

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica. VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall*

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

SUBSTITUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS EXAURÍVEIS POR RENOVÁVEIS: ANÁLISE DA SAZONALIDADE DE PREÇOS DO ETANOL E DA GASOLINA NO ESTADO DE MATO GROSSO

Luís Marcio Silva Resende (Rede-Cemat) - luismarciosr@gmail.com
Economista (UFMT)

Alexandre Magno de Melo Faria (UFMT) - dr.melofaria@gmail.com
Economista (UFMT), Doutor em Desenvolvimento Socioambiental (NAEA/UFPA), Professor Adjunto III da Faculdade de Economia da UFMT

Charline Dassow (UFMT) - cherdassow@yahoo.com.br
Economista (UFMT), Mestre em Agronegócios e Desenvolvimento Regional (PPG-ADR/UFMT), Economista da UFMT, Doutoranda em Economia pelo PIMES/UFPE

Wladimir Colman de Azevedo Junior (UNEMAT) - azevedocolman@gmail.com
Economista (UFMT), Mestre em Agronegócios e Desenvolvimento Regional (PPG-ADR/UFMT), Professor Auxiliar do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Tangará da Serra

Substituição de Combustíveis Exauríveis por Renováveis: análise da sazonalidade de preços do etanol e da gasolina no estado de Mato Grosso

RESUMO

A Política Nacional de Mudança Climática (PNMC) do Brasil determinou metas de redução de gases de efeito estufa até 2020. Uma das metas refere-se à substituição de combustíveis fósseis por renováveis. Uma parcela da solução poderá ser alcançada a partir de mecanismos de mercado, onde o preço dos combustíveis tem papel central como sinalizador aos produtores e consumidores. Este trabalho teve como objetivo analisar a variação sazonal dos preços médios da gasolina e do etanol no estado de Mato Grosso visando identificar algum viés estacional. Foi utilizada a base de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), abrangendo o período entre jun./2001 e dez./2012. Foi adotada a metodologia do modelo clássico de séries temporais apresentada por Santana (2003) e Hoffmann (1998). Os resultados mostraram que os índices sazonais do etanol indicam viés de alta nos seis meses da entressafra e viés de baixa no período de seis meses de safra. Os índices sazonais da gasolina apresentaram um comportamento que acompanha a variação dos índices do etanol durante nove meses do ano, mas com uma amplitude de variação sete vezes menor. Chegou-se a conclusão de que é necessário criar alternativas de oferta de biomassa nos meses de entressafra da cana-de-açúcar para suavizar a curva de estacionalidade, com impacto na redução da variação nos preços. Com uma política estabilizadora de preços poderá ser gerada uma maior constância no setor que beneficiará tanto os produtores quanto os consumidores, além de uma política mais eficiente de substituição de combustíveis fósseis por renováveis.

Palavras-chave: etanol, gasolina, sazonalidade de preços, Mato Grosso.

ABSTRACT

The National Policy on Climate Change (NPCC) of Brazil determined targets for reducing greenhouse gases by 2020. One of the goals refers to the replacement of fossil fuels with renewable fuels. A portion of the solution can be reached from market mechanisms, where the price of fuel has a central role as a signal to producers and consumers. This study aimed to analyze the seasonal average prices of gasoline and ethanol in the state of Mato Grosso to identify seasonal bias. We used the database of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP), covering the period between June/2001 and December/2012. We adopted the methodology of the classic model series presented by Santana (2003) and Hoffmann (1998). The results showed that the seasonal indices of ethanol indicate upward bias in the six months between harvests and low bias within six months of harvest. The seasonal indices of gasoline showed a behavior that accompanies the variation in ethanol for nine months of the year, but with a variation range seven times smaller. Reached the conclusion that it is necessary to create alternative biomass supply in the off-season months of cane sugar to smooth the curve of seasonality, with impact on reducing variation in prices. With a policy of stabilizing prices may be generated greater constancy in the industry that will benefit producers and consumers, as well as a more efficient replacement of fossil fuels with renewables.

Key words: ethanol, gasoline, seasonality of price, Mato Grosso.

1. Introdução

A Política Nacional de Mudança Climática (PNMC) promulgada em 2010 determinou metas de redução de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% até 2020, com vários setores-alvo, sendo um deles o de energia. Neste contexto está a cana-de-açúcar, que é a principal matéria-prima utilizada na fabricação de açúcar e álcool, além de outros subprodutos que são usados na produção de energia. “O país é, juntamente com a Índia, o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, isoladamente o maior produtor de açúcar e de álcool e o maior exportador mundial de açúcar” (MELO, ESPERANCINI e SILVA, 2008).

Uma das questões fundamentais é a garantia do abastecimento a preços competitivos. Segundo Moraes (2007) as relações de desequilíbrios de oferta e demanda do etanol combustível na entressafra da cana-de-açúcar gerada pela demanda crescente dos veículos *flex fuel*, tem causado grandes oscilações ascendentes do preço ao consumidor durante alguns meses do ano. O comércio de álcool combustível, por possuir conexões com mercados de características distintas, como o de cana-de-açúcar, açúcar e combustíveis derivados de petróleo, as decisões da quantidade a ser produzida de etanol e de açúcar dependem dos preços relativos dos produtos no mercado nacional e internacional, pois as indústrias sucroalcooleiras levam em conta os preços do açúcar e do etanol para determinar as quantidades a serem produzidas¹.

