

# Índices de relações de troca no setor sucroalcooleiro<sup>1</sup>

Carlos Andrés Oñate<sup>2</sup>  
Haroldo José Torres da Silva<sup>3</sup>  
Roberto Arruda de Souza Lima<sup>4</sup>

**Resumo** – O artigo apresenta metodologia inédita de cálculo de índices de relações de troca para o setor sucroalcooleiro do Brasil, usando índices de preços recebidos e índices de preços pagos pelos produtores do setor. Os termos de troca foram estimados pela relação entre os preços recebidos na venda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol e os preços pagos pelos diversos insumos agrícolas e industriais. A demonstração empírica da metodologia foi focalizada no mercado sucroalcooleiro do Estado de São Paulo, de novembro de 2011 a junho de 2013. No período analisado, os índices de relações de troca apontaram para deterioração do poder aquisitivo e da renda dos produtores, que, nesse caso, são as usinas paulistas.

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, Estado de São Paulo, índices de preços.

## Terms of trade indexes for sugarcane sector

**Abstract** – The paper presents a new methodology of calculation of terms of trade indexes for the sugar and alcohol sector in Brazil, using price received indexes and farm product price indexes. The terms of trade were estimated by the ratio of the prices received on the sale of cane, sugar and ethanol, and the prices paid by the various agricultural and industrial inputs. The empirical demonstration of the methodology was focused on the sugar and ethanol industry in the State of São Paulo, between November 2011 and June 2013. In the analyzed period, the terms of trade indexes showed a deterioration of purchasing power and income of producers, which in this case are the sugarcane mills located in São Paulo - Brazil.

**Keywords:** sugarcane, São Paulo State, price indexes.

## Relação de troca nos contextos histórico e regional

O conceito econômico de relação de troca foi inicialmente usado em meados do século 20 para comparar os comportamentos de preços

entre os produtos primários produzidos por países em desenvolvimento (periferia) e os produtos manufaturados produzidos por países desenvolvidos (centro). Em 1950, os economistas Raúl Prebisch e Hans Singer, de forma independente, publicaram seus trabalhos sobre o conceito de

<sup>1</sup> Original recebido em 8/9/2015 e aprovado em 7/10/2015.

<sup>2</sup> Doutor em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: c\_onate@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorando em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: haroldo.jose.silva@usp.br

<sup>4</sup> Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: raslima@usp.br

termos de troca (*terms of trade*) (PREBISH, 1950; SINGER, 1950), em que consideraram que os termos de troca entre produtos primários (matérias-primas) e produtos manufaturados estão sujeitos à tendência decrescente no longo prazo. Esse novo conceito no comércio internacional foi chamado de Hipótese de Prebisch-Singer (PSH)<sup>5</sup> (COLMAN, 2009; TOYE; TOYE, 2003).

Muitos autores têm analisado empiricamente as conclusões de Prebisch e Singer. Especificamente em relação às aplicações dos termos de troca na agricultura, a ênfase principal tem sido a análise das mudanças de preços das commodities em relação aos de produtos manufaturados. Segundo Scandizzo e Diakasavos (1987, citados por COLMAN, 2009, p. 3), entre 1950 e 1985 publicaram-se nove estudos relevantes que mostram aumento nos termos de troca dos produtos primários em países em desenvolvimento, 38 que mostram diminuição e 34 que não apresentaram resultados contundentes ou analiticamente justificáveis.

Colman (2009) enfatiza que um dos principais estudos que examinou a deterioração dos termos de troca das commodities primárias diante das commodities industriais é o de Grilli e Yang (1988). Esses autores usaram várias ferramentas metodológicas para comparar os valores de cestas num longo período e construíram índices de preços para 24 commodities não petrolíferas (non-fuel commodities) para o período de 1900 a 1986 e um índice de preços de bens manufaturados. Os autores concluíram que de 1900 a 1986 houve declínio acumulado de 40% das commodities não petrolíferas em comparação com os preços de exportação de produtos manufaturados dos países desenvolvidos.

Existem também pesquisas mais atuais que usam técnicas econométricas de séries temporais para verificar os pressupostos de Prebisch e

Singer. O artigo de Tilton (2012) enumera alguns dos mais recentes trabalhos sobre termos de troca, sendo os de Fernandez (2012) e Harvey et al. (2010) os mais atualizados. O primeiro artigo, com técnicas econométricas e uma nova matriz de informações históricas para 25 commodities nos últimos cinco séculos<sup>6</sup>, identifica deterioração em 11 commodities. O segundo usa vários tipos de deflatores de preços para concluir que as argumentações da PSH são válidas, mas são sujeitas à frequência das informações (anual, mensal), ao tipo de deflator (US CPI, MVU ou HPIM<sup>7</sup>) e ao tipo de câmbio considerado.

Em resumo, a partir das publicações de Prebisch e Singer, em 1950, vários estudos empíricos têm sido conduzidos de modo a ratificar a tendência negativa dos termos de troca dos produtos ou commodities primárias.

Trazendo o conceito original para a realidade do agronegócio brasileiro, as relações de troca podem ser definidas como a comparação das mudanças entre índices de preços pagos e recebidos pelos produtores rurais, gerando assim indicadores de fácil entendimento sobre os níveis de custo, mas também sobre a renda dos produtores (MARTINS et al., 2011). De acordo com Ponciano et al. (2007), a finalidade da análise dos termos de troca é desenvolver, especificamente para cada cultura agrícola, sua relação com os insumos modernos e o papel da produtividade na renda do produtor.

