estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 4

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão
Taxa de Juros (dado apenas Brasil - log)	-0,505297	0,084116
Taxa de Inflação (dado apenas Brasil - log)	0,037847	0,059745
Balança Comercial (log)	0,258651	0,064380
CDS (log)	0,288383	0,025312
α	-1,660370	0,251348

Fonte: elaborado pelo autor

Os valores de desvio padrão estão todos abaixo de 0,1, com exceção da constante α . Além disso, o R^2 encontrado de 50% é considerado relevante considerando as características complexas que envolvem a determinação da taxa de câmbio. Ou seja, considerar que praticamente 50% de sua variação possa ser explicada por essas variáveis macroeconômicas é algo que intuitivamente faz sentido.

Os coeficientes encontrados também em sua maioria apresentam significado macroeconômico. Um aumento no diferencial de taxa de juros tende a trazer maior fluxo externo ao país, apreciando a moeda local. O coeficiente negativo obtido para a taxa de juros representa exatamente isso, uma vez que o aumento do diferencial de taxa de juros reduzirá o valor do USD/BRL, representando uma maior valorização do real perante o dólar. Da mesma maneira, uma maior inflação tende a desvalorizar a moeda local, vide a teoria da paridade do poder de compra. O coeficiente positivo para a inflação nesse caso representa esse movimento, uma vez que um aumento no diferencial de inflação tende a aumentar o valor da taxa. No entanto, nota-se que a hipótese de que a variável inflação nesse modelo é nula não pôde ser descartada, ou seja, a inflação pouco afeta a taxa de câmbio neste modelo específico.

Um aumento no nível da balança comercial representa que o país está exportando mais sua moeda do que importando moeda estrangeira, o que geraria, normalmente, uma apreciação da moeda local e diminuiria o valor da taxa de câmbio. O coeficiente positivo para esta variável, no entanto, não representa esse fenômeno. É possível considerar, dessa maneira, que a teoria econômica pode não ser completamente precisa para determinação deste índice especificamente e, além disso, é possível refletir que talvez os efeitos que as variáveis independentes gerem na variável dependente demorem um pouco para aparecer, o que explicaria o sentido contra intuitivo deste sinal, considerando que neste modelo em estudo o coeficiente apresentado para as variáveis independentes tem como efeito o valor da variável dependente no mesmo momento da linha do tempo (uma solução para isso seria realizar uma regressão com *lag*, no entanto a mesma traria complexidades ao assunto que estão fora do escopo deste trabalho). Por último, o maior aumento das dívidas internas, representado pelo maior valor do CDS, tende a espantar investidores externos e depreciar a moeda local, fenômeno representado pelo coeficiente positivo na variável do CDS.

A taxa estimada pelo modelo esteve sempre abaixo da taxa real praticada, indicando que a moeda brasileira estaria desvalorizada. A estimativa indicou que a taxa de equilíbrio em fevereiro de 2020 seria de aproximadamente R\$ 2,85 por US\$ 1,00, enquanto a taxa praticada de fato era de R\$ 4,47 por US\$ 1,00. A taxa de juros atual, em patamares historicamente baixos, o que tende a desvalorizar o real, apesar de estar sendo computada pelo modelo,

estaria sendo contrabalanceada pela baixa inflação. A baixa taxa de juros e a baixa inflação são resultados de uma grave crise econômica vivenciada recentemente pelo Brasil, que foi inicialmente acompanhada pelo aumento do CDS, mas que este depois retornou à patamares menos elevados, por uma provável esperança de que o novo governo eleito realizaria reformas que aliviarão a crise fiscal brasileira, mesmo com o USD/BRL em constante elevação, devido a outros fatores políticos e econômicos. O período histórico recente, do ano de 2019, é um dos raros momentos em que o CDS e o USD/BRL andam em direções contrárias. A explicação mais plausível para isso é de que a baixa taxa de juros tem uma importância muito grande para a variação da taxa de câmbio que não está sendo totalmente representada no modelo, o que indicaria que a taxa de fato deve ficar no espectro entre R\$ 4,00 e R\$ 5,00 mesmo com o mercado esperando um alívio das contas públicas e aceleração do crescimento brasileiro. Estatisticamente, essa falta de consideração do modelo pode ser explicada, de certa maneira, pela existência de problemas estatísticos, como a autocorrelação e alguns casos de multicolinearidade, que inviabilizariam a total eficácia dos resultados obtidos. No caso do modelo estar correto, no entanto, passado as turbulências atuais, seria esperado, segundo o modelo, que a taxa retorne a patamares menos elevados, em torno de R\$ 3,00. Nota-se ainda que regressões obtidas a partir do modelo BEER tendem a subestimar mudanças abruptas no preço do ativo estimado – neste caso específico, o USD/BRL sofreu um rápido aumento de preço entre maio de 2015 e fevereiro de 2016, devido a diversas turbulências econômicas e políticas pelas quais o Brasil vivenciava, mas essa mudança abrupta não foi completamente absorvida pelo modelo, o que também influencia na mais baixa taxa que foi determinada pelo modelo em relação à taxa observada na realidade.

O modelo ainda previu qual seria a taxa de equilíbrio para o começo de 2021. Essa taxa obtida representa, de maneira oposta à anterior, que o real iria depreciar em relação ao dólar no futuro, devendo atingir patamares ao redor de R\$ 4,90. Esse movimento ocorreu principalmente devido às estimativas de diminuição da taxa de juros brasileira, para patamares próximos dos 3%, e aumento do CDS, para patamares próximos dos 300bps, decorrentes da crise do coronavírus. Conforme expectativas do mercado, esta crise irá aumentar o endividamento do governo (aumento do CDS), e retrainar o crescimento econômico do país, e o governo deverá adotar como medida preventiva a diminuição da taxa de juros, entre outros motivos, para incentivar o crédito e diminuir o custo da dívida. A combinação destes dois fatores faz o modelo aumentar o nível de equilíbrio taxa de câmbio para 2021 para patamares próximos dos R\$ 5,00.

5.1.2 Regressão 6

De modo a melhorar os problemas estatísticos advindos da regressão 4, foi realizada a regressão 6, em que a variável inflação foi substituída pela própria taxa de câmbio em um período anterior, caracterizando um modelo autorregressivo, com suas devidas limitações. Além disso, os dados utilizados para a taxa de juros foram os dados somente do Brasil, não utilizando a diferença entre a taxa brasileira e americana. Ademais, adicionou-se tendências temporais e sazonais ao modelo. Utilizou-se um modelo de mínimos quadrados robusto para determinar a equação 16.

Os coeficientes obtidos estão representados na tabela 4.

Tabela 4: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 6

Variável	Coeficiente	Desvio Padrão
Taxa de Juros (dados apenas Brasil modelo log)	-0,029863	0,015234
Taxa de Câmbio (primeira diferencial no modelo log)	0,859496	0,027812
Balança Comercial (log)	0,052402	0,017549
CDS (log)	0,049532	0,008658
α	-0,272490	0,077815

Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se que, com exceção da constante, todos os desvios padrão obtidos estão abaixo de 0,05, indicando maior precisão dos coeficientes obtidos. Além disso, o R^2 obtido, de praticamente 80%, indica maior proximidade do modelo com a realidade, grande parte devido à introdução da taxa de câmbio anterior no grupo de variáveis independentes. O modelo não apresenta problemas de autocorrelação, no entanto é possível sim observar níveis de multicolinearidade entre as variáveis independentes. Além disso, assume-se, para a facilitação dos cálculos, que as variáveis independentes que não a própria taxa de câmbio sejam i.i.d, o que não é estatisticamente verdade.

O modelo, apesar de apresentar uma aproximação com a realidade muito maior, apresenta um problema: a dependência da taxa de câmbio do mês anterior para a realização da previsão. Uma vez que estamos tentando determinar a própria taxa de câmbio, o ideal seria que esta fosse determinada tão somente pelas outros dados. Essas outras variáveis, apesar de serem consideradas no modelo, podem não possuir a força de previsibilidade no modelo que

possuem de fato na realidade. No entanto, elas possuem sim alguma força preditiva, e a estimativa indicou que a taxa de equilíbrio em fevereiro de 2020 seria de R\$ 4,10 por US\$ 1,00, enquanto a taxa praticada de fato era de R\$ 4,47 por US\$ 1,00. Isso indica, assim como na regressão 4 (taxa de equilíbrio para 2020), que a taxa de câmbio estaria acima do seu valor de equilíbrio. O modelo, possuindo um coeficiente negativo para a taxa de juros, assimilou o impacto que a taxa de juros brasileira mais baixa traria ao câmbio, deixando-o mais alto. No entanto, uma vez que o modelo leva em consideração apenas dados limitados, entre eles o CDS, que teve uma queda brusca de valor nos últimos períodos, o modelo constatou que a taxa de câmbio, movendo-se proporcionalmente a esse, também deveria cair. E, por um lado, isso é uma realidade, pois se o mercado reduz a precificação do nível de dívida brasileiro, isso significaria que o Brasil se torna mais confiável a investidores, o que traria capital estrangeiro e valorizaria a moeda. Fatores externos ao modelo, como política e outros dados econômicos, no entanto, interferem nessa cotação e não estão sendo considerados. Além disso, a baixa taxa de juros aparenta ter na realidade um impacto no câmbio mais elevado do que o que foi demonstrado pelo modelo. De qualquer maneira, o modelo nos faz pensar se a taxa de câmbio não estaria com um valor acima do que é esperado em seu estado de equilíbrio atual.

