

## Dinâmica do mercado internacional de café e determinantes na formação de preços<sup>1\*</sup>

### Dynamics of the international coffee market and instrumental in price formation

Ricardo Candéa Sá Barreto<sup>2</sup>  
Antônio César Costa Zugaib<sup>3</sup>

#### RESUMO

Este estudo tem como principal objetivo geral estudar o comportamento do café em grãos no mercado internacional. A análise empírica usa como ferramenta econométrica um modelo de equações simultâneas, utilizando mínimos quadrados de três estágios em uma base de dados anuais que se estende ao longo do período 1964/65-2014/15. Os resultados sugerem que os fatores que afetam a produção de café em grãos são os preços reais e a área plantada. Já a demanda é afetada pelo crescimento da economia mundial. As simulações de preços para o período de 2014/15 – 2020/21 indicam que para um crescimento anual (GDP) de 2,1% existe uma tendência de pequena alta do preço, para 3,6% uma alta moderada do preço do café até 2018/19 e uma tendência de crescimento mais forte dos preços a partir de 2019/20 e para um crescimento de 4,7% uma tendência de alta dos preços do café em grãos no mercado internacional. Assim a tendência das 3 projeções e que os fatores fundamentais do mercado continuam a favorecer a manutenção dos atuais preços altos do café. Para o período completo compreendido entre 1964/65 a 2014/15 verifica-se uma relação moderada entre os preços de café e o estoque. Conclui-se, que os resultados obtidos com os cenários elaborados neste trabalho podem ser úteis para repensar medidas que visem recuperar renda dos países produtores e exportadores de café.

**Palavras chaves:** Oferta, Demanda, Café, Previsão de preços.

#### ABSTRACT

This study's main general objective of studying the behavior of coffee beans on the international market. Empirical analysis uses econometric tool as a model of simultaneous equations using least squares in a three-stage annual data base extending over the period 1964 / 65-2014 / 15. The results suggest that the factors that affect the production of coffee beans are the actual prices and the planted area. However, demand is affected by the growth of the world economy. The price simulations for the period 2014/15 - 2020/21 indicate that a yearly growth (GDP) of 2.1% there is a tendency of small high price to 3.6% moderate rise in the price of coffee until 2018/19 and a stronger growth trend of prices from 2019/20 and a growth of 4.7% a high coffee prices trend in grain on the international market. Thus the tendency of the projections 3 and the key market factors continue to favor the maintenance of current high coffee prices. For the full period 1964/65 to 2014/15 there is a moderate relationship between coffee prices and the stock. It follows that the results obtained with the scenarios developed in this work can be useful to rethink measures to recover income from coffee producing countries.

---

1Agradecemos as valiosas contribuições feitas por dois pareceristas anônimos. Os erros ainda presentes no trabalho são de inteira responsabilidade dos autores.

<sup>2</sup>Doutor em Economia Aplicada pela UFV e Doutor em Economia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV; Analista de Gestão na Diretoria Jurídica da Companhia de Água e Esgoto do Ceará, CAGECE, Brasil. E-mail: [ricardocandea@yahoo.com.br](mailto:ricardocandea@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Mestre em Economia Aplicada pela UFV e Professor Mestre na Universidade Estadual Santa Cruz – UESC. Técnico em Planejamento da CEPLAC. E-mail : [zugaib@ceplac.br](mailto:zugaib@ceplac.br)

**Key-Words:** Supply, Demand, Coffee, Prices, Forecast.

**JEL Classification:** C63, N56, Q13.

## INTRODUÇÃO

Devido aos limitados estudos sobre o mercado do café e suas relações de oferta e demanda na economia mundial, este estudo tem como proposta estimar um modelo de oferta e demanda para o café, investigando as relações entre as diferentes variáveis de mercado. Os principais fatores envolvidos na determinação dos preços do café estão relacionados aos movimentos de oferta e demanda, particularmente a produção, consumo e o estoque. No entanto, fatores exógenos, como os movimentos especulativos no mercado às vezes podem ter um efeito profundo sobre o impacto dos fatores fundamentais na formação dos preços.

O mercado de café apresenta, caracteristicamente, acentuadas variações de preços, as quais levam intranquilidade ao mercado, deixando transtornados os agentes, principalmente considerando-se que tais variações têm sido elevadas na oferta e demanda mundiais. A partir dos preços determinados por esse mercado, os produtores planejam qual o melhor momento para vender o café produzido buscando uma rentabilidade satisfatória. No entanto, deve-se levar em conta a instabilidade dos preços que gera insegurança nos produtores. Nessa perspectiva, o estudo de modelos econométricos para prever o preço do café pode auxiliar os produtores rurais nas tomadas de decisões.

Matiello (2005), explicam que a cultura do café é desenvolvida sob ciclos de produção e que estes se alteram em função de fatores econômicos que são o parque cafeeiro, a produção e os estoques. O mesmo autor também destaca o preço como sendo o fator de maior influência para a expansão ou retração desta atividade.

Alguns produtores desistem da cafeicultura, por outro lado, existem aqueles produtores que dependem da cafeicultura para sobreviver, ou que insistem na cultura. Esses produtores anseiam por informações que possam ajudá-los a se proteger contra o mercado, tomando decisões quanto ao melhor momento para vender seu produto garantindo uma rentabilidade satisfatória, que possa cobrir seus custos de produção e gerar uma renda que seja suficiente para seu sustento.

Se os produtores de café tiverem uma previsão do que acontecerá no mercado, além daquela apresentada pelo próprio mercado futuro, poderão viabilizar suas decisões quanto ao melhor momento para a comercialização. Se o produtor de café tem um meio de comparar as previsões de preço para o café, pode se programar e vender o café no momento em que sua rentabilidade for maior.

Observa-se, da exposição, que em nenhum trabalho econométrico utilizaram-se dados mais recentes e que abordassem a preço, oferta, e demanda de café. Esse tipo de estudo é importante, pois permite avaliar de que modo o mercado de café tem se alterado, em especial, em um período de queda de estoques e altos nos preços mundiais de café.

Este trabalho tem como principal objetivo geral estudar o comportamento do café em grãos no mercado internacional. Como objetivos específicos pretendem-se: a) Estudar os efeitos dos preços, renda e outras variáveis na demanda e oferta de café; b) Realizar projeções da oferta e demanda de café para o ano de 2020/21 em

diferentes cenários; c) Realizar projeções do preço do café levando em consideração a relação existente entre o estoque e os preços.

A contribuição deste trabalho para a literatura existente sobre a indústria de café é duplo. Em primeiro lugar, emprega um modelo de especificação diferente para o café, com base em um modelo de equações simultâneas estimado por Mínimos Quadrados em três estágios. Em segundo lugar, este artigo utiliza um dos estudos relativamente mais recentes com dados sobre o mercado do café mundial.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a seção II faz uma breve análise do mercado internacional de café, a seção III descreve a metodologia utilizada, e a Seção IV discute os resultados enquanto algumas conclusões são apresentadas na Seção V.

## **BREVE ANÁLISE DO MERCADO INTERNACIONAL DE CAFÉ.**

O Café é fundamental para a economia e política de muitos países em desenvolvimento; para muitos países com desenvolvimento mínimo, a exportação de café chega a contribuir com as divisas. Isso demonstra o quão importante é a atividade cafeeira no processo de estruturação das economias dos países produtores, a ponto de alguns deles poderem entrar em colapso, no caso de um grave desequilíbrio no mercado, como o caso da baixa permanente de preços, frente ao excesso de oferta.

A relação entre oferta e demanda mundial de café é a causa principal das oscilações de preços. Ou historicamente, como é ressaltado por Alvim et al (2003), em condições de excesso de oferta ou queda de demanda, os preços do produto caem. Até a década de 80, essa situação era considerada perversa aos países produtores de café, pois as estimativas então existentes mostravam que a demanda internacional de café era inelástica a preços e, conseqüentemente, a redução de preços causava redução da receita cambial com as exportações de café. Em 1976/77, a quebra simultânea da safra de diversos países provocou escassez mundial de café, o que elevou vertiginosamente os preços. Desde então, as cotações do produto entraram em prolongado declínio, devido ao aumento de produção combinado com a tendência à redução do consumo *per capita* de café por parte das novas gerações.