Conforme pressupõe a análise econômica, espera-se que a mudança do preço pago pelos insumos e serviços usados pelos agentes do setor sucroalcooleiro desloque a curva de oferta dos produtos finais. Em outras palavras, quando se elevam os preços dos insumos e serviços, *ceteris paribus*, há aumento dos custos, e a relação de troca piora para o produtor.

<sup>5</sup> Prebisch-Singer Hypothesis.

<sup>6</sup> É interessante observar que nesse trabalho foi realizado relevante levantamento histórico de informações de preços, pois apresentam dados a partir do início do século para 12 commodities: carne, carvão, algodão, ouro, cordeiro, chumbo, arroz, prata, açúcar, chá, trigo e lã.

<sup>7</sup> US CPI: Consumer Price Index of United States of America; MVU: Manufactures Unit Value Index; HPIM: Historical Price Index of Manufactures.

Se as relações de troca se deterioram, de acordo com Souza e Stülp (2005), baseando-se na análise de Prebisch (1950), o setor não poderá transferir poupança; além disso, com menos recursos para adotar inovações tecnológicas e investir, espera-se que a produção cresça em escala menor.

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar nova metodologia, baseada na teoria estatística dos números índices, que compara um índice de preços pagos com um índice de preços recebidos pelos produtores do mercado sucroalcooleiro, tomando como estudo de caso o Estado de São Paulo, de novembro de 2011 a junho de 2013<sup>8</sup>.

## Importância do estudo de caso

O setor sucroalcooleiro é um dos mais dinâmicos do País, mas carece de um indicador que mensure a relação entre os preços dos insumos usados no âmbito agrícola e industrial e os preços dos produtos finais da cadeia. Conforme a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), em 2013 o Brasil respondeu por 39,4% da produção mundial de cana-de-açúcar. O valor da produção brasileira de cana-de-açúcar em 2013, R\$ 42,9 bilhões, representou 21,9% da produção total das lavouras temporárias – a cana foi a segunda cultura com maior valor. Já no Estado de São Paulo, a cultura da cana atingiu 76,4% do valor da produção total das lavouras temporárias no mesmo ano (IBGE, 2015).

Segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2015), na safra 2013–2014 a produção de cana-de-açúcar representou 56,2% do total brasileiro; o açúcar, 63,5%; o etanol anidro, 56,9%; e o etanol hidratado, 45,6%.

## Metodologia

### Índice de relações de troca

Neste trabalho usa-se a definição de relação de troca<sup>9</sup> de Melo (1992, p. 141), equação 1, em que

[..] a relação de troca é a relação entre os preços recebidos pelos agricultores na venda dos produtos e os preços por eles pagos pelos insumos.

Tem-se como premissa para o cálculo das relações de troca o fato de a tecnologia ser mantida constante durante o período de análise.

$$z_t = \frac{x_t}{y_t} \quad (1)$$

em que:

$z_t$  = índice de relação de troca no mês  $t$ .

$x_t$  = índice de preços recebidos pelos produtores no mês  $t$ .

$y_t$  = índice de preços pagos pelos produtores no mês  $t$ .

Cabe destacar que o efeito dos preços pagos pelos principais insumos e serviços em relação aos preços recebidos pelo setor sucroalcooleiro pode ser entendido num contexto da integração entre a demanda e a oferta nesse mercado. Aqui, serão apresentados quatro índices de relações de troca: três industriais (açúcar, etanol e agregado) e um agrícola.

Um índice de relações de troca (IRT) maior do que 100 significa, segundo Marques (1992, citado por BIALOSKORSKI NETO; OHIRA, 2001), que o poder de compra do agricultor aumentou em relação ao período-base, pois a elevação dos custos é menor do que a elevação da renda. O autor sugere também que esse indicador seja

<sup>8</sup> Este trabalho está baseado em um projeto acadêmico financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Portanto, o período de informações e análises do documento está vinculado ao período de execução do projeto.

<sup>9</sup> Alguns autores usam a denominação “índice de paridade” em vez de “relação de troca”.

usado para determinar preços de suporte em acordos de mercados agrícolas.

A seguir é apresentada uma estrutura matemática, adaptada de Martins et al. (2011)<sup>10</sup>, de modo a obter os efeitos das variações dos preços dos insumos e dos preços dos produtos sobre as relações de troca.

$$z_{t+1} - z_t = \left( \frac{x_{t+1} - x_t}{y_t} \right) + \frac{x_{t+1}}{y_t} \left( \frac{y_{t+1} - y_t}{y_t} \right) \quad (2)$$

em que:

$z_{t+1}$  = índice de relação de troca no mês  $t+1$ .

$x_{t+1}$  = índice de preços recebidos pelos produtores no mês  $t+1$ .

$y_{t+1}$  = índice de preços pagos pelos produtores no mês  $t+1$ .