Moraes (2002) destaca que a comercialização de etanol no mercado de combustíveis liberado impõe a adoção de estratégias e de redução de custos de produção do produto, competindo num livre mercado com a gasolina, independente do cenário internacional de preços do petróleo e da taxa de câmbio. Moraes (2004) diz que o mercado de etanol apresenta características distintas em seu funcionamento, tornando-o muito complexo. Isso porque além da conexão com o mercado da cana-de-açúcar, também tem ligações com o mercado de

¹ Deve-se relativizar esta afirmação de Moraes (2007). O caldo utilizado para confecção do açúcar é o da primeira moagem, retirado do primeiro terno. O segundo, terceiro e outros ternos moem novamente o bagaço cujo caldo retirado é destinado para o etanol. Assim toda usina que fabrica açúcar também fabrica etanol, podendo haver oscilação da quantidade de etanol, mas sua produção sempre ocorre. Em Mato Grosso a situação é ainda mais peculiar porque das nove usinas em operação, somente três produzem açúcar e etanol, as demais somente produzem etanol, o que gera parcialmente essa influência externa de preços relativos (AZEVEDO JUNIOR, 2013).

combustíveis fósseis. Segundo Waack e Neves (1998) o setor da cana-de-açúcar depende da:

(...) política energética do Governo. É neste sentido que as principais ações institucionais sugeridas referem-se à necessidade de definição de política energética pelo governo brasileiro, reduzindo os riscos e incertezas aos produtores de cana, açúcar e álcool. Questões como a liberação dos preços do álcool deveriam ser realizadas em consonância com a política dos derivados de petróleo. A criação de frotas verdes deveriam ser medidas fortes e de longo prazo e não ações de efeito político, a serviço de situações circunstanciais (WAACK E NEVES, 1998, p. 8).

Segundo informações da Petrobrás, a composição do preço da gasolina nacional é de 19% do custo de distribuição e revenda, 10% do custo do etanol anidro (a composição da gasolina sendo 80% de gasolina A e 20% de etanol anidro, podendo variar entre 20% e 25%), 27% de ICMS, 7% de CIDE e PIS/PASEP e COFINS, e 37% de realização da Petrobrás. A decisão estratégica de produção entre o açúcar e álcool:

(...) dependerá de seus preços relativos: preços maiores para o álcool direcionam a cana para esse produto. Em sentido inverso, aumenta-se a produção de açúcar, em detrimento da produção de álcool. A decisão de produção entre álcool hidratado ou anidro também depende dos seus preços relativos. Por sua vez, a demanda pelo álcool hidratado depende do preço do álcool, em relação à gasolina, cujos preços, atualmente, são fixados a partir das taxas de câmbio em vigor e dos preços internacionais de petróleo – que sofrem grande influência das políticas de preços dos principais países produtores (cartel da Opep) e dos conflitos políticos nas principais regiões produtoras (MORAES, 2004 *apud* MORAES, 2007, p.3).

Segundo dados da ANFAVEA (2013) o crescente licenciamento de automóveis *flex fuel*, que tiveram entrada no mercado nacional no começo de 2003, em apenas três anos já atingiu uma participação de 78% dos licenciamentos, a partir de 2007 não teve participação inferior a 83% e chegou a ter 88% em 2009. Esses veículos são construídos com uma tecnologia que permite a mistura direta de gasolina e etanol, sendo que estes combustíveis passaram a ter características de substitutos perfeitos. Esse choque na demanda de etanol a partir de 2003 insere novos vetores na determinação da produção de etanol ou açúcar, com rebatimentos importantes no mercado energético, posto que compete diretamente com a oferta de gasolina.

Com um novo quadro estrutural abre-se a possibilidade de substituição de gasolina por etanol, com impactos diretos na redução de emissão de gases de efeito estufa previstos na PNMC. Contudo, sendo uma solução pelo mercado, torna-se necessário analisar a sazonalidade dos preços do etanol combustível e da gasolina para propor políticas que incentivem o consumo do etanol. Os preços relativos entre estes substitutos perfeitos poderá sinalizar ao mercado qual trajetória será mais bem sucedida, formatando uma tendência de contenção da emissão de gases de efeito estufa pela decisão dos agentes individuais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a estacionalidade dos preços do etanol e da gasolina no estado de Mato Grosso, visando subsidiar políticas de estabilização de preços relativos que contemplem a substituição de combustíveis prevista na PNMC.

2. Caracterização do Estado de Mato Grosso

O estado de Mato Grosso compõe a região politico-administrativa do Centro-Oeste do Brasil e está situado no centro geodésico da América do Sul. O estado é integrado por 141 municípios, possuindo um total de 903.357 km², equivalente a 10,6% do território brasileiro. Sua fronteira é limitada ao sul pelo estado de Mato Grosso do Sul, a oeste por Rondônia e Bolívia, ao norte pelos estados de Amazonas e Pará, e ao leste os estados de Goiás e Tocantins.

Considerando os dados IBGE de 2010, Mato Grosso tem uma população de 3.035.122 habitantes, uma densidade demográfica de 3,36 hab./km², sendo o segundo estado mais populoso da região Centro-Oeste. Tendo como base o total da população do Brasil, o estado de Mato Grosso detém 1,59% dos habitantes. Destes 18,1% vivem na área rural e 81,9% vivem na área urbana, sendo 48,95% do sexo feminino e 51,05% do sexo masculino (IBGE, 2012).

Segundo o IBGE (2012), o Produto Interno Bruto (PIB) de Mato Grosso em 2010 foi de 56,6 bilhões de reais, e possui um PIB *per capita* de R\$ 19.636,77. O PIB mato-grossense compõem 1,6% do PIB nacional e, fazendo uma comparação com as demais unidades federativas, o estado está em 15º lugar. Levando-se consideração a região Centro-Oeste a participação no PIB foi de 17%. O setor produtivo mais importante para o valor adicionado bruto do estado é o de

serviços, correspondendo a 57,3% do total, acompanhado pelos setores agropecuário (22,1%) e industrial (20,1%).

Ao observar a balança comercial interestadual e internacional do exercício de 2006, pode ser visto que Mato Grosso tem um superávit de R\$ 6,783 bilhões, resultado de exportações totais de R\$ 19,595 bilhões e importações totais de R\$ 12,812 bilhões. O saldo da balança comercial representou naquele ano próximo de 19% do PIB de Mato Grosso (FARIA, *et.al.*, 2006). A cadeia sucroalcooleira é o quinto setor mais relevante no saldo da balança comercial, sendo de importância central em um conjunto de municípios de Mato Grosso², com um saldo líquido de R\$221,31 milhões, representando 1,12% do total arrecadado com exportação nacional e internacional.

