

Previsão fora da amostra da taxa de câmbio com sentimento das notícias

Lucas-Matheus Souza de Araújo Lima * †

Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragón ‡ †

Resumo

Este trabalho tem como objetivo estudar a previsibilidade fora da amostra e um passo à frente das variações da taxa de câmbio nominal com sentimento das notícias, utilizando notícias financeiras do The New York Times e do The Wall Street Journal na construção desses sentimentos para o período de janeiro de 1980 a maio de 2017. Foi observado que os sentimentos das notícias financeiras possuem poder preditivo sobre a variação de todas as taxas de câmbio analisadas. Já em relação a regra de Taylor convencional foi identificada igualdade de performance para 9 das 10, enquanto sua versão ampliada com sentimentos das notícias obteve pelo menos uma performance superior, considerando seus respectivos dicionários, para 6 dos 10 pares de países, todos esses resultados a 5% de significância.

Palavras-chave: Taxa de câmbio; predição; sentimento das notícias; regra de Taylor.

Abstract

This paper aims to study the out-of-sample predictability of nominal exchange rate variations with news sentiment, we use financial news from The New York Times and The Wall Street Journal to construct these sentiments for the period from January 1980 to May 2017. We observed that the financial news sentiment have predictive power over the out-of-sample variation of all analyzed exchange rates, about the conventional Taylor rule was identified equality of performance for 9 of the 10, while its expanded version with news sentiments got at least one superior performance for 6 of the 10 pairs of countries, considering its dictionaries, all those results at 5 % significance.

Keywords: Exchange rate; forecast; news sentiment; Taylor rule.

Área 4 - Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

Classificação JEL: C52, F31, F37.

*Mestrando em Economia, Universidade Federal da Paraíba (PPGE/UFPB).

†Laboratório de Inteligência Artificial e Macroeconomia Computacional (LABIMEC).

‡Professor, Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

1 Introdução

Explicar as variações da taxa de câmbio utilizando os fundamentos macroeconômicos foi um desafio que permaneceu por anos em aberto. Desde os trabalhos seminais de [Meese e Rogoff \(1983a\)](#) e [Meese e Rogoff \(1983b\)](#) a tentativa de obter resultados superiores ao passeio aleatório acabaram por culminar no trabalho de [Molodtsova e Papell \(2009\)](#), onde foi obtido êxito na predição da variação da taxa de câmbio com os fundamentos macroeconômicos e a partir dele a literatura tomou um caminho para desenvolver sua fronteira.

Como exposto por [Carriero, Kapetanios e Marcellino \(2009\)](#), obter performances superiores ao do passeio aleatório sem constante no multi-horizonte, partindo dos fundamentos macroeconômicos, foi uma tarefa sem êxito na literatura até então, sendo que quando o interesse é em horizontes curtos essa dificuldade é intensificada.

[Molodtsova e Papell \(2009\)](#), utilizando uma regra de Taylor, obtiveram performances estatisticamente superiores ao passeio aleatório sem constante na predição um passo à frente da taxa de câmbio, sendo observada previsibilidade no curto prazo para 11 das 12 taxas de câmbio testadas. Outros fundamentos macroeconômicos foram utilizados, gerando os modelos convencionais da política monetária, da paridade do poder de compra e da taxa de juros, mas a regra de Taylor demonstrou superioridade em relação aos demais modelos. Na sequência, [Nikolsko-Rzhevskyy e Prodan \(2012\)](#) conseguiram êxito em obter performances superiores no multi-horizonte em relação ao passeio aleatório utilizando os fundamentos macroeconômicos.

A especificação do modelo de predição é um ponto de suma importância na literatura. No trabalho de [Molodtsova e Papell \(2009\)](#) são testadas 16 especificações para a regra de Taylor, onde a taxa de câmbio real foi desconsiderada na especificação que gerou melhores performances. Já [Morales-Arias e Moura \(2013\)](#) incluíram preditores oriundos do retorno/volatilidade dos ativos e de índices cíclicos e de confiança, foi observado que combinações de previsões a partir de informações mais amplas melhoram a precisão da previsão em relação aos preditores isolados e acabam por minimizar a incerteza *ex-ante*. Ainda nessa linha do estudo das especificações, [Wang, Morley e Ordóñez \(2016\)](#) observaram que o preço dos ativos é importante na modelagem com base nos fundamentos macroeconômicos, sendo observado superioridade nas performances em relação aos dos modelos convencionais e do passeio aleatório.

Considerando uma abordagem linear, a literatura vem indicando a regra de Taylor como um dos ou o melhor fundamento macroeconômico para predição da variação da taxa de câmbio. Dessa forma, partindo da esfera dessa literatura que investiga especificações alternativas para a regra de Taylor na modelagem, um dos objetivos desse trabalho visa a estudar novas especificações para o mesmo na predição da variação da taxa de câmbio, mas considerando informações contidas nas notícias financeiras.

Paralelo a essas abordagens ditas convencionais, uma outra passou a estudar as informações ou os efeitos informacionais de textos sobre o comportamento da taxa de câmbio, isso com base numa literatura mais abrangente de análise textual que considera diversas fontes de dados, como notícias, atas ou relatórios. Dentro dessa linha na literatura de previsão da taxa de câmbio, um dos primeiros trabalhos a utilizar tal fonte de dados foi o [Galati e Ho \(2003\)](#), que investigaram a influência de notícias macroeconômicas na zona do euro e nos Estados Unidos sobre taxa câmbio entre o dólar e o euro, isso para os primeiros anos da União Monetária Europeia e considerando a origem e a classificação positiva ou negativa das notícias, assim foi observado que as notícias influenciavam as variações, mas de forma assimétrica.

Estudando a relação entre os fundamentos macroeconômicos e a taxa de câmbio, [Ehrmann e Fratzscher \(2005\)](#) identificaram que notícias macroeconômicas (especificamente de anúncios) têm forte efeito sobre a variação da taxa de câmbio diário entre o dólar e o euro, isso para o período de 1993 a 2003. Na mesma linha, [Feuerriegel, Wolff e Neumann \(2016\)](#) utilizaram um modelo de *overshooting* de Dornbush para analisar as variações da taxa de câmbio, sendo uma versão convencional e outra ampliada com sentimento das notícias com o intuito de captar novas informações, os autores observaram que a variável de sentimento das notícias tem poder explicativo sobre a predição da taxa de câmbio.

