

ANÁLISE DE EQUILÍBRIO GERAL COM FOCO NOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO EM 2010

Sofia Marques Arantes, Universidade Estadual de Campinas, +55 019 99258 7953, sofia.ma@fem.unicamp.br
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha, Universidade Estadual de Campinas, +55 019 99726 0617, mpcunha@unicamp.br

Resumo

Este estudo científico apresenta uma análise de equilíbrio geral com foco nos impactos socioeconômicos do setor de biocombustíveis no mercado brasileiro em 2010. O principal objetivo foi analisar como a economia doméstica, com 25 setores, reagiria se não existissem os biocombustíveis no Brasil. Além disso, observar como os setores de petróleo/gás e refino de petróleo reagem após os choques feitos na demanda das famílias e na variável a , referente ao coeficiente técnico de Leontief. Para isso, foi utilizada a natureza aplicada, com objetivo descritivo e exploratório, a partir da abordagem combinada retirada de estudos de caso, pesquisas bibliográficas e modelagem/simulação (*Gempack*). Os resultados indicaram que a economia brasileira não estaria em uma melhor situação, ao sofrer, em sua maioria, impactos negativos. Os setores mais prejudicados são os de biocombustíveis e agropecuária. Os mais “beneficiados” são petróleo/gás e refino de petróleo. O Brasil hoje é exportador de conhecimento, tecnologia e matéria-prima para as mais diversas regiões. Por isso, a retirada dos biocombustíveis do mercado brasileiro prejudica o desenvolvimento e crescimento do país.

Palavras-chave - biocombustíveis, equilíbrio geral, impactos socioeconômicos

1. Introdução

A crescente importância contemporânea dos biocombustíveis nos principais mercados internacionais de energia evidencia a necessidade de estudar e pesquisar essa questão. Nos dias de hoje, os biocombustíveis tornaram-se importantes para as estratégias nacionais e de empresas de energia.

Isso se dá por conta de 4 *drivers*: questões ambientais, que têm se tornado cada vez mais relevantes ao longo dos últimos anos; recentes elevações de preços do petróleo, concentração de novas reservas em regiões de maior dificuldade de extração e/ou pouca abertura às grandes empresas transnacionais do setor; devido à constante busca por segurança energética; e, também, objetivo de fortalecer o setor rural do país. Este último ponto, pode ter maior ou menor importância dependendo do país.

O etanol e biodiesel, produzidos a partir de fontes renováveis, são dois dos principais biocombustíveis utilizados no Brasil e que contribuem para mitigar as mudanças climáticas e reduzir a poluição atmosférica. Além disso, trazem benefícios na geração de emprego e renda em muitos países em desenvolvimento, através do aproveitamento energético da variada cultura agrícola (Cunha, 2011).

O biodiesel, que pode ser produzido a partir de oleaginosas (mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão, além de matérias-primas de origem animal como o sebo bovino e gordura suína), é uma fonte energética que pode trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais em comparação ao óleo diesel de origem fóssil (Cunha, 2011).

O etanol gerado a partir da cana-de-açúcar tem o menor custo de produção, possui o maior rendimento em litros por hectare do produto e desde 1970, após o Proálcool (Programa Nacional do Álcool), ganhou espaço e se tornou uma fonte de energia importante para o Brasil.

Para quantificar o impacto dos biocombustíveis na economia do Brasil, foi desenvolvido e implementado um modelo de equilíbrio geral que permite a combinação de variáveis e parâmetros que podem sofrer influência devido ao deslocamento de esforços da economia para a produção de biodiesel e etanol ou para produtos derivados do petróleo.

De acordo com Cunha (2011),

Como o aumento da atividade econômica de um setor traz impactos sobre as atividades de outros setores, como consequência da interligação envolvida em toda a cadeia produtiva da economia, as avaliações dos impactos e indicadores devem ser mensuradas levando-se em consideração esses efeitos diretos e indiretos.