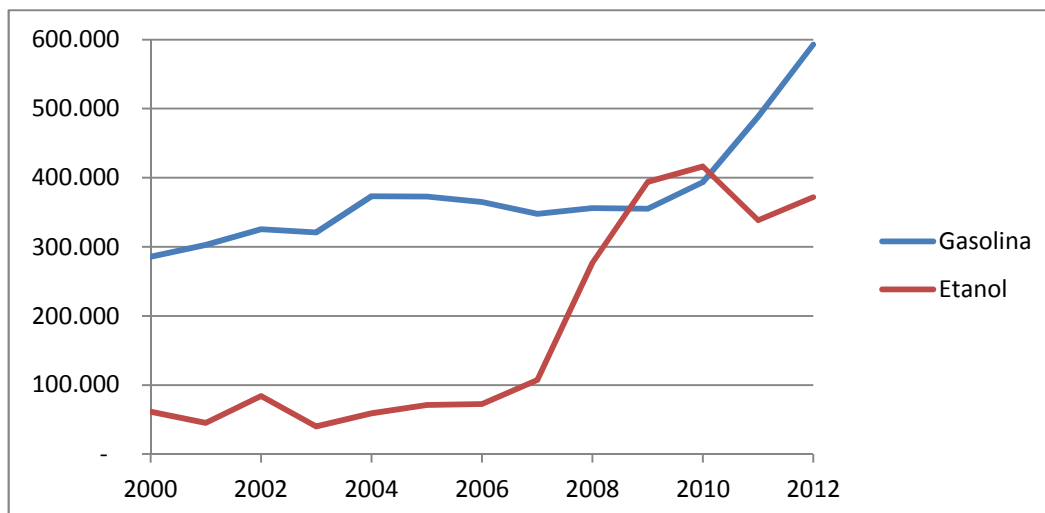
Dentre as importações do estado de Mato Grosso, destaca-se o setor de combustíveis, um total de R\$1,587 bilhões, equivalente a 12,38% do total da despesa com importações interestaduais e internacionais. Do total de combustível importado em 2006 (ANP, 2008), 18% foram de gasolina, apenas 3% de etanol, 8% de gás natural de petróleo, gasolina e querosene de aviação e querosene iluminante e 71% da demanda total de óleo diesel. Um total de 97% dos combustíveis importados nesse ano deriva-se do petróleo, pois estes ainda não são produzidos no estado. Abrem-se oportunidades de substituição tanto da gasolina pelo etanol quanto do diesel pelo biodiesel. No caso do biodiesel, Gomes e Faria (2013) modelaram as necessidades de produção deste biocombustível para atender a PNMC, com efeitos diferentes do mercado de etanol, posto que os marcos regulatórios são diferenciados.

Observando o Gráfico 1, que mostra o crescimento da demanda de gasolina e etanol em Mato Grosso no período de 2000 a 2012, pode-se ver que, de 2003 a 2010 não houve queda na produção de etanol, e durante safra de 2006/2007 houve um aumento de 48% na demanda de etanol, seguido por um aumento de 158% durante a safra de 2007/2008. Isso ocorre pelo surgimento dos carros *flex fuel* em 2003, a inovação tecnológica desses carros proporcionou uma

² Municípios cuja produção sucroalcooleira permite a formação de regiões, onde a economia é regida por Centros e sub-centros especializados na produção sucroalcooleira. Os principais centros sucroalcooleiros são Barra do Bugres, Nova Olímpia e Jaciara. Os principais sub-centros são Denise, São Pedro da Cipa e Tangará da Serra (AZEVEDO JUNIOR, 2013).

maior aceitação do etanol pelos consumidores. Em 2011 houve um recuo na demanda de etanol e em 2012, apesar da expansão, não alcançou o patamar de 2010³.

Gráfico 1 – Consumo de gasolina e etanol em Mato Grosso entre 2000 e 2012.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado nos dados da ANP (2012).

Apesar da demanda ascendente, desde 2009 o estado de Mato Grosso já era autossuficiente em etanol hidratado, pois o consumo foi de aproximadamente 350 milhões de litros e a produção estadual de 554 milhões de litros. Do total produzido, 67% se concentram na região oeste do estado, tendo como principais centros regionais sucroalcooleiros os municípios de Nova Olímpia, Barra do Bugres e Campo Novo do Parecis, que assim como o município de Jaciara, localizado na região sul do estado, interagem economicamente com espaços municipais situados ao seu redor. Assim, municípios como Arenápolis, Denise e São Pedro da Cipa apresentam economia local com elevada dependência dos efeitos fluentes emanados pelos centros sucroalcooleiros (AZEVEDO JUNIOR, DALLEMOLE e FARIA, 2012; AZEVEDO JUNIOR, 2013).

³ A crise econômica internacional iniciada em 2008 gerou escassez de crédito para renovação do canavial, com impacto na qualidade da cana (redução do açúcar total recuperável - ATR), com elevação do preço a partir da safra de 2009.

2. Metodologia

A região de estudo selecionada foi o estado de Mato Grosso, tanto por ser uma região com terras que propiciam a agricultura mecanizada e com grande potencial de produção de biocombustíveis, como por não ter estudos de sazonalidade de preços de combustíveis que subsidiem políticas públicas. Os dados dos preços mensais da gasolina e do etanol foram obtidos no sítio eletrônico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), do período de julho de 2001 a dezembro de 2012. Os preços foram inflacionados em relação ao mês de dezembro de 2012, usando o índice geral de preços e disponibilidade interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas. O modelo de séries temporais está baseado nos trabalhos de Hoffmann (1998) e de Santana (2003).

