

MODELAGEM POR SÉRIES TEMPORAIS DO PREÇO FUTURO DE CAFÉ

Welison L. SOARES¹; Brenda P. F. PERNA²; Katia A. CAMPOS³

RESUMO

Entender a diferença entre mercado futuro e mercado físico é importante para tomada de decisões de negociação do café, tanto para o pequeno produtor quanto para o grande produtor. Desta forma, objetivou-se com este trabalho a construção de uma série histórica demonstrando a diferença de preço pago nas negociações do mercado futuro e do físico, no período entre Jan/00 e Dez/15, de maneira a testar modelos possibilitando fazer previsões para o ano de 2016, com a aplicação de modelos sazonais aditivo e multiplicativo. Obteve-se como resultado o modelo aditivo para utilizar no cálculo de previsão, verificando que o modelo adotado é satisfatório.

Palavras-chave: Mercado futuro; Mercado físico; Série composta.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que detém a maior produção mundial de café em grãos e também uma das maiores áreas de cultivo. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a área plantada de café arábica no país é de 1.783.858,0 hectares, sendo 1.221.458,0 hectares apenas no estado de Minas Gerais (CONAB, 2017).

Ainda segundo a CONAB (2017), a produção de café arábica foi de 34,25 milhões de sacas de 60 Kg no país, sendo que 70,36% da produção nacional é representada por Minas Gerais.

A comercialização ocorre em dois mercados distintos, o mercado físico e o mercado futuro. No físico ocorrem as negociações referentes ao preço estipulado do mercado interno e o produto é destinado para o mercado interno como também para exportação. Enquanto no mercado futuro, suas negociações ocorrem por meio de contratos das bolsas de valores e sendo este destinado, geralmente, à exportação.

Assim, ao chegar na etapa da negociação, ao produtor resta a dúvida: qual mercado é mais vantajoso para a venda? Geralmente, os pequenos produtores escolhem o mercado físico, por falta de conhecimento sobre negociar no mercado futuro, além da facilidade daquele mercado.

Tendo em vista essa dificuldade, estudos que facilitem a tomada de decisão são ferramentas das quais deve-se lançar mão. E uma opção é o uso de modelagem matemática que possa descrever os dados de maneira simples. Dentre as técnicas estatísticas, as séries temporais podem, além de realizar esta modelagem, ajudar a fazer previsões.

¹Bolsista PIBIC/FAPEMIG, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: welison_lsoares@hotmail.com.

²Bolsista Voluntário, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: brenda.firmino@hotmail.com.

³Orientadora, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: katia.campos@ifsuldeminas.edu.br.

Como afirmam Morettin e Tolloi (2006), quando se analisa uma série temporal, pode-se estar interessado em investigar o mecanismo gerador da série; fazer previsões de valores futuros da série; descrever apenas o comportamento da série ou procurar periodicidades relevantes nos dados.

Neste trabalho, tenta-se modelar o comportamento, utilizando séries temporais, em busca de periodicidades que possam indicar aos produtores a tendência de alta ou baixa e em qual dos mercados é mais vantajoso vender.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os bancos de dados utilizados na análise foram: para o mercado físico, o Indicador de Café Arábica CEPEA/ESALQ (CEPEA/ESALQ, 2017); para o mercado futuro, o indicador Commodities – Café (Brasil) – Cotação Internacional, disponibilizado pelo IMF/IFS (2016, apud IPEADATA, 2017); e a taxa de câmbio fornecida pelo Banco Central do Brasil (BCB, 2017). Todos esses bancos de dados foram trabalhados no período de 2000 a 2015, com observações mensais e o ano de 2016 foi utilizado para validação do teste de previsão.

Para a análise foi feita inicialmente a conversão do mercado futuro que se encontrava em centavo de dólar americano (US\$) por libra-peso. A conversão foi pela fórmula:

$$Fu(R\$)_i = (C_i/100) \times (60/0,45359) \times tc_i \quad (1)$$

sendo que C é a cotação do mercado futuro e tc a taxa de câmbio.

Em seguida, foi montada uma nova série temporal, sendo esta composta pela diferença:

$$D_i = Mercado Futuro_i - Mercado Físico_i \quad (2)$$

Os dados foram testados nos modelos de séries temporal sazonal aditiva e multiplicativa (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998; MORETTIN; TOLOI, 1987).

Modelo Sazonal Aditivo:

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{t+k} &= L_t + kT_t + S_{t-s+k} \\ L_t &= \alpha(Z_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\ S_t &= \gamma(Z_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \end{aligned}$$

Modelo Sazonal multiplicativo:

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{t+k} &= (L_t + kT_t)S_{t-s+k} \\ L_t &= \alpha\left(\frac{Z_t}{S_{t-s}}\right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\ S_t &= \gamma\left(\frac{Z_t}{L_t}\right) + (1 - \gamma)S_{t-s} \end{aligned}$$

em que: L_t = Média móvel; T_t = tendência; S_t = Sazonalidade; Z_{t+k} = Previsão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel 2007 ®

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1, apresentam-se todas as diferenças históricas no período de estudo do mercado de café futuro e físico; juntamente com a observação da distribuição linear e sua função; além da média móvel, com as oscilações dos valores amortizadas e suavizadas, o que facilita a compreensão do movimento dos dados no decorrer do tempo.