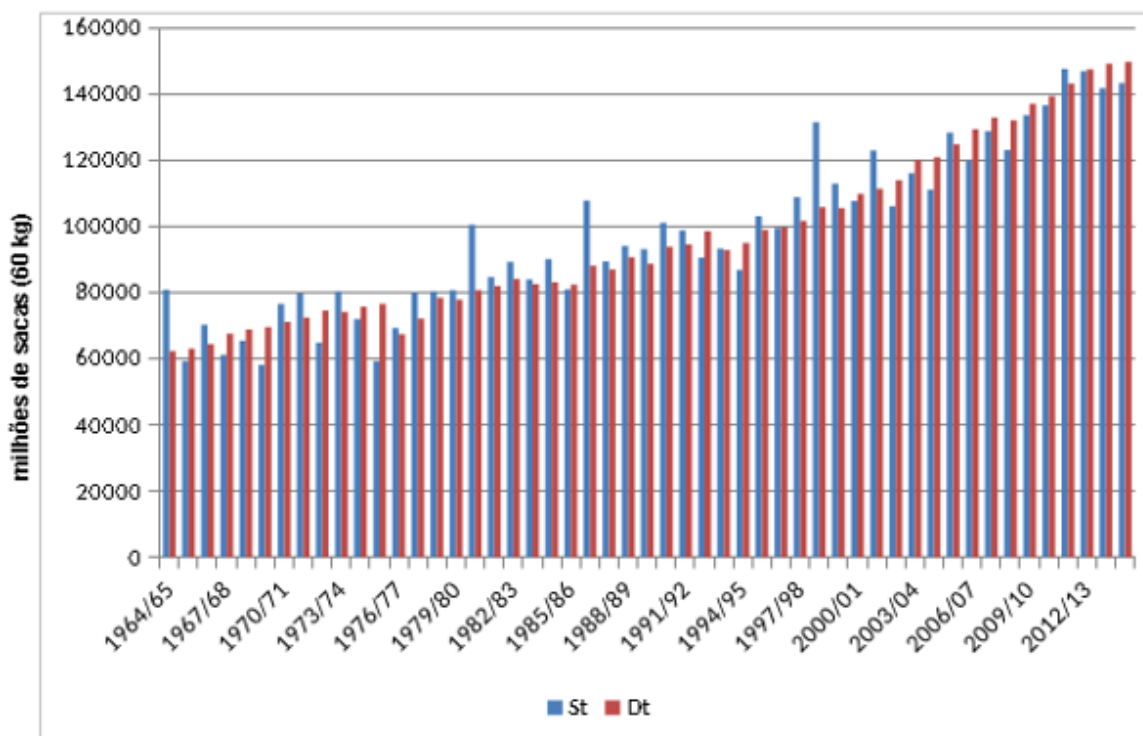
O mercado de café foi regulamentado até 1989 pela Organização Internacional do Café (OIC), com base no Acordo Internacional do Café. A cláusula econômica que sustentava essa organização foi suspensa naquele ano, eliminando o contingenciamento de exportações. No caso do Brasil, maior produtor e exportador de café, em 1990, contribuindo para a liberalização do mercado, o Governo extinguiu o IBC, autarquia que controlava a comercialização e a exportação do café brasileiro, desde 1952. Tal liberalização do comércio mundial possibilitou a transferência dos estoques dos países produtores aos países consumidores e a conseqüente queda dos preços, que atingiram o nível mais baixo de todos os tempos em 1992, e a própria OIC entrou em colapso em 1993, com a retirada dos EUA. Os países produtores reagiram com um acordo de contingenciamento, proposto inicialmente pela Colômbia e por países centro-americanos, obtendo a adesão do Brasil, o que levou à formação, em 1993, da Associação dos Países Produtores de Café (APPC), à qual aderiram também os produtores asiáticos e africanos.

Desse modo, faz-se necessário compreender a real situação e conjectura do mercado internacional de café, o que pode possibilitar a formulação estratégica de

políticas a serem utilizadas, tanto por firmas, como por governos de países exportadores e importadores de Café.

Questionam-se muito quais as variáveis influenciam tanto na oferta quanto na demanda do café, fatores importantes na sua formação de preço. Assim como, a perspectiva com relação a estoques, superávit/déficit e preços no mercado internacional de café (Ver Gráfico 1 ).

Gráfico 1 – Produção mundial(St) e demanda mundial(Dt) de café em milhões de sacas (60 kg).

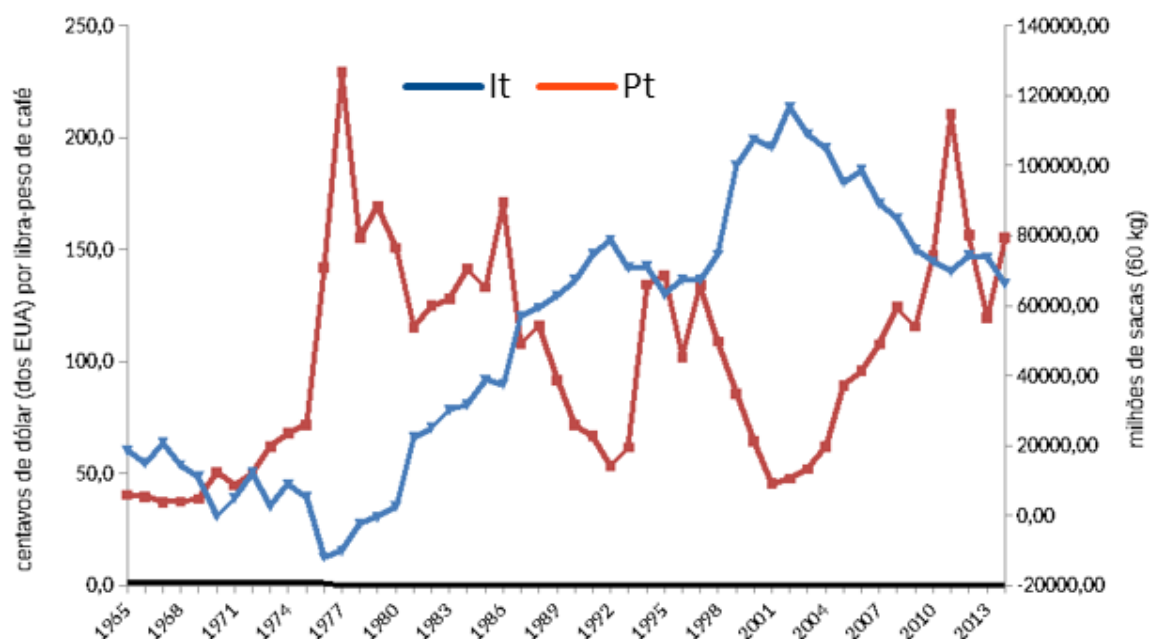


Fonte: ICO (2016)

Conforme pode ser observado no Gráfico 2, no período de 1964/65-2014/15, a oferta de café em grãos apresenta uma taxa geométrica de crescimento de 1,70 % a.a., e a produção mundial de café prevista para 2015/16 foi de 148 milhões de sacas, Dessa produção, 30,1% está localizada no Brasil, com 43,2 milhões de sacas, 18,5% Vietnã 26,5 milhões de sacas, 9,4% na Colômbia com 13,5 milhões de sacas, 7,7% na indonésia 11 milhões de sacas e 4,5% na Etiópia 6,4 milhões de sacas de café (ICO,2016)

A demanda mundial, de acordo com o Gráfico 2 no período de 1964/65-2014/15. apresenta uma taxa geométrica de crescimento de 1,63 % a.a., e a demanda previstas de café para 2015/16 estão em 151,3 milhões de sacas, Desta demanda, 26% estão localizada na União Europeia com 40,9 milhões de sacas, 15% nos EUA com 22,9 milhões de sacas, 14% no Brasil com 22,5 milhões de sacas e 7,3% no Japão com 7,3 milhões de sacas (ICO, 2016).

Gráfico 2 – Comportamento dos preços (Pt) versus estoque (It) no mercado internacional de café.



Fonte: ICO (2016).

Conforme o Gráfico 2, os preços<sup>4</sup> da Organização Internacional do Café (OIC), em 1964/65 teve seu patamar mais baixo de 40,37 centavos de dólar (dos EUA) por libra-peso de café, conforme o Gráfico 2, apresentaram estoques positivos de 18,5 milhões de sacas. Quando os preços médios tiveram seu pico em 1976/77 com 229,21 centavos de dólar (dos EUA) por libra-peso de café o estoque obteve o segundo menor nível da série histórica, esteve em 10,19 milhões de sacas negativas de café. Porém, quando o estoque aumentou para 116,88 milhões de sacas os preços médios de café no mercado internacional despencaram para 47,74 centavos de dólar (dos EUA) por libra-peso em 2001/02. Em 2014/15 quando o estoque caiu para 59,88 milhões de sacas e café os preços médios de café subiram para 124,67 centavos de dólar (dos EUA) por libra-peso mostrando sempre um comportamento inversamente proporcional (Gráfico 2). No caso específico do ano de 2014/15, o comportamento dos preços refletiu o crescente consumo, os baixos estoques globais, os problemas climáticos em outros países produtores do grão.

Neste contexto é oportuno ressaltar a existência de um descompasso entre a produção e o consumo, conforme o Relatório sobre o mercado de café da OIC (2016), o mês setembro fechou com uma alta de 5,5% nos preços do mercado, devido principalmente a um aumento contínuo dos preços dos Robustas, que resultou de preocupações com a oferta futura. Com isso, o ano cafeeiro de 2015/16 chegou ao fim, e a estimativa da produção para 148 milhões de sacas. A estimativa do consumo final, de 151,3 milhões de sacas, indicando um déficit global de 3,3 milhões de sacas.

