



ECONOMIA AGRÍCOLA DA PRODUÇÃO DE MILHO NOS EUA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL

GT 6 – Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Nelson Novais Júnior¹

RESUMO

Este estudo busca definir os potenciais efeitos danosos provocados pelos subsídios agrícolas dos Estados Unidos junto a produtores de milho de outros países, inclusive do Brasil. Para verificar esta hipótese, a metodologia utilizada baseou-se na regressão por meio de Vetores Auto Regressivos (VAR) e no modelo econométrico proposto por Sumner (2005) para a análise do impacto dos subsídios norte-americanos nos preços mundiais de produtos agrícolas, posto que, este modelo atenua a entropia cruzada e generalizada dos dados ao mesmo tempo em que evita o *pooling* dos resultados estimados. Foram encontradas evidências de impacto significativo dos subsídios dos EUA à produção e composição do preço do milho na última década com efeitos danosos para o Brasil. Admitindo-se que os EUA são o maior produtor e exportador mundial deste produto, com sólida capacidade de influenciar seus preços, o efeito médio anual dos subsídios até 2012 levou a uma depressão entre 9% e 21%, redução na produção mundial entre 11% (2006) e 28% (2009) e o nível de exportação reduzido de 12% (2004) a 28% (2009). A relação inversa entre nível de exportação e nível de preços internacionais demonstra a alta causalidade existente entre subsídios norte-americanos e nível de preços do milho para o Brasil.

Palavras-chave: EUA. Milho. Subsídios. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho na América data de cerca de cinco mil anos antes de Cristo. Sua importância reside como elemento importante da Política Agrícola e de Segurança Alimentar de quase todos os países do mundo, inclusive no Brasil. Na área de influência do Mercado Comum do Cone Sul (MERCOSUL), os maiores produtores são Brasil e Argentina, sendo o primeiro o maior consumidor e o segundo o maior exportador, respectivamente, segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES). Quando a área de influência passa a ser o mercado mundial, os maiores produtores são os Estados Unidos e a China, sendo o primeiro o maior exportador tendo a Argentina como importante fornecedor mundial do produto. Sua

¹ Nelson Novais Júnior, M.Sc., Doutorando em Relações Internacionais Iberoamericanas (*Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*) Professor Assistente na *Escuela Diplomática de Madrid*, e-mail: n.novais@alumnos.urjc.es

utilização se destina à ração animal, alimentação humana, produção de biocombustíveis (etanol, biodiesel e biogás) e biomateriais como sacolas plásticas biodegradáveis. O maior segmento é o processador de rações, seguido pela moagem e o segmento de *commodity*. Por enquanto, a produção de biocombustíveis e de sacolas biodegradáveis a partir do milho na América do Sul não é significativa, nem na área de influência do Corredor Bioceânico (BNDES, 2011).

Em 2010, a produção mundial foi de pouco mais de 800 milhões de toneladas segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA, 2014), sendo que os Estados Unidos e a China são responsáveis por 60% da produção total colhida. A produção de milho no Brasil alcançou o nível de 71,1 milhões de toneladas, correspondendo a um aumento de 27,7% em relação ao anterior, superando a tradicional cultura da soja. Em relação à área plantada com milho houve um crescimento em 1,5 milhões de hectares tendo como principal região produtora o Centro-Oeste posto que esta região sofreu um menor impacto da secas dos anos anteriores (FAO, 2014).

O principal objetivo deste estudo é investigar, com base em dados e pesquisas existentes e análise quantitativa, se o milho dos EUA concorre em condições idênticas ao produto nacional ou envolve práticas desleais de comércio agrícola internacional bem como se isto representa uma lesão ou ameaça de prejuízo para a cadeia agroindustrial do milho no Brasil. Considera-se que os resultados podem ser um contributo para o conhecimento do impacto das importações de milho dos EUA sobre o nível de preços do produto brasileiro no mercado internacional.

Nesse sentido, existem parâmetros que podem ser delineados sobre uma primeira aproximação ao contexto de produção sustentada de milho para as diversas finalidades como, por exemplo, o equilíbrio entre intervenções governamentais e dinâmicas de mercado para se desenvolver um sistema industrial compatível com o crescimento da demanda interna e mundial de bioenergia consolidado visando diminuir os custos de produção e escoamento e atritos de demanda com a indústria alimentícia. O Brasil possui larga tradição em ajustar políticas públicas de produção aos ajustes estruturais internacionais, porém, a nova dinâmica de produção da cadeia agroindustrial do milho apresenta-se como mais um desafio às políticas econômicas de longo prazo onde, fundamentalmente, o conhecimento sobre as formas, conteúdos e metodologias utilizadas pelos EUA na sua política agrícola constituem o elemento primordial para políticas econômicas anticíclicas para o meio rural assim como para demandas comerciais para os diversos setores agrícolas.

2 POLÍTICA AGRÍCOLA DOS EUA SOBRE A CADEIA PRODUTIVA DO MILHO

A política agrícola dos EUA sobre a cadeia produtiva do milho está baseada no desenvolvimento das chamadas “Leis Básicas” que são aprovadas a cada quatro anos pelas instancias competentes. Com base no argumento de que a superprodução é a principal causa da baixa nos preços agrícolas, o governo induz as agricultoras a plantar pequenas áreas (Lei de Ajuste Agrícola de 1933), que é o fundamento histórico dos subsídios concedidos.

No início dos anos 80 do século XX, um período de dificuldades de exportação campo da economia norte-americana já que as exportações agrícolas caíram, devido ao dólar sobrevalorizado, o que elevou o preço dos produtos do país nos mercados estrangeiros. Adicionalmente, os preços de culturas agrícolas reduziram-se ao mesmo tempo em que se elevaram as taxas de juros. O governo dos EUA implementou uma série de programas e criou organismos especiais para mitigar a crise.