2.1 Séries Temporais

Nesta seção é explicado o que é uma série temporal, a importância do conhecimento desta e quais suas componentes: tendência, cíclica, estacional e aleatória. Por série temporal:

(...) entende-se o conjunto de dados numéricos que são obtidos para um dado período de tempo. São exemplos as séries de preços e quantidades mensais dos produtos agropecuários ao longo dos anos 90. Os fatos geradores desses dados incorporam influências do comportamento da economia, de fatores climáticos e de fenômenos aleatórios. A principal componente das séries temporais, talvez porque seja a mais estudada, se refere à sazonalidade ou estacionalidade dos dados, ou seja, a forma como a série se comporta em padrão sistemático dentro de um dado período de tempo, geralmente de um ano para dados mensais (SANTANA, 2003, p.377).

Os produtos agropecuários geralmente apresentam uma variabilidade muito maior do que os preços de bens industriais. Isso acontece porque os produtos agropecuários têm preços que apresentam uma variação cíclica com o decorrer do ano. Nos meses de safra ou maior produção, os preços são menores, e vão aumentando até o momento em que o suprimento do produto é mínimo, ou seja, até a entressafra.

As variações dos preços de produtos agropecuários possuem causas diferenciadas, dependendo da duração do período considerado. As variações em longo prazo são determinadas por desvalorização da moeda, urbanização, crescimento da população, variações na renda per capita, desenvolvimento

tecnológico e na distribuição da renda, costumes, gosto, etc. Já as variações no curto prazo podem ser oriundas da estacionalidade da produção, por perdas de safra devido a problemas climáticos ou a incidência de pragas ou doenças, etc.

Segundo Hoffmann (1988), em mercados competitivos o esperado é que o aumento do preço dos produtos agrícolas seja igual ao custo adicional de produzir o bem “fora da estação”, ou então igual ao custo de armazenamento. E o conhecimento da estacionalidade é importante para a orientação de produtores e comerciantes, bem como do governo para auxiliar a formulação de políticas econômicas. De outro ponto de vista, para os consumidores, o conhecimento da estacionalidade pode auxiliá-los a determinar a melhor ocasião para efetuar suas compras. O conhecimento das variações do preço de um produto é essencial para a previsão de seu fornecimento e demanda em determinada época do ano.

3.2 Modelo Clássico de Séries Temporais

A utilização do modelo clássico de séries temporais exige uma série temporal $\{S; t = 1, 2, 3, \dots, T\}$ de dados, sendo que estes podem ser de quantidades ou preços de um determinado produto. A série temporal pode ser caracterizada/definida como o resultado de quatro principais componentes: tendência, componente cíclica, componente estacional e componente aleatório. Sendo o modelo multiplicativo representado pela equação (1):

$$X = T.C.E.A \quad (1)$$

Em que:

X = é a serie temporal;

T = é componente de tendência;

C = é a componente cíclica;

E = é a componente estacional;

A = é a componente aleatória.

No estudo das séries temporais a componente tendência representa a direção que a série se longo prazo, podendo ter uma inclinação ascendente ou descendente, indicando respectivamente um aumento ou uma redução dos preços, oferta ou demanda. Por isso é usada para observar as variações no preço causadas por oscilações na oferta e na demanda de um determinado produto. As causas que

criam estas oscilações no preço podem ser extraídas e separadas, e usadas para a estimação do coeficiente de tendência.

A componente cíclica definida como a propensão a oscilar para cima e para baixo da linha de tendência nos períodos, geralmente sua duração é de 2 a 10 anos, mas existem ciclos com a duração maior, como o Ciclo de Kondratiev que possui duração entre 40 e 60 anos. Um exemplo é a flutuação cíclica do ciclo econômico, através do tempo, há anos em que o ciclo econômico chega a passar a linha de tendência, em outros a atividade dos negócios fica abaixo da linha de tendência. Portanto ela pode representar a prosperidade e crescimento ou a recessão e depressão.

A componente estacional representa as variações no preço, oferta ou demanda que ocorrem no intervalo de um ano e que tende a se repetir anualmente. Este comportamento sazonal pode advir de influencia das condições climáticas, costume religioso ou social.

A componente aleatória é uma variável completamente imprevisível, podem ser dita como erros na série temporal, pois estas variações têm origem e eventos aperiódicos ou inesperados. Estes eventos podem ser algo em escala global como guerras, crises, epidemias, embargos contra algum país, desacordos entre países ou blocos econômicos, entre outros, dentre as situações com impactos mais localizados podemos citar as secas, inundações, geadas, pragas, doenças, vulcões, terremotos, etc.

3.3 Modelo Aplicado aos Combustíveis

Para o estudo da sazonalidade dos preços do etanol e da gasolina, foi utilizado o modelo clássico de sazonalidade em séries temporais de Santana (2003). Obtendo o modelo multiplicativo da eq. (2):

$$X = T.C.E.A \quad (2)$$

Em que:

X = é a serie temporal de preços do etanol e da gasolina;

T = é componente de tendência dos preços do etanol e da gasolina;

C = é a componente cíclica dos preços do etanol e da gasolina;

E = é a componente estacional dos preços do etanol e da gasolina;

A = é a componente aleatória dos preços do etanol e da gasolina.

O passo inicial para analisar os preços é verificar os dados para identificar a tendência ao longo do tempo. Podendo identificar a existência de uma tendência de diminuição, aumento ou oscilação persistente na série temporal. Posteriormente, realiza-se o cálculo da média móvel centrada, que irá eliminar os efeitos das componentes sazonal e aleatória da composição dos preços. Usando os valores obtidos com a média móvel é possível identificar o índice estacional para separar o efeito sazonal.