5.1.3 Regressão 7

A regressão 7 buscou determinar a variação da taxa de câmbio a partir da variação percentual das outras variáveis. Essa mudança no tratamento das variáveis fez com que propriedades estatísticas em regressões fossem mais fielmente seguidas. Buscou-se estabelecer o valor dos coeficientes para a equação 18.

A partir de uma regressão pelo método dos mínimos quadrados, obteve-se os resultados apresentados na tabela 5.

O R^2 obtido, de 45%, indica que o modelo consegue explicar aproximadamente metade da variação do câmbio, um número razoável considerando a complexidade dos fatores envolvidos. Além disso, todas as variáveis com exceção da inflação foram consideradas significantes para o modelo. Os números de desvio padrão, no entanto, principalmente do CDS e da variável constante, se mostraram um pouco elevados.

Tabela 5: Coeficientes e desvios padrão obtidos para cada variável independente na regressão 7

Variável	Coeficiente	Desvio Padrão
Taxa de Juros (variação proporcional em log)	0,134081	0,072266
Taxa de Inflação (variação proporcional em log)	-0,000249	0,000919
Balança Comercial (variação proporcional em log)	0,001173	0,000518
CDS (variação proporcional em log)	1,134057	0,117791
α	-0,259042	0,127373

Fonte: elaborado pelo autor

O modelo demonstrou o quanto a taxa de câmbio depende do CDS, isto é, do nível de dívida brasileiro, uma vez que essa variável foi considerada a mais relevante estatisticamente. Provavelmente, devido à baixa relevância estatística, as variáveis de taxa de juros e balança comercial acabaram apresentando coeficientes contra intuitivos economicamente. É possível considerar, no entanto, que a teoria econômica pode não ser completamente precisa para determinação da variação dos índices brasileiros. De qualquer maneira, é possível refletir aqui que talvez os efeitos que as variáveis independentes gerem na variável dependente demorem um pouco para aparecer, o que explicaria o sentido contra intuitivo do sinal das variáveis taxa de juros e balança comercial, considerando que no modelo em estudo o coeficiente apresentado para as variáveis independentes tem como efeito o valor da variável dependente no mesmo momento da linha do tempo (uma solução para isso seria realizar uma regressão com *lag*, no entanto a mesma traria complexidades ao assunto que estão fora do escopo deste trabalho). Além disso, é possível interpretar que pode haver um fator comum por trás dessas variáveis, que poderia ser descrito como “situação econômica geral do Brasil” e que seria mais bem representado neste modelo pelo valor do índice de endividamento do país (CDS), o que explicaria a grande relevância desse índice na regressão. De qualquer maneira, o modelo apresentou um valor surpreendente quando se foi calcular a taxa de equilíbrio para fevereiro de 2020: um valor idêntico ao praticado pelo mercado, igual a R\$ 4,47 por US\$ 1,00. Essa semelhança se deve ao fato de que, partindo de um ponto em comum, a taxa USD/BRL praticada em dezembro de 2018, no ano de 2019 a variação da taxa de câmbio acompanhou de perto a variação do CDS (variável mais significativa). No entanto, quando calculada a taxa de equilíbrio para Janeiro de 2021 utilizando-se das estimativas da tabela 2, o valor encontrado

foi de R\$ 7,12 por US\$ 1,00, alto para os padrões atuais. Isso acontece porque, além do valor do CDS ter aumentado de forma considerável, considerando alguns dos impactos da epidemia de coronavírus, a diferença entre a taxa brasileira e americana também aumentou, devido à previsão de que a taxa americana permaneça em níveis extremamente baixos, e o modelo trata esse aumento na diferença na taxa como um causador de uma variação positiva do câmbio, trazendo a taxa para um valor alto como o observado.

Dessa maneira, apesar de ser o modelo mais fiel às regras estatísticas, a regressão 7 pode ter sua previsibilidade questionada. O ponto central a ser trazido aqui, no entanto, é a alta dependência que a taxa de câmbio apresentou em relação ao CDS em todos os modelos BEER, variação essa que fez o modelo cravar qual seria a taxa de câmbio um ano e dois meses depois que seus dados foram computados.

5.2 Paridade do Poder de Compra

A teoria da paridade do poder de compra afirma que a taxa de câmbio entre dois países é função direta da inflação observada entre esses dois locais. Ao mesmo tempo, é possível considerar que a inflação em geral move-se paralelamente à taxa de juros do país, e assim assumir que a taxa de câmbio então seria uma dependente direta da taxa de juros praticada nestas nações, a partir da equação 1.

A taxa futura calculada a partir da equação 1 é transacionada regularmente no mercado, e é possível fazer um estudo passado analisando se essa taxa calculada a partir da fórmula, e que é algo que pode ser comprado ou vendido, se relaciona com a taxa observada efetivamente no período futuro. É exatamente essa análise que as figuras 46 e 47 apresentam.

Quando analisada a taxa futura para um período de seis meses ou um ano, as conclusões não são tão aparentes. É possível apenas notar que na grande maioria das vezes em que o diferencial da taxa de juros era alto (acima de 12,5%) a taxa de USD/BRL calculada a partir da fórmula era maior do que a taxa observada efetivamente no período. Isso acontece porque a taxa futura calculada na fórmula, e que também é praticada pelo mercado, representa o que seria o valor justo considerado a rentabilidade de um investimento que tem o retorno em função da taxa de juros de cada um dos países, conforme explicado nos primeiros tópicos do relatório, e quando a diferença entre as taxas é relevante, essa taxa futura costuma superestimar a variação da taxa de câmbio. Além disso, quando o Brasil aumenta sua taxa de juros, aumentando assim o diferencial entre as duas taxas de juros, essa maior rentabilidade oferecida no país tende a despertar o interesse de investidores estrangeiros, que trazem seu

fluxo para o país, no chamado trade de carregio, e isso acaba valorizando ainda mais a moeda local, o que diminui o valor do USD/BRL.

No entanto, o Brasil vive atualmente um período de juros em patamares historicamente baixos. Por isso, foi necessária a execução de um estudo em um período mais longo, de três anos, e neste caso as conclusões ficam mais evidentes. A figura 47 demonstra que para períodos de juros em patamares altos, a taxa futura calculada continuou superestimando a variação do spot. No entanto, em períodos de juros mais baixos, como no triênio 2012, 2013 e 2014, o cenário se inverteu e observou-se que a taxa futura calculada estava abaixo da taxa efetivamente observada no período futuro.

Como o diferencial da taxa de juros encontra-se atualmente no patamar de 2,7%, seguindo esta mesma lógica, e considerando que a expectativa do mercado neste mesmo período não é de um aumento expressivo deste diferencial devido, em parte, ao efeito da crise do coronavírus no mundo (VALOR, 2020), é esperado que a taxa futura após os três seja maior ou igual a taxa calculada pela fórmula, que é igual a R\$ 4,82 por US\$ 1,00. Esse valor refletiria o atual cenário brasileiro, de taxa de juros baixa, o que desincentiva investimentos externos no país e acaba desvalorizando a moeda local, e pode ser considerada uma taxa de equilíbrio à longo prazo considerando a teoria da paridade do poder de compra. É possível inclusive citar o atual ministro da economia Paulo Guedes, que afirmou que “Durante muito tempo, tivemos dólar a R\$ 1,80 e juros básicos a 14% [ao ano]. Hoje temos dólar a R\$ 4 e juros também a 4%” (BRASIL, 2020).

Tem que ser observado, no entanto, que a taxa de câmbio depende de diversos outros fatores que não somente a taxa de juros atual historicamente baixa no Brasil, por isso talvez essa explicação não seja suficiente para a argumentação de que a taxa ficará no patamar de R\$ 5,00 por US\$ 1,00 em longo prazo. Outros dados econômicos, como inflação, dívida pública, balança comercial, balança de pagamentos (por isso talvez a análise do Modelo BEER seja mais completa) e ainda questões políticas e sociais são extremamente importantes na determinação da taxa, especialmente na análise de prazos mais curtos.

5.3 Fatores Complexos que Influenciam a Taxa de Câmbio

É possível notar que a taxa de câmbio é uma variável extremamente complexa, sendo o resultado da análise do mercado em relação a diversos fatores econômicos, políticos e sociais.