Cristalizaram-se, assim, políticas agrícolas e comerciais que consistiam na outorga de seguros à produção agroindustrial e suporte a preços de produtos e estabilização da renda mínima do produtor rural tais como pagamentos de incentivo ao não uso da terra e, assim, proteger os produtores dos riscos decorrentes de flutuações nos mercados ou mesmo da intensa sinergia ao nível de integração dos mercados internacionais nessa cadeia de produção agrícola. Esta produção possui como características fundamentais, extensivas para outras culturas agrícolas na economia rural, os seguintes pilares:

i) **O lado da oferta:** as empresas agrícolas têm dificuldades para ajustar seu volume de produção já que enfrentam fatores incontroláveis (meteorológicos) ou de controle não seguro (fitopatologia). A oferta, no curto prazo, é muito rígida e os ajustes, via armazenamento, são dispendiosos ou se fazem praticamente impossíveis. Além disso, o largo ciclo de produção é um obstáculo ao ajuste do *output*, no curto prazo, o que acaba gerando desequilíbrios conhecidos (efeito armadilha).

ii) **O lado da demanda:** a inelasticidade da demanda de alimentos, fato verificável pela demanda agregada (DA) e que apresenta notáveis variações entre produtos. O objetivo da economia agrícola é, pois, ajustar estes dois lados de forma a equalizar os preços e mercados em função da interação entre oferta e mercado.

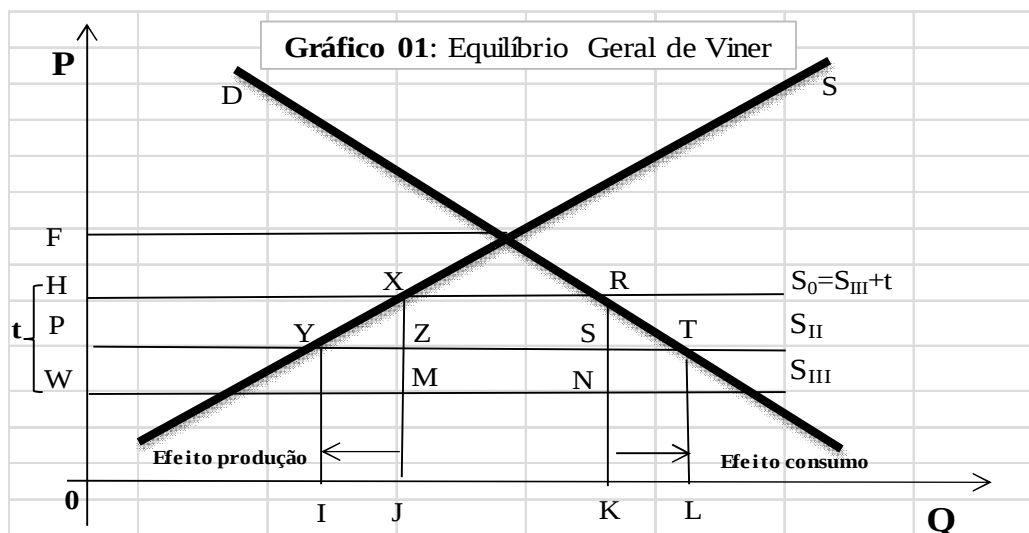


iii) **Autarquia alimentar:** por razões de estratégia, que se vê derivada do contexto alimentar da II Guerra Mundial, torna-se necessário assegurar o abastecimento à população frente a qualquer eventualidade que possa ocorrer em relação ao comércio internacional de gêneros alimentícios. Assim, os EUA estariam obrigados a seguir uma política autárquica em matéria de segurança alimentar.

iv) **A questão ecológica:** Com a difusão das ideias ecológicas, os economistas agrários autonomistas encontram na agricultura uma nova singularidade, pois os agricultores, por meio de sua atuação, podem buscar equalizar a relação entre espaço rural e urbano agindo a agricultura como função estabilizadora da economia (sustentação da taxa de natalidade, por exemplo). Estas singularidades estariam associadas à Política Agrícola específica para o setor.

v) **A questão tecnológica:** o setor agrícola, assim como outros segmentos do tecido econômico, absorve fortemente o progresso técnico associado à produção agrícola. O desenvolvimento econômico agrícola, em função da distribuição do progresso técnico, oferece uma resposta rápida e razoável às exigências de ajuste estrutural agrícola internacional.

Neste modelo temos que identificar algumas estruturas de oferta e demanda no comércio internacional para um equilíbrio parcial de um determinado bem X conforme os pressupostos do modelo de equilíbrio parcial computável estabelecido por Viner conforme se mostra no gráfico 01 [(DEROSA, 1998); (NONNENBERG & MENDONÇA, 1999)].



Fonte: NONNENBERG & MENDONÇA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 1999.

A tarifa “t” pode ser entendida como *proxy* do subsídio norte-americano à cadeia produtiva do milho. A análise de economistas (DEROSA, 1998; NONNENBERG & MENDONÇA, 1999) admite a relação comercial entre os países I e II. Isso significa que as importações provenientes de II não serão mais taxadas por meio de subsídios à sua própria produção, enquanto para o país III a situação permanece a mesma. Todas as importações realizadas por I nesse novo contexto são oriundas de II e nada se importa de III. A produção do país I cai de OJ para OI como resultado da queda do preço no mercado interno de OH para OP e o consumo doméstico eleva-se por KL.

Portanto, o aumento das importações ou criação bruta de comércio pode ser decomposto em dois efeitos (DEROSA, 1998; NONNENBERG & MENDONÇA, 1999): i) Um advindo da queda na produção doméstica e outro proveniente do aumento do consumo; ii) Existe um ganho de bem-estar dado pelo aumento no consumo. Devido à queda no preço do bem X oriunda do tratamento preferencial ofertado ao país II, a quantidade demandada por I apresenta um acréscimo dado por KL. Caso o subsídio não existisse, os consumidores estariam dispostos a pagar por esse consumo um valor máximo expresso pela área RKLT. Com o intercambio econômico, o dispêndio passa a ser representado por TLKS, que é menor que o dispêndio anterior. A diferença entre essas duas quantidades, dada pelo triângulo RST, mede o ganho de bem-estar para os consumidores resultante do fim da proteção subsidiária.