3.3.1 Componente de Tendência (T)

A partir do estudo da componente tendência é possível identificar se o arranjo dos preços e/ou da quantidade, fazendo uma relação de como o preço e/ou quantidade se comporta no espaço de tempo que está sendo analisado, mas não são levadas em conta as variáveis explicativas. Alguns dos fatores que moderam a componente tendência, entre eles se destaca a inflação, o aumento contínuo da demanda em relação à oferta constante, ou até mesmo a evolução tecnológica, que aumenta a eficiência dos meios de produção proporcionando um aumento da oferta, mas a demanda não se altera. Sendo a tendência linear a mais rotineiramente identificada, apresenta-se um modelo da equação conforme eq.(3):

$$\text{Modelo Linear:} \quad X_i = a + bt_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

em que:

X_i = é o valor da tendência no período i ;

a = é o intercepto da regressão;

t_i = é o valor da variável de tempo no período i , ($i = 1, 2, \dots, n$).

E_i = é o termo de erro aleatório, com média zero e variância constante.

3.3.2 A Média Móvel (MM) e o Índice Estacional (IE)

A componente estacional é tida como uma oscilação que se reproduz a cada espaço de tempo, no presente estudo o espaço é de 12 meses. A oscilação de

oferta de produto é uma das causas da estacionalidade dos preços. Com isso é possível afirmar que a oscilação na estacionalidade dos preços está em função da produção agrícola, deixando claro através dos preços a época de safra, período que o preço fixa-se abaixo da média, e na época da entressafra, os preços estão acima da média. Uma variação na demanda também pode levar a oscilações na estacionalidade, devido a algumas características culturais que pode levar as pessoas consumir mais ou menos um determinado produto.

A MM é centrada porque P_t é o valor central da soma da série temporal. A nomenclatura **média móvel** diz respeito ao fato de que, a cada período, a observação mais antiga é substituída pela informação mais recente, calculando-se uma média nova. Portanto, a MM consiste no cálculo da média aritmética das s observações mais recentes. A MM é uma estimativa do nível médio μ de uma série temporal que não considera as observações mais antigas, o que é razoável, dado que o parâmetro varia apenas com o tempo (SANTANA, 2003, p.383).

Usando $P_t(t = 1, 2, \dots, T)$ pontos ou observações de uma séries de tempo em estudo, a média móvel (MM) centrada no período s (para os dados mensais e considerando o período de um ano, ou seja, $s = 12$ meses). Segue eq. (4):

Média móvel (MM):

$$MM_i = \frac{\sum_{i=t-6}^{i=t+5} P_i}{12} = \frac{1}{12} \cdot (P_{t-6} + \dots + P_t + P_{t+1} + \dots + P_{t+5}) \quad (4)$$

Para o cálculo da MM centrada, seleciona-se o mês que será analisado, mês t , então se faz a soma com os valores dos seis meses anteriores e cinco posteriores, depois o total é dividido pelo número de observações, que neste caso é 12. Fazendo isso, as variações aleatórias e os movimentos sistemáticos com período igual a T são retirados do modelo multiplicativo. Deste modo, as componentes de tendência e cíclica são iguais a MM. A eq. (5) resume a equação da média móvel é:

$$MM_i = TC_i \quad (5)$$

Com isso é possível compreender que a média móvel centrada em 12 meses, extrai as componentes de estacionalidade e de aleatoriedade da representação geral do modelo multiplicativo, conseqüentemente, isolando as componentes de tendência e cíclico.

Para realizar o cálculo do índice estacional (IE), os preços da série de tempo original são divididos pelos preços da média móvel, e então o resultado desta é multiplicado por cem. Fazendo isto, são retiradas do modelo multiplicativo as componentes tendência e cíclica. Sendo a fórmula da eq. (6), o Índice Estacional (IE):

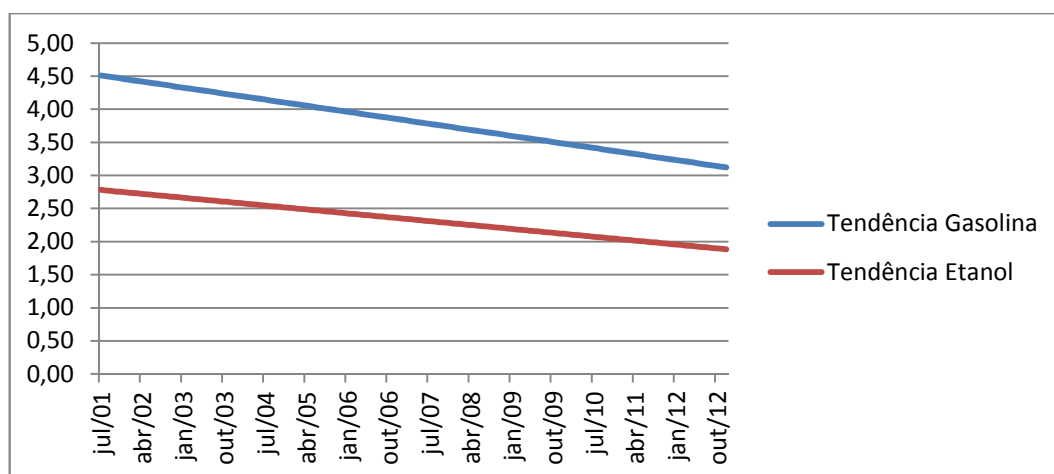
$$IE_i = \left(\frac{TCEA_i}{TC_i} \right) = EA_i \left(\frac{P_i}{MM_i} \right) \times 100 \quad (6)$$

4. Discussão de Resultados

Foi realizada uma análise em conjunto dos resultados obtidos a partir do estudo das séries temporais dos preços da gasolina e do etanol em Mato Grosso. O preço da gasolina e do etanol apresentam tendências de comportamento similares (Gráfico 2). Ambos os preços apresentam tendências decrescentes, sendo que o preço da gasolina teve uma inclinação maior, inicialmente seu valor era de R\$4,51 e no fim do período chegou a R\$3,12, ou seja, uma redução de 43,38% no valor inicial. O decréscimo de 1,39 no preço da gasolina no período ocorre devido a uma inclinação negativa de R\$ 0,01 ao mês. Já o preço do etanol que em julho de 2001, era de R\$2,78 alcançou R\$1,88 em dezembro de 2012, ou seja, uma redução de 32,38% no valor. A redução de R\$ 0,90 no preço do etanol ocorre devido a uma inclinação negativa de R\$ 0,006 ao mês.

