

# Análise da série temporal do desemprego em regiões metropolitanas do Brasil

Érica Fernanda da Cruz <sup>1 3</sup>

Tamara Aparecida Nogueira dos Anjos <sup>2</sup>

Thelma Sáfyadi <sup>2</sup>

## 1 Introdução

O desemprego no Brasil é uma constante situação que devemos aprender a lidar, fatores sociais e econômicos contribuem para que essas taxas aumentem ou diminuam de acordo com o tempo, ter uma noção de como esta taxa se comporta pode ser de grande interesse para setores de mercado de trabalho e políticos do Brasil. O processo de globalização e as diversas transformações na economia brasileira, nas últimas décadas, refletem uma mudança também no mercado de trabalho, Ramos (2007) afirma que o desemprego pode ser considerado como a principal variável de referência no que se diz respeito ao mercado de trabalho.

A Pesquisa Mensal do Emprego (PME) determina todos os meses a taxa de desemprego ou de desocupação no Brasil, esta pesquisa é coordenada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, que classifica como desempregadas as pessoas que fazem parte da população economicamente ativa.

Estas taxas são uma série de observações ordenadas no tempo e estas observações são correlacionadas entre si, ou seja, a taxa de desemprego de um certo mês pode depender da taxa de desemprego de meses anteriores. Uma boa análise desta série nos permite construir modelos que tem como propósitos descrevê-la e poder fazer previsões de valores futuros, fornecendo informações que auxiliam em qualquer tomada de decisão.

Neste trabalho, objetivou-se ajustar um modelo de previsão e analisar o comportamento da série de taxas de desemprego no Brasil no período de outubro de 2001 a dezembro de 2013, em regiões metropolitanas no Brasil, com base nas informações das pesquisas coordenadas pelo IBGE por meio da análise de séries temporais, verificando os efeitos de tendência e sazonalidade.

## 2 Material e métodos

Foram utilizadas as taxas de desemprego ou de desocupação no período de outubro de 2001 à dezembro de 2013, das seis maiores regiões metropolitanas do Brasil: São Paulo, Rio de

---

<sup>1</sup>DEX - UFLA. e-mail: *erica.89@bol.com.br*

<sup>3</sup>Agradecimento à CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

<sup>2</sup>DEX - UFLA

Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador e Recife. O IBGE classifica como desempregadas as pessoas que fazem parte da população economicamente ativa, ou seja, adultas e em condições para exercer alguma atividade no mercado de trabalho que não estavam trabalhando, mas que estavam disponíveis e procuraram por emprego nos trinta dias anteriores à semana em que responderam à pesquisa.

Segundo Morettin & Toloi (2006), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo, onde pode-se estar interessado em investigar o mecanismo gerador da série temporal, fazer previsão de valores futuros, procurar periodicidades relevantes nos dados ou apenas descrever o comportamento da série, geralmente tem-se por objetivo construir um modelo para esta série.

De maneira geral, uma série temporal  $Z_t : z_1, z_2, \dots, z_n$  pode ser decomposta numa soma de três componentes não observáveis, no caso onde essas componentes são independentes, o modelo é da forma aditiva:  $Z_t = T_t + S_t + a_t$ , sendo que  $T_t$  e  $S_t$  representam a tendência e a sazonalidade, respectivamente, e  $a_t$  é a componente aleatória, de média zero e variância constante. Se as componentes sazonais variam de acordo com a tendência, o modelo mais adequado é o multiplicativo ( $Z_t = T_t S_t a_t$ ), neste caso, pode ocorrer um acréscimo na variância à medida que o tempo passa, então são utilizadas as transformações para estabilizar a variância e também para tornar o efeito sazonal aditivo. (MORETTIN & TOLOI, 2006)

Primeiramente, conforme proposto por Morettin e Toloi (2006), foi feita a análise gráfica visual da série original da taxa de desemprego, buscando identificar tendência, sazonalidade, variabilidade ou observações atípicas ("outlier"). Em seguida foram feitos os testes para tendência e sazonalidade.

Para verificar a existência de tendência e sazonalidade foram aplicados os testes do sinal de Cox-stuart e o teste de Fisher, respectivamente. Mais detalhes sobre esses testes podem ser encontrados em Morettin & Toloi (2006).