O modelo de equilíbrio geral deste estudo agrega 25 setores e está baseado nos seguintes indicadores de impacto: PIB (Produto Interno Bruto), IPC (índice de preço ao consumidor, relativo ao fator trabalho), taxa de desemprego, desemprego, mudança no consumo das famílias, alteração de preços, impacto no investimento (formação bruta de capital fixo), importações, exportações e consumo do governo (Setor 24), além de outros impactos que forem considerados relevantes.

Considera-se que ao longo do período entre 2010/2014, não houve mudança significativa no uso dos biocombustíveis por parte do mercado. Por isso, foram utilizados dados das Contas Nacionais de 2010 para avaliar a importância dos biocombustíveis, isto é, qual seria a reação dos indicadores e setores se tais produtos não existissem no mercado brasileiro.

Este artigo tem como principal objetivo avaliar os impactos socioeconômicos do setor de biocombustíveis na economia em 2010, a partir de uma análise contra factual. Para isso foi utilizada a modelagem de equilíbrio geral, a partir do software *Gempack*, sistema não linear.

Modelos representando uma economia real complexa são úteis em auxiliar na identificação de efeitos de equilíbrio geral advindos das mudanças exógenas, que não seriam facilmente percebidos ou identificados a priori, independentemente do conhecimento ou certeza em torno de parâmetros-chaves. Mesmo que exista elevado grau de incerteza em torno dos valores de parâmetros do modelo, o uso de modelos de equilíbrio geral permite concluir sobre direções e magnitudes relativas dos choques exógenos, bem como uma comparação consistente e ordenamento de resultados de cenários alternativos (Gurgel, 2012).

Além disso, este estudo tem como proposta avaliar os impactos econômicos no setor de petróleo e derivados, ou seja, qual seria a reação da economia a partir da ausência dos biocombustíveis no mercado brasileiro. Outros setores afetados, de maneira significativa, também foram considerados neste estudo. Para isso, foi utilizada a natureza aplicada, com objetivo descritivo e exploratório, a partir da abordagem combinada retirada de estudos de caso, pesquisas bibliográficas e modelagem/simulação.

2. Os Biocombustíveis

As últimas décadas foram marcadas por significativa extensão das perspectivas de avanços dos "combustíveis limpos", com baixa emissão de CO₂, em todo mundo. Por isso, os agentes que atuam, direta ou indiretamente, neste "novo mercado de biocombustível", têm ampliado e direcionado seus recursos e políticas para projetos de desenvolvimento e investimento em alternativas energéticas com menor impacto ambiental ou menos dependentes de commodities energéticas convencionais, como por exemplo, o petróleo. Ao mesmo tempo, empresas energéticas têm intensificado suas atividades em pesquisa e desenvolvimento e inovações tecnológicas no campo de tais combustíveis.

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ganhou destaque na comunidade internacional devido à sua combinação que buscava uma eficiência no combate ao problema ambiental. Realizada no Rio de Janeiro, sua consolidação foi de extrema importância devido à divulgação de conceitos relacionados ao meio

ambiente, como desenvolvimento sustentável e conscientização da questão. Além disso, a ECO-92¹ teve um caráter especial devido à participação de uma grande quantidade de chefes de Estado, demonstrando assim, a relevância da questão ambiental no início dos anos 90.

Na tentativa de frear a emissão dos gases responsáveis pelo aumento da temperatura global e a consequência nas mudanças do clima (perigosas para a sobrevivência humana) estipularam-se, no Protocolo de Kyoto (1997), os créditos de carbono (CC): uma espécie de compensação financeira por projetos de comprovada redução de emissões de gases efeito estufa. Para conter o avanço do aquecimento global, autoridades e instituições organizaram relatórios com propostas globais. As metas de diminuição da emissão de gases foram distribuídas de maneira heterogênea entre os países participantes, mas, de maneira geral, previa a redução em torno de 5,2% entre os anos de 2008 e 2012 (IPCC, 2007).

Discussões sobre a questão ambiental ganharam enormes projeções nos anos 2006 e 2007 segundo documentos como o relatório Stern, encomendado pelo primeiro ministro britânico Tony Blair ao economista Nicholas Stern, e o quarto Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC) da ONU (IPCC, 2007).