Economicamente, foi possível notar que a taxa é uma variável direta do diferencial das taxas de juros praticadas em ambos os países. Tipicamente, quanto maior a taxa de juros em um local relativo a outro, maior a valorização de sua moeda devido a maior demanda estrangeira por investimentos. Outro fator que a influencia diretamente é o diferencial de inflação. Como apresentado na teoria da paridade do poder de compra, alta inflação tende a fazer com que a moeda do país se desvalorize em relação a uma nação com inflação mais controlada. Outro fator econômico que influencia a cotação do câmbio é o nível de dívida pública. Nesse aspecto, países com altas dívidas são menos atrativos para o investidor externo, por apresentarem maior risco e maiores chances de alta inflação. Além disso, o nível de transação com países de fora é outro determinante chave, uma vez que quando a demanda por bens locais é maior, a moeda local tende-se a valorizar-se, e quando a demanda por bens externos cresce, cresce também a demanda pela moeda externa, o que tende a fazer a moeda local perder valor.

Todos esses fatores foram considerados na análise do modelo BEER. No entanto, diferentemente do que foi apresentado para a análise estatística do modelo, todos esses dados são altamente interligado, ficando difícil entender o que de fato é a causa e o que é a consequência. O ponto central é que a taxa de câmbio acaba sendo um termômetro vital de como todos esses fatores estão funcionando interligados, e acaba sendo um reflexo da saúde econômica geral da nação.

Esses fatores econômicos interligados, pensando-se em longo prazo, talvez possam traduzir o que seria a taxa de câmbio de equilíbrio resultante. No entanto, o mercado funciona com uma volatilidade de curto prazo impressionante, que talvez não seja possível de mensurar nesses modelos. Notícias de cunho político e econômico são capazes de mudar rapidamente, em questão de segundos, o patamar da taxa de câmbio. Por exemplo, recentemente o governo anunciou um leilão para a exploração de áreas do pré-sal. A arrecadação com o leilão foi abaixo do previsto, e isso fez com que o USD/BRL rapidamente saísse do patamar de R\$ 4,00 para próximo de R\$ 4,10, em questões de minutos (GLOBO, 2019). A explicação deriva do fato de que a arrecadação menor do que a prevista resulta em um déficit maior para o governo, o que aumenta ainda mais a dívida pública, e que, como explicado anteriormente, desvaloriza a moeda local. No entanto, da forma como foi observada, nota-se que essa mudança tão rápida e repentina acaba sendo muitas vezes resultado de uma ação mais emotiva do que de fato racional, o que sugere que a cotação nem sempre é embasada por altos fundamentos teóricos. Sendo assim, além de todos os dados, notícias e embasamentos teóricos

que estão por trás, não é possível desconsiderar, principalmente em curtos espaços de tempo, a psicologia humana na hora da determinação da taxa de câmbio.

Os resultados obtidos nos modelos foram distintos, porém trazem um viés em comum, o de que o câmbio deverá desvalorizar-se no futuro. A alta do USD/BRL atualmente pode ser explicada por um conjunto de fatores. Em primeiro lugar, a economia americana, desconsiderando os atuais impactos da crise do coronavírus, vai bem, com inflação e gastos governamentais controlados, o que fortalece o dólar não somente em relação ao real, mas também em relação a outras moedas do mundo. Além disso, o Brasil vive um momento de taxa de juros historicamente baixa, o que enfraquece a moeda local. O recente surto de coronavírus aumenta a incerteza global, fazendo com que investidores tomassem menos risco e tirassem parte de seus ativos no Brasil, e isso também desvaloriza o real. Além disso, o gasto governamental brasileiro vem aumentando, e, mesmo antes do surto, a incerteza em relação ao crescimento econômico era alta, devido à falta de articulação entre os membros do governo que poderiam realizar as sonhadas (pelo mercado) reformas econômicas. Por último, a queda no preço de commodities, que representam grande parte das exportações brasileiras, pressionou o saldo da balança comercial, o que também influencia a cotação da moeda. A regressão 7 baseia-se seu resultado principalmente no aumento recente das dívidas públicas (aumento recente relativo do CDS) enquanto o modelo da paridade do poder de compra baseia-se na diminuição recente da taxa de juros brasileira para explicar esse movimento. A regressão 4, em sua estimativa da taxa de equilíbrio para 2021, soma os dois fatores para explicar um aumento da taxa de câmbio.

A possível baixa do USD/BRL poderia ser explicada como sendo resultado de um maior controle de gastos pelo novo governo que, desde que eleito, vem prometendo redução dos gastos públicos por meio da realização de reformas administrativas e econômicas. Por conta disso, o nível do CDS do Brasil vinha caindo nos últimos anos. Além disso, a inflação brasileira encontra-se bastante controlada. Por conta desses fatores, mesmo com a taxa de juros em queda, a regressão 4, em sua taxa de equilíbrio para 2020, e a regressão 6 apresentaram níveis de equilíbrio um pouco abaixo da taxa praticada no mercado, de R\$ 3,00 e R\$ 4,00 por dólar respectivamente. Esse cenário, no entanto, era mais condizente em um momento anterior à pandemia do coronavírus, que trouxe consigo uma diminuição ainda maior da taxa de juros brasileira e um aumento do CDS. Caso toda a turbulência dessa pandemia seja superada, entretanto, num futuro distante, se a taxa de juros retornar a patamares mais elevados e o nível de endividamento do país voltar a cair, é viável pensar que

a taxa de câmbio deveria se valorizar novamente. No entanto, pelo alto nível de incerteza, essa última hipótese pode ser desconsiderada.

5.4 Resposta Final

Por meio de diferentes métodos e análises, foi possível chegar a diversos valores de equilíbrio para a taxa de câmbio (USD/BRL). A tabela 6 apresenta os valores obtidos em cada método, assim como o intervalo de tempo para o qual a estimativa se refere.

Tabela 6: Taxas de equilíbrio encontradas para cada método

Método	Intervalo de Tempo	Taxa de Equilíbrio (USD/BRL)
Regressão 4	Atual (Março 2020)	2,85
Regressão 4	2021	4,90
Regressão 6	Atual (Março 2020)	4,10
Regressão 7	Atual (Março 2020)	4,47
Regressão 7	2021	7,12
Paridade do Poder de Compra	2023	Maior do que 4,82

Fonte: elaborado pelo autor

A regressão 4, em sua taxa de equilíbrio para 2020, e a regressão 6 estimam um USD/BRL abaixo do valor que encontra-se atualmente. As respostas obtidas por esses modelos levam em consideração que havia uma expectativa de redução das dívidas públicas com a entrada do novo governo, que prometia reformas administrativas e econômicas que melhorariam o nível de crédito do país e que, por isso, considerando os fatores envolvidos, a taxa de câmbio brasileira praticada no mercado encontraria-se desvalorizada em relação à taxa de equilíbrio. A regressão 7, por sua vez, em sua análise para 2020, demonstrou uma taxa de equilíbrio muito parecida com a que já era praticada pelo mercado. Os pontos aqui considerados são pertinentes, e mostram que a taxa de câmbio observada estaria no começo do ano de 2020 um pouco mais desvalorizada do que a taxa de equilíbrio, considerando que havia certo otimismo com o futuro brasileiro não completamente refletido na taxa de câmbio. No entanto, neste meio tempo, a economia do mundo adentrou em uma grave crise, advinda da pandemia do coronavírus, fazendo com que todos os indicadores que influenciam a taxa de câmbio mudassem radicalmente, o que gerou, em todas as regressões analisadas, e também no

método da paridade do poder de compra, uma clara tendência de alta da taxa de câmbio para o futuro, para patamares acima da taxa observada no período.

Cabe aqui a análise de que a taxa analisada em todo o relatório foi a taxa de câmbio nominal, que de fato vem estando em um dos maiores patamares da história. Se for analisado, entretanto, a taxa de câmbio, real, isto é, aquela que leva em consideração a diferença de preços entre os dois países (inflação), nota-se que esta já esteve em patamares muito mais elevados. Por exemplo, considerando-se os efeitos da inflação, a taxa de câmbio observada na crise de 2002 compara-se a uma taxa nominal atual de quase R\$ 11,00 por US\$ 1,00 (OLIVEIRA, 2019). Dessa maneira, em certa análise, o real já esteve muito mais desvalorizado que se encontra nos dias de hoje, o que reforça a noção de que uma futura desvalorização do USD/BRL, devido aos cenários econômicos atuais, pode ser apenas uma questão de tempo.

Soma-se a esse cenário, de baixa taxa de juros, um ambiente em que o governo vem tendo dificuldades em realizar as reformas prometidas, fator proveniente principalmente das dificuldades de articulação que o poder executivo possui com o poder legislativo. Sem contar todos os efeitos da pandemia do coronavírus, que travou a economia e endividou ainda mais o Brasil. Tudo isso deve diminuir as expectativas de redução de dívida que o mercado vinha precificando e aumentar novamente o índice de CDS do país, o que pode gerar, entre outras consequências, maior inflação.