4 A média mensal dos preços do café indicativo composto da Organização Internacional do Café (OIC).

Esse descompasso entre a oferta e a demanda resultará em preços mais elevados, no curto e médio prazos.

Ainda segundo o relatório OIC (2016), 2015/16 foi o segundo ano consecutivo de deficit, pois o consumo excedeu a produção em 3,3 milhões de sacas. Apesar disso, o mercado se manteve bem suprido por estoques acumulados durante os anos de 2012/13 e 2013/14, que foram de superávit. Os estoques dos países importadores ascendiam a 24,2 milhões de sacas no final de junho de 2016, seu maior volume desde setembro de 2009. Isso proporcionará proteção contra possíveis déficits da oferta no curto prazo.

Queiroz (2014) ressalta ainda que a entrada de novos países consumidores como a China também pode abrir novos horizontes para a comercialização de cafés especiais e a expansão das exportações. E, neste cenário, a especulação é um risco que os exportadores devem assumir uma posição de proteção, utilizando estratégias do mercado para evitar prejuízos e construir estratégias eficazes num mercado que tende à tornar-se cada vez mais competitivo.

Concomitantemente à diminuição da produção está a estimativa de aumento de preços. Este se deve também aos problemas climáticos que atingiram os principais países produtores de café no ano de 2015, o que acabou por reduzir sua produção. Brito e Leite (2016) destacam que o café apresenta um dos maiores índices de volatilidade de preços em relação às bolsas de valores e esta sensibilidade nas cotações se deve a diversas razões combinadas diretamente com a oferta e a demanda do produto, aliado a fatores mercadológicos e fatores não sistêmicos. Ligados aos fatores não sistêmicos existem as mudanças climáticas que também podem causar grandes oscilações, à medida que afetam a produção.

Entre os fatores mercadológicos podemos citar a especulação no mercado cafeeiro, a ação dos fundos de investimento que operam grandes volumes e mudam suas posições rapidamente causando grande impacto nas cotações, as modificações nas taxas de câmbio, juros, crises econômicas nacionais e mundiais, entre outros fatores. Ao analisar as relações entre preço e oferta/demanda percebe-se que estoques em queda representam sinais de mercado firme, enquanto estoques em alta evidenciam mercado fraco, são eles, portanto que evidenciam o momento fundamental do mercado.

## **METODOLOGIA**

### **Especificação do Modelo**

Segundo a teoria econômica, um mercado pode ser classificado, dependendo de suas características, em: concorrência perfeita, concorrência monopolística, oligopólio e monopólio. A produção rural ocorre numa estrutura próxima da concorrência perfeita, principalmente porque os agentes são tomadores de preço, ou seja, sua oferta ou demanda, individualmente consideradas, não são capazes de alterar o preço de mercado (MESQUITA ET. AL., 2000).

Por outro lado, se existe um grande número de firmas de pequeno porte, fornecendo matéria-prima para um pequeno número de compradores, surge uma imperfeição no mercado de fatores (mercado de matéria-prima, mão-de-obra e insumos de produção), caracterizando o oligopsônio. Pode-se afirmar que os preços serão determinados livremente pelo equilíbrio entre oferta e demanda se o mercado

for competitivo, e que os compradores poderão ter condições de estabelecer preços se o mercado de fatores apresentar algum tipo de imperfeição.

Em se tratando de mercado de café, observa-se, que a oferta é feita por um grande número de produtores, ao passo que existe uma certa concentração no lado da demanda, considerando-se apenas a demanda derivada ou aquela dos setores intermediários. O trabalho tem como objetivo testar a influência das variáveis oferta e demanda sobre o nível de preços, adotou-se para análise sugerida por Mesquita et. al. (2000) e Labys (1973).

O modelo básico de mercado para desenvolver a estrutura deste estudo foi proposto por Labys (1973). O modelo de mercado pode ser resumido em: oferta ( $Q_t$ ), demanda ( $D_t$ ) e preços ( $P_t$ ), e pela identidade entre a oferta e a demanda ( $O_t = D_t$ ) como condição de equilíbrio de mercado:

$$O_t = q(O_{t-i}, P_{t-i}, Z_{t-i}, U_t) \quad (1)$$

$$D_t = d(D_{t-i}, P_t, P_t^S, A_t, T_t) \quad (2)$$

$$P_t = p(P_{t-i}, I_t) \quad (3)$$

$$O_t = D_t \quad (4)$$

Em que;

$O_t$  = oferta da commodity

$D_t$  = demanda da commodity

$P_t$  = preço da commodity

$P_{t-i}$  = preços defasados no tempo

$I_t$  = inventário ou estoque

$Z_t$  = variáveis políticas que influenciam a oferta (crédito)

$P_t^S$  = preços dos produtos substitutos

$A_t$  = nível de atividade econômica ou de renda

$T_t$  = fatores técnicos

$i = 1, 2, 3$

De acordo com Labys (1973) e Labys e Pollak (1984), presume-se que no sistema de equações, os preços se ajustam para equilibrar o mercado. A oferta da mercadoria depende da oferta defasada, preço defasado e de variáveis de políticas. A demanda é dependente da demanda defasada, do próprio preço, dos preços de um ou mais produtos substitutos, nível de atividade econômica e fatores técnicos. Preço defasado e mudanças no estoque (inventário) também podem ser usados para explicar o preço. Uma vez que o processo de abastecimento normalmente usa a classe geral das funções de defasagem distribuída de modo que os preços defasados estão incluídos. O modelo de mercado é fechado usando uma identidade, o que equivale à quantidade ofertada igual à quantidade demandada.

Nesse sentido, dois estudos empíricos elaborados por Hameed, *et al.* (2009) e Hameed, *et al.* (2010), através um modelo de oferta e demanda para o mercado de cacau na Malásia, analisando o período de 1978-2008. Tiveram como seus principais resultados que os fatores importantes que afetam a produção são os preços relativos do óleo de palma (a palma é usada como substituto do cacau nas fazendas), taxa de juros e o crédito. Os principais determinantes da demanda interna são os preços do óleo de palma e do cacau, um índice de crescimento da atividade econômica industrial da Malásia e o consumo interno defasado. Além disso, a demanda de exportação acabou por ser elástica para todas as variáveis incluindo o preço mundial do cacau, a taxa de câmbio efetiva real, a renda (GDP) mundial e da demanda de exportação

defasada em um ano. O estoque de cacau, o preço mundial e o preço defasado são variáveis importantes que influenciam o preço interno do cacau.

### Modelo Empírico e fonte de Dados

A metodologia deste trabalho é baseada em Hammed et. all (2209), Hameddet. all (2010), Zugaib e Barreto (2015a) e Zugaib e Barreto (2015b) ilustrando todas as etapas básicas necessárias para estimar uma versão simplificada de um modelo econométrico para a economia mundial do café. O modelo apresentado aqui é uma simplificação por dois aspectos: Primeiro, não há uma especificação da oferta e da procura de café a nível regional. Segundo, a área plantada é modelada como uma variável exógena.

Supõem-se que a área plantada pode ser entendida como o nível investimento realizado no ano safra, sem influência do preço e sim com a decisão do agricultor de plantar. Procura-se fornecer uma boa representação para a economia cafeeira, por meio da estimação do modelo econométrico, expresso pela equação a seguir:

$$\ln(P_t^{ICO}) = \gamma_0 + \gamma_1 \ln(D_{t-1}) + \gamma_2 \ln(I_{t-1}) + \gamma_3 \ln(P_{t-1}^{ICO}) + u_{1t} \quad (01)$$

$$\ln\left(\frac{P_t^{ICO}}{P_t^{US\$}}\right) = \ln(Exch) \quad (02)$$

$$\ln(S_t) = \delta_0 + \delta_1 \ln(P_t^{US\$}) + \delta_2 \ln(A_t) + \ln(S_{t-1}) + u_{2t} \quad (03)$$

$$\ln(D_t) = \lambda_0 + \lambda_1 \ln(GDP_t) + \lambda_2 \ln(P_t^{US\$}) + u_{3t} \quad (04)$$

$$I_t = I_{t-1} + S_t - D_t \quad (05)$$

Com base nas regras de identificação, as equações simultâneas satisfazem tanto a ordem e as condições de classificação. As quatro variáveis endógenas, quatro variáveis exógenas e duas variáveis pré-determinadas estão representadas no Quadro 1.

Na equação (1) descreve-se a relação entre o estoques de safras anteriores e os preços de café da safra atual; a equação (2) converte os preços ICO em US cents per lb para US\$/t; a equação (3) fornece um modelo de oferta para café em grãos em função dos preços em US\$/t e a Área plantada em hectares; a equação (4) fornece um modelo de demanda de café em grãos em função do GDP (Gross Domestic Product World) e dos preços internacionais de café; Finalmente, a equação 5 nos forneceu uma identidade matemática que assegura condições do conhecimento dos estoques mundiais existentes no mercado de café no mundo.