Segundo dados do DENATRAN (2013), a frota nacional passou de 29.723 mil veículos em dezembro de 2000 para 76.137 mil veículos em dezembro de 2012, um aumento da ordem de 256,16%. O crescimento da frota nacional e a maior demanda por combustível, indicando que com a tendência decrescente do preço da gasolina e do etanol apresentaram durante o período analisado, não houve a transferência do excedente dos consumidores aos produtores.

Gráfico 2 – Tendência do preço real da gasolina e do etanol de junho de 2001 a agosto de 2012 em Mato Grosso.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado nos dados da ANP (2012).

Analisando os índices estacionais dos preços da gasolina e do etanol, verificou-se, que durante a época de safra da cana-de-açúcar, período que compreende os meses de abril a setembro, que nos meses de abril e maio os índices estacionais ainda estão acima da média, ou seja, têm viés positivo. Esse processo acontece porque há uma defasagem entre o corte e processamento da cana e a distribuição nas redes atacadistas e varejistas no início da safra em maio. Por outro lado, mesmo a safra se encerrando em setembro, os preços permanecem abaixo da média até novembro, apresentando vieses negativos frente à média.

Depreende-se que entre os meses de dezembro e maio os preços do etanol tem viés positivo, ou seja, apresentam indicadores acima da média e podem ser classificados como tendencialmente inadequados para uma política de substituição de gasolina por etanol, posto que seus preços relativos convergem para uma utilidade similar ao da gasolina.

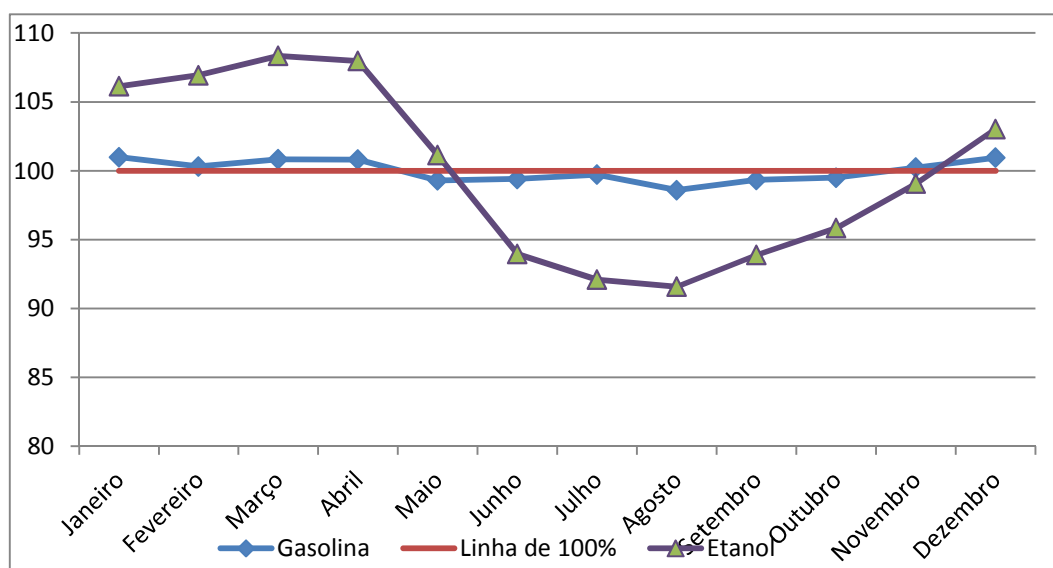
A sazonalidade também foi observada em um estudo de preços da cana-de-açúcar por Melo, Esperancini e Silva (2008, p.9): “A cana-de-açúcar apresenta oscilações de preços, geralmente relacionadas aos períodos de safra e entressafra. Entretanto, os resultados dos índices sazonais mostram certa estabilidade dos preços no caso do Paraná”. Além disso, segundo os mesmos autores:

Ademais, é importante ressaltar que outros fatores, além da produção, podem influenciar variações dos preços. Aumento de demanda de

produtos derivados ou mesmo causas externas podem gerar relativa escassez de oferta do produto primário, de modo que, mesmo em período de safra o preço sofre elevação. De modo contrário, por alguma razão alheia ao período de produção, na entressafra pode acontecer de se observar alguma redução do preço. Se tais fatores forem recorrentes, até mesmo a sazonalidade do preço do produto agrícola pode ser afetada (MELO, ESPERANCINI e SILVA, 2008, p.10).

O índice estacional do etanol apresentou uma amplitude de oscilação de 16,71% entre os limites superior e inferior, contra apenas 2,39% da gasolina. Depreende-se que os preços do combustível exaurível são mais estáveis e do etanol apresentam importante volatilidade.

Gráfico 3 – Sazonalidade de preços da gasolina e do etanol em Mato Grosso: 2001-2012.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado nos dados da ANP (2012).

Fazendo uma análise comparativa entre o comportamento sazonal da gasolina e do etanol, pode ser percebido que, com exceção dos meses de fevereiro, junho e julho a gasolina apresenta o mesmo comportamento da curva do índice estacional do etanol, mas com intensidade diferente. Essa semelhança no comportamento ocorre por que com o advento dos carros *flex fuel*, que entraram no mercado nacional em 2003, boa parcela da frota brasileira pode circular usando

gasolina ou etanol. Isso torna os dois produtos, bens perfeitamente substitutos para automóveis equipados com a tecnologia *flex fuel*.