Os biocombustíveis, que são originados de biomassa renovável para uso em motores a combustão endógena ou para outro modelo de geração de energia (que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil), devem ser tidos como essenciais no processo de desenvolvimento de uma nova matriz energética sustentável para o mundo. Trata-se de um fator estratégico que deve ser reconhecido como algo que agrega valor ambiental aos combustíveis fósseis.

Por isso, devido à questão ambiental e escassez relacionada ao petróleo, os países estão numa constante busca por uma segurança energética. Os biocombustíveis, por emitirem menos compostos poluentes do que os combustíveis fósseis estão sendo vistos como uma alternativa para diminuir, a longo prazo, o aquecimento global. Na realidade, os biocombustíveis são fatores de melhoria para um mercado que está cada vez mais restrito no que diz respeito às especificações e limites estabelecidos relacionados às emissões de poluentes.

O Brasil tem reduzido sua dependência em relação às importações de petróleo, tornando-se exportador líquido desde 2006. De acordo com dados da EPE (2014), em 2014, foram produzidos no mercado brasileiro cerca de 29 bilhões de litros de etanol (16,9 hidratado e 11,7 anidro). Em comparação com o ano anterior, houve um crescimento de 3,3% na produção total.

Em 2014, foram consumidos 3,4 bilhões de litros de biodiesel no Brasil, um aumento de 16,7% se comparado ao ano anterior. Desde 2005, ano do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), foram produzidos 17 bilhões de litros desse combustível. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética, o Brasil passou a ser o maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional.

Os grandes mercados consumidores permanecem na busca pela independência energética, com ênfase para políticas de incentivo à eficiência e/ou à promoção de fontes mais avançadas nas quais podem ser mais competitivos, em detrimento dos biocombustíveis de primeira geração. Em relação ao etanol, Brasil e Estados Unidos permaneceram como os principais agentes, concentrando cerca de 80% de sua produção e comercialização (EPE, 2014).

A busca por biocombustíveis está cada vez maior devido à preocupação em diversificar a matriz de insumos, reduzir a dependência por combustíveis fósseis, utilizar fontes energéticas que emitem uma quantidade menor de gases poluentes e, além disso, fortalecer a economia rural nacional.

¹ Nesta conferência, os países puderam chegar a um consenso: um conjunto de ações e políticas deveriam ser implantadas por todos os participantes da conferência, com o objetivo de promover uma nova política de desenvolvimento, baseada na responsabilidade ambiental (prazos e metas não foram estabelecidos).

2.1 Etanol no Brasil

No mercado global de combustíveis, o etanol está sendo visto como o mais viável a curto prazo para reduzir o crescimento do consumo de combustíveis derivados do petróleo ou, por outro lado, ser adicionado à gasolina.

O desenvolvimento de fontes alternativas de energia é fundamental para o crescimento sustentável do ponto de vista das questões ambientais, mas também por motivos econômicos, sociais e tecnológicos. Diferentemente da maioria dos outros países, tanto desenvolvidos quanto subdesenvolvidos, o Brasil tem vantagens competitivas para produzir "energias limpas", principalmente o etanol de cana-de-açúcar.

Após os dois choques do petróleo (1973 e 1979), o Brasil sofreu impactos e elevações nos preços, principalmente devido à dependência concretizada na importação de 80% do óleo bruto consumido no país. Dado um novo patamar de preço naquele período e uma necessidade de crescimento econômico e desenvolvimento industrial, o Brasil adotou duas grandes estratégias: investimentos para aumentar a produção doméstica de petróleo e a implementação do Proálcool, um programa de substituição de combustíveis derivados de petróleo.

No Brasil, por exemplo, o consumo de etanol tem se elevado (desde 2003) e, em alguns anos, superou o consumo de gasolina em automóveis. As causas desse crescimento acelerado, ao longo dos anos 2000, podem ser relacionadas ao diferencial de preços do etanol, naquele período, quando comparada aos derivados de petróleo. Além desse diferencial, a venda de veículos bi combustíveis (*flex-fuel*) pode ser apontada como uma das grandes causas do aumento da demanda nacional (ARANTES, 2009).