O efeito líquido sobre o bem-estar oriundo do processo de integração comercial pode ser obtido pela diferença entre o ganho de bem-estar gerado pela criação de comércio e a perda de bem-estar, ocasionada pelo desvio de comércio.

No gráfico, será a diferença entre a soma dos triângulos XYZ e RST e o retângulo ZSMN. Se no plano teórico é relativamente simples estabelecer o conceito, empiricamente sua estimação está longe de ser trivial. Examinar simplesmente a variação da proporção entre as trocas intra-regionais no total do comércio dos membros do bloco como indicador da existência ou não de desvio de comércio, por exemplo, pode conduzir a alguns erros de interpretação (NONNENBERG & MENDONÇA, 1999).

Assim, o aumento da participação das trocas intra-regionais pode ser provocado por ganhos efetivos de competitividade dos parceiros do bloco não vinculados a alterações da estrutura tarifária, não podendo ser classificados, portanto, como desvio de comércio. Analogamente, uma redução dessa participação pode vir acompanhada de um aumento global da demanda externa de um determinado produto, provocada, por exemplo, por queda de competitividade da produção doméstica, em virtude de alterações na taxa de câmbio.

Outra verificação que recai sobre a análise desenvolvida é que o modelo considera que os termos de troca não são afetados pela eliminação da tarifa. Portanto, esse cálculo deve envolver modificações nos fluxos relacionadas a alterações nas tarifas. A solução para esse problema consiste em elaborar modelos de equilíbrio geral ou mesmo de equilíbrio parcial que capturem as modificações e sensibilidades no comércio e em outras variáveis econômicas decorrentes, entre outros fatores, da política comercial.

Tais argumentos servem como base para ações junto ao Organismo de Solução de Controvérsias (OSC) da Organização Mundial do Comércio (OMC) assim como fonte de embasamento das negociações internacionais. Contudo, sua vulnerabilidade ao estudo quantitativo como processo metodológico estimula novos padrões de argumentação e convencimento econômico no tocante às estruturas comerciais internacionais da integração.

Tais mecanismos que trabalharam para estabilizar os preços e gerenciar a produção agregada foram eliminados ao longo do tempo. A crise foi repetida no período de 1995/2000 onde houve uma redução no número de pequenos produtores chegaram a um número de 2 milhões de fazendas de pequena escala contra 5,5 milhões de agricultores que existiam em 1950 (BANSE *et al.*, 2008). A política agrícola dos EUA, de forma geral, mas com algumas mudanças, busca como fito geral autonomia e sustentabilidade da capacidade produtiva rural e, de forma paralela, garantir apoio ao rendimento dos produtores e garantir o seu acesso aos mercados.

O vetor de operacionalização de ditos objetivos é estabelecido por duas vias, a saber: (i) promoção do investimento em investigação, docência, tecnologia e extensão rural nos níveis de ensino médio e superior assim como sistema de crédito rural para incrementar a produção agroindustrial; (ii) intervenção nos mercados com o objetivo de estabilizar os preços agrícolas e assegurar renda mínima para os produtores rurais.

Legalmente esta política agrícola encontra-se respaldada pelo *Farm Security and Rural Investment Act* de 2002 originária da política agrícola estabelecida em 1996 pelo *FAIR Act – Federal Agricultural Improvement and Reform Act*. O milho é o principal insumo agrícola utilizado nos Estados Unidos para produzir etanol, sendo responsável por 35-40 % por cento de uso de milho dos EUA. A rápida expansão da produção de etanol na última década reflete uma resposta aos altos preços do petróleo e o estabelecimento da norma padrão de combustível renovável (*Renewable Fuel Standard*) e outros fatores. Agora, a produção de etanol tende a estabilizar como o mercado de gasolina porque a mistura de etanol atinge 10 por cento da composição do galão de gasolina norte-americano.

Com a aprovação da *Farm Bill* 1996 (FB-1996) e a sua reforma em 2002 (FB-2002), as ferramentas atuais de suporte para os agricultores norte-americanos estão definidas. Para os fins desta pesquisa, estes podem ser resumidos em dois, a saber: (1) apoio direto (*production flexibility contract*) e os preços mínimos garantidos (*loan deficiency payment - LDP*). Na prática, o FB-2002 regulamenta o orçamento do governo dos EUA para apoiar os produtores agrícolas durante o período de 2002-2010, indicando valores e as condições de acesso aos vários programas nesse âmbito. A FB-2002 resume em três pontos de partida para determinar os programas de apoio aos agricultores norte-americanos (Produtos básicos; Conservação; Comercio Exterior).

3 OS SUBSÍDIOS DOS EUA NO MARCO REGULATÓRIO DA OMC E DA OCDE

A Organização Mundial do Comércio (OMC) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) classificam os subsídios para a agricultura por ampla definição. A OMC utiliza uma matriz que se baseia em três perspectivas: a linha âmbar (subsídio ao preço do produto agrícola) e azul (pagamento direto ao produtor por deficiência de produção ou por desvio de comércio; controle de oferta do produto agrícola) são subsídios que distorcem o comércio e no caso verde (controle de sanidade vegetal; pagamento baseado no nível de renda do produtor agrícola) aqueles que não o fazem. Os três casos da OMC são combinados com a classificação de subsídios da OCDE.

Historicamente a política de subsídios agrícolas nos EUA tem sua base no *New Deal*. Até a década de sessenta, a intervenção federal foi direta e focada na estabilização da renda dos agricultores por meio de controles de preços, produção e mercado. Durante o ano de 1933 criou-se o *Commodity Credit Corporation* (CCC). Na década de 1980, o Congresso dos EUA iniciou um processo gradual de redefinir a política de apoio ao setor causado pela queda dos preços agrícolas, o que resultou na criação de programas que foram analisados e revistos periodicamente. O primeiro foi a Lei de Segurança Alimentar de 1985 (*Food Security Act*) seguida pela Ata de Conservação e Comércio (*Conservation and Trade Act*) de 1990 (COSTA *et. al.*, 2011).