Abrindo uma parêntese sobre o uso de sentimento das notícias, que é uma das abordagens na análise de texto e a que foi utilizada neste trabalho, podemos citar [Garcia \(2013\)](#) que com o foco nos períodos de recessão identificou que, para estes, as notícias têm poder sobre a previsibilidade do retorno das ações. Temos também o trabalho do [Shapiro, Sudhof e Wilson \(2018\)](#), que utilizando sentimentos das notícias observaram que as variáveis construídas melhoraram as previsões, além de que um choque positivo de sentimento se comporta de forma consistente com um choque de demanda agregada, sendo estes exemplos consistentes do uso de sentimento das notícias como preditores de variáveis econômicas.

Investigando especificamente os efeitos das notícias macroeconômicas de manchetes dos jornais sobre as taxas de câmbio, [Caporale, Spagnolo e Spagnolo \(2017\)](#) identificaram um efeito transbordamento e assimétrico para os países do BRICS, já [Caporale, Spagnolo e Spagnolo \(2018\)](#) observaram um transbordamento de volatilidade entre as notícias e as taxas de câmbio para um grupo específico de países. Estes últimos sendo trabalhos que trazem mais evidências sobre a relação entre as notícias e as variações da taxa de câmbio.

Tendo como base a literatura de previsão com fundamentos macroeconômicos, [Bulut \(2018\)](#) buscou investigar como dados oriundos do Google Trends podem auxiliar nas predições da taxa de câmbio. Com dados de 2004 a 2014, e cobrindo 10 países da OCDE e a zona do euro, o autor observou que as predições sobre a direção das variações da taxa de câmbio com base no Google Trends tem boa performance, já para os retornos mensais foi identificada para uma das especificações testadas performance superior ao passeio aleatório em 5 das 11 taxas de câmbio, resultado esse não sendo pior do que o observado pelo modelo com base na paridade do poder de compra, que com base nos fundamentos macroeconômicos foi o modelo que gerou melhores resultados. Vale destacar que não foi utilizado a regra de Taylor neste trabalho.

Unindo o ramo da literatura que estuda novas especificações para a modelagem na predição da taxa de câmbio com a que estuda as informações ou os efeitos informacionais das notícias, sendo a parte de análise textual, este trabalho busca investigar se os sentimentos das notícias têm poder preditivo sobre as variações da taxa de câmbio, e se sua integração à regra de Taylor na forma de uma especificação alternativa melhora os resultados em relação ao passeio aleatório e a uma regra de Taylor convencional, sendo estes os objetivos gerais do trabalho.

A estrutura do trabalho está dividida em 4 seções: a primeira é esta introdução que capta a motivação e referencial teórico; seguida da seção 2 que detalha tanto a construção das variáveis como a abordagem metodológica utilizada; e por fim, temos as seções 3 e 4 onde são demonstrados os resultados observados e as conclusões do trabalho.

2 Metodologia

2.1 Dados

As variáveis macroeconômicas utilizadas foram construídas com base nos dados obtidos no *International Financial Statistic* (IFS) do FMI e na *OECD*¹. Seguindo *Molodtsova e Papell (2009)*, a taxa de inflação é uma taxa anual com base nas diferenças dos últimos 12 meses do índice de preços ao consumidor (CPI), já o hiato do produto na forma percentual foi construído por meio do filtro HP² utilizando a produção industrial com ajuste sazonal como *proxy* para o produto.

Devido à natureza das variáveis de sentimento geradas foi utilizada a taxa de câmbio média do período em detrimento do fim do período, considerando que o sentimento construído é com base nas notícias do respectivo mês, ou seja, o sentimento é relativo ao período em sua totalidade.

A base de dados textual tem como fonte o Factiva, construído com base na busca de termos financeiros específicos independente do caderno da revista para o *The New York Times* e *The Wall Street Journal*, sendo que para o primeiro destes seu uso é recorrente na literatura, podendo ser observado nos trabalhos de *Engelberg, Reed e Ringgenberg (2012)*, *Garcia (2013)* ou *Shapiro, Sudhof e Wilson (2018)*, e em *Liu e McConnell (2013)* temos o uso de ambos os jornais.

O banco de dados é mensal e cobre o período de janeiro de 1980 a maio de 2017, abrangendo os Estados Unidos, Reino Unido, Japão, Suécia, Coreia do Sul, Canada, Dinamarca, Noruega, Brasil, México e Rússia. Devido a dados faltantes para alguns países, o tamanho máximo da amostra varia entre pares de países analisados, o intervalo será indicado nos seus respectivos resultados.

2.2 Sentimento das notícias

Seguindo *Feuerriegel, Wolff e Neumann (2016)*, para construção dos sentimentos das notícias são utilizados 3 dicionários diferentes que foram amplamente utilizados na literatura, o *General Inquirer* (GI), *Henry's Financial dictionary* (HE) e *Loughran-McDonald dictionary* (LM), sendo os dois últimos com base em suas versões nos trabalhos *Henry (2008)* e *Loughran e McDonald (2011)*, respectivamente. No trabalho de referência, o dicionário base é o HE, utilizando o GI e o LM como robustez, além da questão de possível robustez, utilizar os 3 pode gerar a possibilidade de obter diferentes *insights* em relação aos sentimentos gerados por cada dicionário, considerando que seus propósitos são diferentes.

O *General Inquirer* (GI) é um dicionário desenvolvido por *Stone, Dunphy e Smith (1966)* que é de propósito geral para a língua inglesa, sendo amplamente utilizado na literatura que comporta o uso de dicionário e lista de palavras, como nos trabalhos de *Tetlock (2007)*, *Tetlock, Saar-Tsechansky e Macskassy (2008)*, *Engelberg, Reed e Ringgenberg (2012)* e *Feuerriegel, Wolff e Neumann (2016)*, mas segundo *Kearney e Liu (2014)* existem algumas ressalvas sobre ele, se for considerado o contexto financeiro, por exemplo, algumas palavras possuem erros

¹ A informação mais detalhada sobre as fontes dessas variáveis pode ser observada no apêndice A.