Para o ajuste do modelo usou-se o método de Box & Jenkins (1976), que consiste em uma importante metodologia empregada na análise de modelos paramétricos. O modelo usado foi o Sazonal Auto-Regressivo Integrado Média Móvel SARIMA, que consiste em uma generalização dos modelos de Box & Jenkins. Definem-se os modelos do tipo SARIMA( $p, d, q$ ) x ( $P, D, Q$ )<sub>s</sub>, sendo  $\Delta$  o operador diferença,  $d$  o número de diferenças para tornar a série estacionária,  $D$  o número de diferenças sazonal e  $s$  o período sazonal, da seguinte forma:

$$\Phi(B^s)\phi(B)\Delta^d\Delta_s^D Z_t = \Theta(B^s)\theta(B)a_t \quad (1)$$

em que  $\phi(B)$  é o operador auto-regressivo de ordem  $p$ ,  $\Phi(B^s)$  é o operador auto-regressivo sazonal de ordem  $P$ ,  $\theta(B)$  é o operador de médias móveis de ordem  $q$  e  $\Theta(B^s)$  é o operador de médias móveis sazonal de ordem  $Q$ .

Para a realização das análises utilizou-se os softwares livres Gretl e R. Foi utilizado o teste de Box & Pierce e calculado o valor do Erro Percentual Absoluto Médio de Previsão (MAPE)

para verificar a adequação do modelo proposto.

### 3 Resultados e discussões

Na figura 1 observa-se o comportamento das taxas de desemprego das seis maiores regiões metropolitanas do Brasil: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador e Recife do período de outubro de 2001 à dezembro de 2013. Inicialmente, através de uma análise do gráfico da série original em estudo podemos observar um declínio, indicando aparentemente uma tendência negativa, mais acentuada a partir do ano de 2004. Nota-se também visualmente uma sazonalidade anual na taxa de desemprego no país. A série temporal sofreu uma transformação logarítmica no intuito de estabilizar a variância.

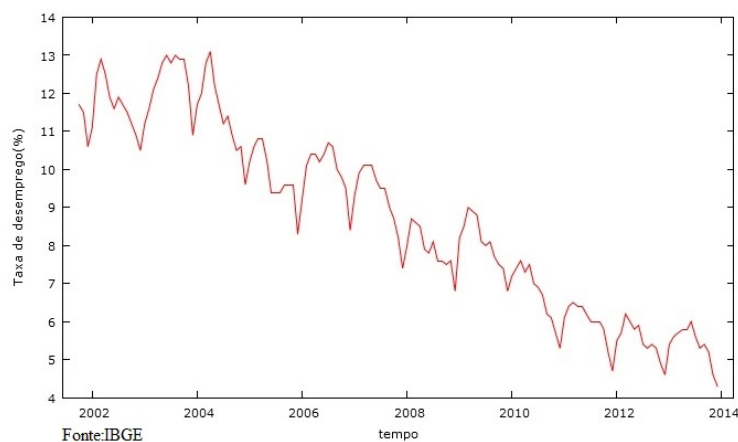


Figura 1: Série Temporal para a taxa de desemprego nas regiões metropolitanas do Brasil (%), no período de outubro de 2001 a dezembro de 2013.

Aplicou-se os testes do sinal de Cox-stuart e o teste de Fisher para confirmar a existência de tendência e sazonalidade, respectivamente. No teste de sinal, considerando que a série possui 147 observações, tem-se que:  $c = 74$  e  $n = 74$ . O número de sinais negativos  $T$  é igual a 74 e o valor de  $t$  é dado por  $t = 1/2(74 + 1,96\sqrt{74}) = 45,43$ . Portanto, como  $T = 74 \geq n - t = 45,43$ , pode-se afirmar que a série apresenta tendência. Para o teste de Fisher obteve-se os valores da estatística  $g = 0.1840$  e  $z = 0.0739$ , como  $g > z$  a série possui sazonalidade em um período de 12 meses. Assim, foi tomada a primeira diferença da série e também uma diferença de 12 para sazonalidade. A tendência foi estimada pelo método de mínimos quadrados, obtendo-se a função linear do tempo:  $y(t) = 12,8054 - 0,00504t$ . O coeficiente de determinação ajustado  $R^2 = 0,9104$ , mostra que o modelo linear, se ajustou bem a tendência da série. A equação apresenta uma taxa de decréscimo mensal de 0,00504.