Com a promulgação, em 1996, da Reforma e Melhoria da Agricultura e Alimentação (*Food and Agricultural Improvement and Reform* ou *FAIR*) criaram-se os pagamentos por deficiência que variam inversamente em relação aos preços das matérias-primas e dos valores dos contratos. A OMC permite que os países-membros suportem até mesmo a caixa de âmbar,

para quantidade mínima que pode ser mantido até um máximo de US\$ 19 bilhões no caso de EUA por ano para o setor agroindustrial.

Os programas de apoio do governo dos EUA não só causam ineficiências na agricultura dos EUA como também estabelecem monopólios, uma vez que, entre os mais de 2 milhões de agricultores norte-americanos somente 10% deles abarcam cerca de 67% do montante disponível para o subsídio legal previsto pela OMC (FAO, 2014). Por seu turno, os subsídios são danosos quando favorecem a uma depreciação no preço mundial do produto ao mesmo tempo em que garante *market-share*² em volume de produto para a nação que se utiliza dessa prática comercial. Corroborando esta afirmação (COSTA *et. al.*, 2011, p. 21) está o embasamento jurídico internacional da OMC onde uma das formas de efeito danoso ocorre quando subsídios aplicados por um determinado país provocam grave dano ou ameaça de grave dano aos interesses de outro país.

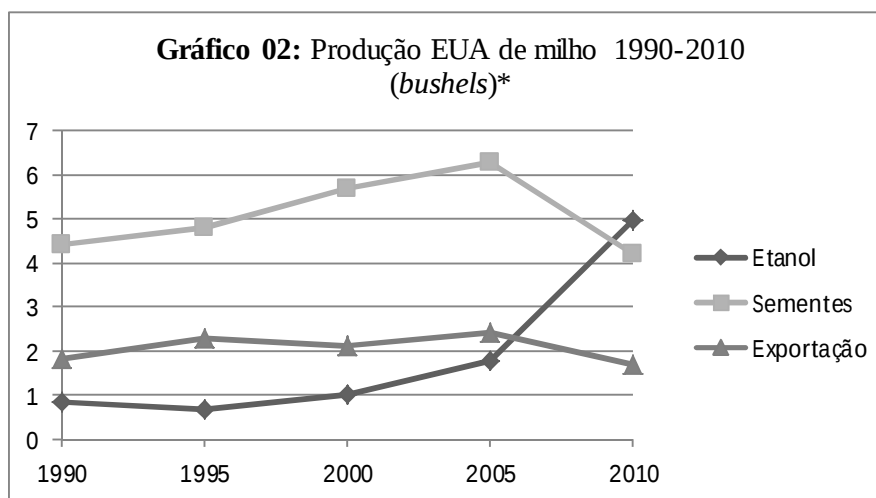
O presente estudo avalia a relação causal existente entre os subsídios dos EUA na cadeia produtiva do milho e seus efeitos sobre o mercado brasileiro de milho. Considerando o volume de produção, que corresponde a 93,5% da produção total de grãos daquele país, assim como seu estoque de 41 milhões de toneladas métricas e as dimensões do seu mercado consumidor interno que responde tanto por um aumento de consumo do produto como da composição derivada da gasolina, os efeitos dinâmicos sobre o mercado internacional tanto do milho quanto do combustível serão estabelecidos por meio de um impacto substancial nas estruturas de mercado (USDA, 2014). O gráfico 02 representa o comportamento do setor agrícola norte-americano em relação à destinação da produção de milho no período de 1990-2010.

Observa-se uma elevação substancial na produção de etanol ao passo que a produção destinada para sementes e exportação sofre uma redução (TOKGOZ & ELOBEID, 2010). Este efeito deslocamento da produção de milho norte-americana está baseado nos seguintes hipóteses: (i) a matriz produtiva norte-americana para este produto é a maior do mundo; (ii) o

² A participação de mercado é uma medida da preferência dos consumidores por um produto em detrimento de outros produtos similares. A maior participação de mercado geralmente significa maiores vendas, menor esforço para vender mais e uma forte barreira à entrada de outros concorrentes. A quota de mercado superior também significa que se o mercado se expande o líder adquire vantagens mais do que os outros. Da mesma forma, um líder de mercado - definido pela sua quota de mercado - também tende a expandir o mercado, para o seu próprio crescimento. Tipologia: (A) Valor do produto; ((B) Volume de produtos. Cf. FERRARI, A.G. *et al.*, **Estudo de conceitos econômicos**. São Paulo: EDUSP, 2012.



nível tecnológico, originário da pesquisa, docência e inovação, busca atenuar os efeitos das condições climáticas adversas; (iii) a infraestrutura de armazenamento, transporte e escoamento da produção minimiza os custos ao passo que eleva os lucros; (iv) a razão de composição de etanol na gasolina norte-americana diminui os efeitos gravitacionais de dependência do petróleo; (v) o mercado mundial de energias renováveis e ecologicamente viáveis está em franca expansão e utiliza de tecnologias inovadoras; (vi) permanece mantida o nível de segurança alimentar do produto para o mercado interno.