² *Hodrick e Prescott (1997)*, foi utilizado lambda de 14400, como feito por *Molodtsova e Papell (2009)*.

de classificação, como "*liability*" e "*tax*" que são consideradas negativas no GI mas dentro do contexto financeiro não são.

O *Henry's Financial dictionary* (HE) é um dicionário estritamente financeiro, feito para este contexto específico, exemplos de sua utilização são nos trabalhos de Henry (2006), Henry (2008), Henry e Leone (2009), Price et al. (2012) e Feuerriegel, Wolff e Neumann (2016). Já o *Loughran-McDonald dictionary* (LM) foi desenvolvido para suprir os erros de classificação no contexto financeiro observados no GI. Além de incorporar termos financeiros, expandiu as listas de palavras e possibilitou uma gama maior de classificação/dicionário de palavras, como seu dicionário de incerteza, alguns dos trabalhos que o utilizaram foram Ferris, Hao e Liao (2012), Garcia (2013), Loughran e McDonald (2013), Ferguson et al. (2015) e Feuerriegel, Wolff e Neumann (2016).

Sobre o uso de dicionários com diferentes propósitos, Henry e Leone (2015) argumentam que para dados textuais com linguagem especializada é indicado o uso de dicionário de domínio específico em detrimento dos de propósito geral, devido a alguns fatores como erros de classificação, já citados anteriormente. Uma resposta a esse uso cruzado seria captar informações com baixo poder preditivo. Os dados textuais utilizados são de notícias financeiras, mas não necessariamente a linguagem utilizada é estritamente especializada, dado que o público receptor dessas notícias é amplo e diversificado, o dicionário mais indicado seria o LM, que mesmo sendo de propósito específico ele também capta informação de propósito geral. A natureza das informações textuais utilizadas, porém, não veta o uso dos demais dicionários, como o GI que é de propósito geral.

A limpeza aplicada aos textos foi basicamente a fornecida pelo pacote utilizado³, que é uma limpeza simples, lidando com coisas como a remoção de *stop words* por exemplo. Após essa limpeza, é aplicada uma regra utilizando as listas de palavras do dicionário por período para gerar os sentimentos. As métricas utilizadas são simples: para sentimentos positivos, negativos e de incerteza, a regra é dada pela frequência relativa da palavra, métrica conhecida como *term-frequency* (tf); para o sentimento geral, a regra é dada por:

$$Sentimento_t = \frac{Positivas_t - Negativas_t}{Total_t}$$

Dadas as regras utilizadas neste trabalho para gerar sentimentos, uma limpeza simples acaba por inflar o total de palavras que é usado como denominador em todas as regras, acabando por reduzir numericamente todos os sentimentos gerados, mas o comportamento da série é conservado.

Uma métrica bastante utilizada na literatura de análise textual é a frequência relativa da palavra ponderada pelo inverso da frequência do documento, conhecido como *term frequency - inverse document frequency* (tf-idf), sugerida por Loughran e McDonald (2011), essa métrica penaliza tanto palavras raras como palavras comuns, além de ter outras funcionalidades, como por exemplo identificar documentos de interesse. Como discutido por Henry e Leone (2015), quando o exercício requer apenas análise de conteúdo, os dados textuais de interesse já foram selecionados e a análise não passa pelo poder preditivo da palavra, a ponderação igual pode ser usada em detrimento da ponderação pelo idf, já que nesse contexto os resultados são parelhos,

³ [SentimentAnalysis](#).

além de exigir menor poder computacional para execução e facilitar a replicação, justificando o uso da métrica empregada.

As séries de sentimentos gerais e negativas por dicionário podem ser observadas no apêndice B. A Tabela 1 a seguir indica o número de palavras por classificação e dicionário, como pode ser observado na mesma, para o dicionário LM o número de palavras negativas é 6.1 vezes maior que o número de palavras positivas, característica essa que não é observada nos outros dicionários e que facilita o sentimento geral ser negativo.

Tabela 1 – Palavras por classificação e dicionário

	Positiva	Negativa	Incerteza
<i>General Inquirer</i>	1316	1746	-
<i>Henry's Financial dictionary</i>	53	44	-
<i>Loughran-McDonald dictionary</i>	145	885	129

Fonte: Elaboração própria.

2.3 Modelo de predição

2.3.1 Regra de Taylor

De acordo com Taylor (1993), o banco central segue uma regra de política monetária que pode ser expressa como:

$$i_t^* = \pi_t + \phi(\pi_t - \pi^*) + \gamma y_t + r^* \quad (1)$$

onde i_t^* é a taxa de juros de curto prazo, π_t a inflação corrente, π^* a meta de inflação, y_t o hiato do produto e r^* é a taxa de juros de equilíbrio, respectivamente.

Seguindo os passos indicados por Molodtsova e Papell (2009) para construir a equação da diferença da taxa de juros, a partir da equação (1), sendo $\lambda = (1 + \phi)$ e $\mu = r^* - \phi\pi^*$, a regra de política monetária pode ser expressa por:

$$i_t^* = \mu + \lambda\pi_t + \gamma y_t \quad (2)$$

para μ é suposto que r^* e π^* são constantes no tempo, que é uma forte suposição, dado que já foram trazidas evidências de que a meta de inflação para os Estados Unidos varia no tempo, segundo Cogley, Primiceri e Sargent (2010), e para o $\lambda > 1$ indica que a taxa de juros sobe quando a inflação sobe, satisfazendo as condições da regra de Taylor.