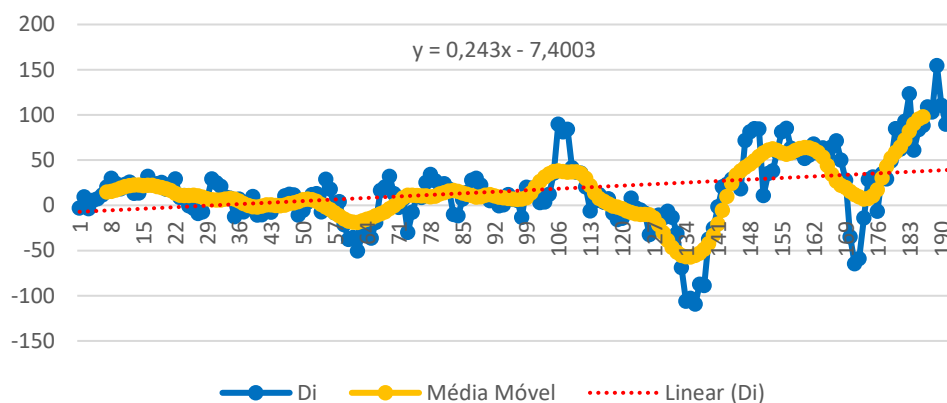


Figura 1 –Diferença do Mercado Futuro e Físico para as cotações do mercado brasileiro, jan/2000 a dez/2015.

Como pode ser observado, a série histórica apresenta uma grande oscilação, sendo que os pontos negativos devem ser interpretados como as datas em que o mercado físico foi a escolha mais vantajosa, os pontos positivos representam as datas em que os preços do mercado futuro foram superiores, e também se observa uma tendência do mercado futuro ser mais vantajoso no decorrer do tempo.

Na Tabela 1, observa-se a previsão da diferença para o ano de 2016 e os valores da diferença observados no ano de 2016. A previsão foi calculada a partir da fórmula $Previsão = T_t + S_m$ sendo que T_t é a tendência e S_m a sazonalidade.

Tabela 1 - Previsão da Di para 2016, considerando o período de jan/00 a dez/2015 do mercado brasileiro de café.

Mês	Previsão obtida a partir do modelo ajustado (R\$)	Desvio Padrão	Intervalo (R\$)	Valor médio em 2016 (R\$)	Diferença do Valor Médio com a Previsão Obtida (R\$)
Jan	32,125	34,686	] -2,561 ; 66,812 [	101,273	69,148
Fev	37,017	43,279	] -6,262 ; 80,295 [	101,250	64,234
Mar	35,718	50,956	] -15,238 ; 86,674 [	50,723	15,005
Abr	42,889	44,501	] -1,611 ; 87,390 [	53,278	10,389
Mai	45,724	41,387	] 4,337 ; 87,111 [	53,297	7,573
Jun	47,164	42,620	] 4,544 ; 89,783 [	18,304	-28,860
Jul	33,583	31,156	] 2,427 ; 64,740 [	13,160	-20,424
Ago	38,475	29,560	] 8,915 ; 68,035 [	37,243	-1,232
Set	37,176	38,225	] -1,050 ; 75,401 [	39,222	2,046
Out	44,347	33,968	] 10,380 ; 78,315 [	37,894	-6,454
Nov	47,182	39,557	] 7,625 ; 86,739 [	40,347	-6,835
Dez	48,622	44,833	] 3,789 ; 93,455 [	110,991	62,369

A previsão foi realizada pelo método Aditivo, que obteve os menores valores de acurácia no

Desvio Médio Absoluto (DMA Aditivo: 27,36; DMA Multiplicativo: 28,21) e no Erro Quadrático Médio de Previsão (EQMP Aditivo: 1457,23; EQMP Multiplicativo: 1554,86).

Entretanto, os meses de janeiro, fevereiro e dezembro apresentaram valores de suas diferenças fora dos intervalos, e isso pode ser explicado devido a vários fatores como: ser início e fim do ano; período entressafra; ou ainda por compreender a época de negociação para os contratos futuros que sucedem o vencimento em Dezembro.

Observa-se que o ano de 2016 teve uma variação alta entre os meses, principalmente representado pelos valores observados nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. E nota-se que o mercado está tendendo ao futuro com melhores valores para negociações, devido a todos os valores de 2016 terem sido positivos, tanto na previsão, quanto nos valores observados.

4. CONCLUSÕES

Com a técnica de séries temporais, foi possível observar a diferença entre o mercado futuro e o mercado físico, e a diferença entre os valores previstos e os praticados em 2016, que demonstra uma previsão satisfatória, entretanto, devido à complexidade do tema e ao número de variáveis envolvidas, devem-se utilizar outros métodos para obtenção de resultados mais precisos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica, ao *Campus Machado* pelos recursos disponibilizados e à Orientadora pelo empenho e dedicação prestados.

REFERÊNCIAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB, **Cotação de Fechamento do Dólar dos EUA**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>>. Acesso em 12 de dezembro 2017

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, **4º Levantamento – Safra 2017**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_22_09_06_12_boletim_cafe_-_setembro_2016.pdf> - pág. 1 – 18. Acesso em 12 de dezembro 2017

CEPEA/ESALQ, **Indicador do Café Arábica CEPEA/ESALQ**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/cafe.aspx>> . Acesso em 12 de dezembro 2017

IPEADATA apud INTERNATIONAL MONETARY FUND – IMF/INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS – IFS. **Commodities – Café (Brasil) – Cotação Internacional**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em 12 de dezembro de 2017.

MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. (1998). **Forecasting methods and applications**, 3ª ed., John Wiley, New York.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsões de séries temporais**, 2ª ed., Atual, São Paulo, 1987.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C., **Análise de Séries Temporais**, 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 2006.