Rearranjando a equação 2 de forma a isolar os efeitos das variações de ambas as variáveis ( $x$  e  $y$ ) sobre as relações de troca, segue que

$$\Delta z = \left( \frac{\Delta x}{y_t} \right) - z_{t+1} \left( \frac{\Delta y}{y_t} \right) \quad (3)$$

O termo  $\Delta x/y_t$  corresponde à variação do índice de preços recebidos sobre a relação de troca, ou seja, trata-se da contribuição parcial da variação dos preços dos produtos finais do setor sucroalcooleiro. Já  $[z_{t+1}(\Delta y/y_t)]$  refere-se ao efeito da mudança dos preços dos insumos de produção sobre a relação de troca.

### Índices de preços pagos pelos produtores

Especificamente para a agricultura, segundo Marques (1991), a elaboração de um índice de preços pagos pelos produtores (IPPP) consiste em medir as variações dos preços dos insumos, fatores e serviços comprados pelos agricultores

para utilização tanto na lavoura quanto na pecuária. É importante destacar que neste trabalho não se considera a relação de troca do setor sucroalcooleiro com um único insumo, mas com um conjunto de fatores que compõem o custo de produção.

A elaboração dos índices de preços dos insumos e serviços da indústria sucroalcooleira do Estado de São Paulo resulta da conjugação de três tipos de informação: i) preços mensais de insumos necessários para a produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, coletados nos principais locais de venda na região de análise; ii) preços mensais de serviços requeridos em todos os processos de produção do setor sucroalcooleiro; e iii) representatividade ou peso de cada produto ou serviço nos custos totais médios da produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol na região analisada, elaborados ao se readaptarem as informações de custos amostradas em Custos... (2011).

Os três tipos de informação são distribuídos em dois grandes grupos: uma matriz de preços e um vetor de pesos dos insumos/serviços. Os dois grupos, por sua vez, geram o conjunto de índices desenvolvidos.

A matriz de preços é composta por vetores-linha correspondentes a uma lista de 129 insumos e serviços, que obedecem aos processos de produção agrícola e industrial, e vetores-coluna correspondentes aos meses do período de coleta de informações. O vetor de peso fornece os valores relativos dos custos médios dos insumos e serviços em relação ao total de custos em cada mesorregião<sup>11</sup>. O elo entre o vetor e a matriz é a metodologia matemática de cálculo de números índices, chamada de Índices de Laspeyres Modificado de Base Móvel.

Os insumos/serviços foram agrupados em categorias da mesma natureza, o que resultou nestes níveis de agregação: grupos, subgrupos,

<sup>10</sup> Esses autores propõem uma análise inversa, pois usam as relações de troca como sendo as relações entre preços pagos e preços recebidos.

<sup>11</sup> Para captar efeitos tecnológicos e regionais, o Estado de São Paulo foi dividido em seis mesorregiões: Araçatuba, Assis, Catanduva, Jaú, Piracicaba e Sertãozinho. A participação de cada mesorregião foi determinada com dados de moagem da safra 2010–2011 da União da Indústria de Cana-de-Açúcar: Araçatuba, 15%; Assis, 8,8%; Catanduva, 19,4%; Jaú, 15,3%; Piracicaba, 11%; e Sertãozinho, 30,5%.

itens e produtos/serviços. A Tabela 1 mostra os níveis de agregação com os pesos médios ponderados<sup>12</sup> sobre o custo total do Estado de São Paulo.

**Tabela 1.** Estrutura de ponderação para cálculo de índices de preços pagos pelos principais insumos e serviços usados pelo setor sucroalcooleiro.

Grupo	Subgrupo	Peso (%)
Agrícola	Arrendamentos	10,54
	Insumos	9,89
	Manutenção e serviços agrícolas	30,77
	Mão de obra	23,64
	<b>Total agrícola</b>	<b>74,84</b>
Industrial	Insumos	5,19
	Manutenção industrial	9,89
	Mão de obra	10,08
	<b>Total industrial</b>	<b>25,16</b>

Além do conjunto de índices gerais de preços (regional e mesorregionais), o atual modelo matemático consegue calcular uma família de índices da maioria dos níveis de agregação<sup>13</sup>, tanto para o Estado de São Paulo quanto para cada uma das seis mesorregiões. A Tabela 2 mostra os tipos de índice de preços que podem ser calculados.

**Tabela 2.** Número e tipos de índices de preços gerados.

Índice	Número
Índice geral estadual	1
Índices gerais mesorregionais	6
Índices estaduais de grupos	2
Índices mesorregionais de grupos	12
Índices estaduais de subgrupos	7
Índices mesorregionais de subgrupos	42
Índices estaduais de itens	38
Índices mesorregionais de itens	228
<b>Total</b>	<b>336</b>

<sup>12</sup> Ponderação correspondente à moagem mesorregional.

<sup>13</sup> A geração de índices começa no nível de agregação "itens".

O cálculo dos índices de preços do modelo foi fundamentado no índice de Laspeyres, como mostrado por Hoffmann (2006):

$$I_L(p_t | p_0) = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{P_{it}}{P_{i0}} \right) (P_{i0} Q_{i0})}{\sum_{i=1}^n P_{i0} Q_{i0}} \quad (4)$$

em que:

$I_L(p_t | p_0)$  é o índice de Laspeyres no período  $t$  em relação ao período zero.

$p_t$  é um vetor ou conjunto de preços no período  $t$ .

$p_0$  é o vetor de preços do período-base.