Sendo a gasolina e o etanol bens perfeitamente substitutos, o fator que determinará uma maior demanda de um deles será a relação entre seus preços. Segundo a ANP, é indicado o consumo do etanol caso este possua o preço máximo de 70% do preço da gasolina (ou seja, uma relação de 0,70), porque o etanol é menos eficiente na relação quilometragem por litro. No Gráfico 4 é possível visualizar a relação do preço do etanol com o preço da gasolina, que permaneceu durante reduzida parcela do período analisado acima do percentual tido como eficiente pela ANP. Contudo, nos meses de entressafra, a relação entre os preços relativos se reduz e desde fevereiro de 2010 há uma tendência da relação manter-se entre 0,60 e 0,70.

O período de maior expansão na demanda de etanol em Mato Grosso ocorreu quando a relação média manteve-se abaixo de 0,60, observado no período entre 2007 e 2010. Não por acaso, no biênio 2011-2012 houve um arrefecimento na demanda de etanol em Mato Grosso, quando as médias dos preços relativos estiveram entre 0,60 e 0,70. Durante todo o período analisado, percebe-se que nos meses onde os preços relativos estiveram acima de 0,70 são exatamente aqueles com a menor média de consumo, cerca de 13.400 m³ de etanol. Nos meses onde a média esteve entre 0,65 e 0,70 a média de consumo elevou-se a 14.500 m³. Nos meses onde os preços relativos estiveram entre 0,60 e 0,65 o consumo médio foi de 15.000 m³. A média de consumo nos meses onde os preços relativos estiveram abaixo de 0,60 foi de 17.900 m³, indicando que os consumidores elevam o consumo do etanol em relação à gasolina quando a relação é inferior a 0,60⁴.

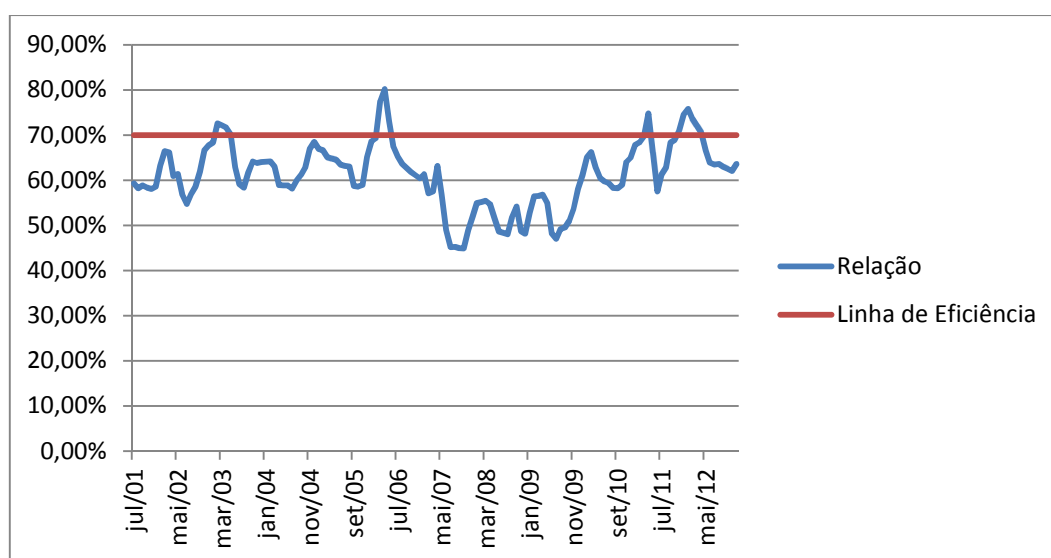
Neste caso, o quadro analítico indica que o apelo ambiental pela menor emissão de gases de efeito estufa do etanol não garante aderência no consumo final, mas demonstra uma maior percepção de preços relativos vantajosos ao

⁴ Quando o preço do etanol está com uma relação acima de 0,70 frente ao preço da gasolina, a ANP indica o consumo da gasolina como economicamente viável. Percebe-se que a demanda segue parcialmente essa recomendação, pois quando os preços relativos de etanol e gasolina estão acima de 0,70 em Mato Grosso a demanda média de gasolina foi de 38.100 m³ mensais entre 2001 e 2012, exatamente quando o consumo de etanol está no seu menor nível, em 13.400 m³. Por outro lado, quando a relação fica abaixo de 0,60 a demanda de gasolina recua a um nível médio de 29.300 m³, exatamente quando há um pico de consumo de etanol em 17.900 m³. Quando os preços relativos estão entre 0,60 e 0,70 a demanda média de gasolina alcança 33.100 m³ mensais e o consumo de etanol permanece no nível médio de 14.800 m³ mensais.

consumidor. Considerando que a demanda de etanol em 2011-2012 manteve-se abaixo do triênio 2008-2010, a expansão da substituição de gasolina por etanol para alcançar as metas da PNMC deve incorporar novas institucionalidades, tais como (i) instrumentos de comunicação social para ampliar as informações sobre a baixa emissão de gases de efeito estufa pelo etanol, além de (ii) instrumentos econômicos que mantenham os preços relativos próximos ou abaixo de 0,60 e (iii) instrumentos de comando controle, tais como a limitação de uso de gasolina ou mistura de etanol anidro na gasolina no nível máximo tecnicamente possível.

Sugerem-se novas pesquisas tanto em Mato Grosso quanto em outras unidades da federação para identificar a relação entre os preços dos combustíveis e o estímulo à demanda, percebendo os preços relativos que mantenham a demanda por etanol crescente, em um nível capaz de alcançar as metas da PNMC.

Gráfico 4 – Preços relativos do etanol e gasolina em Mato Grosso: 20001-2012.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado nos dados da ANP (2012).

Considerações Finais

O Brasil procura cumprir as metas da PNMC até 2020. Uma grande aposta para o cumprimento destas metas são os combustíveis renováveis, e dentre eles, está sendo amplamente usado em todo o país o etanol, que tem como objetivo substituir parte do consumo da gasolina. Devido às características de *commodity* agrícola, a oferta de etanol apresenta elevada estacionalidade frente à gasolina.

Sem um amplo projeto para criar uma estabilização de oferta e de preços da matriz energética renovável, os preços do etanol na entressafra podem pressionar as demais cadeias produtivas com uma possível inflação de custos.