A combinação de juros baixos com aumento do CDS teve o resultado representado na regressão 4 (taxa de equilíbrio para 2021) e 7, e esta última apresentou a taxa de equilíbrio mais alta entre todos os modelos. A taxa pode ser considerada um pouco exagerada, pois nela se considera a variação proporcional, o que traz resultados um pouco mais elásticos, mas demonstra, assim como no método da paridade do poder de compra, que leva em consideração o cenário contínuo de juros baixo, uma tendência de desvalorização do real no futuro.

Conforme apresentado, os diferentes métodos e modelos utilizados possuem suas respectivas vantagens e desvantagens, assim como suas coerências e incoerências, não sendo possível, dessa maneira, definir um muito mais assertivo do que os demais. Dessa maneira, uma análise mais precisa é realizada quando o resultado de cada um é analisado individualmente. No entanto, de modo a se obter uma resposta mais uniforme para a taxa de equilíbrio do real perante o dólar, é possível realizar o cálculo da média simples dos modelos que foram realizados para um mesmo intervalo de tempo. O resultado ao qual é possível chegar, nesse sentido, seria uma mistura entre todos os métodos observados. O real, como

explicado anteriormente, deverá desvalorizar-se, pois o Brasil deverá ter um aumento de seu nível de dívida, o que pode aumentar o nível da inflação. Ademais, a taxa de juros deve permanecer em patamares mais baixos. Realizando-se uma média simples entre os resultados obtidos para cada intervalo de tempo, é possível chegar às taxas de equilíbrio para o USD/BRL, apresentadas na tabela 7.

Tabela 7: Taxas de equilíbrio encontradas para o USD/BRL

Intervalo de Tempo	Taxa de Equilíbrio (USD/BRL)
Atual (Março 2020)	3,80
Janeiro 2021	6,00
Março 2023	> 4,82

Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se, portanto, a discutida tendência de alta da taxa de câmbio no futuro. Esses valores, obtidos livremente pelo autor como forma de chegar a uma resposta final unificada, podem ser definidos como as taxa de equilíbrios finais para a pergunta realizada na introdução deste relatório. No entanto, é importante notar toda a complexidade que envolve a determinação deste valor na realidade. Fatores políticos e econômicos podem repentinamente guinar a taxa de câmbio para patamares diferentes do esperado. A crise do coronavírus é um exemplo atual, uma vez que seu real impacto na economia brasileira e do mundo é desconhecido.

6 CONCLUSÃO

O mercado de câmbio apresenta-se como o maior mercado de balcão do mundo, movimentando quantias literalmente trilionárias diariamente. Nele, as diversas perspectivas da economia mundial e em cada nação são traduzidas em variações para cima ou para baixo dos preços das taxas de câmbio, e diversos participantes, possuindo os mais variados objetivos, compram e vendem moedas de praticamente todos os países do mundo. Por ser um reflexo da saúde econômica de um país, o valor da sua taxa de câmbio depende de fatores como sua taxa de juros básica, sua inflação, seu nível de endividamento e de sua balança comercial.

O modelo BEER tenta traduzir todos esses fatores combinados em uma taxa de câmbio de equilíbrio, a partir de uma equação reduzida. Essa equação pode ser determinada a partir de métodos estatísticos de regressão utilizando-se como base uma determinada amostra. O autor, neste trabalho, realizou mais de 30 regressões utilizando-se de dados econômicos específicos de Brasil e EUA buscando determinar a taxa de equilíbrio entre o real brasileiro e o dólar americano. Foi considerado, em todos os momentos, o caráter prático do trabalho, uma vez que seguir todos os pressupostos estatísticos para validar um modelo é bastante complexo com dados obtidos no mundo real. Nesse sentido, os resultados das consideradas principais regressões encontram-se neste relatório. Em dois deles, pautado principalmente pela expectativa de redução do nível de endividamento brasileiro, a taxa de equilíbrio prevista no presente foi de aproximadamente R\$ 2,85 por US\$ 1,00 e R\$ 4,10 por US\$ 1,00, respectivamente. O outro modelo determinou uma taxa de câmbio de equilíbrio no presente de R\$4,47 por US\$ 1,00 quando a taxa praticada no mercado era exatamente essa. Quando foram utilizadas variáveis preditivas para um futuro próximo, este mesmo modelo previu uma taxa de equilíbrio de R\$ 7,12 por US\$ 1,00, motivada principalmente por um cenário de aumento do endividamento brasileiro futuro, considerando a situação no início da crise do coronavírus. O outro modelo, também utilizando-se de variáveis preditivas para 2021, estimou que a taxa de câmbio de equilíbrio para o ano que vem seria de R\$ 4,90 por US\$ 1,00.

Outro método utilizado para análise da taxa de câmbio de equilíbrio foi o da paridade do poder de compra. A previsibilidade em curto e médio prazo deste modelo é bastante questionada, na própria literatura especializada. No entanto, ele pode ser um bom comparativo do nível da taxa de câmbio considerando-se um prazo mais longo. Por meio deste método, foi possível analisar, a partir de estudos de previsões passadas, padrões que afirmam que, devido ao baixíssimo patamar atual e previsto para o futuro da taxa de juros brasileira, que se encontra no mais baixo nível de sua história, a taxa de câmbio deve sofrer pressões para cima,

o que a deixaria, em um período de três anos no futuro, acima do patamar estimado pela equação de R\$4,82 por US\$ 1,00.

Ao final, calculou-se a média simples de todos os resultados para chegar às taxas de equilíbrio de R\$ 3,80 por US\$ 1,00 em março de 2020, de R\$6,00 por US\$ 1,00 em 2021 e acima de R\$ 4,82 por US\$ 1,00 em 2023. Dessa maneira, considerando os resultados obtidos e o cenário em que foi realizado o estudo deste relatório, notou-se que apesar do real estar levemente subvalorizado na atualidade em relação ao dólar, em um futuro próximo o valor do real perante o dólar tende a diminuir ainda mais, saindo do patamar médio atual de R\$ 4,00 por US\$ 1,00 para valores acima de R\$5,00 por US\$ 1,00.

7 REFERÊNCIAS

- ADVFN. **Valores Históricos da Taxa Selic.** 2019. Disponível em: <https://br.advfn.com/indicadores/taxa-selic/valores-historicos>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- AGROLINK. **Como se Estabelece a Taxa de Juros no Brasil.** Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/como-se-estabelece-a-taxa-de-juros-no-brasil-_407526.html. Acesso em: 02 jun. 2019.
- AMADEO, Kimberly. **Why the US Dollar Is the Global Currency.** 2020. Disponível em: <https://www.thebalance.com/world-currency-3305931>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- ANAYA, Márcio. **Dólar alto veio para ficar.** 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/dolar-alto-veio-para-ficar/#principais-razoes-para-a-alta-do-dolar>. Acesso em: 16 abr. 2020.
- ANDERSEN, R.. **Modern Methods for Robust Regression.** Indore: Sage University Paper Series, 2008
- BENOIT, Kenneth. **Linear Regression Models with Logarithmic Transformations.** Londres: London School Of Economics, 2011. 8 p.
- BRASIL, Agência. **https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-02/alta-do-dolar-e-consequencia-de-juros-baixos-diz-guedes.** 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-02/alta-do-dolar-e-consequencia-de-juros-baixos-diz-guedes>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- CENTRAL, Banco. **Taxas de juros básicas – Histórico. 2019.** Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- CENTRAL, Banco. **Índice Inflação. 2019.** Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/portalCidadao/indecon/indice_inflacao.asp?idPai=PORTALBCB. Acesso em: 14 ago. 2019.
- CLARK, Peter B, MACDONALD, Ronald. **Exchange Rate and Economic Fundamentals: a Methodological Comparison of BEERs and FEERs.** 1998. 38 f. – IMF , Strathclyde, 1998. Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp9867.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- CLARKE, A. Bruce. and Disney, L. Ralph.: **Probabilidade e Processos Estocásticos.** Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1979.
- DUNN, Patrick F. **Measurement and Data Analysis for Engineering and Science.** Nova Iorque: Mcgraw–Hill, 2005
- EDUCAÇÃO, Portal. **Autocorrelação.** 2016. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/contabilidade/autocorrelacao/52161>. Acesso em: 04 mar. 2020.1

ESTATCAMP. **Modelos Autorregressivos (AR)**. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/series-temporais/41-modelos-autorregressivos-ar>. Acesso em: 04 mar. 2020.

EUROMONEY. **Euromoney FX Survey 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.euromoney.com/article/b1fpv028mthbmy/euromoney-fx-survey-2019-results-released>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FINANCEIRO, Dicionário. **Balanco de Pagamentos**. Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/balanco-de-pagamentos/>. Acesso em: 27 maio 2019.

FISHER, Irving. **The Theory of Interest**: as determined by impatience to spend income and opportunity to invest it. New York: The Macmillan Company, 1930.