Considerando que a taxa de juros observável se ajusta parcialmente em relação à meta⁴, temos:

$$i_t = (1 - \rho)i_t^* + \rho i_{t-1} + v_t \quad (3)$$

com a equação da diferença da taxa de juros⁵ sendo expressa como:

$$i_t - \tilde{i}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 y_t + \alpha_3 i_{t-1} - (\alpha_4 + \alpha_5 \tilde{\pi}_t + \alpha_6 \tilde{y}_t + \alpha_7 \tilde{i}_{t-1}) + \zeta_t \quad (4)$$

Partindo da paridade de juros a descoberta (UIP) e supondo que seu coeficiente linear e angular são respectivamente 0 e -1 , podemos expressar a equação de predição da variação da taxa de câmbio sendo:

$$E_t S_{t+1} - S_t = \omega_0 - \omega_1 \pi_t + \omega_2 \tilde{\pi}_t - \omega_3 y_t + \omega_4 \tilde{y}_t - \omega_5 i_{t-1} + \omega_6 \tilde{i}_{t-1} + \psi_t \quad (5)$$

sendo S_t o logaritmo da taxa de câmbio nominal do dólar americano em termos da moeda estrangeira.

No trabalho de [Molodtsova e Papell \(2009\)](#) foram considerados 4 parâmetros de especificação para os modelos, podendo ser heterogêneo/homogêneo, simétrico/assimétrico, com/sem suavização e com/sem constante. Para este trabalho são considerados 3 desses possíveis parâmetros gerando 8 especificações como base, não considerando a especificação com/sem constante, devido à natureza da equação.

Modelo heterogêneo indica que para o par de países os coeficientes dos termos (como inflação) da regra de Taylor são diferentes, enquanto o homogêneo indica que são iguais, dessa forma trabalhando com a diferença dos termos. A simetria e assimetria correspondem, respectivamente, à ausência e presença da taxa real de câmbio na equação. Dessa forma, podemos expressar um modelo homogêneo, simétrico e sem suavização como sendo:

$$\Delta S_{t+1} = \omega - \omega_1(\pi_t - \tilde{\pi}_t) - \omega_2(y_t - \tilde{y}_t) + \psi_t \quad (6)$$

2.3.2 Sentimento das notícias

Seguindo de forma similar [Bulut \(2018\)](#), uma equação para testar a possibilidade de os sentimentos das notícias terem poder preditivo sobre as variações da taxa de câmbio pode ser expressa como:

$$\Delta S_{t+1} = \omega_0 + \sum_{i=1}^N \omega_i Sent_{i,t} + \psi_t \quad (7)$$

onde $Sent_{i,t}$ é o termo correspondente à variável de sentimento das notícias, justificando o uso do

⁴ [Molodtsova e Papell \(2009\)](#) utilizaram como base [Clarida, Gali e Gertler \(1998\)](#).

⁵ O tilde indica país estrangeiro.

somatório devido à possibilidade de mais de uma variável de sentimento na equação, com N sendo o total de variáveis de sentimento utilizadas na equação.

Para cada equação é considerado apenas 1 dicionário, ou seja, sem cruzamento de sentimentos de diferentes dicionários com a mesma classificação, e como o sentimento geral é uma combinação do positivo com o negativo, são utilizados apenas 2 sentimentos por modelo.

2.3.3 Regra de Taylor ampliada com sentimento

Dada a equação de predição da taxa de câmbio (5) podemos incorporar um termo para captar novas informações, ampliando o modelo da regra de Taylor, seguindo de forma próxima ao feito por [Feuerriegel, Wolff e Neumann \(2016\)](#) para o *overshooting* do Dornbush, a variável $Sent_{it}$ é integrada a equação, como podemos usar mais de um sentimento por equação, a nova equação de predição da variação da taxa de câmbio nominal pode ser expressa como:

$$\Delta S_{t+1} = \omega_0 - \omega_1 \pi_t + \omega_2 \tilde{\pi}_t - \omega_3 y_t + \omega_4 \tilde{y}_t - \sum_{i=5}^K \omega_i Sent_{it} + \psi_t \quad (8)$$

onde K é o total de variáveis do modelo, sendo esta uma das especificações para a versão ampliada da regra de Taylor, considerando as especificações trazidas por [Molodtsova e Papell \(2009\)](#) que já foram indicadas.

2.4 Método de estimação

Seguindo [Molodtsova e Papell \(2009\)](#), para obter a predição fora da amostra de um passo à frente dos modelos é empregado o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com janela móvel, e com base em [Clark e West \(2006\)](#) é utilizado uma janela de 120 observações para treinar o modelo. Como uma forma de robustez, também será estimado por MQO recursivo utilizando 120 observações como amostra de treino inicial.

2.5 Testes de performance

Para comparar as performances fora da amostra em relação ao do passeio aleatório sem constante e aos *nested models*, foi utilizado o teste de Clark e West (CW) com correção, com base nos trabalhos [Clark e West \(2006\)](#) e [Clark e West \(2007\)](#). Já para comparações entre *non-nested models*, o teste de Diebold e Mariano (DM), baseado em [Diebold e Mariano \(1995\)](#), foi empregado.

Para o teste CW, a hipótese nula é que o modelo base e o modelo alternativo têm performances estaticamente iguais, com a hipótese alternativa que o modelo alternativo tem performance superior ao modelo base. Para o teste DM, a hipótese alternativa pode ser especificada, podendo indicar performance diferente, inferior ou superior do modelo base em relação ao modelo alternativo. Quando a hipótese nula é rejeitada inicialmente indicando que as performances são diferentes, as outras especificações são testadas.

3 Resultados

A especificação da regra de Taylor utilizada como base para as estimações das versões convencionais e ampliadas da regra foi a homogênea, simétrica e sem suavização, que pode ser observada na equação (6), que foi a que gerou melhores resultados numa estimação prévia das 8 especificações já indicadas em relação ao passeio aleatório ⁶, sendo os modelos heterogêneos/homogêneos, simétricos/assimétricos e com/sem suavização ⁷.

As tabelas 2 e 3 contêm os resultados das comparações entre performances fora da amostra e um passo à frente dos modelos só com sentimentos das notícias em relação ao do passeio aleatório sem constante. Dessa forma, podemos observar que todas as variáveis de sentimento das notícias construídas por dicionário conseguiram performances superiores ao passeio aleatório sem constante, isso a 5% de significância e para ambos os métodos de estimação, se for observado a significância a 1% dos resultados, temos superioridade para 8 das 10 taxas de câmbio. Tais resultados são mais expressivos dos que os observados por Bulut (2018).