Como foi mostrado na caracterização de Mato Grosso, o estado é autossuficiente em etanol, mas seus preços possuem uma grande amplitude de flutuação. Para suavização da curva de sazonalidade indicam-se algumas possibilidades: i) elevação da produção e construção de estruturas de armazenagem para suprir os meses de entressafra; ii) desenvolver cultivares de cana-de-açúcar adaptadas às condições edafoclimáticas do período da entressafra, distribuindo a oferta de forma homogênea; iii) identificar outras espécies geradoras de biomassa que possam suprir a demanda das usinas, inclusive aquelas capazes de serem estocadas antes do processamento industrial; no caso de Mato Grosso já se iniciaram o processamento de milho e sorgo, mas outras poderiam ser incluídas no portfólio; iv) oferta de instrumentos econômicos, como incentivo fiscal, monetário ou creditício para a produção de biocombustíveis, elevando a oferta e estabilizando preços; v) preços mínimos ao setor produtivo e preços máximos aos consumidores, garantindo escala de oferta e demanda, considerando as especificidades regionais dos preços relativos entre etanol e gasolina; vi) estimar e internalizar os custos externos da produção e consumo de gasolina e etanol para implementar a substituição de forma mais vigorosa; viii) manter canais de comunicação entre agentes produtivos, consumidores e estruturas de governança para gerar soluções coletivas.

Obviamente que nenhuma destas possibilidades deve ser planejada de forma isolada, mas considerando a economia como um sistema complexo. O ideal seria uma combinação de todas as opções propostas, pois é preciso melhorar a distribuição do etanol durante o ano, por meio do aumento de produção e da capacidade de armazenamento. Mas não é recomendado que sua produção dependesse exclusivamente de um produto agrícola quando há outras opções, uma vez que existe a possibilidade de acontecer um ano *outlier* na produção de cana-de-açúcar e o Zoneamento Agroecológico da Cana que limita a sua área de expansão agrícola. Desta forma o insumo para a produção do etanol poderia ser

substituído se houvesse uma estratégia com diversas fontes de biomassa, sem comprometer a oferta de alimentos.

Novos estudos serão necessários para avaliar as outras fontes de biomassa na produção de etanol. Também se faz necessário estudar os impactos gerados por uma possível estabilidade dos preços do etanol que podem criar oscilações nos preços relativos e reconfigurar o mercado de combustíveis. De certo que o mercado isoladamente não poderá alcançar as metas da PNMC, mas com um *timing* correto de políticas econômicas, a ação descentralizada pode auxiliar na mitigação da emissão de gases de efeito estufa de Mato Grosso e quiçá em outras unidades da federação.

Referências Bibliográficas

ANFAVEA. **Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Indústria Automobilística Brasileira 2012/2011.** Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta320.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2013.

AZEVEDO JUNIOR, W.C.; DALLEMONE, D.; FARIA, A.M.M. **Análise Locacional e Impactos Econômicos do Segmento Sucroalcooleiro em Mato Grosso.** Santa Cruz do Sul: Revista Estudos do CEPE, n. 35, p. 259-285, jan./jun. 2012.

AZEVEDO JUNIOR, W.C.. Áreas de Influência Econômica das Usinas de Cana-de-açúcar em Mato Grosso, 2010. 215f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento Regional) - Faculdade de Economia (FE) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá, 2013.

BRASIL ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Sistema de Levantamento de Preços.** Disponível em: <http://www.anp.gov.br/preco/>. Acesso em: 18 de março de 2013.

BRASIL DENATRAN. **Departamento Nacional de Trânsito.** Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acesso em: 18 de março de 2013.

BRASIL IBGE. **Contas Regionais 2010.** Rio de Janeiro, IBGE: 2012. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=2265 Acesso em: 18 de março de 2013.

BRASIL PETROBRAS. **Composição de Preços.** Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/produtos/composicao-de-precos/> Acesso em: 18 de março de 2013.

FARIA, A.M.M., DALLEMOLE, D.; ALVES, J.; LEITE, S.C.F. **Análise do Balanço de Pagamentos do Estado e a Importância dos APLs no Fluxo de Comércio: Mato Grosso:** 2006. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/Analise_MT.pdf Acesso em: 18 de março de 2013.

GOMES, V.M.; FARIA, A.M.M. Limits on Use of Diesel in Brazil: measurement of increase of biodiesel in mitigation of GHG. *Estudios de Economía Aplicada* (1697-5731), Valladolid (España), v.31, p.1-26, 2013.

HOFFMANN, R. **Estatística para Economistas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 3 ed. rev. ampl. 1988.

IBRE/FGV. **Índices Gerais de Preços**. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B6160B0D7D> . Acesso em: 21 de março de 2013.

MELO, C. O.; ESPERANCINI, M. S. T.; SILVA, G. H. **Sazonalidade de Preços da Cana-de-açúcar no Estado do Pará**. Rio Branco: SOBER, 2008.

MORAES, M.A.F.D. **Desregulamentação da Agroindústria Canavieira: Novas Formas de Atuação do Estado e Desafios do Setor Privado**. In: *Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios/ Moraes & Shikida (org.)*. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **A Cadeia Produtiva da Cana, em Mercado Desregulamentado**. *Revista Visão Agrícola*, nº 1, jan./jun. 2004.

MORI, J. S.; MORAES, M. A. F. D. **Características do Mercado do Alcool Anidro e Hidratado e suas Implicações para o Mercado de Combustíveis**. Londrina: 2007.

SANTANA, A.C. de. **Métodos Quantitativos em Economia: Elementos e Aplicações**. Belém: UFRA, 2003.

WAACK, R.S; NEVES, M.F. **Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar**. In: FARINA, E.M.M.Q; ZYLBERSTAJN, D. coords. *Competitividade no Agribusiness Brasileiro – Volume V – Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar*. São Paulo: PENSA/FIA/FEA/USP, 1998.