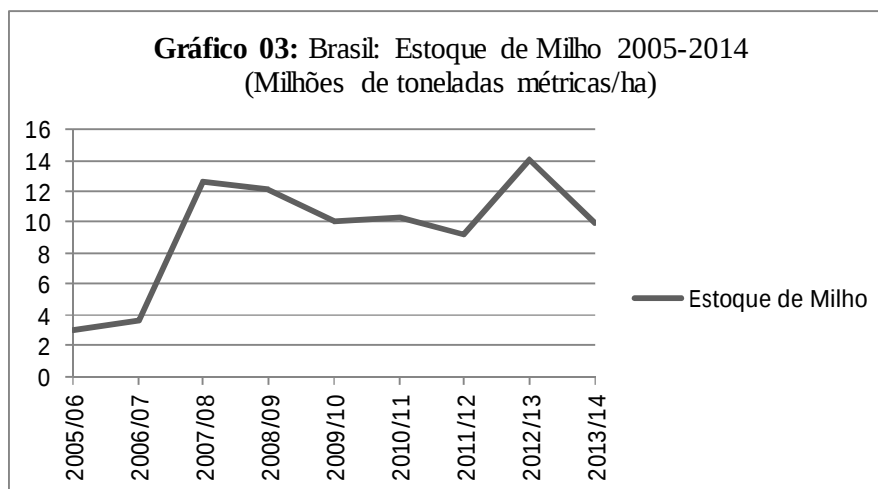
Fonte: USDA. Resultados da pesquisa, 2014. *1 bushel = 39.36845 toneladas.

Para os EUA, portanto, a produção de milho é um conceito de segurança interna e externa de sua política agrícola. Os subsídios agrícolas ao milho revelam-se, dessa forma, mais uma forma de ajuste das dinâmicas próprias do setor diante de novos agentes econômicos do mercado mundial, concretamente o Brasil, China e Argentina (COSTA *et. al.*, 2011, p. 22). As condições de política econômica, institucionais e jurídicas adquiridas pelo país nos últimos anos estão tornando-o um ativo e importante agente do comércio internacional tanto no sentido hemisférico Sul-Norte quanto no sentido Sul-Sul. A diplomacia comercial brasileira plasma-se por um equilíbrio racional de suas demandas em distintos foros econômicos e comerciais multilaterais como a OMC e na Conferencia das Nações Unidas sobre Comercio e Desenvolvimento (UNCTAD).

Atualmente a produção brasileira de milho é de 70 toneladas métricas de milho, sendo que 21 toneladas métricas são para exportação (USDA, 2014). O nível de estoque final de milho brasileiro tem crescido de forma sustentada nos últimos anos, apesar dos agentes ambientais atuarem de forma contundente neste setor produtivo. O gráfico 03 ilustra este



crescimento assim como a relativa queda no nível de estoque em função das condições ambientais adversas presentes em determinado período (2008-2010).



Fonte: USDA. Resultados da pesquisa, 2014.

Segundo o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Social), o crescimento da produção brasileira de milho pode ser atribuído ao fato de que os ganhos de produtividade alcançados ao longo da última década foram devidos à Política Agrícola brasileira assim como investimento em I+D+i na agricultura (BNDES, 2014). O sistema de armazenagem necessita de ajustes e o sistema de transporte do milho brasileiro é um dos entraves a uma melhor competitividade do país no cenário agrícola internacional.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS E FONTE DE DADOS

Constitui sólido consenso na literatura econômica o fato de que as culturas alimentares terem uma destinação para a matriz energética como fator de crescimento da demanda pelo mesmo. De forma geral, esta demanda ocupa uma trajetória econômica no longo prazo, onde fatores estruturais, institucionais e climáticos ocupam as condições de contorno mais proeminentes na definição de um modelo de análise econofísica da interação dos fatores econômicos indicados. Assim, a metodologia dos Vetores Auto Regressivos (em diante, VAR) constitui uma das linhas de verificação de hipóteses de caráter quantitativo e da dinâmica entrópica de interação entre as mesmas, inclusive extraindo os níveis mínimo e máximo dessa grandeza (BALCOMBE & RAPSOMANIKIS, 2008).

O nível de causalidade, entendida esta como uma relação entre as variáveis econômicas, captura a mecânica entre as mesmas assim como define o sentido dessa causalidade (SUMNER, 2005), consubstanciando elementos fundamentais para uma Política Econômica de largo prazo e reorientações da mesma no curto e médio prazo.

Sua estrutura, condições de contorno, incorporação de máxima entropia cruzada e generalizada dos dados assim como a aplicação de testes de verificação e correção no tratamento da heterogeneidade/heteroescedasticidade do comportamento dos mesmos o tornam o vetor de análise de trajetória econômica mais consistente para a mitigação de dinâmica geral computável da evolução do subsídio agrícola norte-americano à produção de milho assim como seu impacto no mercado internacional, notadamente com seus efeitos sobre a produção e comercialização brasileira da *commodity* citada anteriormente. O *pooling* dos dados é atenuado ao extremo.

Nessa relação de causalidade o preço do milho no mercado internacional será tomado como elemento primordial de análise. Os níveis de preço foram tomados desde o ano de 1984/85 até o ano de 2012/13 da consolidação dos dados do *Economic Research Service* do USDA com base no programa GAUSS[®].

4.1 Modelo microeconômico de Vetores Auto Regressivos (VAR)

Modelos de equações simultâneas multivariadas são amplamente utilizados para análise microeconômico quando Sims (1980) chamou de esse modelos auto regressão vetorial (VAR) como alternativos (ENDERS, 2013). Tais modelos de séries temporais macroeconômicas, que descrevem a estrutura dinâmica das variáveis, são adequados para esta finalidade. Geralmente, o tratamento de todas as variáveis ocorre de forma endógena. Portanto, para representar a crítica de Sims, os pressupostos de exogeneidade para algumas das variáveis em modelos de equações simultâneas são *ad hoc* e muitas vezes não dependem de teorias completamente desenvolvidas. Restrições, incluindo exogeneidade de algumas variáveis, podem ser impostas aos modelos baseados nas estatísticas dos VAR.

Modelos VAR são ferramentas naturais para a previsão econômica. Sua configuração é tal que os valores atuais de um conjunto de variáveis são, em parte, explicadas por valores passados das variáveis envolvidas contribuindo para a análise econômica porque descrevem o mecanismo de cogeração de variáveis envolvidas. Análise VAR estrutural tende procura investigar a hipótese de estrutura econômica com a resposta ao impulso, a variância do erro de

previsão de decomposições e cenários históricos de projeção e análises de decomposições são ferramentas que têm sido propostos para compreender as relações entre as variáveis em um modelo VAR.