Pode ser argumentado que os resultados observados são devido a correlação entre as variáveis de sentimento e das taxas de câmbio. Como uma forma de visualizar parcialmente isso, as tabelas 4 e 5 apresentam os coeficientes de correlação entre essas variáveis. Se forem observados os valores absolutos dos coeficientes, todas as variáveis de sentimento possuem correlação baixa ou muito baixa para todos os países, exceto Brasil e Rússia, onde algumas correlações moderadas foram identificadas.

Os resultados das comparações de performance fora da amostra e um passo à frente dos modelos só com sentimentos das notícias e com a regra de Taylor ampliada contra uma regra de Taylor convencional podem ser observados nas tabelas 6 e 7. Em relação à primeira parte das comparações, a hipótese de igualdade de performance entre os modelos só com sentimentos das notícias e a regra de Taylor convencional não foram rejeitadas para 9 dos 10 países, só sendo identificada diferença para a Noruega com os sentimentos do GI, que posteriormente foi indicado como superior, isso em relação à performance da regra de Taylor convencional, resultados esses a 5% de significância.

Sobre as comparações entre os modelos da regra de Taylor ampliada em relação à regra convencional⁸, considerando 5% de significância, foi identificada pelo menos uma especificação da regra de Taylor ampliada com performance fora da amostra estatisticamente superior à versão convencional da regra em 6 dos 10 países, sendo esses outros 4 o Japão, Brasil, México e Rússia. Já para pelo menos 2 especificações sendo superiores, temos 3 dos 10 países, que seriam Reino Unido, Coreia do Sul e Dinamarca.

Observando por país e mantendo os 5% de significância, podemos destacar os resultados do Reino Unido e da Dinamarca, onde foi observada superioridade fora da amostra com um passo à frente para 3 das 4 especificações do modelo ampliado, relaxando para 10% temos a Suécia e a Coreia do Sul incluídas nesse grupo. Outro resultado é que mesmo a 10% nenhuma especificação do modelo ampliado superou a versão convencional para o Brasil, México e Rússia.

⁶ Resultado esse diferente do observado por Molodtsova e Papell (2009), que indicava como sendo a melhor especificação a heterogênea, simétrica com suavização, que corresponde a equação (5).

⁷ Entrar em contato com os autores para disponibilização desses resultados.

⁸ Vale ressaltar que estes também foram estimados por método recursivo, seus resultados gerais se mantiveram.

Tabela 2 – Resultados das predições com sentimento das notícias contra o passeio aleatório - Parte 1

	Método	Modelos			
		(Sent + Neg)GI	(Sent + Neg)HE	(Sent + Neg)LM	(Sent + Inc)LM
Reino Unido	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Japão	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Suécia	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Coreia do Sul	Rol	0.0287**	0.0340**	0.0340**	0.0368**
	Rec	0.0298**	0.0310**	0.0320**	0.0325**
Canada	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***

Nota: A tabela reporta os p-valores do teste CW da comparação da performance um passo à frente das predições em relação ao passeio aleatório sem constante, acompanhados por *, ** e ***, que sinalizam sua significância ou não a 10%, 5% e 1%, respectivamente. Na coluna de método, "Rec" indica método recursivo e "Rol" indica janela móvel. Para os países analisados na tabela, foi usado amostra completa para todos, possuindo 449 observações de janeiro de 1980 a maio de 2017.

Tabela 3 – Resultados das predições com sentimento das notícias contra o passeio aleatório - Parte 2

	Método	Modelos			
		(Sent + Neg)GI	(Sent + Neg)HE	(Sent + Neg)LM	(Sent + Inc)LM
Dinamarca	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Noruega	Rol	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
	Rec	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***
Brasil	Rol	0.0001***	0.0002***	0.0002***	0.0002***
	Rec	0.0000***	0.0001***	0.0001***	0.0002***
México	Rol	0.0176**	0.0159**	0.0181**	0.0178**
	Rec	0.0152**	0.0146**	0.0192**	0.0164**
Rússia	Rol	0.0005***	0.0006***	0.0006***	0.0004***
	Rec	0.0006***	0.0006***	0.0005***	0.0006***

Nota: A tabela reporta os p-valores do teste CW da comparação da performance um passo à frente das predições em relação ao passeio aleatório sem constante, acompanhados por *, ** e ***, que sinalizam sua significância ou não a 10%, 5% e 1%, respectivamente. Na coluna de método, "Rec" indica método recursivo e "Rol" indica janela móvel. Para os países analisados na tabela, Brasil possui 221 observações, de janeiro de 1999 a maio de 2019, Rússia com 268 observações, indo de setembro de 1993 a maio de 2019, os demais países usaram amostra completa, possuindo 449 observações de janeiro de 1980 a maio de 2017.

Tabela 4 – Correlações - Parte 1

	ΔS_{t+1}				
	Reino Unido	Japão	Suécia	Coreia do Sul	Canadá
SentGI	-0.0857	0.0812	-0.0547	-0.1461	-0.1112
NegGI	0.1114	0.0263	0.1096	0.0916	0.0811
PosGI	0.0147	0.1193	0.0482	-0.0741	-0.0450
SentHE	-0.0178	0.1230	0.0824	-0.0129	0.0135
NegHE	0.0634	-0.1010	-0.0322	0.0433	0.0074
PosHE	0.0187	0.0921	0.0850	0.0118	0.0223
SentLM	-0.1223	0.0930	-0.0847	-0.1749	-0.1007
NegLM	0.1178	-0.0490	0.0961	0.1809	0.0904
PosLM	-0.0486	0.1194	-0.0041	-0.0442	-0.0535
IncLM	0.0359	0.0207	0.0152	-0.0059	-0.0390

Nota: A tabela reporta os coeficientes de correlação de Pearson entre cada variável de sentimento com a variável da variação da taxa de câmbio por país. Para todos os países da tabela a amostra completa, 449 observações de janeiro de 1980 a maio de 2017.