GLOBO, O. **Leilão do pré-sal frustra, dólar sobe mais de 2% e fecha a R\$ 4,0810**. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/leilao-do-pre-sal-frustra-dolar-sobe-mais-de-2-fecha-r-40810-24064775>. Acesso em: 18 abr. 2020.

GOLDENBERG, Arthur S.. **Classical Linear Regression. Econometric Theory**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1964. 158 p.

GRANGER, Clive. **Spurious Regressions in Econometrics**. : Journal Of Econometrics, 1974

GREENE, William H.. **Econometric Analysis**. 7. ed. New York: Pearson, 2011.

GUPTE, Manoj. **Network Activities and Moderating Effects**. : Duv, 2007

IBGE. **IPCA - Série Histórica**. 2020. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Precos_Indices_de_Precos_ao_Consumidor/IPCA/Serie_Historica/ipca_SerieHist.zip. Acesso em: 03 fev. 2020.

INVESTIDOR, Bússola do. **Investimento externo líquido**. Disponível em: https://www.bussoladoinvestidor.com.br/abc_do_investidor/investimento-externo-liquido/. Acesso em: 07 mar. 2020.

INVESTIMENTOS, Genial. **O que São taxas de Juros**. Disponível em: <https://blog.genialinvestimentos.com.br/o-que-sao-taxas-de-juros/>. Acesso em: 07 mar. 2020.

INVESTING.COM. **USD/BRL - Dólar Americano Real Brasileiro**. 2020. Disponível em: <https://br.investing.com/currencies/usd-brl-historical-data>. Acesso em: 03 fev.

KNOEMA. **US Inflation Forecast: 2020, 2021**. 2020. Disponível em: <https://knoema.com/kyaewad/us-inflation-forecast-2020-2021-and-long-term-to-2060-data-and-charts>. Acesso em: 15 abr. 2020.

KRUGMAN, Paul; OBSTFELD, Maurice. **International Economics: theory & policy**. 10. ed. : Pearson, 2014.

LOUIS, Federal Reserve Bank Of St.. **FRED Graph Observations**. 2020. Disponível em: <https://fred.stlouisfed.org/graph/fredgraph.xls>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à Economia**. 6. ed. São Paulo: Trilha, 2013. 820 p.

MARQUES, Alexandre. **CDS: Saiba o que significa**. 2018. Disponível em: <https://eliteinvestimentos.com.br/cds-saiba-o-que-significa/>. Acesso em: 15 fev. 2020.

MARTELLO, Alexandro. **Mercado financeiro revisa estimativa e passa a prever queda de 3,34% do PIB em 2020**. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/04/27/mercado-financeiro-revisa-estimativa-e-passa-a-prever-queda-do-pib-de-334percent-em-2020.ghml>. Acesso em: 27 abr. 2020

MCCULLOCH, J. Huston. **Miscellanea: On Heteros*edasticity**. 2. ed. : Econometrica, 1985. 483 p.

MDIC. **Balança Comercial: Bloco Países. Bloco Países**. 2020. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/balanca/SH/BLOCOS_PAISES.xlsx. Acesso em: 05 fev. 2020.

MORETTIN, Pedro. **Estatística Básica**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2014. 568 p.

MORETTIN, Pedro; HAZZAN, Samuel; BUSSAB, Wilton. **Cálculo - Funções de Uma e Várias Variáveis**. 3. ed. : Saraiva, 2016. 448 p.

OLIVEIRA, João José. **Com inflação, dólar só bate recorde de 2002 se fechar acima de R\$ 10,81**. 2019. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/cotacoes/noticias/redacao/2019/11/18/dolar-atinge-maior-valor-nominal-ante-real.htm>. Acesso em: 21 abr. 2020

RIBEIRO, Amarolina. **Balança comercial; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/balanca-comercial.htm>. Acesso em 22 de abril de 2020.

ROSS, Sean. **The Formula for Converting Spot Rate to Forward Rate**. 2019. Disponível em: <https://www.investopedia.com/ask/answers/043015/how-do-i-convert-spot-rate-forward-rate.asp>. Acesso em: 04 fev. 2020.

SETTLEMENTS, Bank Of International. **Foreign exchange turnover in April 2019**. 2019. Disponível em: https://www.bis.org/statistics/rpfx19_fx.htm. Acesso em: 04 maio 2020.

SOUSA, Rafaela. **O que é PIB?**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-pib.htm>. Acesso em 22 de abril de 2020.

STATISTICS, Bureau Of Labor. **CPI USA**. 2020. Disponível em: <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>. Acesso em: 03 fev. 2020.

STATISTICSSOLUTIONS. **Multicollinearity**. 2015. Disponível em: <https://www.statisticssolutions.com/multicollinearity/>. Acesso em: 04 mar. 2020.

TOFALLIS, Chris. **Least Squares Percentage Regression.** : Journal Of Modern Applied Statistical Methods, 2008.

TWIN, Alexandra. **6 Factors That Influence Exchange Rates.** 2020. Disponível em: <https://www.investopedia.com/trading/factors-influence-exchange-rates/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

VALOR. **Juros de curto prazo têm queda forte com expectativa de redução da Selic.** 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/financas/noticia/2020/04/22/juros-de-curto-prazo-tem-queda-forte-com-expectativa-de-reducao-da-selic.ghtml>. Acesso em: 22 abr. 2020.

ANEXO A – VALORES HISTÓRICOS DOS INDICADORES ECONÔMICOS UTILIZADOS PARA AS EXECUÇÕES DAS REGRESSÕES

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
jan/02	2,413	7,62%	1,10%	19,00%	1,73%	315.417.227	850
fev/02	2,365	7,51%	1,10%	18,75%	1,74%	214.627.842	760
mar/02	2,325	7,75%	1,50%	18,50%	1,73%	314.989.210	716
abr/02	2,361	7,98%	1,60%	18,50%	1,75%	292.892.510	848
mai/02	2,518	7,77%	1,20%	18,50%	1,75%	306.591.301	1.061
jun/02	2,8175	7,66%	1,10%	18,50%	1,75%	438.195.519	2.225
jul/02	3,46	7,51%	1,50%	18,50%	1,73%	334.556.382	3.000
ago/02	3,0075	7,46%	1,80%	18,00%	1,74%	511.685.288	2.843
set/02	3,76	7,93%	1,50%	18,00%	1,75%	504.278.615	3.790
out/02	3,65	8,45%	2,00%	21,00%	1,75%	707.396.685	3.185
nov/02	3,653	10,93%	2,20%	21,00%	1,34%	423.758.328	2.833
dez/02	3,54	12,53%	2,40%	22,00%	1,24%	707.114.337	2.290
jan/03	3,504	14,47%	2,60%	25,00%	1,24%	462.739.853	1.733
fev/03	3,57	15,85%	3,00%	25,50%	1,26%	646.968.475	1.551
mar/03	3,364	16,57%	3,00%	26,50%	1,25%	689.073.081	1.383
abr/03	2,911	16,77%	2,20%	26,50%	1,26%	624.068.407	977
mai/03	2,9735	17,24%	2,10%	26,50%	1,26%	654.997.770	945
jun/03	2,837	16,57%	2,10%	26,50%	1,22%	612.865.331	886
jul/03	2,9675	15,43%	2,10%	26,00%	1,01%	658.725.924	867
ago/03	2,9785	15,07%	2,20%	24,50%	1,03%	694.806.813	771
set/03	2,8925	15,14%	2,30%	22,00%	1,01%	614.998.553	765
out/03	2,8665	13,98%	2,00%	20,00%	1,01%	463.030.213	635
nov/03	2,9465	11,02%	1,80%	19,00%	1,00%	397.152.317	506
dez/03	2,8915	9,30%	1,90%	17,50%	0,98%	592.844.350	404
jan/04	2,9345	7,71%	1,90%	16,50%	1,00%	321.861.924	493
fev/04	2,906	6,69%	1,70%	16,50%	1,01%	502.231.348	601
mar/04	2,896	5,89%	1,70%	16,50%	1,00%	463.572.310	573
abr/04	2,931	5,26%	2,30%	16,25%	1,00%	455.370.702	742
mai/04	3,189	5,15%	3,10%	16,00%	1,00%	733.960.304	805
jun/04	3,086	6,06%	3,30%	16,00%	1,03%	784.343.884	707
jul/04	3,0375	6,81%	3,00%	16,00%	1,26%	1.113.567.600	611
ago/04	2,927	7,18%	2,70%	16,00%	1,43%	722.419.712	486
set/04	2,8595	6,70%	2,50%	16,00%	1,61%	979.481.016	443
out/04	2,8592	6,86%	3,20%	16,25%	1,76%	906.490.255	436
nov/04	2,72	7,24%	3,50%	16,75%	1,93%	803.914.317	364
dez/04	2,656	7,60%	3,30%	17,25%	2,16%	874.775.723	305
jan/05	2,6088	7,41%	3,00%	17,75%	2,28%	815.189.172	362
fev/05	2,5895	7,39%	3,00%	18,25%	2,50%	814.467.653	319