$p_{it}$  é o preço do  $i$ -ésimo produto/serviço no período  $t$ .

$p_{i0}$  é o preço do  $i$ -ésimo produto/serviço no período-base.

$Q_{i0}$  é a quantidade da  $i$ -ésimo produto/serviço no período-base.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), a equação 4 pode ser reescrita da seguinte forma:

$$I_L(p_t | p_0) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(P_{i0} Q_{i0})}{\sum_{i=1}^n P_{i0} Q_{i0}} \right] \left( \frac{P_{it}}{P_{i0}} \right) \quad (5)$$

em que:

$\frac{(P_{i0} Q_{i0})}{\sum_{i=1}^n P_{i0} Q_{i0}}$  é o peso de cada produto/serviço.

$\left( \frac{P_{it}}{P_{i0}} \right)$  é o preço relativo entre o mês  $t$  e o mês 0.

Da equação 5, obtém-se a fórmula do índice de preços para o nível de agregação de itens para as mesorregiões:

$$I_{jt}^X = \frac{\sum_{i=1}^n (W_{it}^X R_i)}{\sum_{i=1}^n W_{it}^X} \quad (6)$$

em que:

$I_{jt}^X$  é o índice de preços do item  $j$  para a mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$W_{it}^X$  é o peso de cada produto/serviço  $i$  que conforma um item  $j$ , calculado no período  $t$  na mesorregião  $X$ .

$R_i$  é o preço relativo entre o mês  $t$  e o mês  $t-1$  de cada produto/serviço  $i$  que conforma um item  $j$ ,

ou seja,  $R_i = \frac{P_{it}}{P_{it-1}}$ .

Usando o índice de preços para cada um dos itens de cada mesorregião, foram construídos os índices de preços para os subgrupos, grupos e geral, equações 7, 8 e 9, respectivamente.

$$I_{kt}^X = \sum_{j=1}^z (W_{jk}^X I_{jt}^X) \quad (7)$$

em que:

$I_{kt}^X$  é o índice de preços para o subgrupo  $k$  na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$W_{jk}^X$  é o peso do item  $j$  no subgrupo  $k$  na mesorregião  $X$ .

$I_{jt}^X$  é o índice de preços do item  $j$  para a mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$z$  corresponde ao total de itens no subgrupo  $k$ .

$$I_{ht}^X = \sum_{k=1}^m (W_{kh}^X I_{kt}^X) \quad (8)$$

em que:

$I_{ht}^X$  é o índice de preços para o grupo  $h$  na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$W_{kh}^X$  é o peso do subgrupo  $k$  no grupo  $h$  na mesorregião  $X$ .

$I_{kt}^X$  é o índice de preços do subgrupo  $k$  na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$m$  corresponde ao total de subgrupos no grupo  $h$ .

$$I_t^X = \sum_{h=1}^2 (W_h^X I_{ht}^X) \quad (9)$$

em que:

$I_t^X$  é o índice de preços na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

$W_h^X$  é o peso do grupo  $h$  no total de insumos na mesorregião  $X$ .

$I_{ht}^X$  é o índice de preços do grupo  $h$  na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

O índice de preços da indústria sucroalcooleira do Estado de São Paulo é calculado quando se aplica um peso relativo a cada mesorregião:

$$I_t^X = \sum_{x=1}^6 (W_x I_t^X) \quad (10)$$

em que:

$I_t^X$  é o índice de preços geral para o Estado de São Paulo no período  $t$ .

$W_x$  é o peso da mesorregião  $X$  no Estado de São Paulo.

$I_t^X$  é o índice de preços na mesorregião  $X$  no período  $t$ .

Além disso,

$$W_x = \beta_x (\psi)^{-1} \quad (11)$$

em que:

$W_x$  é o peso da mesorregião  $X$  no Estado de São Paulo.

$\beta_x$  é o total da moagem na mesorregião  $X$  na safra 2010–2011.

$\psi$  é a moagem total do Estado de São Paulo na safra 2010–2011.

Segundo Hoffmann (2006), é desejável que os índices ponderados apresentem a condição de encadeamento ou teste circular. Nesse sentido, o índice de preços em cadeia no período  $t$ , considerando o método de Laspeyres, é dado por

$$I_C(p_t | p_0) = \prod_{j=1}^t I_L(p_j | p_{j-1}) \quad (12)$$

em que:

$I_C(p_t | p_0)$  é o índice de preços em cadeia no período  $t$  em relação ao período 0.

$I_L(p_j | p_{j-1})$  são os índices de preços do período  $j$  em relação ao período anterior.

Usando a equação 12, aplica-se ao caso do índice de preço deste artigo:

$$I_t^* = \prod_{j=1}^t I_j \quad (13)$$

em que:

$I_t^*$  é o índice para o Estado de São Paulo em cadeia no período  $t$  em relação ao período 0.

$I_j$  são os índices de preços gerais para o Estado de São Paulo no período  $j$ .

Finalmente, da equação 13, determina-se o respectivo índice de inflação:

$$I_t^\Delta = \left( \frac{I_t^*}{I_{t-1}^*} \right) - 1 \quad (14)$$

em que:

$I_t^\Delta$  é o índice de inflação do Estado de São Paulo no período  $t$ .

$I_t^*$  é o índice de preços geral em cadeia para o Estado de São Paulo no período  $t$ .