Tabela 5 – Correlações - Parte 2

	ΔS_{t+1}				
	Dinamarca	Noruega	Brasil	México	Rússia
SentGI	-0.0208	-0.0653	0.0677	0.0916	0.0474
NegGI	0.0667	0.1240	-0.3358	-0.0426	-0.172
PosGI	0.0436	0.0506	-0.2706	0.0616	-0.1041
SentHE	0.1558	0.1013	-0.4434	-0.0734	-0.5468
NegHE	-0.0795	-0.0255	0.1512	0.1194	0.5497
PosHE	0.1485	0.1138	-0.4770	-0.0160	-0.1552
SentLM	-0.0151	-0.0489	-0.0482	-0.1454	-0.1184
NegLM	0.0405	0.0757	-0.2107	0.1610	0.1093
PosLM	0.0466	0.0387	-0.4854	-0.0153	0.0209
IncLM	0.0127	0.0569	-0.4454	-0.0141	-0.1498

Nota: A tabela reporta os coeficientes de correlação de Pearson entre cada variável de sentimento com a variável da taxa de câmbio por país. Para Dinamarca, Noruega e México a amostra é completa, 449 observações de janeiro de 1980 a maio de 2017, já para o Brasil e Rússia, são 221 e 268 observações, de janeiro de 1999 a maio de 2019 e setembro de 1993 a maio de 2019, respectivamente.

Tabela 6 – Resultados das predições com sentimento das notícias e regra de Taylor ampliada - Parte 1

	Modelo	Variáveis de sentimento			
		(Sent + Neg)GI	(Sent + Neg)HE	(Sent + Neg)LM	(Sent + Inc)LM
Reino Unido	S	0.3216	0.4863	0.6064	0.5709
	T.R.A.	0.0252**	0.2099	0.0469**	0.0252**
Japão	S	0.8102	0.9263	0.8072	0.5466
	T.R.A.	0.1604	0.0661*	0.0544*	0.3030
Suécia	S	0.8122	0.4808	0.6089	0.6965
	T.R.A.	0.0231**	0.1274	0.0577*	0.0961*
Coreia do Sul	S	0.4902	0.8335	0.8297	0.9799
	T.R.A.	0.0422**	0.1110	0.0548*	0.0088***
Canada	S	0.5601	0.4402	0.9301	0.8552
	T.R.A.	0.0495**	0.7863	0.1655	0.2727

Nota: A tabela reporta os p-valores dos testes realizados das predições uma passo à frente utilizando janela móvel. Para as linhas identificadas com "S" na coluna modelo, foi aplicado o teste DM comparando a performance do modelo só com sentimento contra a regra de Taylor convencional, a hipótese nula é de igualdade entre as performances e a hipótese alternativa inicialmente é especificada diferença, quando indicado que as performances são diferentes as hipóteses alternativas de superioridade e inferioridade são testadas e reportadas com a indicação se o modelo com só com sentimento é superior("mais") ou inferior("menos") em performance em relação à regra de Taylor convencional. Já para as linhas identificadas com "T.R.A." na coluna modelo, foi aplicado o teste CW para comparar a performance do modelo da regra de Taylor ampliada em relação ao convencional, onde a hipótese nula é de igualdade enquanto a hipótese alternativa é de superioridade da performance da regra de Taylor ampliada. Para o Reino Unido, Coreia do Sul e Canada a amostra é completa (449 observações) iniciando em janeiro de 1980, devido a dados faltantes, o Japão e Suécia inciam, respectivamente, em agosto de 1985 e dezembro de 1996, com todas as amostras indo até maio de 2017.

Tabela 7 – Resultados das predições com sentimento das notícias e regra de Taylor ampliada - Parte 2

	Método	Variáveis de sentimento			
		(Sent + Neg)GI	(Sent + Neg)HE	(Sent + Neg)LM	(Sent + Inc)LM
Dinamarca	S	0.3108	0.514	0.7425	0.5121
	T.R.A.	0.0015***	0.0069***	0.0105**	0.0511*
Noruega	S	0.0110** 0.0055***(mais)	0.6127	0.2383	0.1832
	T.R.A.	0.0103**	0.5976	0.2215	0.5776
Brasil	S	0.2689	0.6503	0.7686	0.6197
	T.R.A.	0.6918	0.9434	0.8977	0.9696
México	S	0.0618* 0.0309**(menos)	0.0516* 0.0258**(menos)	0.1480	0.1813
	T.R.A.	0.4052	0.7293	0.4074	0.2845
Rússia	S	0.4332	0.5949	0.5843	0.1836
	T.R.A.	0.5432	0.3829	0.1678	0.4273

Nota: A tabela reporta os p-valores dos testes realizados das predições uma passo à frente utilizando janela móvel. Para as linhas identificadas com "S" na coluna modelo, foi aplicado o teste DM comparando a performance do modelo só com sentimento contra a regra de Taylor convencional, a hipótese nula é de igualdade entre as performances e a hipótese alternativa inicialmente é especificada diferença, quando indicado que as performances são diferentes as hipóteses alternativas de superioridade e inferioridade são testadas e reportadas com a indicação se o modelo com só com sentimento é superior("mais") ou inferior("menos") em performance em relação à regra de Taylor convencional. Já para as linhas identificadas com "T.R.A." na coluna modelo, foi aplicado o teste CW para comparar a performance do modelo da regra de Taylor ampliada em relação ao convencional, onde a hipótese nula é de igualdade enquanto a hipótese alternativa é de superioridade da performance da regra de Taylor ampliada. Para a Noruega e México a amostra é completa (449 observações) iniciando em janeiro de 1980, devido a dados faltantes, a Dinamarca, Brasil e Rússia inciam, respectivamente, em fevereiro de 1987, janeiro de 1999 e fevereiro de 1997, com todas as amostras indo até maio de 2017.

4 Conclusões

Com base nos resultados demonstrados na seção anterior podemos tirar algumas conclusões gerais para o curto prazo, dado que os resultados observados são de estimações um passo à frente. A primeira é que encontramos evidências de que os sentimentos das notícias financeiras, mesmo construídos por diferentes dicionários, têm poder preditivo fora da amostra sobre a variação da taxa de câmbio para todos os países analisados. A segunda é que os modelos só com sentimentos das notícias têm performances estatisticamente iguais à regra de Taylor convencional para 9 dos 10 países. E, por último, é que algumas especificações da regra ampliada com sentimentos das notícias produziram performances superiores na predição fora da amostra da variação da taxa de câmbio, isso em relação à performance gerada pela versão convencional da regra de Taylor, conclusões estas assegurando 5% de significância.