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
mar/05	2,68	7,54%	3,10%	18,75%	2,63%	820.688.214	433
abr/05	2,5282	8,07%	3,50%	19,25%	2,79%	805.669.762	413
mai/05	2,4095	8,05%	2,80%	19,50%	3,00%	814.570.492	337
jun/05	2,3364	7,27%	2,50%	19,75%	3,04%	763.340.305	326
jul/05	2,38	6,57%	3,20%	19,75%	3,26%	956.628.928	330
ago/05	2,3555	6,02%	3,60%	19,75%	3,50%	693.224.719	340
set/05	2,2275	6,04%	4,70%	19,75%	3,62%	858.409.445	244
out/05	2,2518	6,36%	4,30%	19,50%	3,78%	712.244.225	278
nov/05	2,2035	6,22%	3,50%	19,00%	4,00%	882.855.667	253
dez/05	2,3383	5,69%	3,40%	18,50%	4,16%	1.065.169.295	225
jan/06	2,212	5,70%	4,00%	18,00%	4,29%	651.215.786	178
fev/06	2,1235	5,51%	3,60%	17,25%	4,49%	763.714.892	113
mar/06	2,164	5,32%	3,40%	16,50%	4,59%	810.721.877	148
abr/06	2,087	4,63%	3,50%	15,75%	4,79%	781.359.855	124
mai/06	2,3051	4,23%	4,20%	15,75%	4,94%	688.282.769	190
jun/06	2,1659	4,03%	4,30%	15,25%	4,99%	940.182.795	171
jul/06	2,1775	3,97%	4,10%	14,75%	5,24%	1.130.271.526	138
ago/06	2,1434	3,84%	3,80%	14,25%	5,25%	1.061.002.056	123
set/06	2,1743	3,70%	2,10%	14,25%	5,25%	947.908.855	134
out/06	2,1428	3,26%	1,30%	14,25%	5,25%	760.691.863	113
nov/06	2,165	3,02%	2,00%	13,25%	5,25%	721.783.848	110
dez/06	2,1365	3,14%	2,50%	13,25%	5,24%	680.984.358	100
jan/07	2,124	2,99%	2,10%	13,25%	5,25%	395.872.908	98
fev/07	2,1204	3,02%	2,40%	13,00%	5,26%	548.603.409	95
mar/07	2,059	2,96%	2,80%	12,75%	5,26%	576.476.076	83
abr/07	2,0348	3,00%	2,60%	12,75%	5,25%	727.953.992	71
mai/07	1,9205	3,18%	2,70%	12,50%	5,25%	538.150.675	62
jun/07	1,929	3,69%	2,70%	12,00%	5,25%	653.692.832	76
jul/07	1,882	3,74%	2,40%	11,50%	5,26%	365.104.786	131
ago/07	1,9681	4,18%	2,00%	11,50%	5,02%	381.749.431	104
set/07	1,833	4,15%	2,80%	11,25%	4,94%	488.401.817	85
out/07	1,7368	4,12%	3,50%	11,25%	4,76%	426.888.906	81
nov/07	1,7982	4,19%	4,30%	11,25%	4,49%	529.953.867	98
dez/07	1,78	4,46%	4,10%	11,25%	4,24%	726.664.576	103
jan/08	1,7588	4,56%	4,30%	11,25%	3,94%	-3.190.795	136
fev/08	1,6914	4,61%	4,00%	11,25%	2,98%	316.571.636	152
mar/08	1,7564	4,73%	4,00%	11,25%	2,61%	164.357.589	178
abr/08	1,6622	5,04%	3,90%	11,25%	2,28%	-74.892.393	109
mai/08	1,6265	5,58%	4,20%	11,75%	1,98%	492.797.599	85
jun/08	1,6041	6,06%	5,00%	12,25%	2,00%	643.852.958	121
jul/08	1,567	6,37%	5,60%	12,25%	2,01%	488.790.603	118

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
ago/08	1,63	6,17%	5,40%	13,00%	2,00%	-231.919.364	130
set/08	1,9066	6,25%	4,90%	13,75%	1,81%	572.367.980	173
out/08	2,1642	6,41%	3,70%	13,75%	0,97%	-204.282.132	316
nov/08	2,3035	6,39%	1,10%	13,75%	0,39%	-73.524.883	325
dez/08	2,3145	5,90%	0,10%	13,75%	0,16%	-299.206.733	301
jan/09	2,32	5,84%	0,00%	13,75%	0,15%	-833.525.315	345
fev/09	2,3914	5,90%	0,20%	12,75%	0,22%	-392.168.892	401
mar/09	2,3169	5,61%	-0,40%	11,25%	0,18%	-553.962.022	325
abr/09	2,1898	5,53%	-0,70%	11,25%	0,15%	-137.088.810	274
mai/09	1,9715	5,20%	-1,30%	10,25%	0,18%	-325.524.712	191
jun/09	1,9525	4,80%	-1,40%	9,25%	0,21%	-247.856.850	176
jul/09	1,865	4,50%	-2,10%	9,25%	0,16%	-436.085.778	134
ago/09	1,8802	4,36%	-1,50%	8,75%	0,16%	-100.110.569	138
set/09	1,7715	4,34%	-1,30%	8,75%	0,15%	-431.465.006	127
out/09	1,7635	4,17%	-0,20%	8,75%	0,12%	-366.950.146	138
nov/09	1,7555	4,22%	1,80%	8,75%	0,12%	-274.676.524	129
dez/09	1,743	4,31%	2,70%	8,75%	0,12%	-330.062.267	123
jan/10	1,885	4,59%	2,60%	8,75%	0,11%	-316.407.147	144
fev/10	1,8072	4,83%	2,10%	8,75%	0,13%	-324.599.592	130
mar/10	1,7836	5,17%	2,30%	8,75%	0,16%	-796.038.217	131
abr/10	1,7375	5,26%	2,20%	8,75%	0,20%	-389.750.172	124
mai/10	1,82	5,22%	2,00%	9,50%	0,20%	-788.571.349	136
jun/10	1,8039	4,84%	1,10%	10,25%	0,18%	-509.311.683	140
jul/10	1,754	4,60%	1,20%	10,25%	0,18%	-957.022.594	117
ago/10	1,755	4,49%	1,10%	10,75%	0,19%	-691.886.667	131
set/10	1,6876	4,70%	1,10%	10,75%	0,19%	-971.331.450	116
out/10	1,7012	5,20%	1,20%	10,75%	0,19%	-1.072.941.721	101
nov/10	1,715	5,63%	1,10%	10,75%	0,19%	-1.033.233.462	124
dez/10	1,6596	5,91%	1,50%	10,75%	0,18%	113.313.510	111
jan/11	1,6675	5,99%	1,60%	10,75%	0,17%	-632.336.968	119
fev/11	1,6638	6,01%	2,10%	11,25%	0,16%	-591.596.599	118
mar/11	1,632	6,30%	2,70%	11,75%	0,14%	-1.030.895.801	112
abr/11	1,5775	6,51%	3,20%	11,75%	0,10%	-750.754.363	105
mai/11	1,58	6,55%	3,60%	12,00%	0,09%	-626.624.736	104
jun/11	1,5622	6,71%	3,60%	12,25%	0,09%	-404.486.374	110
jul/11	1,549	6,87%	3,60%	12,25%	0,07%	-543.857.414	114
ago/11	1,5892	7,23%	3,80%	12,50%	0,10%	-773.592.046	142
set/11	1,879	7,31%	3,90%	12,00%	0,08%	-865.526.298	202
out/11	1,7172	6,97%	3,50%	12,00%	0,07%	-1.139.666.749	139
nov/11	1,8083	6,64%	3,40%	11,50%	0,08%	-634.183.372	162
dez/11	1,8632	6,50%	3,00%	11,00%	0,07%	-181.784.707	162