$I_{t-1}^*$  é o índice de preços geral em cadeia para o Estado de São Paulo no período  $t-1$ .

## Índices de preços recebidos pelos produtores

Os índices de preços recebidos pelos produtores (IPRP) do setor sucroalcooleiro são referentes aos negócios feitos entre usinas e compradores na modalidade spot – preços ao produtor.

Açúcar e etanol são, aqui, os dois produtos do setor sucroalcooleiro considerados. O IPRP para o açúcar consiste num índice ponderado de três produtos: açúcar branco de mercado interno (ABMI), açúcar branco de mercado externo (ABME) e açúcar de mercado externo VHP (AVHP). O IPRP para o etanol é formado pelos preços do etanol hidratado carburante (EHC) e do etanol anidro carburante (EAC). Adicionalmente, será apresentado um IPRP agregado para o setor sucroalcooleiro, ou seja, considerando ambos os produtos. Os preços médios de cada produto são do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Esalq/USP (Cepea).

O IPRP foi obtido com um índice de Divisia<sup>14</sup> (equação 15), envolvendo um sistema de pesos para a agregação dos preços dos produtos. Os pesos correspondem ao mix de produção de cada produto em um determinado mês.

$$\ln [I_D(p_t | p_0)] = \sum_{i=1}^n \left[ \omega_{ij} \ln \left( \frac{P_{it}}{P_{i0}} \right) \right] \quad (15)$$

em que:

$\omega_{ij}$  = mix de produção do produto  $i$  no mês  $j$ ,

com  $\sum_{i=1}^n \omega_{ij} = 1$ .

$P_{it}$  = preço do produto  $i$  no mês  $t$ .

$P_{i0}$  = preço do produto  $i$  no período-base (base = nov. 2011).

<sup>14</sup> O índice de Divisia é uma média geométrica ponderada dos preços relativos (HOFFMANN, 2006).

Estimou-se a variável  $\omega_{ij}$  a partir dos dados do mix<sup>15</sup> de produção provisório e da curva de comercialização fornecidos pelo Conselho de Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo (Consecana) e dos dados do relatório de acompanhamento de safra da Unica.

Obteve-se também um IPRP agrícola, nesse caso considerando os açúcares totais recuperáveis (ATR)<sup>16</sup>, cujo preço médio mensal é publicado nas circulares do Consecana, como *proxy*<sup>17</sup> dos preços recebidos pelos agricultores. Os preços médios publicados pelo Consecana tomam como base os mix médios de produção e de comercialização do Estado de São Paulo. Portanto, trata-se de uma média para o estado.

Podemos interpretar, segundo Monteiro (1994), o IPPP como um mensurador das variações dos custos de produção ou dos preços dos insumos, ao passo que o IPRP reflete a receita bruta do produtor ou do valor de sua produção.

## Resultados e discussão

A Tabela 3 mostra um exemplo da aplicação da equação 3. De maio a junho de 2013, o IPPP subiu 0,84 ponto, apesar de sua contri-

buição parcial sobre a variação das relações de troca no mesmo período ter sido de -0,56 ponto. Ou seja, constitui-se uma *proxy* para os itens de custos às usinas produtoras, assumindo sinal negativo na contabilidade.

De forma geral, pode-se dizer que um aumento do IPRP impacta positivamente as relações de trocas. Situação inversa, entretanto, ocorre para o IPPP. Se houver crescimento dos insumos e serviços pagos ou decréscimo dos preços dos produtos comercializados pelo setor sucroalcooleiro, os termos de troca tendem a se deteriorar para o produtor. A variação positiva nos termos de troca (2,27 pontos) foi impulsionada pelos preços recebidos pelo açúcar (2,82), mas arrefecidos pelos preços pagos aos fatores de produção (-0,56).

A Figura 1 mostra a evolução das relações de troca para as usinas sucroalcooleiras do Estado de São Paulo. No período analisado, os índices de relações de troca sempre ficaram abaixo de 100, constatando assim deterioração do poder aquisitivo e, portanto, da renda do produtor. De outra forma, pode-se dizer que a renda diminui com a deterioração dos termos de troca.

De dezembro de 2012 a abril de 2013, a profunda deterioração dos termos de troca para