Tradicionalmente, os modelos VAR são projetados para variáveis estacionárias sem tendências temporais. Tendências de comportamento podem ser capturadas através da inclusão de termos deterministas em formas polinomiais. Em 1980, a descoberta da importância das tendências estocástica entre variáveis económicas levou para o desenvolvimento do conceito de co-integração de Granger (1981), Engle e Granger (1987), Johansen (1995) e outros demonstraram que tais tendências estocásticas podem ser capturadas por modelos VAR. Se houver tendências em algumas das variáveis pode ser desejável separar relacionamentos de longo prazo na dinâmica de curto prazo do processo de geração de um conjunto de variáveis. Modelos de correção de erro vetorial fornecem um quadro adequado para a separação de componentes de longo e curto prazo do processo de geração de dados (DGP). Níveis de modelos VAR são considerados relações de co-integração que não são explicitamente modeladas, mas podem estar presentes. Questões específicas relacionadas com as variáveis de tendência são ocasionalmente mencionadas ao longo deste trabalho. A vantagem dos níveis de refinamento do erro do modelo VAR pode ser utilizada quando a estrutura de co-integração é desconhecida.

Normalmente, um modelo de análise VAR deve primeiro especificar e estimar uma forma reduzida³ para a DGP e adequá-la. Deficiências do modelo detectadas na fase final são resolvidas através da modificação do modelo. Se o modelo na forma reduzida passa a fase de controle, ele pode ser usado para a previsão, causalidade de Granger ou análise estrutural.

Neste trabalho a cada série temporal K são coletadas em $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})'$, dada a importância de distinguir entre estocástica e componentes deterministas da DGP de variáveis económicas, é conveniente separar os dois componentes, assumindo que:

$$y_t = \mu_t + x_t \quad (1.1)$$

³ Por definição, um modelo VAR_(p) reduzido é aquele que, através de operações matemáticas, o valor do presente de uma variável do modelo é extraído da sua natureza explicativa do mesmo, sendo incorporada, por generalização entrópica, clássica, estrutural ou na estimação bayesiana os níveis de causalidade de especificação. Ver detalhes em Enders (1995).



onde μ_t é a parte determinística e x_t é um processo puramente estocástico com média zero. É uma tendência linear tipo μ_t determinista ($\mu_t = \mu_0 + \mu_1 t$) e também pode ser zero ($\mu_t = 0$) ou simplesmente uma constante ($\mu_t = \mu_0$) por simplicidade.

Termos de tendência determinística possuem implicações não plausíveis no contexto da predição. Portanto, eles não são recomendados para aplicação na análise de VAR. A parte puramente estocástica x_t , pode ser $I(1)$ e, portanto, pode incluir as tendências estocásticas e as relações de co-integração (GUJARATI, 2010). Normalmente significa zero e representam um VAR. Propriedades de processos observáveis y_t são determinadas por μ_t e x_t . Em particular, a fim de que as relações de integração e co-integração sejam determinadas por x_t , supõe-se que o processo estocástico começa a partir de x_t é um processo VAR de ordem p [$VAR(p)$] na forma :

$$x_t = A_1 x_{t-1} + \dots + A_p x_{t-p} + u_t \quad (1.2)$$

onde A_i ($i = 1, \dots, p$) são: $(K \times K)$ matrizes paramétricas de erro processual $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{Kt})'$ é um K -dimensional de zero com o processo de ruído branco com matriz de covariância $E(u_t u_t') = \Sigma u$, ou seja, $u_t \sim (0, \Sigma u)$. Usando o operador de atraso e a definição da matriz de polinômios no operador $A(L)$ como $A(L) = I_K - A_1 L - \dots - A_p L^p$, o processo de (1.2) pode ser equivalentemente escrito como:

$$A(L)x_t = u_t \quad (1.3)$$

O processo VAR (1.2) / (1.3) é estável se, e somente se:

$$\det A(z) = \det (I_K - A_1 z - \dots - A_p z^p) \neq 0 \text{ para } z \in C, |z| \leq 1 \quad (1.4)$$

Em outras palavras, é estável x_t se todas as raízes do polinômio determinante estão fora do círculo unitário complexo. Nesse caso, x_t é $I(0)$. Com base nos pressupostos habituais de um processo estável x_t possui estrutura temporal invariante, o que significa que a variância e covariância são estacionárias. No entanto, se $\det A(z) = 0$ para $z = 1$ (isto é, o processo possui uma raiz unitária) e todas as outras raízes do polinômio determinante estão fora do círculo da unidade complexa, então as variáveis são integradas e o processo assume a natureza não estacionária: as variáveis serão $I(0)$ ou $I(1)$ por padrão. Além disso, x_t é a parte estocástica



(geralmente não observada) enquanto y_t é o vetor de variáveis observadas. Pré-multiplicando (1.1) por $A(L)$, ou seja, dado $A(L)$ $y_t = A(L) \mu_t + u_t$, mostra-se que y_t herda a forma representativa do $VAR_{(p)}$ de x_t .