Na sequência da discussão acima, a priori os sinais esperados dos coeficientes de regressão são como se segue:  $\gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0; \delta_1 > 0, \delta_2 > 0; \lambda_1 > 0, \lambda_2 < 0;$



**Quadro 1: Definições e Classificação de Variáveis**

<b>Definição de variáveis</b>	<b>Fonte</b>
<i>a. variáveis endógenas</i>	
1 $S_t = \text{Prod} = \text{Produção mundial bruta de café em grãos em t}$	ICO (2015)
2 $D_t = \text{Demanda mundial de café em grãos em t}$	ICO (2015)
3 $P_t^{ICO} = \text{Preço internacional do café da ICO (US cents per lb);}$	ICO (2015)
4 $I_t = \text{Estoques mundiais de café em grãos em t;}$	ICO (2015)
<i>b. variáveis exógenas</i>	
1 $Exch = \text{Taxa de câmbio Preço internacional da ICO e Nova York}$	ICO (2015) e USDA (2015)
2 $P_t^{US\$} = \text{Preço internacional do café em grãos (US$/t);}$	USDA (2015)
3 $A_t = \text{Area plantada (Hectares);}$	USDA (2015)
4 $GDP_t = \text{Gross Domestic Product World em US\$}$	DATAMARKET (2015)
<i>c. Variáveis pré-determinados</i>	
1 $I_{t-1} = \text{Estoques mundiais de café em grãos em t;}$	ICO (2015)
2 $P_{t-1}^{ICO} = \text{Preço internacional do café defasado em um ano (US cents per lb);}$	ICO (2015)
3 $S_{t-1} = \text{Prod} = \text{Produção mundial bruta defasada em um ano em t}$	ICO (2015)
4 $D_{t-1} = \text{Moagens mundiais defasada em um ano em t}$	ICO (2015)

Fonte: Elaboração Própria

**Métodos de estimação**

O modelo é estimado com base em um modelo de equações simultâneas, utilizando mínimos quadrados de três estágios em uma base de dados anuais que se estendem ao longo do período 1964/65-2014/15. O software utilizado foi o STATA 11 para estimar os parâmetros do modelo estrutural de equação e posteriormente foi usado o Excel para elaborar os gráficos.

A etapa posterior à construção do modelo empírico, a ser utilizado na investigação, consiste na identificação do método de estimação dos parâmetros das equações estruturais. Ao que se refere a método de equações simultâneas, a literatura econométrica apresenta opções consideráveis de estimadores. Entretanto, para atingir os objetivos proposto por este trabalho optou-se pela utilização do estimador dos Mínimos Quadrados em três Estágios (MQ3E).

O método dos MQ3E é originado do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Trata-se da estimação dos parâmetros do modelo regressivo, que visa obter o melhor ajuste das variáveis utilizadas no modelo por meio da minimização o somatório do quadrado dos resíduos. A diferença principal consiste na tripla aplicação

desta estimativa no modelo MQ3E, como a própria denominação deixa subentendida, tal que:

- 1º Estágio: ocorre estimação dos parâmetros por meio do MQO2E (Mínimo quadrado ordinário em 2 estágios);
- 2º Estágio: identificação dos erros estruturais e identificação de níveis de variância e correlação;
- 3º Estágio: estimação do MQG – Mínimos quadrados generalizados.

Nestas considerações, o tratamento dos dados para a aplicação do modelo MQ3E será realizado através do software STATA 11, que consiste em uma importante ferramenta das análises econométricas.

Optou-se pela utilização do modelo logaritmizado para deduzir a equação reduzida no caso da demanda e oferta, pois suas condições são análogas às do modelo linear simples.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme o resultado demonstrado na Tabela 1, foram consideradas 51 observações temporais, correspondendo ao total de safras que apresentaram informações completas para todo o conjunto de variáveis analisadas.

A saída do *software* STATA, ilustra os valores da raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE), que representa uma medida de precisão entre a diferença dos valores previstos pela estimação e os valores reais observados. Portanto, valores próximos de 0 (zero) indicam máxima precisão, se tornando maiores a medida que esta diferença aumenta. Além disso, a diminuição no número de parâmetros das equações contribui para o aumento dos valores de RMSE.

Também foram englobados na análise os valores dos testes chi-quadrado, indica o grau de aceitabilidade dos resultados observados diante da curva de distribuição esperada. Diante deste coeficiente é possível afirmar que o modelo aplicado os valores são estatisticamente diferentes, permitindo afirmar que as verificações realizadas para as três equações foram significantes.

Dentro dessas considerações, o modelo utilizado apresentou resultados significantes, satisfazendo as necessidades básicas para dar prosseguimento às estimações dos parâmetros das equações.

A Tabela 1 reporta os resultados das estimativas dos coeficientes por meio do MQO3E, e das estatísticas de teste, para medir o nível de significância, expressos por  $p > |z|$ , cujo valor  $z$  é obtido através da divisão do coeficiente estimado pelo seu desvio padrão.

**Tabela 1:** Equações Estruturais para Oferta, Demanda e Preço de café, 1964/65-2014/15.**Equação 1 - Preço**

$$\ln(P_t^{ICO}) = -2,67477 + 0,7582059 \ln((D_{t-1})) + 0,1226288 \ln(I_{t-1}) + 0,7310541 \ln(P_{t-1}^{ICO})$$

(-2,82)<sup>\*\*\*</sup>      (3,26)<sup>\*\*\*</sup>      (-2,53)<sup>\*\*\*</sup>      (8,89)<sup>\*\*\*</sup>

$R^2 = 0.7558$        $RMSE = 0.1002244$        $Chi^2 = 151.40$

**Equação 3 - Produção**

$$\ln(S_t) = -4.77488 + 0.953947 \ln(P_t^{US\$}) + 0.8973533 \ln(A_t) + 0.6594435 \ln(S_{t-1})$$

(-2.72)<sup>\*\*\*</sup>      (2.51)<sup>\*\*</sup>      (3.15)<sup>\*\*\*</sup>      (6.66)<sup>\*\*\*</sup>

$R^2 = 0.7787$        $RMSE = 0.0523789$        $Chi^2 = 160.74$

**Equação 4 - Demanda**

$$\ln(D_t) = -2,328726 + 0,545015 \ln(GDP_t) - 0,0189515 \ln(P_t^{US\$}) + u_{3t}$$

(-9.48)<sup>\*\*\*</sup>      (28.41)<sup>\*\*\*</sup>      (-1.13)

$R^2 = 0.9512$        $RMSE = 0.0215332$        $Chi^2 = 969.93$

**Identidade**

$$\text{Estoque: } I_t = I_{t-1} + S_t - D_t$$

Fonte: Elaboração própria com base no Stata 11.0. Nota: valores entre parêntesis são estatísticas - z. \*\*\* nível de significância de 1%; \*\* nível de significância de 5%; \* nível de significância de 10%

Na equação de preço a elasticidade preço - estoque foi estimada em -0.12, significando que um aumento de 10% no estoque implica na redução no preço do café de 1,23%. O teste do p-valor para z-razão,  $H_0 = 0$ , foi 0,0000, o que significa que a elasticidade preço é diferente de zero com 99% de probabilidade.

Os resultados demonstraram elasticidade preço-estoque é menor que zero para café, o que indica uma relação inversão, ou seja, uma variação no estoque defasado de café acarretará uma variação inversa no preço corrente de café, coerentemente com a teoria. Por outro lado, a elasticidade preço defasado foi 0.73, o que indica que um aumento de 10% nos preços mundiais de café defasado em um ano implicará no crescimento do preço de 7,31%. O p-valor do teste de razão para este coeficiente é de 0.0000, isto é, estimativa da elasticidade preço da oferta é diferente de zero com uma probabilidade de 99%. O  $R^2$  para preços é alto 0.76, que significa que aproximadamente 76% das variações nos preços de café no mundo são explicadas pelas variações no estoque e nos preços mundiais de café defasados. Tabela 1.

Na equação de oferta a elasticidade da área plantada, encontrada neste trabalho foi de 0.89, que implica que um crescimento de 10% na área plantada fará com que a oferta mundial de café cresça em 8,9%. O p-valor da razão test,  $H_0 = 0$ , é 0,0000, que, com a probabilidade de que 99% de certeza que a elasticidade da área seja estatisticamente diferente de zero. A área plantada de café é diretamente proporcional ao nível de produção do ano corrente. Por outro lado, a elasticidade preço foi 0.06, o que indica que um aumento de 10% nos preços mundiais de café implicará no crescimento da oferta de 0,6%. O p-valor do teste de razão para este coeficiente é de 0.95, isto é, estimativa da elasticidade preço da oferta é diferente de zero com uma

probabilidade de 90%. O  $R^2$  para a oferta é alto 0.78, que significa que aproximadamente 78% das variações na oferta de café no mundo são explicadas pelas variações na área plantada e nos preços mundiais de café.