Referências

- BULUT, L. Google trends and the forecasting performance of exchange rate models. *Journal of Forecasting*, Wiley Online Library, v. 37, n. 3, p. 303–315, 2018.
- CAPORALE, G. M.; SPAGNOLO, F.; SPAGNOLO, N. Macro news and exchange rates in the brics. *Finance Research Letters*, Elsevier, v. 21, p. 140–143, 2017.
- CAPORALE, G. M.; SPAGNOLO, F.; SPAGNOLO, N. Exchange rates and macro news in emerging markets. *Research in International Business and Finance*, Elsevier, v. 46, p. 516–527, 2018.
- CARRIERO, A.; KAPETANIOS, G.; MARCELLINO, M. Forecasting exchange rates with a large bayesian var. *International Journal of Forecasting*, Elsevier, v. 25, n. 2, p. 400–417, 2009.
- CLARIDA, R.; GALI, J.; GERTLER, M. Monetary policy rules in practice: some international evidence. *European economic review*, Elsevier, v. 42, n. 6, p. 1033–1067, 1998.
- CLARK, T. E.; WEST, K. D. Using out-of-sample mean squared prediction errors to test the martingale difference hypothesis. *Journal of econometrics*, Elsevier, v. 135, n. 1-2, p. 155–186, 2006.
- CLARK, T. E.; WEST, K. D. Approximately normal tests for equal predictive accuracy in nested models. *Journal of econometrics*, Elsevier, v. 138, n. 1, p. 291–311, 2007.
- COGLEY, T.; PRIMICERI, G. E.; SARGENT, T. J. Inflation-gap persistence in the us. *American Economic Journal: Macroeconomics*, v. 2, n. 1, p. 43–69, 2010.
- DIEBOLD, F. X.; MARIANO, R. S. Comparing predictive accuracy. *Journal of Business & economic statistics*, Taylor & Francis, v. 13, n. 3, p. 253–263, 1995.
- EHRMANN, M.; FRATZSCHER, M. Exchange rates and fundamentals: new evidence from real-time data. *Journal of International Money and Finance*, Elsevier, v. 24, n. 2, p. 317–341, 2005.

- ENGELBERG, J. E.; REED, A. V.; RINGGENBERG, M. C. How are shorts informed?: Short sellers, news, and information processing. *Journal of Financial Economics*, Elsevier, v. 105, n. 2, p. 260–278, 2012.
- FERGUSON, N. J. et al. Media content and stock returns: The predictive power of press. *Multinational Finance Journal*, v. 19, n. 1, p. 1–31, 2015.
- FERRIS, S. P.; HAO, Q.; LIAO, M.-Y. The effect of issuer conservatism on ipo pricing and performance. *Review of Finance*, Oxford University Press, v. 17, n. 3, p. 993–1027, 2012.
- FEUERRIEGEL, S.; WOLFF, G.; NEUMANN, D. News sentiment and overshooting of exchange rates. *Applied Economics*, Taylor & Francis, v. 48, n. 44, p. 4238–4250, 2016.
- GALATI, G.; HO, C. Macroeconomic news and the euro/dollar exchange rate. *Economic notes*, Wiley Online Library, v. 32, n. 3, p. 371–398, 2003.
- GARCIA, D. Sentiment during recessions. *The Journal of Finance*, Wiley Online Library, v. 68, n. 3, p. 1267–1300, 2013.
- HENRY, E. Market reaction to verbal components of earnings press releases: Event study using a predictive algorithm. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, v. 3, n. 1, p. 1–19, 2006.
- HENRY, E. Are investors influenced by how earnings press releases are written? *The Journal of Business Communication (1973)*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 45, n. 4, p. 363–407, 2008.
- HENRY, E.; LEONE, A. J. Measuring qualitative information in capital markets research. *Available at SSRN 1470807*, 2009.
- HENRY, E.; LEONE, A. J. Measuring qualitative information in capital markets research: Comparison of alternative methodologies to measure disclosure tone. *The Accounting Review*, American Accounting Association, v. 91, n. 1, p. 153–178, 2015.
- HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. Postwar us business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, credit, and Banking*, JSTOR, p. 1–16, 1997.
- KEARNEY, C.; LIU, S. Textual sentiment in finance: A survey of methods and models. *International Review of Financial Analysis*, Elsevier, v. 33, p. 171–185, 2014.
- LIU, B.; MCCONNELL, J. J. The role of the media in corporate governance: Do the media influence managers' capital allocation decisions? *Journal of Financial Economics*, Elsevier, v. 110, n. 1, p. 1–17, 2013.
- LOUGHRAN, T.; MCDONALD, B. When is a liability not a liability? textual analysis, dictionaries, and 10-ks. *The Journal of Finance*, Wiley Online Library, v. 66, n. 1, p. 35–65, 2011.
- LOUGHRAN, T.; MCDONALD, B. Ipo first-day returns, offer price revisions, volatility, and form s-1 language. *Journal of Financial Economics*, Elsevier, v. 109, n. 2, p. 307–326, 2013.
- MEESE, R.; ROGOFF, K. The out-of-sample failure of empirical exchange rate models: sampling error or misspecification? In: *Exchange rates and international macroeconomics*. [S.l.]: University of Chicago Press, 1983. p. 67–112.