Um modelo VAR de primeira ordem de integração e como duas variáveis (JOHNSTON & DINARDO, 2012; ENDERS, 2013), assume a seguinte formatação matemática:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}y_{1,t-1} + a_{12}y_{2,t-1} + x_{1t} \quad (1.6)$$

$$Y_{2t} = m_2 + a_{21}y_{1,t-1} + a_{22}y_{2,t-1} + x_{2t}$$

Nesse caso, o modelo a ser estimado seria SUR (*Seemingly Unrelated Regression*) e o sistema passa a se chamar $VAR_{(p)}$. Enders (2013) afirma que o SUR melhora a eficiência dos parâmetros:

$$d \ln P / d \ln G = \delta_{su} \varepsilon_u (1-\alpha) / \delta_{du} \eta_u + (1-\delta_{su}) \eta_y - [(\delta_{su} \alpha \varepsilon_u + (1-\delta_{su}) \varepsilon_y)] \quad (1.7)$$

Onde:

δ_{su} é a participação da produção dos EUA na produção mundial;

δ_{du} é a participação do consumo dos EUA no consumo mundial;

ε_u e ε_y são as elasticidades de demanda, respectivamente, dos EUA e do mundo;

η_u e η_y são as elasticidades de oferta dos EUA e do mundo;

α é a participação, por unidade, do preço de mercado na renda efetiva do produtor norte-americano [$\alpha = P/(P+G)$]; G é o produto de y e g ($G = y * g$), onde g é o grau de incentivo à produção gerada pelo subsídio relativo ao nível de incentivo à produção estimulada pela Política Agrícola sendo, portanto, o subsídio por unidade conforme modelo estabelecido por Sumner (2005).

Assim, o impacto de dado nível de subsídio sobre o preço mundial do produto aumenta quanto maior for a participação da produção (δ_{su}) e o valor da elasticidade de oferta norte-americana (ε_u). De maneira inversamente proporcional, o impacto no preço mundial está relacionado com a participação do preço de mercado na renda efetiva do produtor norte-americano (α) e com o valor da elasticidade preço de demanda, tanto dos EUA quanto dos demais países do mundo (η_u e η_y).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 01 mostra os efeitos da eliminação dos subsídios norte-americanos sobre o preço mundial do milho. Observa-se que a eliminação dos subsídios poderia ter aumentado os preços mundiais do milho em 9% (2006) e 21% (2009) no limite superior e, no limite inferior, entre 5% e 6% para o período histórico. A media para o período foi de 14,3% e 4,4% superior e inferior respectivamente. A elasticidade-preço de demanda dos EUA foi considerada igual à demanda mundial e sua variação é desprezível. O impacto sobre o preço mundial do milho acarretado pelo nível de preço doméstico apresenta causalidade assimétrica de Granger posto que a diferença entre níveis de preço são ocasionados por barreiras tarifárias entre as nações. O nível de preço nacional e internacional do milho está co-integrado e as series não são estacionárias.

Tabela 01: Efeitos da eliminação dos subsídios norte-americanos sobre o preço mundial do milho

Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
$\delta_{su}=0,1$ (Superior)	-0,12	-0,15	-0,15	-0,09	-0,10	-0,17	-0,21	-0,13	-0,16	-0,15
$\delta_{su}=0,01$ (Inferior)	-0,05	-0,03	-0,07	-0,05	-0,04	-0,06	-0,02	-0,04	-0,03	-0,05

Parâmetros utilizados na estimação: $\gamma=0,7$; $\delta_{su}=0,02$; $\varepsilon_u=0,8$; $\varepsilon_y=0$; $\eta_u=-0,01$; $\eta_y=-0,01$.

Fonte: Elaboração do autor. Resultados da pesquisa, 2014.

A Tabela 02 mostra os efeitos da eliminação dos subsídios norte-americanos sobre a produção mundial. Observa-se que a eliminação dos programas de apoio doméstico nos EUA poderia ter reduzido a produção mundial entre 11% (2006) e 28% (2009) no limite superior e 12% e 30% no limite inferior. A média para o período 2003-2012 foi de 18,9% e 17,8%, respectivamente, para os dois limites. Foram realizadas algumas simulações variando o valor do coeficiente, mas os resultados obtidos não variam de forma significativa, demonstrando um ajuste do modelo ao nível de 88% ($R^2=0,88$).

A demanda, por ser dependente do preço internacional, varia em relação ao cenário utilizado. Essa variável poderia ter sido reduzida de 3% a 4% no limite superior e entre 0,02% a 0,04% no inferior, dependendo dos anos considerados.

Como o limite superior resulta em um impacto maior sobre o preço mundial do milho, este também acarreta uma redução maior no consumo norte-americano, uma vez que o consumo responde a preço segundo a Teoria Econômica. As exportações poderiam ter sido reduzidas de 12% (2004) a 28% (2009) no limite superior e 12% (2004) a 30% (2009), no limite inferior.



Tabela 02: Efeitos da eliminação dos subsídios dos EUA sobre a produção mundial de milho.

Ano:	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nível de produção interna										
$\delta_{su}=0,1$ (Superior)	-0,17	-0,12	-0,15	-0,24	-0,27	-0,29	-0,21	-0,27	-0,18	-0,13
$\delta_{su}=0,01$ (Inferior)	-0,16	-0,09	-0,12	-0,24	-0,27	-0,29	-0,02	-0,27	-0,18	-0,13
Nível de demanda interna										
$\delta_{su}=0,1$ (Superior)	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,03	-0,03
$\delta_{su}=0,01$ (Inferior)	-0,004	-0,002	-0,003	-0,003	-0,002	-0,004	-0,004	-0,004	-0,002	-0,002
Nível de exportações										
$\delta_{su}=0,1$ (Superior)	-0,24	-0,12	-0,12	-0,11	-0,22	-0,26	-0,28	-0,26	-0,16	-0,12
$\delta_{su}=0,01$ (Inferior)	-0,24	-0,12	-0,12	-0,12	-0,24	-0,28	-0,30	-0,04	-0,18	-0,14

Parâmetros utilizados na estimação: $\gamma = 0,7$; $\delta_{su} = 0,02$; $\epsilon_u = 0,8$; $\epsilon_y = 0$; $\eta_u = -0,01$; $\eta_y = -0,01$.

Fonte: Elaboração do autor. Resultados da pesquisa, 2014.

O nível inferior das exportações de milho apresenta uma distorção entrópica e generalizada dos dados no período considerado visualizada por meio da pequena diferença entre as médias dos limites (1,1%). Isto demonstra elevada causalidade entre subsídios e nível de exportações do milho norte-americano justificada pela estimação simultânea das equações com auto correlação através de um teste com distribuição χ^2 com probabilidade de 84 %.