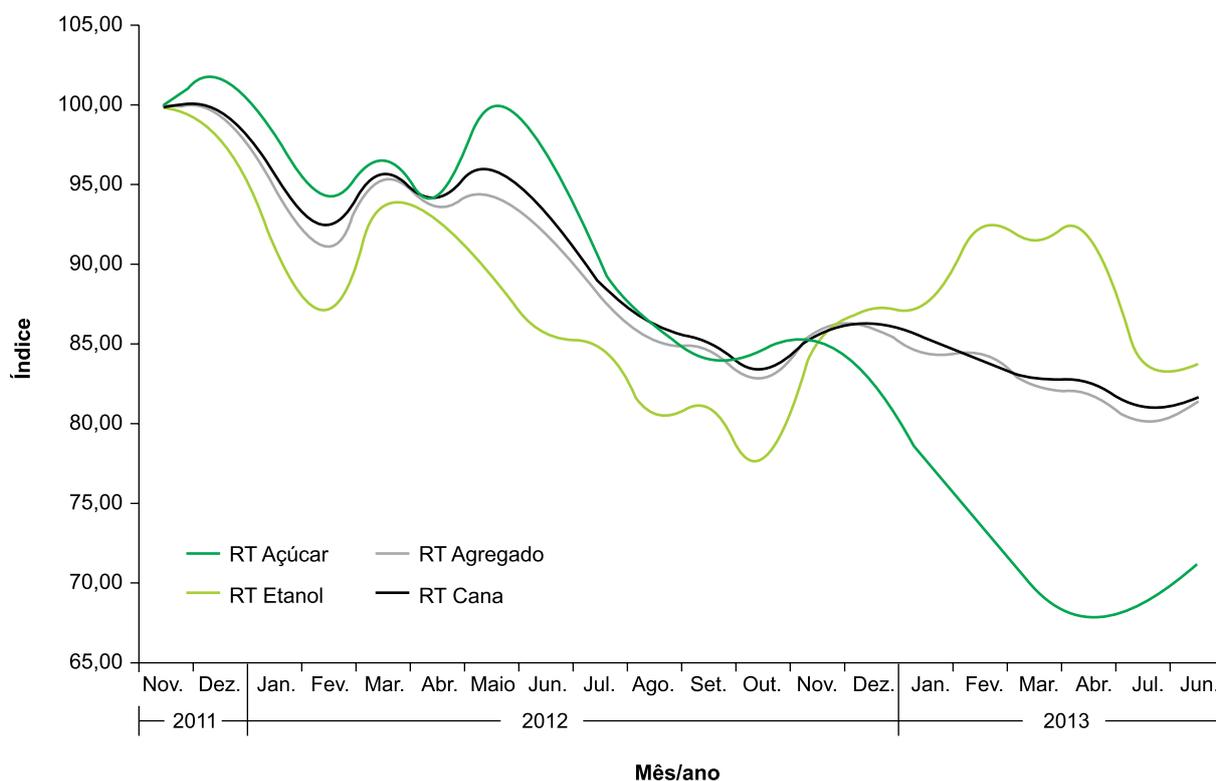
**Tabela 3.** Contribuições parciais das variações dos índices de preços pagos e recebidos sobre as relações de troca para o açúcar – maio e junho de 2013.

Indicador	Maio/2013	Junho/2013
Índice de preços recebidos (x)	74,61	77,66
Índice de preços pagos (y - índice industrial)	108,02	108,86
Relações de troca (z)	69,07	71,34
Variação das relações de troca entre maio/2013 e junho/2013 ( $z_{\text{junho}/13} - z_{\text{maio}/13}$ )		2,27
Contribuição parcial da variação dos preços dos insumos		-0,56
Contribuição parcial da variação do preço do açúcar		2,82

<sup>15</sup> O fator de ponderação  $\omega_{ij}$  foi obtido como sendo a participação de cada produto  $i$  no valor total de produção de cada período. No entanto, alguns trabalhos, ao utilizarem o índice de Divisia, definiram  $\omega_{ij}$  como sendo a média aritmética das participações do produto no valor total nos dois períodos comparados.

<sup>16</sup> Entende-se por qualidade da cana-de-açúcar a concentração total de açúcares (sacarose, glicose e frutose) recuperáveis no processo industrial, expressa em kg por tonelada de cana.

<sup>17</sup> O sistema de pagamento ao fornecedor de cana-de-açúcar é pelo teor de ATR.



**Figura 1.** Evolução das relações de troca do setor sucroalcooleiro paulista, de novembro de 2011 a junho de 2013 (base = nov. 2011).

o açúcar está associada, no mercado internacional, ao fato de a oferta da commodity ter superado a demanda durante a safra global 2012–2013, mantendo o mercado com pressão baixista (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, 2013). Adicionalmente, as perspectivas de uma safra volumosa no País – principal produtor e exportador – pesaram sobre as cotações nos primeiros meses de 2013.

Os índices de relações de troca para cana-de-açúcar e agregado mostraram comportamento similar. No caso do índice para cana-de-açúcar, o modelo de determinação do valor da tonelada considera a quantidade de ATR contida na matéria-prima, entregue na unidade de processamento, e o preço do quilograma do

ATR. De novembro de 2011 a junho de 2013, o índice de preços recebidos pelos produtores agrícolas, ou seja, considerando o preço do ATR, apresentou variação acumulada negativa de 16,77%. Esse processo está associado à redução dos investimentos em reforma do canavial e tratos culturais, problemas climáticos e aumento do índice de perdas de sacarose com a mecanização da colheita (ANÁLISE..., 2013).

A Tabela 4 mostra a taxa média geométrica<sup>18</sup> de crescimento mensal, o coeficiente de variação e variância dos índices IPPP, IPRP e IRP.

As taxas de 0,17% a.m. para o IPPP e de 0,85% a.m. para o IPRP mostram que é possível discutir e aproximar a capacidade de geração de renda da atividade agrícola e o seu impacto na

<sup>18</sup> As estimativas de crescimento dos índices de preços foram realizadas pelo método geométrico. De acordo com Hoffmann (2006), a taxa de crescimento  $R$  é dada por  $R = \left[ \left( \frac{I_n}{I_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$ , em que  $I_n$  será o índice de preços no mês final (neste caso, junho/2013),  $I_1$  será o índice de preços no mês inicial (novembro/2011) e  $n$  é igual ao número de meses que, neste trabalho, é igual a 20.