O fato de o café apresentar uma oferta preço inelástica, é um resultado semelhante ao encontrado por Aguiar (1974) pois, no curto prazo, uma relativa escassez do produto resulta na elevação dos preços que estimulam a formação de novas lavouras, cujas produções atingem o mercado cerca de 4 a 5 anos mais tarde. Com o aumento da produção e, conseqüentemente do excedente comercializado daí resultante, baixam-se os preços do produto e reduzem-se os estímulos ao plantio.

Observa-se como consequência, grandes oscilações de preços de um mercado instável. A trajetória cíclica de preços e volume ofertado desencadeia a necessidade de capacitação e integração dos agentes envolvidos, através de mecanismos de coordenação que assegure ou resguarde o posicionamento competitivo, trazendo maior dinamismo à cadeia agroindustrial do café (BRITO e LEITE 2016).

Na equação de demanda o Produto Doméstico Bruto – GDP mundial tem elasticidade de 0,54, implicando que um aumento de 10% no produto doméstico bruto mundial, ou seja, na renda mundial, aumentará em 5,4% o consumo mundial. O p-valor da razão teste,  $H_0 = 0$ , é 0.0000, isto é, a elasticidade renda estimada é diferente de zero com a probabilidade de 99%. Os resultados demonstraram elasticidade-renda maior que zero e menor que um para café, o que indica que este produto é considerado um bem normal<sup>5</sup>. Em síntese, os resultados encontrados foram condizentes com esperado, visto que o consumo de café possui elasticidade-renda baixa, ou seja, variações na renda não provocam mudanças substanciais no consumo.

Por outro lado, a elasticidade preço é  $-0.01$ , isto é, um aumento de 10% nos preços mundiais provocará um decréscimo no consumo de 0,1%. O p-valor da razão teste para este coeficiente não foi significativo. O  $R^2$  para o consumo é alto, 0.95, que indica que 95% das variações da demanda mundial de café são explicadas pelas variações na renda mundial e nos preços mundiais de café. Tabela 1.

Assim, do lado da demanda, o café constitui um produto preço tradicionalmente inelástico, ou seja, de modo geral, o consumidor não responde às pequenas variações de preço, porém às variações mais acentuadas reage reduzindo o seu consumo.

A tendência no mercado mundial é a de o consumo permanecer constante. No entanto, de acordo com VEGRO (1997), há expectativa de elevação da demanda de cafés especiais. A demanda tende aumentar devido ao conjunto de fatores: maior interesse por bebida de melhor qualidade, crescimento das vendas de equipamentos domésticos para o preparo de café no padrão expresso e novas formas de apresentação do produto, em embalagens mais atraentes ao consumidor.

A expressão 1 é a equação mais importante do modelo. Prever o preço ICO para o ano safra do café  $t$ , dado o valor do estoque do ano safra do café,  $I_t$  defasado. Uma vez que o  $P_t^{ICO}$  é previsto e convertido em centavos de dolar US\$ americano (vide equação 2) se pode prever a oferta e a demanda mundial de café. A oferta

<sup>5</sup> Quanto à classificação, tem-se que, se  $Er > 1$ , o bem será considerado superior, ou seja, aumentos na renda do consumidor geram elevação mais que proporcional na quantidade demandada do bem; se  $0 < Er < 1$ , o bem será normal, o que significa que aumentos na renda resultam em elevação menos que proporcional na quantidade demandada do bem; e, se  $Er < 0$ , o bem será inferior, para os quais aumentos na renda indicam decréscimo na quantidade demandada do bem. O fato de um bem ser normal ou superior para um indivíduo e inferior para outro indica as preferências desses indivíduos e a classe de renda a que pertencem.

mundial de café é determinada substituindo os preços e a área plantada na expressão (3) desenvolvida. Por outro lado, o consumo mundial é determinado substituindo os preços e o Produto Doméstico Bruto – GDP mundial futuro na expressão, de acordo com os devidos cenários (4). Finalmente, os estoques finais são calculados usando a expressão (5). Resolvendo o modelo é possível realizar a previsão para economia cafeeira mundial no ano  $t - 1...t + 2$ , e assim por diante.

Vale a pena notar que o modelo de previsão empregado gera uma taxa de crescimento que reflete um pouco as variáveis de interesse usadas. Isto permite que os pesquisadores calibrem o modelo com seus valores desejados.

Foram usados três cenários com simulações do ratio para projeções da demanda com GDP de **2,1%, 3,6% e 4,7%** foram feitas conforme tabela 2<sup>6</sup>.

**Tabela 2.** Simulações de estoques<sup>7</sup> (Equação 05) para 2015/16-2020/21 com projeções de GDP de 2,1%, 3,6%, 4,7%.

Safras	Estoques (2,1% gdp)	Estoques (3,6%gdp)	Estoques (4,7%gdp)
2014/15	59.778	59.778	59.778
2015/16	52.195,75	49.645,72	47.762,28
2016/17	45.275,96	38.839,71	34.065,34
2017/18	39.039,17	27.338,42	18.619,71
2018/19	33.506,40	15.119,71	1.355,78
2019/20	28.699,12	2.160,86	<b>(-17.798,33)</b>
2020/21	24.639,30	<b>(-11.561,43)</b>	<b>(-38.916,78)</b>

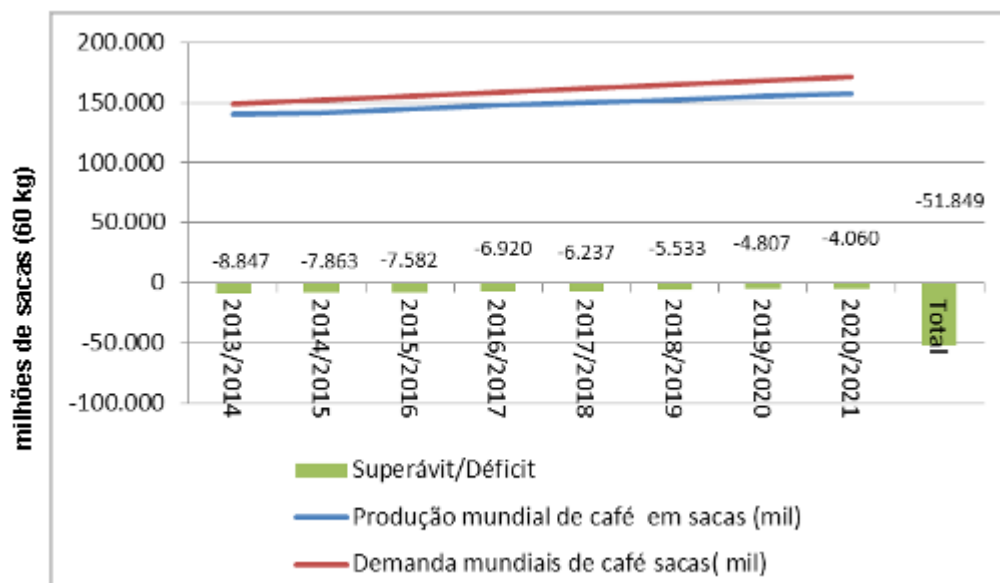
**Fonte:** Elaboração própria com base no programa Stata 11.

Utilizando o cenário 1 com a taxa de crescimento da renda mundial de 2,1% podemos verificar que há déficits seguidos entre 2013/14 e 2020/21, perfazendo um total de 51 milhões de sacas no fim do período. Gráfico 3.

<sup>6</sup> Pela projeção realizada pelo FMI (2016. P.6) para a economia mundial em 2017 este deve crescer a uma taxa de 3,6% em termos reais (cenário moderado), as economias avançadas 2,1% (cenário pessimista) e as economias emergentes 4,7% (cenário otimista).

<sup>7</sup> Para a oferta o crescimento seguiu a taxa de crescimento geométrica média da área plantada.