- MEESE, R. A.; ROGOFF, K. Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample? *Journal of international economics*, Elsevier, v. 14, n. 1-2, p. 3–24, 1983.
- MOLODTSOVA, T.; PAPELL, D. H. Out-of-sample exchange rate predictability with taylor rule fundamentals. *Journal of international economics*, Elsevier, v. 77, n. 2, p. 167–180, 2009.
- MORALES-ARIAS, L.; MOURA, G. V. Adaptive forecasting of exchange rates with panel data. *International Journal of Forecasting*, Elsevier, v. 29, n. 3, p. 493–509, 2013.
- NIKOLSKO-RZHEVSKYY, A.; PRODAN, R. Markov switching and exchange rate predictability. *International Journal of Forecasting*, Elsevier, v. 28, n. 2, p. 353–365, 2012.
- PRICE, S. M. et al. Earnings conference calls and stock returns: The incremental informativeness of textual tone. *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, v. 36, n. 4, p. 992–1011, 2012.
- SHAPIRO, A. H.; SUDHOF, M.; WILSON, D. Measuring news sentiment. In: FEDERAL RESERVE BANK OF SAN FRANCISCO. [S.l.], 2018.
- STONE, P. J.; DUNPHY, D. C.; SMITH, M. S. The general inquirer: A computer approach to content analysis. MIT press, 1966.
- TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice. In: ELSEVIER. *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. [S.l.], 1993. v. 39, p. 195–214.
- TETLOCK, P. C. Giving content to investor sentiment: The role of media in the stock market. *The Journal of finance*, Wiley Online Library, v. 62, n. 3, p. 1139–1168, 2007.
- TETLOCK, P. C.; SAAR-TSECHANSKY, M.; MACSKASSY, S. More than words: Quantifying language to measure firms' fundamentals. *The Journal of Finance*, Wiley Online Library, v. 63, n. 3, p. 1437–1467, 2008.
- WANG, R.; MORLEY, B.; ORDÓÑEZ, J. The taylor rule, wealth effects and the exchange rate. *Review of International Economics*, Wiley Online Library, v. 24, n. 2, p. 282–301, 2016.

APÊNDICE A – Fontes dos dados

Tabela 8 – Fontes dos dados

	Fonte	Codigo
Taxa de câmbio nominal - Todos os países	IFS	ENDA_XDC_USD_RATE
Taxa de juros de curto prazo - Estados Unidos	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Reino Unido	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Japão	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Suécia	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Coreia do Sul	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Canada	OCDE	
Taxa de juros de curto prazo - Dinamarca	OCDE	
Taxa de juros de curto prazo - Noruega	OCDE	
Taxa de juros de curto prazo - Brasil	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - México	IFS	FIMM_PA
Taxa de juros de curto prazo - Rússia	OCDE	
Produção industrial com ajuste sazonal - Estados Unidos	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Reino Unido	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Japão	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Suécia	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Coreia do Sul	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Canada	OCDE	
Produção industrial com ajuste sazonal - Dinamarca	OCDE	
Produção industrial com ajuste sazonal - Noruega	OCDE	
Produção industrial com ajuste sazonal - Brasil	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - México	IFS	AIP_SA_IX
Produção industrial com ajuste sazonal - Rússia	OCDE	
Índice de preços ao consumidor - Todos os países	IFS	PCPI_IX
Taxa real de câmbio - Todos os países, exceto a Coreia do Sul devido a ausência de dados.	IFS	EREER_IX
Notícias financeiras (<i>The New York Times</i> e <i>The wall Street Journal</i>)	Factiva	

APÊNDICE B – Séries de sentimento das notícias

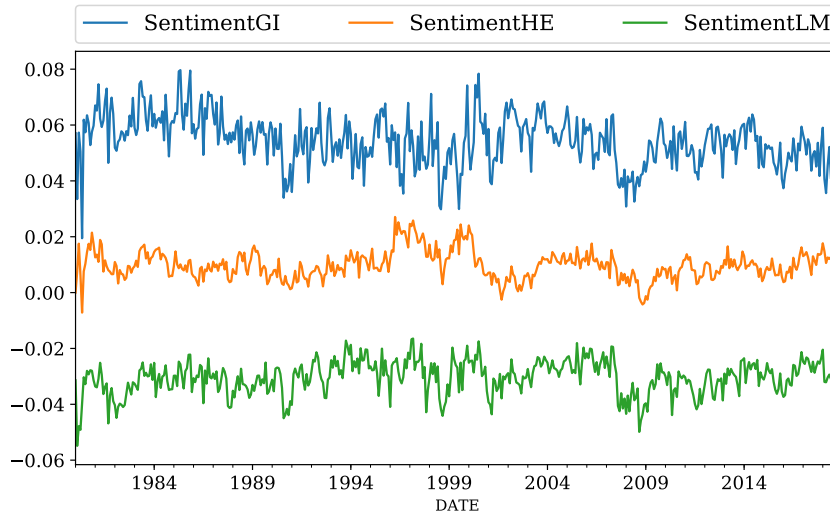


Figura 1 – Sentimentos gerais por dicionários

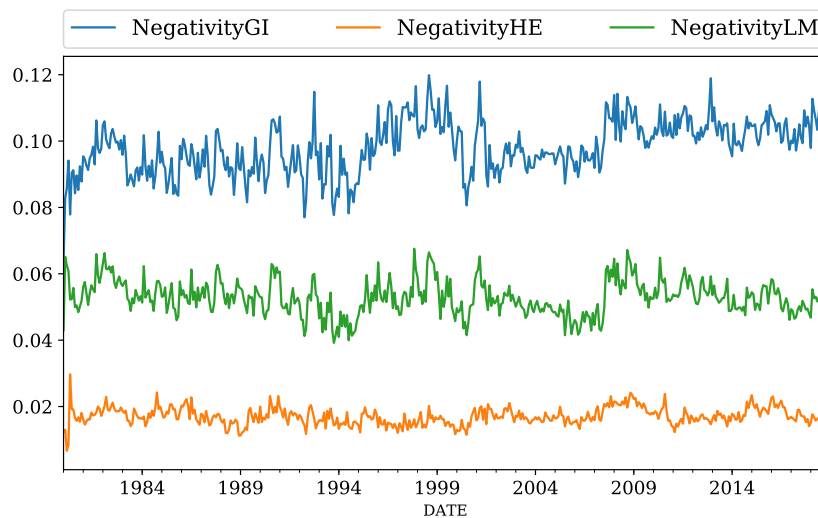


Figura 2 – Sentimentos negativos por dicionários

Agradecimentos

Agradecemos aos professores Luiz Lima, Lucas Godeiro, Cássio Besarria e a diversos membros do PPGE/UFPB pelas contribuições pertinentes para o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.