**Tabela 4.** Taxa média geométrica de crescimento mensal, coeficiente de variação e variância dos índices IPPP, IPRP, IRT e IRP.

	IPPP			IPRP			IRT				
	Agrícola	Industrial	Agregado	Açúcar	Etanol	Agregado	Cana	Açúcar	Etanol	Agregado	Cana
Tx. Geom.	0,09	0,43	0,17	-1,26	-0,45	-0,85	-0,91	-1,67	-0,87	-1,02	-1,0
CV	1,06	3,09	1,51	10,56	6,06	5,73	6,21	13,33	6,51	6,98	7,02
Var	1,15	10,12	2,33	87,62	30,39	26,34	31,02	132,38	33,07	38,23	39,2

economia regional com base na observação de séries históricas de flutuações de preços.

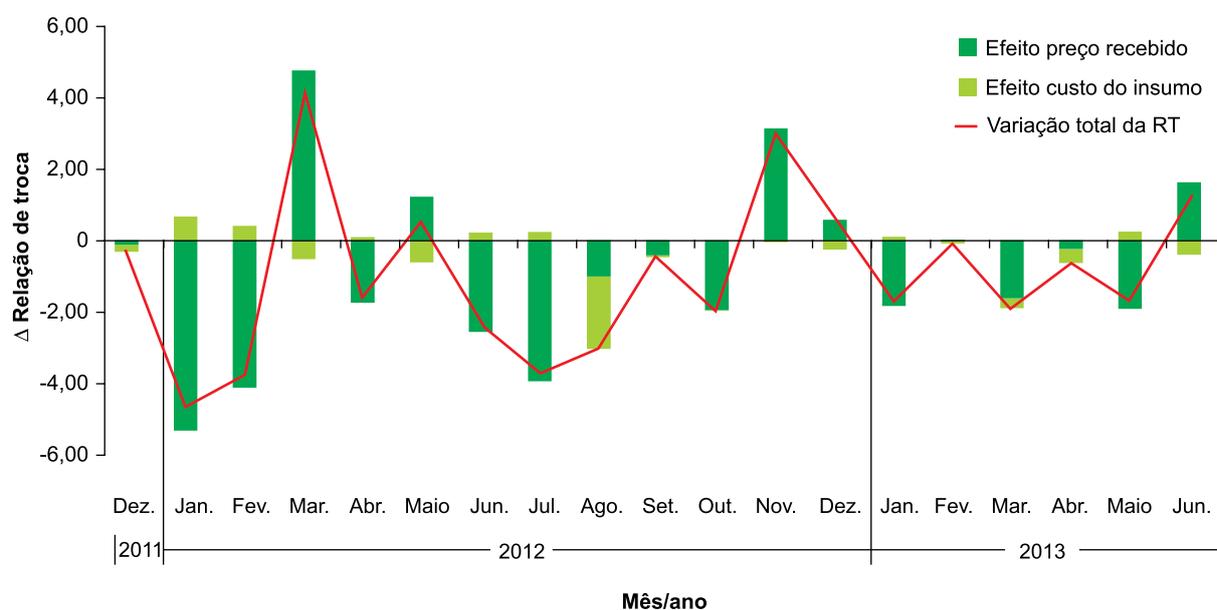
Ribeiro (1997) observou que de 1987 a 1996 o comportamento dos preços reais pagos ao produtor no Brasil apresentou tendência decrescente. A situação para os períodos recentes parece caminhar na mesma direção no caso do setor sucroalcooleiro, ou seja, tem-se constatado situação desfavorável ao produtor – as usinas como unidades representativas do setor.

Desprezando o efeito tecnológico, os resultados apontam tendência de deterioração dos termos de troca do setor sucroalcooleiro e, conforme mostra a Figura 2, é em grande parte consequência do comportamento dos preços recebidos pelos produtos finais, já que houve reduções dos preços do açúcar e do etanol. Os efeitos dos preços recebidos foram mais acentuados para o açúcar do que para o etanol – maior taxa de redução dos preços e preços mais voláteis que os do etanol. Adicionalmente, os termos de troca beneficiaram certos setores do mercado sucroalcooleiro, principalmente os vendedores de insumos e prestadores de serviços, como os de manutenção.

Finalmente, é importante destacar que as inovações tecnológicas indutoras da expansão da produtividade, embora desempenhem papel importante no contexto do setor sucroalcooleiro, foram desconsideradas nesta análise. Dessa forma, o fator tecnológico pode compensar e amenizar o viés do efeito desfavorável das relações de troca apresentado neste trabalho.

## Conclusões

Usando como estudo de caso o setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo, este trabalho examinou as relações de troca com o uso de nova metodologia de cálculo. Os resultados apontam que houve forte tendência de deterioração dos termos de troca de novembro de 2011 a junho de 2013. Houve deterioração para cana-de-açúcar, açúcar e etanol, tanto pela queda dos preços desses produtos quanto pelo aumento



**Figura 2.** Variações das relações de troca do setor sucroalcooleiro (agregado) e contribuição parcial dos custos dos insumos e dos preços recebidos pelos produtos, de dezembro de 2011 a junho de 2013.

dos preços dos insumos e serviços usados em sua produção. Os termos de troca beneficiaram os setores a montante do setor sucroalcooleiro, como o de máquinas e insumos agrícolas. A opção por um nível tecnológico constante possibilitou a comparação do nível das relações de troca entre os vários meses analisados neste artigo.