6 CONCLUSÕES

Os resultados da análise econômica apresentada neste estudo apontam que pode ter havido um impacto significativo dos subsídios norte-americanos sobre o preço mundial do milho na última década.

Admitindo-se que os EUA representam 35% do mercado mundial com potencial de influenciar preços, o efeito médio anual dos subsídios em 2003-2012 foi de depressão internacional de preços em cerca de 9% (variando entre 12% em 2003 e 21% em 2009).

Os EUA representam a maior produção mundial, o efeito médio anual no mesmo período foi de supressão de preços em 14,3%. Entretanto, deve-se levar em conta também o fato de que a participação dos EUA nas exportações mundiais de milho declinou nos últimos 05 anos.

Além disso, o nível total de subsídios ao milho tem aumentado nos EUA em razão do aumento internacional de preços causado por sucessivas perdas de safras no cinturão do milho norte-americano.

Diante dos preços baixos do milho no mercado norte-americano e preços internacionais relativamente estáveis, as margens de *dumping* permanecem iguais com o tempo e não é possível demonstrar que existe uma prática desleal de comércio internacional via preços para o milho, uma vez que, os subsídios encontram-se diluídos e distribuídos de maneira uniforme e indistinta aos produtores agrícolas.

Em relação às perspectivas sobre a evolução na redução dos subsídios norte-americanos ao milho é improvável uma previsão concreta e razoável sobre esta vertente política. Isto é devido, sobretudo, aos recentes aumentos no nível internacional de preço deste grão assim como a falta de avanços na Rodada de Doha e a geração de uma nova Lei agropecuária norte-americana, além dos efeitos climáticos adversos sobre a região produtora de milho.

No caso de um cenário internacional de preço reduzido para o milho e mantido o atual nível de subsídios norte-americano para esta cultura os ganhos advindos deste comércio para o Brasil sofrerão redução considerável tanto ao nível de preço quanto ao nível de lucro por meio da transmissão de efeitos econômicos de integração do mercado internacional no modelo Vineriano (Efeito Produção e Efeito Consumo).

Quanto aos gastos líquidos do governo norte-americano a tendência é que haja uma elevação nos subsídios e seguros na cultura do milho dado que os custos de armazenamento e a utilidade comercial são parâmetros levados em consideração na Política Agrícola dos EUA no melhor conceito de Estado Westfaliano.

O Pagamento para a Produção afeta a oferta do produto, aumentando-a. Esta política anticíclica tende a elevar os níveis de subsídios agrícolas (seguros colheita, desastres, pagamentos diretos aos produtores, etc.) fazendo com que o nível interno de preço decaia ao mesmo tempo em que o preço internacional sofra esta causalidade, posto que os EUA são o maior produto mundial deste grão. O Brasil sofre diretamente tais efeitos, pois é um agente competitivo neste comércio, refletindo diretamente em aumento da área produtora.

Faz-se *mister* que os formuladores da política agrícola e econômica brasileira estejam atentos e vigilantes para estes tipo de prática comercial agrícola, visto que o Brasil detém enorme capacidade produtiva de milho. Sendo assim, sua segurança alimentar transforma-se

em aspecto de segurança nacional conforme já é entendido em outros países, inclusive nos Estados Unidos e Europa.

7 BIBLIOGRAFIA

BALCOMBE, K.; RAPSOMANIKIS, G. “Bayesian Estimation and selection of nonlinear vector correction models: the case of the sugar-ethanol-oil nexus in Brazil”. **American Journal of Agricultural Economics** nº 90, V. 03, August, 2008.

BANSE, M.; MEIJL, H.; TABEAU, A.; WOLTJER, G. “Will EU biofuel policies affect global agricultural markets?” **European Review of Agricultural Economics**. Vol. 35 (2), 2008.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Social). **Relatório Anual**, Brasília, 2011.

COSTA, C. C.; BURNQUIST, H. L.; GUILHOTO, J.J.M. “Impacto de alterações nas exportações de açúcar e álcool nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste sobre a economia do Brasil”. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, p. 611-629, 2011.

DeROSA, D. **Regional Integration Arrangements: Static Economic Theory, Quantitative Findings, and Policy Guidelines**. Pennsylvania: ADR International, Ltd. Pennsylvania, USA, 1998.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. Cambridge: Wiley, 1995.

ENDERS, W. **RATS Handbook for Econometric Time Series**. Cambridge: Willey, 2013.

ENGLE, R.; GRANGER, C. “Cointegration and error correction: representation, estimation and testing”. **Econometrica**, 55, p. 251-276, 2005.

FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations). **Agricultural Outlook Statistical**. Disponível em <www.fao.org/home/en> Acesso em 05/01/2014.

FERRARI, A.G. *et al.*, **Estudo de conceitos econômicos**. São Paulo: EDUSP, 2012.

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. 3ª ed., São Paulo: MAKROW Books, 2010.

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. “Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money”. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 52, p. 169-210, 1990.

JOHNSTON, J; DINARDO, J. **Métodos Econométricos**. 8.ª ed., Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal, 2012.

NONNENBERG, M.J.B.; MENDONÇA, M.J.C. **Criação e desvio de comércio no mercosul: o caso dos produtos agrícolas**. Texto para discussão nº631, Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 1999.

SUMNER, D.A. “A Quantitative Simulation Analysis of the Impacts of U.S. Cotton Subsidies on Cotton Prices and Quantities”. **Conflicts between U.S. Farm and WTO obligations. Trade policy Analysis**. Washington DC: Cato Institute Center for Trade Policy Studies, dec. 2005.

TOKGOZ, S.; ELOBEID, A. “An analysis of the link between ethanol, energy, and crop markets”. **Iowa State University Working Paper** 06-WP 435, Iowa, 2010.

USDA (United States Department of Agriculture). **Agricultural Baseline Database**. Disponível em <www.usda.gov> Acesso em 13/02/2014.