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
jan/12	1,7472	6,22%	2,90%	10,50%	0,08%	-148.415.782	145
fev/12	1,7174	5,85%	2,90%	10,50%	0,10%	-108.763.271	141
mar/12	1,8264	5,24%	2,70%	9,75%	0,13%	-515.053.888	122
abr/12	1,9088	5,10%	2,30%	9,00%	0,14%	-783.724.944	123
mai/12	2,0226	4,99%	1,70%	8,50%	0,16%	-34.893.388	171
jun/12	2,0095	4,92%	1,70%	8,50%	0,16%	-726.337.861	157
jul/12	2,0567	5,20%	1,40%	8,00%	0,16%	-238.962.862	133
ago/12	2,0293	5,24%	1,70%	7,50%	0,13%	-234.535.162	131
set/12	2,0257	5,28%	2,00%	7,50%	0,14%	-464.132.826	113
out/12	2,0309	5,45%	2,20%	7,25%	0,16%	-785.074.181	112
nov/12	2,1361	5,53%	1,80%	7,25%	0,16%	-1.243.936.292	111
dez/12	2,0485	5,84%	1,70%	7,25%	0,16%	-552.510.098	108
jan/13	1,9908	6,15%	1,60%	7,25%	0,14%	-1.437.602.195	116
fev/13	1,9803	6,31%	2,00%	7,25%	0,15%	-915.867.196	131
mar/13	2,0242	6,59%	1,50%	7,25%	0,14%	-1.283.759.655	137
abr/13	2,0017	6,49%	1,10%	7,50%	0,15%	-1.217.092.644	109
mai/13	2,1423	6,50%	1,40%	8,00%	0,11%	-720.127.873	147
jun/13	2,2321	6,70%	1,80%	8,00%	0,09%	-423.690.822	185
jul/13	2,2771	6,27%	2,00%	8,50%	0,09%	-852.937.399	188
ago/13	2,3862	6,09%	1,50%	9,00%	0,08%	-874.837.697	207
set/13	2,2162	5,86%	1,20%	9,50%	0,08%	-770.841.469	176
out/13	2,2401	5,84%	1,00%	9,50%	0,09%	-1.129.551.227	167
nov/13	2,3358	5,77%	1,20%	10,00%	0,08%	-1.164.774.737	205
dez/13	2,3621	5,91%	1,50%	10,00%	0,09%	-581.455.246	194
jan/14	2,4127	5,59%	1,60%	10,50%	0,07%	-793.155.717	206
fev/14	2,3384	5,68%	1,10%	10,75%	0,07%	-1.033.728.361	171
mar/14	2,2721	6,15%	1,50%	10,75%	0,08%	-1.046.441.156	170
abr/14	2,233	6,28%	2,00%	11,00%	0,09%	-470.323.444	147
mai/14	2,2407	6,37%	2,10%	11,00%	0,09%	-775.777.529	142
jun/14	2,2144	6,52%	2,10%	11,00%	0,10%	-620.670.954	144
jul/14	2,2639	6,50%	2,00%	11,00%	0,09%	-452.452.005	156
ago/14	2,236	6,51%	1,70%	11,00%	0,09%	-489.579.182	127
set/14	2,4461	6,75%	1,70%	11,00%	0,09%	-741.742.411	176
out/14	2,4783	6,59%	1,70%	11,00%	0,09%	-781.188.504	152
nov/14	2,5659	6,56%	1,30%	11,25%	0,09%	-557.108.921	154
dez/14	2,6575	6,41%	0,80%	11,75%	0,12%	-224.795.033	201
jan/15	2,6824	7,14%	-0,10%	12,25%	0,11%	-556.728.450	227
fev/15	2,839	7,70%	0,00%	12,25%	0,11%	-213.121.663	243
mar/15	3,1958	8,13%	-0,10%	12,75%	0,11%	-522.491.644	283
abr/15	3,0145	8,17%	-0,20%	13,25%	0,12%	-472.291.474	234
mai/15	3,1798	8,47%	0,00%	13,25%	0,12%	-336.954.507	235

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
jun/15	3,1031	8,89%	0,10%	13,75%	0,13%	-317.604.353	260
jul/15	3,4213	9,56%	0,20%	14,25%	0,13%	-9.982.736	293
ago/15	3,6193	9,53%	0,20%	14,25%	0,14%	322.126.228	351
set/15	3,9491	9,49%	0,00%	14,25%	0,14%	-87.153.207	480
out/15	3,8564	9,93%	0,20%	14,25%	0,12%	-227.277.500	441
nov/15	3,869	10,48%	0,50%	14,25%	0,12%	-378.577.650	444
dez/15	3,9608	10,67%	0,70%	14,25%	0,24%	384.057.834	495
jan/16	3,9988	10,71%	1,40%	14,25%	0,34%	-221.616.600	473
fev/16	4,0171	10,36%	1,00%	14,25%	0,38%	97.935.923	460
mar/16	3,5935	9,39%	0,90%	14,25%	0,36%	-171.672.682	366
abr/16	3,4358	9,28%	1,10%	14,25%	0,37%	-183.655.638	340
mai/16	3,6111	9,32%	1,00%	14,25%	0,37%	-91.827.826	363
jun/16	3,2134	8,84%	1,00%	14,25%	0,38%	53.480.578	317
jul/16	3,2486	8,74%	0,80%	14,25%	0,39%	-107.505.673	291
ago/16	3,2273	8,97%	1,10%	14,25%	0,40%	90.138.930	260
set/16	3,2603	8,48%	1,50%	14,25%	0,40%	-121.231.463	273
out/16	3,1893	7,87%	1,60%	14,00%	0,40%	-195.378.082	274
nov/16	3,3842	6,99%	1,70%	13,75%	0,41%	61.374.261	297
dez/16	3,2547	6,29%	2,10%	13,75%	0,54%	139.966.987	281
jan/17	3,1509	5,35%	2,50%	13,00%	0,65%	-310.616.360	251
fev/17	3,1091	4,76%	2,70%	12,25%	0,66%	-234.975.325	224
mar/17	3,1233	4,57%	2,40%	12,25%	0,79%	48.449.393	226
abr/17	3,1766	4,08%	2,20%	11,25%	0,90%	458.913.907	218
mai/17	3,2266	3,60%	1,90%	10,25%	0,91%	383.922.329	236
jun/17	3,3072	3,00%	1,60%	10,25%	1,04%	67.419.682	242
jul/17	3,1264	2,71%	1,70%	9,25%	1,15%	235.463.821	210
ago/17	3,1479	2,46%	1,90%	8,25%	1,16%	273.776.138	196
set/17	3,1619	2,54%	2,20%	8,25%	1,15%	371.221.586	196
out/17	3,2727	2,70%	2,00%	7,50%	1,15%	210.656.403	172
nov/17	3,2727	2,80%	2,20%	7,50%	1,16%	240.804.964	171
dez/17	3,3125	2,95%	2,10%	7,00%	1,30%	280.997.044	162
jan/18	3,1859	2,86%	2,10%	7,00%	1,41%	-127.384.543	144
fev/18	3,2462	2,84%	2,20%	6,75%	1,42%	-281.255.335	156
mar/18	3,3051	2,68%	2,40%	6,50%	1,51%	-128.809.958	164
abr/18	3,5072	2,76%	2,50%	6,50%	1,69%	-59.779.813	174
mai/18	3,7235	2,86%	2,80%	6,50%	1,70%	-386.681.651	227
jun/18	3,8771	4,39%	2,90%	6,50%	1,82%	531.958.738	270
jul/18	3,7563	4,48%	2,90%	6,50%	1,91%	-99.169.879	214
ago/18	4,0556	4,19%	2,70%	6,50%	1,91%	-287.941.743	302
set/18	4,0491	4,53%	2,30%	6,50%	1,95%	333.270.112	263
out/18	3,722	4,56%	2,50%	6,50%	2,19%	557.688.972	204

Data	USD/BRL	Inflação Anual Brasil	Inflação Anual EUA	Taxa de Juros Brasil	Taxa de Juros EUA	Exportação - Importação (Brasil/EUA - US\$)	CDS Brasil (bps)
nov/18	3,8669	4,05%	2,20%	6,50%	2,20%	-142.090.408	210
dez/18	3,8813	3,75%	1,90%	6,50%	2,27%	-180.862.139	208
jan/19	3,644	3,78%	1,60%	6,50%	2,40%	4.346.363	166
fev/19	3,7514	3,89%	1,50%	6,50%	2,40%	25.370.068	156
mar/19	3,9247	4,58%	1,90%	6,50%	2,41%	-51.430.408	180
abr/19	3,9215	4,94%	2,00%	6,50%	2,42%	283.784.026	173
mai/19	3,9228	4,66%	1,80%	6,50%	2,39%	269.578.629	181
jun/19	3,852	3,37%	1,60%	6,50%	2,38%	403.048.728	150
jul/19	3,8129	3,22%	1,80%	6,00%	2,40%	-399.669.970	127
ago/19	4,1453	3,43%	1,70%	6,00%	2,13%	-748.542.741	136
set/19	4,1556	2,89%	1,70%	5,50%	2,04%	-185.054.648	137
out/19	4,0184	2,54%	1,80%	5,00%	1,83%	-260.384.193	120
nov/19	4,2367	3,27%	2,10%	5,00%	1,55%	-231.045.257	125
dez/19	4,0195	4,31%	2,30%	4,50%	1,55%	515.705.219	99
jan/20	4,2824	4,19%	2,50%	4,50%	1,55%	-847.213.541	103
fev/20	4,4736	4,01%	2,30%	4,25%	1,55%	-1.616.015.151	132