É importante destacar que, para a obtenção do índice de relações de troca, foi necessário desenvolver um indicador robusto que acompanhasse o movimento de preços pagos pelos insumos e serviços da maior região produtora de cana-de-açúcar, açúcar e etanol do Brasil. Dessa forma, a contribuição do artigo reside num extenso levantamento de dados, em especial os dados primários que foram coletados para que se calculasse o índice de preços pagos pelos produtores (IPPP). Ressalta-se que a análise empírica desenvolvida não é de longo prazo e, dessa forma, os resultados deste artigo não evidenciam um teste robusto para a PSH.

Optou-se pela criação dos índices e por uma análise estatístico-descritiva dos indicadores apresentados. Existiu, porém, a limitação do reduzido número de observações para um

ajustamento econométrico dos índices de preços, dada a indisponibilidade do levantamento de dados depois de junho de 2013. Apesar disso, considera-se que o objetivo principal deste trabalho, mostrar uma metodologia específica para o cálculo das relações de troca entre os preços pagos e recebidos pelos agentes do setor sucroalcooleiro, foi alcançado.

## Referências

ANÁLISE de conjuntura dos biocombustíveis (ano 2012). Brasília, DF: Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia, 2013.

BIALOSKORSKI NETO, S.; OHIRA, T. H. Importância e metodologia de regionalização de índice de preços ao produtor: o caso da macro-região de Ribeirão Preto. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2001. 20 p.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Agromensal:** informações de mercado (açúcar e etanol). 2013. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2013/04\\_abril/AcucarAlcool.htm](http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2013/04_abril/AcucarAlcool.htm)>. Acesso em: 1 set. 2013.

COLMAN, D. Agriculture's terms of trade: issues and implications. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 27. 2009, Beijing. **Proceedings...** Beijing: International Association of Agricultural Economists, 2009. 22 p.

CUSTOS de produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol no Brasil: acompanhamento da safra 2010/2011 – Centro Sul. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2012. Relatório apresentado a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA.

FAO. **Dados de produção mundial de cana de açúcar.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 2 jan. 2015.

FERNANDEZ, V. Trends in real commodity prices: how real is real? **Resources Policy**, v. 37, p. 30-47, 2012. DOI: 10.1016/j.resourpol.2011.12.007.

GRILLI, E.; YANG, M. C. Primary commodity prices, manufactured goods prices, and the terms of trade in developing countries. **The World Bank Economic Review**, v. 2, n. 1, p. 1-47, 1988.

HARVEY, D.; KELLARD, N.; MADSEN, J.; WOHAR, M. The prebisch-singer hypothesis: four centuries of evidence. **The Review of Economics and Statistics**, v. 92, n. 2, p. 367-377. 2010. DOI: 10.1162/rest.2010.12184.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

IBGE. **SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática**: informação sobre cana-de-açúcar plantada e colhida. 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Acesso em: 2 jan. 2015.

MARQUES, S. A. Índice de preços pagos pela agricultura paulista: construção e cálculo. **Agricultura em São Paulo**, v. 38, n. 1, p. 1-9, 1991.

MARTINS, G.; MAFIOLETTI, R.; TURRA, F. E. Segmentando as relações de troca da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 2, p. 89-104, abr./maio/jun. 2011.

MELO, F. H. Tendência de queda nos preços reais de insumos agrícolas. **Revista de Economia Política**, v. 12, n. 45, p. 141-146, 1992.

MONTEIRO, M. J. C. (Coord.) **Revisão da metodologia de cálculo dos índices setoriais agrícolas**: índice de preços pagos pelos produtores rurais (IPP) e índices de preços recebidos pelos produtores rurais (IPR). Brasília, DF: IPEA, 1994.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. de; MATA, H. T. da C.; DETMANN, E. Relações de troca com efeito tecnológico no mercado doméstico de arroz, milho, café e soja. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 2, p. 227-252, 2007.

PREBISCH, R. **The economic development of Latin America and its principal problems**. New York: United Nations Department of Economics Affairs, 1950. 59 p.

RIBEIRO, L. F. M. **Inflação e setor agroindustrial no Brasil**. 1997. 85 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SINGER, H. W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. **The American Economic Review**, v. 40, n. 2, p. 473-485, 1950.

SOUZA, N. de J. de; STÜLP, V. J. Relações de trocas e causalidade de Granger entre preços pagos e recebidos pela agropecuária brasileira, 1986/2004. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, n. 2, p. 267-285, 2005. DOI: 10.1590/S0103-20032005000200004.

TILTON, J. E. The terms of trade debate and the policy implications for primary product producers. **Resources Policy**, v. 38, p. 196-203, 2012. DOI: 10.1016/j.resourpol.2012.12.001.

TOYE, J.; TOYE, R. The origins and interpretation of the Prebisch-Singer Thesis. **History of Political Economy**, v.35, n. 3, p. 437-467, 2003. DOI: 10.1215/00182702-35-3-437.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (São Paulo). **Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol – safra 2012/2013**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br>>. Acesso em: 2 jan. 2015.