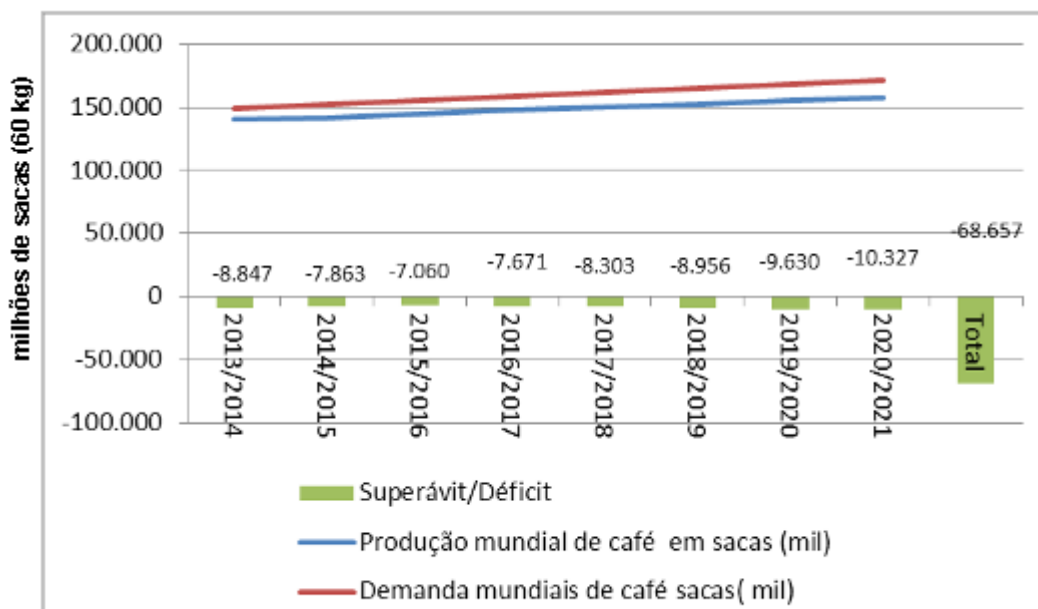
Gráfico 3 – Comportamento da produção e demanda versus superávit/déficit no mercado internacional de café no primeiro cenário



Fonte: Elaboração própria

Utilizando o cenário 2 com a taxa de crescimento da renda mundial de 3,6 % podemos verificar que há déficits crescentes até 2020/21, perfazendo um total de 68 milhões de sacas no fim do período. ( Gráfico 4)

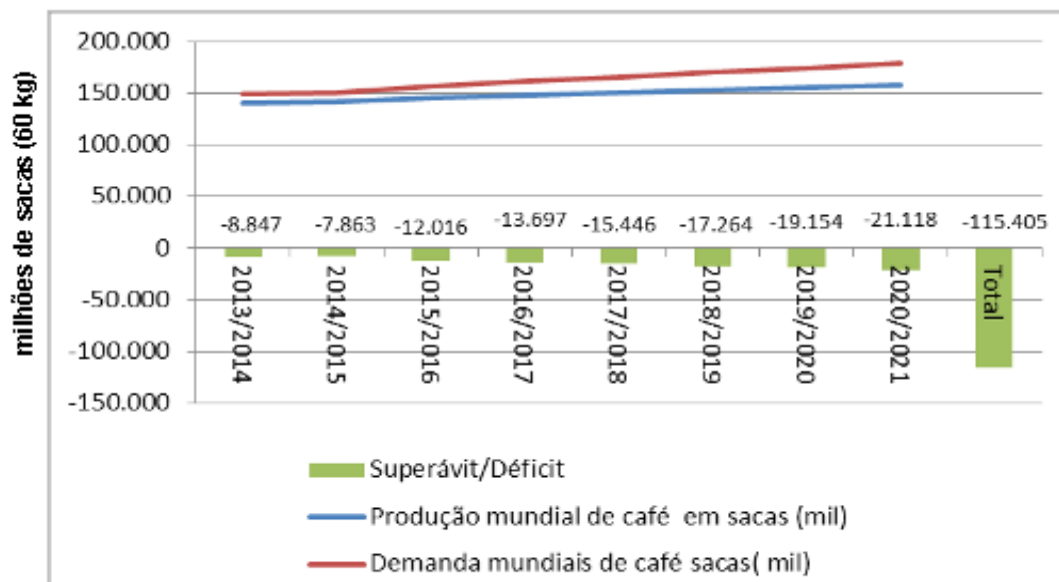
Gráfico 4 – Comportamento da produção e demanda versus superávit/déficit no mercado internacional de café no segundo cenário.



Fonte: Elaboração própria

Utilizando o cenário 5 com a taxa de crescimento da renda mundial de 4,7% podemos verificar que há déficits até 2014/15 porém menores, seguidos de déficits maiores a partir de 2015/16 até 2020/21, perfazendo um total de 115 milhões de sacas de déficit no fim do período. (Gráfico 6).

Gráfico 5 – Comportamento da produção e demanda versus superávit/déficit no mercado internacional de café no terceiro cenário.



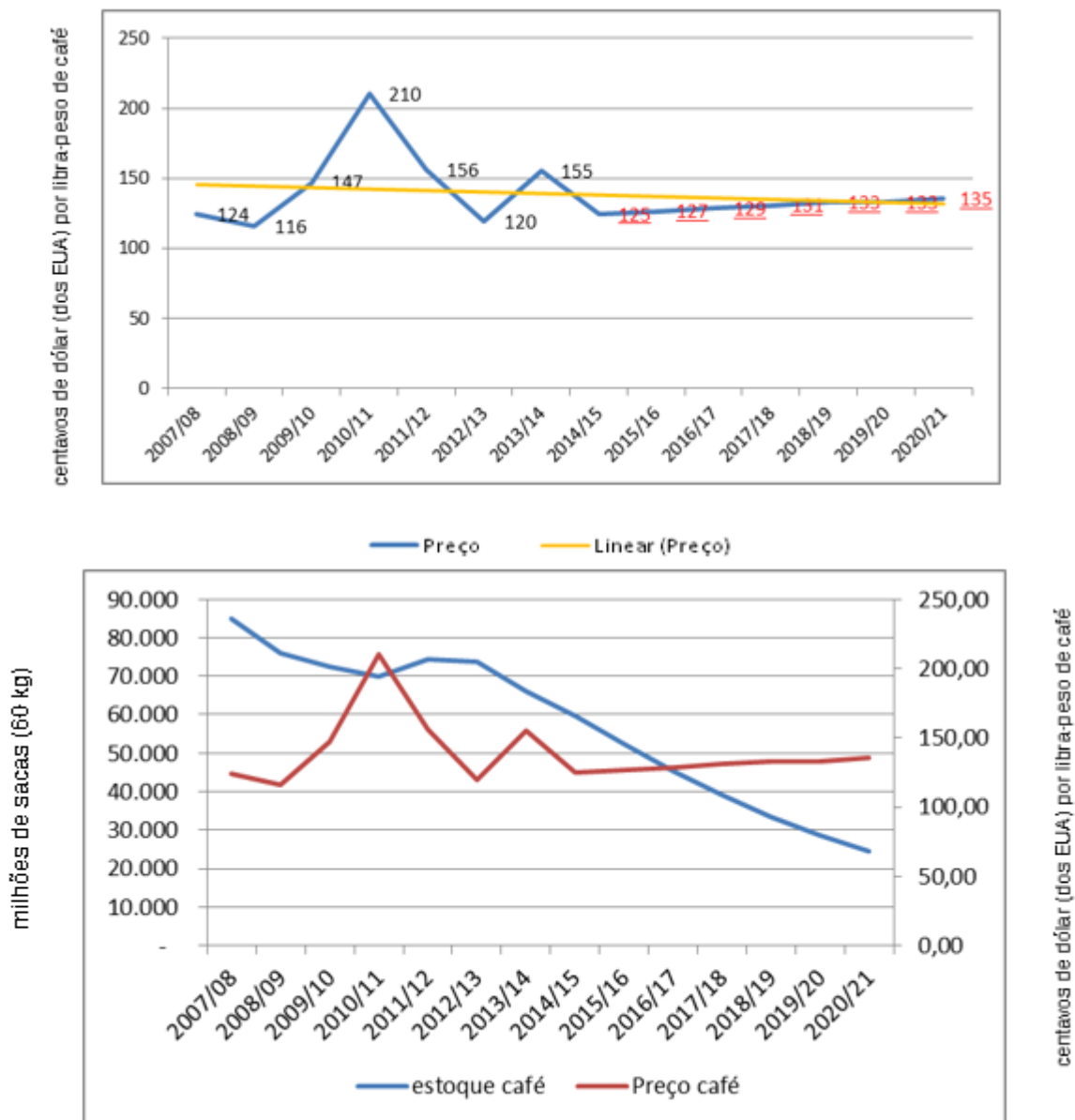
Fonte: Elaboração própria

Os resultados deste trabalho, com relação a possível falta de café para produção de café beneficiado, em contraponto com reportagens realizadas pela imprensa identificando potenciais déficits no fornecimento de café em anos vindouros, possivelmente atingindo 115 milhões de sacas, são reforçados pelo relatório da ICO em 08/09/2014 quando enfatiza o mercado de café não exibir as condições de um mercado competitivo, onde um estado de equilíbrio é alcançado por meio de ajustes de preços ou quantidades. O mercado está em constante desequilíbrio e os preços resultantes são os de um mercado desequilibrado. Uma das principais razões para isso é a inelasticidade preço de oferta e demanda. Quando este desequilíbrio é acentuado, particularmente em uma situação de profunda e recorrente de excesso de oferta em relação à demanda, uma pressão descendente sobre os preços é acentuada, criando situações econômicas insustentáveis, particularmente em países fortemente dependentes do café. Nesta perspectiva, o desafio aos produtores no âmbito do mercado livre seria organizar as suas atividades com eficiência através de desenvolvimento de mercado e gestão de fornecimento (ICO,2014).

Projetando as demandas e ofertas para 2020/21 e estimando os superávits ou déficits podemos obter os respectivos estoques e então simulamos uma projeção de preços baseadas nas variações do estoque e as suas elasticidades conforme cenários a seguir:

A Figura 1 apresenta para simulações de preços para o período de 2014/15 – 2020/21 indicam que para um crescimento anual (GDP) de 2,1% existe uma tendência de pequena alta do preço.