ANEXO B – PREVISÕES CALCULADAS A PARTIR DO MODELO DA PARIDADE DO PODER DE COMPRA

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
jan/02	2,620	2,823	3,601
fev/02	2,564	2,760	3,512
mar/02	2,518	2,708	3,437
abr/02	2,557	2,750	3,488
mai/02	2,727	2,933	3,720
jun/02	3,051	3,281	4,163
jul/02	3,748	4,030	5,115
ago/02	3,250	3,488	4,402
set/02	4,063	4,360	5,502
out/02	3,998	4,341	5,653
nov/02	4,010	4,362	5,724
dez/02	3,905	4,266	5,666
jan/03	3,918	4,326	5,912
fev/03	4,000	4,425	6,072
mar/03	3,786	4,203	5,820
abr/03	3,276	3,637	5,035
mai/03	3,346	3,715	5,143
jun/03	3,193	3,546	4,913
jul/03	3,336	3,702	5,127
ago/03	3,326	3,670	5,013
set/03	3,195	3,494	4,660
out/03	3,137	3,405	4,452
nov/03	3,210	3,472	4,491
dez/03	3,129	3,365	4,284
jan/04	3,161	3,385	4,259
fev/04	3,130	3,352	4,217
mar/04	3,119	3,340	4,203
abr/04	3,153	3,374	4,233
mai/04	3,427	3,663	4,582
jun/04	3,316	3,543	4,430
jul/04	3,260	3,480	4,332
ago/04	3,139	3,347	4,154
set/04	3,064	3,264	4,037
out/04	3,065	3,266	4,040
nov/04	2,920	3,115	3,863
dez/04	2,854	3,048	3,785
jan/05	2,808	3,003	3,742
fev/05	2,791	2,987	3,728

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
mar/05	2,893	3,101	3,881
abr/05	2,733	2,933	3,680
mai/05	2,605	2,795	3,504
jun/05	2,529	2,715	3,410
jul/05	2,573	2,760	3,452
ago/05	2,544	2,725	3,395
set/05	2,404	2,574	3,200
out/05	2,426	2,593	3,206
nov/05	2,366	2,521	3,089
dez/05	2,503	2,660	3,233
jan/06	2,360	2,503	3,018
fev/06	2,256	2,383	2,840
mar/06	2,290	2,410	2,844
abr/06	2,199	2,305	2,687
mai/06	2,427	2,543	2,956
jun/06	2,274	2,378	2,746
jul/06	2,278	2,374	2,714
ago/06	2,237	2,327	2,643
set/06	2,270	2,360	2,681
out/06	2,237	2,326	2,643
nov/06	2,249	2,330	2,614
dez/06	2,220	2,299	2,580
jan/07	2,207	2,285	2,564
fev/07	2,200	2,276	2,546
mar/07	2,134	2,206	2,459
abr/07	2,109	2,180	2,430
mai/07	1,988	2,053	2,281
jun/07	1,992	2,053	2,266
jul/07	1,939	1,994	2,186
ago/07	2,030	2,090	2,301
set/07	1,889	1,943	2,135
out/07	1,792	1,844	2,033
nov/07	1,858	1,915	2,120
dez/07	1,841	1,900	2,112
jan/08	1,822	1,882	2,104
fev/08	1,760	1,827	2,077
mar/08	1,831	1,904	2,179
abr/08	1,736	1,808	2,081
mai/08	1,705	1,782	2,076
jun/08	1,685	1,765	2,069
jul/08	1,646	1,724	2,021
ago/08	1,719	1,806	2,137

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
set/08	2,019	2,130	2,554
out/08	2,302	2,438	2,970
nov/08	2,457	2,610	3,216
dez/08	2,472	2,629	3,254
jan/09	2,478	2,635	3,262
fev/09	2,541	2,690	3,284
mar/09	2,445	2,573	3,082
abr/09	2,311	2,433	2,916
mai/09	2,071	2,170	2,564
jun/09	2,041	2,129	2,479
jul/09	1,950	2,034	2,371
ago/09	1,961	2,041	2,362
set/09	1,848	1,924	2,226
out/09	1,840	1,916	2,218
nov/09	1,831	1,907	2,208
dez/09	1,818	1,893	2,193
jan/10	1,966	2,048	2,372
fev/10	1,885	1,963	2,273
mar/10	1,860	1,937	2,241
abr/10	1,812	1,886	2,181
mai/10	1,905	1,989	2,325
jun/10	1,895	1,985	2,346
jul/10	1,842	1,930	2,281
ago/10	1,848	1,940	2,308
set/10	1,777	1,865	2,219
out/10	1,791	1,881	2,237
nov/10	1,805	1,896	2,255
dez/10	1,747	1,835	2,183
jan/11	1,756	1,844	2,194
fev/11	1,756	1,848	2,215
mar/11	1,727	1,821	2,198
abr/11	1,669	1,761	2,127
mai/11	1,674	1,768	2,143
jun/11	1,657	1,752	2,131
jul/11	1,643	1,738	2,114
ago/11	1,688	1,786	2,179
set/11	1,991	2,103	2,549
out/11	1,820	1,922	2,330
nov/11	1,912	2,015	2,426
dez/11	1,965	2,067	2,473
jan/12	1,838	1,929	2,292
fev/12	1,807	1,896	2,252

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
mar/12	1,914	2,002	2,351
abr/12	1,993	2,078	2,414
mai/12	2,107	2,191	2,526
jun/12	2,093	2,177	2,510
jul/12	2,137	2,218	2,538
ago/12	2,104	2,179	2,476
set/12	2,100	2,175	2,471
out/12	2,103	2,175	2,461
nov/12	2,212	2,287	2,588
dez/12	2,121	2,194	2,482
jan/13	2,062	2,132	2,414
fev/13	2,051	2,121	2,400
mar/13	2,096	2,168	2,454
abr/13	2,075	2,149	2,441
mai/13	2,227	2,311	2,648
jun/13	2,320	2,409	2,760
jul/13	2,373	2,468	2,850
ago/13	2,493	2,599	3,023
set/13	2,321	2,425	2,841
out/13	2,345	2,451	2,871
nov/13	2,452	2,567	3,029
dez/13	2,479	2,596	3,062
jan/14	2,538	2,664	3,166
fev/14	2,463	2,588	3,086
mar/14	2,393	2,514	2,998
abr/14	2,355	2,476	2,962
mai/14	2,363	2,485	2,972
jun/14	2,335	2,456	2,936
jul/14	2,387	2,511	3,003
ago/14	2,358	2,480	2,966
set/14	2,579	2,713	3,245
out/14	2,613	2,748	3,287
nov/14	2,709	2,852	3,423
dez/14	2,812	2,966	3,581
jan/15	2,845	3,008	3,656
fev/15	3,011	3,183	3,870
mar/15	3,398	3,599	4,404
abr/15	3,212	3,410	4,198
mai/15	3,388	3,597	4,428
jun/15	3,314	3,525	4,366
jul/15	3,663	3,904	4,865
ago/15	3,874	4,129	5,145

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
set/15	4,228	4,506	5,614
out/15	4,129	4,401	5,485
nov/15	4,142	4,415	5,503
dez/15	4,238	4,514	5,614
jan/16	4,276	4,553	5,651
fev/16	4,295	4,572	5,670
mar/16	3,843	4,091	5,075
abr/16	3,674	3,911	4,851
mai/16	3,861	4,110	5,098
jun/16	3,436	3,657	4,535
jul/16	3,473	3,697	4,584
ago/16	3,450	3,673	4,552
set/16	3,486	3,710	4,599
out/16	3,406	3,621	4,475
nov/16	3,609	3,834	4,722
dez/16	3,469	3,682	4,524
jan/17	3,345	3,538	4,296
fev/17	3,289	3,467	4,169
mar/17	3,302	3,478	4,172
abr/17	3,340	3,502	4,137
mai/17	3,377	3,525	4,107
jun/17	3,459	3,609	4,193
jul/17	3,252	3,377	3,861
ago/17	3,259	3,369	3,795
set/17	3,274	3,384	3,813
out/17	3,376	3,478	3,875
nov/17	3,376	3,478	3,874
dez/17	3,406	3,499	3,858
jan/18	3,274	3,362	3,698
fev/18	3,332	3,417	3,744
mar/18	3,387	3,468	3,778
abr/18	3,591	3,673	3,989
mai/18	3,812	3,899	4,234
jun/18	3,967	4,055	4,393
jul/18	3,842	3,925	4,246
ago/18	4,148	4,238	4,584
set/18	4,140	4,230	4,571
out/18	3,801	3,879	4,174
nov/18	3,949	4,030	4,335
dez/18	3,962	4,042	4,342
jan/19	3,718	3,790	4,062
fev/19	3,827	3,902	4,182

Data	Previsão 6 Meses (USD/BRL)	Previsão 1 Ano (USD/BRL)	Previsão 3 Anos (USD/BRL)
mar/19	4,004	4,081	4,374
abr/19	4,001	4,078	4,369
mai/19	4,002	4,080	4,374
jun/19	3,930	4,007	4,296
jul/19	3,881	3,947	4,197
ago/19	4,225	4,302	4,598
set/19	4,227	4,297	4,562
out/19	4,082	4,143	4,381
nov/19	4,309	4,381	4,656
dez/19	4,078	4,136	4,359
jan/20	4,345	4,407	4,645
fev/20	4,534	4,593	4,820