A Figura 2 com a função de autocorrelação (fac) e autocorrelação parcial (facp) da série estacionária, sugere um acréscimo de uma componente sazonal no modelo, pois observa-se uma correlação significativa nos lags múltiplos de 12. O comportamento dessas funções indica o modelo a ser utilizado. O modelo utilizado para previsão foi o SARIMA(0, 1, 0)x(0, 1, 1)<sub>12</sub>,

da seguinte forma:

$$y_t = \frac{1 - \Theta_1 B^{12}}{(1 - B)(1 - B)^{12}} a_t. \quad (2)$$

As estimativas dos parâmetros do modelo sugerido apresenta-se na Tabela 1

Tabela 1: Estimativa do parâmetro do modelo SARIMA(0, 1, 0)x(0, 1, 1)<sub>12</sub>

<i>Coefficiente</i>	<i>Estimativa</i>	<i>Erro Padrão</i>
$\Theta_1$	-0,6560	0,0815

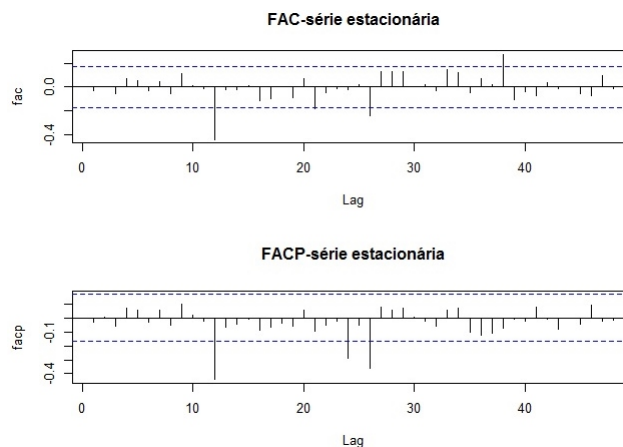


Figura 2: Função de autocorrelação e função de autocorrelação parcial da série estacionária da taxa de desemprego em regiões metropolitanas no Brasil.

Através do teste de Box & Pierce ao nível de 5%, temos que o valor  $p = 0,802$  para o modelo sugerido, o que confirma que os resíduos do modelo são ruído branco. A figura 3 apresenta o gráfico da série transformada (linha vermelha), a série obtida pelo modelo proposto (linha azul) e suas previsões nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2013 (pontos verdes), nota-se que os valores previstos pelo modelo proposto estão bem ajustados à série. Na tabela 2 encontra-se os valores obtidos com a previsão nos últimos quatro meses e o Erro Absoluto Médio de Previsão (MAPE), que apresentou um valor baixo, indicando que o modelo proposto ajusta bem os dados da série da taxa de desemprego no Brasil.

Tabela 2: Valores reais e valores preditos das taxas de desemprego no Brasil, para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2013.

Meses	Valor real	Valor predito
<i>set/2013</i>	5,4	5,47
<i>out/2013</i>	5,2	5,08
<i>nov/2013</i>	4,6	4,77
<i>dez/2013</i>	4,3	4,37
MAPE = 1,08		

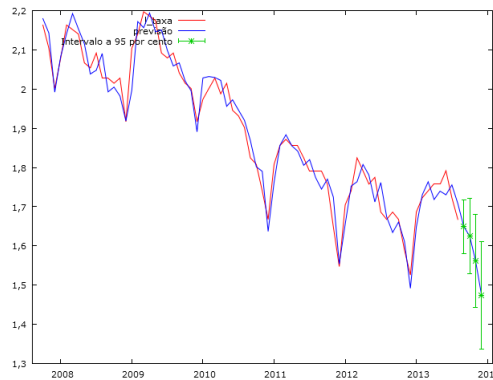


Figura 3: Previsão para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2013 da transformação na série da taxa de desemprego em regiões metropolitanas no Brasil

## 4 Conclusões

Observou-se que a série da taxa de desemprego no Brasil possui um componente sazonal de multiplicidade 12, esta sazonalidade pode estar relacionada com o trabalho temporário, pois a taxa de desemprego possui níveis menores no final e início dos anos. Os empregos temporários comuns nessa época do ano, geralmente, com contratos de 3 a 4 meses. Por exemplo, no ano de 2012 a taxa de desemprego em dezembro foi de 4,6%, a menor registrada em todo o ano. Com os resultados obteve-se também uma tendência linear negativa, que apresenta uma taxa de decréscimo mensal estimada de  $-0,00504$ . Além disso, os dados foram bem ajustados e de uma forma parcimoniosa, utilizando-se o modelo da família SARIMA. O Erro Absoluto Médio de Previsão (MAPE), apresentou um valor baixo, indicando que o modelo proposto ajusta bem os dados da série da taxa de desemprego no Brasil.

## Referências

- [1] BAIOCCHI, G. and DISTASO, W. "GRETLM: Econometric software for the GNU generation." Journal of Applied Econometrics, 18, 105-110, 2003.
- [2] MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Ed. Blucher, 2006, 538p
- [3] RAMOS, L. **O desempenho recente do mercado de trabalho brasileiro: tendências, fatos estilizados e padrões espaciais**. Rio de Janeiro: IPEA, 2007, (Texto para discussão, n. 1255)
- [4] R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. [www.r-project.org](http://www.r-project.org), 2012.