**Figura 1** – Cenário 1, de baixo crescimento da renda mundial (crescimento de 2,1% do GDP) de 2014/15 – 2020/21.

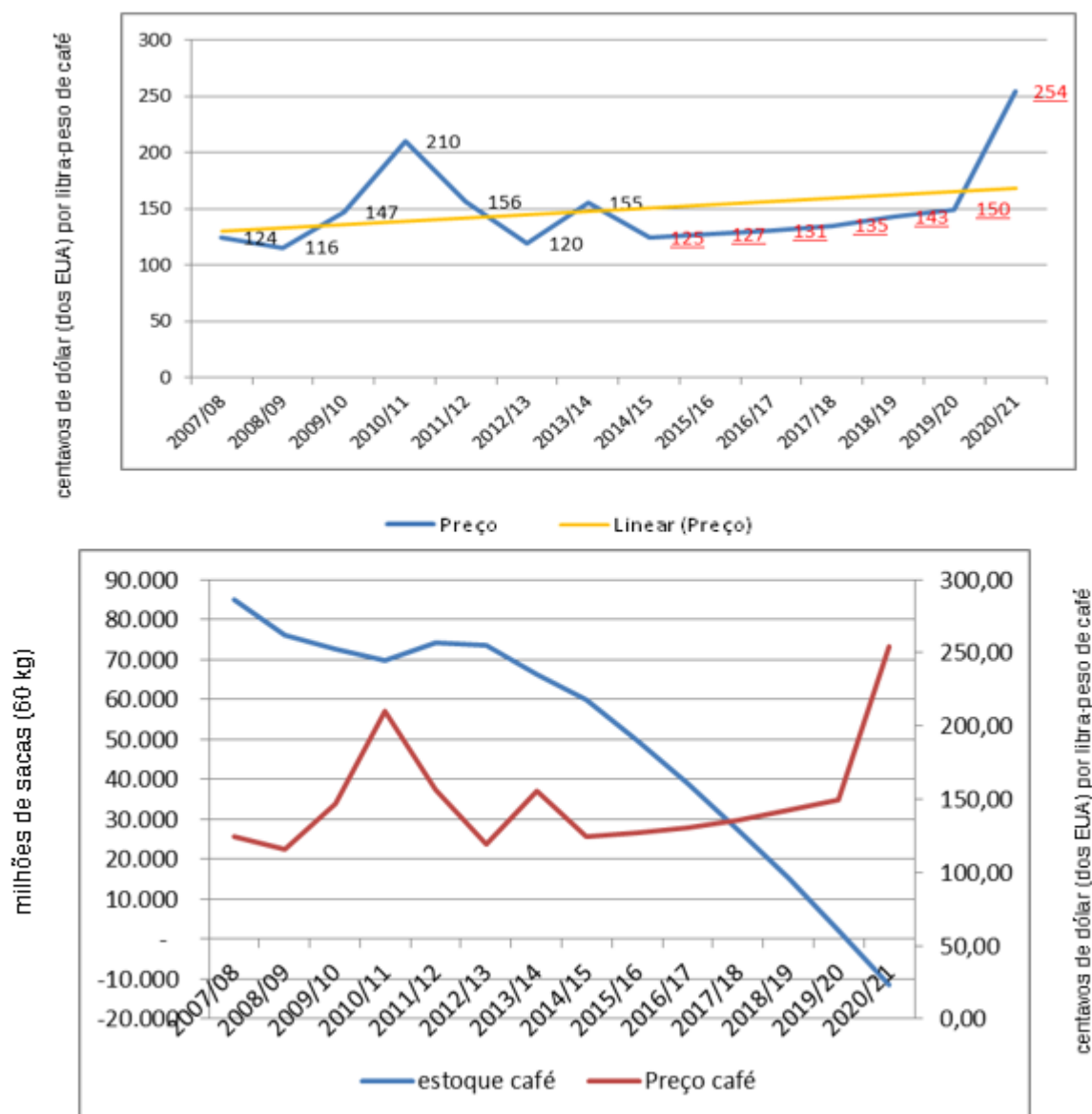


Fonte: Elaboração própria

A Figura 2 apresenta um segundo cenário com crescimento moderado ou normal previsto pela projeção realizada pelo FMI para a economia mundial em 2015, para um aumento da renda mundial em 3,6% uma alta moderada do preço do café até 2018/19 e uma tendência de crescimento mais forte dos preços a partir de 2019/20.



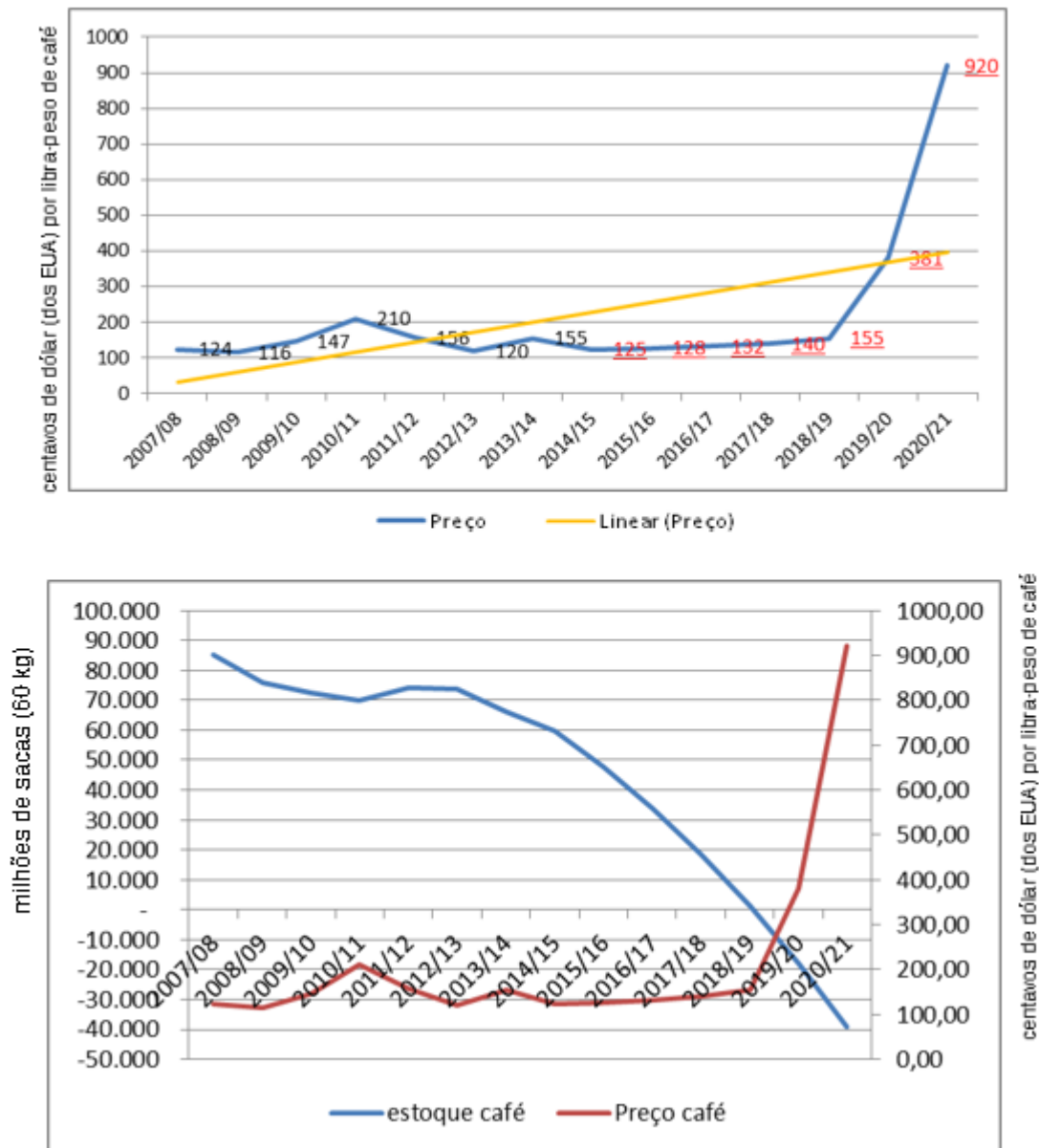
**Figura 2** – Cenário 2, moderado de crescimento da renda mundial (crescimento de 3,6% do GDP) de 2014/15 – 2020/21.



Fonte: Elaboração própria

No terceiro cenário, conforme a Figura 3, para um crescimento de 4,7% da renda mundial existe uma tendência de alta dos preços do café em grãos no mercado internacional.

**Figura 3** – Cenário 3, de alto crescimento da renda mundial (crescimento de 4,7% do GDP) de 2014/15 – 2020/21.



Fonte: Elaboração própria

Observado as simulações quanto aos estoques, cabe destacar que se a renda mundial crescer acima de 3,6%, no cenário 2, a tendência é que haja déficits menores a partir de 2020/21 e no caso de crescimento da renda de 4,7% , cenário 3, déficits maiores a partir de 2015/16 ( Figuras 2 e 3).

## CONCLUSÕES

O mercado de café, como a maioria dos outros mercados de commodities, será sempre instável devido à natureza aleatória da produção. Isto significa que os principais fatores para a instabilidade de preço estão relacionados com a situação de

abastecimento, particularmente a produção. Evolução da situação de abastecimento pode incentivar ou evitar o aparecimento de fatores de natureza especulativa, nomeadamente atividades de fundo de investimento. A interação entre fontes de flutuação e demanda rígida, bem como a existência de medidas preventivas adaptativas por parte dos produtores, induz um caráter cíclico dos preços do café em grãos.

Para o período completo compreendido entre 1964/65 a 2014/15 verifica-se uma relação moderada entre os preços de café e o estoque. Quando há um aumento de 10% no estoque há uma queda de 1,2% nos preços.

O modelo é estimado com base em um modelo de equações simultâneas, utilizando mínimos quadrados de três estágios em uma base de dados anuais que se estendem ao longo do período 1964/65-2014/15. Os resultados sugerem que os fatores que afetam a produção de café em grãos são o preço e a área plantada. Já a demanda é afetada pelo crescimento da economia mundial. Os principais resultados para simulações de preços para o período de 2014/15 – 2020/21 indicam que para um crescimento anual (GDP) de 2,1% existe uma tendência de pequena alta do preço, para 3,6% uma alta moderada do preço do café até 2018/19 e uma tendência de crescimento mais forte dos preços a partir de 2019/20 e para um crescimento de 4,7% uma tendência de alta dos preços do café em grãos no mercado internacional. Já para os estoques sugerem que se a renda mundial crescer acima de 3,6% a tendência é que haja déficits menores a partir de 2020/21 e a 4,7% déficits maiores a partir de 2015/16.

A tendência dos 3 cenários estudados e que os fatores fundamentais do mercado continuam a favorecer a manutenção dos atuais preços altos do café. As intempéries climáticas ainda perturbam o bom desempenho da atividade cafeeira, a colheita e o transporte em muitos países exportadores, o que, no curto prazo, ainda afetarão a oferta mundial.

Conclui-se que os resultados obtidos neste trabalho podem ser úteis para repensar medidas que visem recuperar renda dos produtores no mercado de café. A manter-se o cenário atual de preços do café, é importante que os países produtores procurem aumentar sua produtividade, de modo a ter menor custo de produção e obter lucros, ainda que os preços tenham tendência de alta por conta de uma redução dos estoques mundiais.

Adicionalmente os resultados buscam, também, atender a um grande número de usuários dos diversos setores da economia mundial para os quais as informações ora divulgadas são de enorme importância. As tendências indicadas permitirão identificar trajetórias possíveis, bem como estruturar visões de futuro do agronegócio no contexto mundial para que os países exportadores continuem crescendo e conquistando novos mercados.

Como este trabalho é um exercício de simulação de preços e partem de variáveis explicativas que já aconteceram, não utilizando variáveis políticas, por exemplo, uma guerra em países produtores ou uma variável social, por exemplo, uma epidemia que afete a mão de obra, é prudente que produtores utilizem uma média de preços para realizarem sua comercialização de café.

A metodologia proposta, além de servir como um instrumento para compreender a natureza das flutuações dos preços do café, pretende tornar-se fonte de subsídios para o projeto de diretrizes, ações e formulação de estratégias de desenvolvimento, tanto no âmbito das políticas públicas, quanto daquelas iniciativas que deveriam ser adotadas pelo setor privado, servindo como um instrumento essencial para o planejamento das instituições integrantes do agronegócio.

Outras pesquisas podem ser realizadas nesse campo considerando novos modelos econométricos, bem como outras variáveis que expliquem o preço do café. A proposta desta pesquisa é factível e as ferramentas econométricas usadas para prever o preço do café demonstram ser satisfatórias. Pode considerar-se a endogeneidade nos preços do café através do uso de modelos VAR e a introdução de restrições de co-integração e quebra estrutural. Por outro lado, seria interessante comparar o desempenho de previsão dos modelos VAR com os propostos aqui e ver se o custo na modelagem compensa os benefícios em termos de ganhos na previsão.

Por fim, acredita-se, dessa forma, que este estudo tenha trazido uma contribuição para a área de modelagem de preços de café e de previsão, a partir da utilização dos indicadores antecedentes. Consequentemente, o estudo abre o caminho para novas pesquisas, tais como: aplicação do modelo proposto para outras commodities, desenvolvimento de estudos qualitativos etc.

Como sugestão para próximos trabalhos, no sentido de aperfeiçoar cada vez mais o modelo utilizado, faz-se necessário explicar outras variáveis que são responsáveis para o declínio ou aumento nos preços do café. Outras variáveis, por exemplo, podem ser devido ao comportamento do uso de sucedâneos como derivados do café ou reflexo da concentração de mercado existente. A expectativa é de que o consumo mundial se mantenha vigoroso.

## REFERÊNCIAS

Aguiar, L. A.. **Análise Fracional do Mercado Externo: O Caso Café**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.1974. 54 p.

Alvim, F. H. B.; Bacha, C. J. C.; Alves, C. C.. Estimativa de uma equação de demanda de exportações brasileiras de café - período de 1980 a 2001. **Revista de Economia e Agronegócio**, v..1, nº 4. 2003. p.441-460

Brito, M. R.; Leite, C. A. M.. **Análise fracional do mercado internacional do café**. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/03P193.pdf>. Acesso em: 03 outubro 2016.

FMI..**World Economic Outlook (WEO) Update: Subdued Demand, Diminished Prospects**. Washington, DC: International Monetary Fund, January 2016. 6 pages.

Gujarati, D. N. **Econometria Básica**. Tradução de Maria José Cylhar Monteiro. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

\_\_\_\_\_. **Econometria Básica**. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000, 846 p.

Hameed, A. A. A.; Hasanov, A.; Idris, N.; Abdullah, A. M.; Arshad, F. M.; Shamsudin, M. N.. **Supply and demand model for the Malaysian cocoa market**. In: WORKSHOP ON AGRICULTURAL SECTOR MODELLING IN MALAYSIA: Quantitative Models for Policy Analysis, October 26-28, 2009, Johor Bahru, Malaysia. Proceedings... Malásia, 2009.

Hameed, A. A. A.; Applanaidu, S. D.; Arshad, F. M.; Shamsudin, M. N.. **An Econometric Model of the Malaysian Cocoa Market**. In: INTERNATIONAL

CONFERENCE ON BUSINESS AND ECONOMIC RESEARCH. Proceedings... Malaysia: Global Research Agency, 2010.

ICO – International Coffee Organization. **Historical data**. London, United Kingdom - 2016. Disponível em: <[http://www.ico.org/new\\_historical.asp?section=Statistics](http://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics)>. 21 janeiro 2016

\_\_\_\_\_. **Factors to achieve a balanced market**. International Coffee Council, 113th Session, ICC n.113-6, London, United Kingdom 22 – 26 September 2014. p.13

\_\_\_\_\_. **Correlação entre os preços e os estoques de café**. London, United Kingdom - Estudo econômico n.3859/04. 2004. p.8

Labys, W. C. . **Dynamic Commodity Models: Specification, Estimation, and Simulation**, Lexington, MA: Lexington Books. 1973. 351 pages

Labys, W.C. ; P. K. Pollak. **Commodity Models for Forecasting and Policy Analysis**. London(UK): Croom-Helm. 1984, 209 p.

Matiello, J. B. (coord.). **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Ed. 2005. Rio de Janeiro-RJ e Varginha-MG: Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento – PROCAFÉ, set. 2005.

Mesquita, J. M. C.; Reis, A. J.; Reis, R. P. ; Veiga, R. D.; Guimarães, José, M. P.. Mercado de Café: variáveis que influenciam o preço pago ao produtor. **Ciência e Agrotecnologia** (Lavras), v.24, n.2, p.379-386, abr./jun., 2000

OIC. **Relatório sobre o mercado de café – setembro de 2016**. London, W1T 3DD, England. Organização Internacional do Café - OIC, 2016. p.5. Disponível em: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/cmr-0916-p.pdf>

Queiroz, J.. Café. In: CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária** (Brasília): Conab, v.2, p. 44-54 set. 2014

Vegro, C. L. R. **Café: Realidade e Perspectivas**. São Paulo: SAA, 1997. 79p.

Zugaib, A. C. C.; Barreto, R. C. S.. Fatores que Influenciam a Oferta e a Demanda do Cacau no Mercado Internacional. **Agrotropica** (Itabuna), v. 27, p. 67-78, 2015a.

\_\_\_\_\_. O Mercado Brasileiro de cacau: perspectiva de demanda, oferta e preços. **Agrotropica** (Itabuna), v. 27, p. 303-316, 2015b.