O número de licenciamentos de veículos leves em agosto de 2014 foi de 259 mil, número de licenciamentos aproximadamente 7,4% menor em relação ao mês de julho e 17,1% menor em relação ao mesmo período do ano anterior. Desse total, os carros *flex-fuel* representaram 88,0%, os carros exclusivamente movidos à gasolina representaram 5,6%, os carros a diesel 6,3% do total de veículos licenciados (MME, 2015).

A rápida aceitação e adaptação do mercado interno promoveu um acelerado avanço no consumo de biocombustíveis. O cenário para os produtores locais é positivo e atrativo. A expectativa da produção de etanol nos próximos anos é proporcional à demanda interna. Observa-se que desde a introdução do automóvel *flex* no mercado endógeno em 2003, houve uma recuperação da demanda do etanol e, portanto, uma ampliação do setor sucroalcooleiro brasileiro.

Porém, devido à crise no setor sucroalcooleiro e no mercado mundial, a demanda por etanol se manteve estável. O consumo da gasolina C segue uma trajetória ascendente, com um crescimento de 7% em 2014, atingindo 44,4 bilhões de litros. O consumo do etanol anidro aumentou 14,5% enquanto a gasolina A cresceu apenas 5%. Essa diferença na taxa de crescimento pode ser explicada pelo aumento do teor anidro de 20% para 25% em 2013 (EPE,2014).

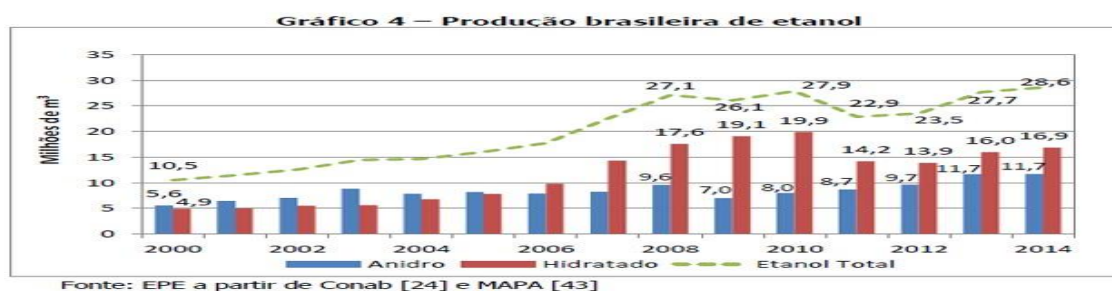


Gráfico: Produção brasileira de etanol (2000/2014)

O gráfico acima ilustra a evolução da produção de etanol anidro e hidratado desde os anos 2000 até 2014. Nota-se que em 2010, a produção total atingiu o ápice, com 27,9 milhões de m³, seguido de queda nos dois anos seguintes. No entanto, desde 2013, a produção total de etanol vem crescendo.

2.2 Biodiesel no Brasil

O biodiesel no Brasil seguiu a mesma tendência mundial, de atenção às fontes renováveis. No final dos anos 90, foram destinados projetos à pesquisa do biodiesel. Porém, somente em 2004, a partir do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), os incentivos e enfoque avançaram significativamente. O principal objetivo do programa foi implementar de forma sustentável a produção e uso do biodiesel, com foco na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e riqueza (MME, 2015).

Além disso, introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira. Desde o lançamento do PNPB, as empresas privadas vêm realizando investimentos na distribuição do combustível, em laboratórios, P&D e matérias-primas. Todas essas ações foram possíveis devido à segurança do ambiente regulatório, a partir da definição de metas e marco legal para o biodiesel (MME, 2015).

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabelece que deva ser adicionado, em base volumétrica, no mínimo 2% de biodiesel ao diesel (B2) em 2008, e 5% (B5) em 2013. Antecipando o calendário da Lei nº 11.097, a partir de julho de 2008 e julho de 2009, as misturas B3 e B4, respectivamente, tornaram-se obrigatórias, e, a partir de janeiro de 2010, tornou-se obrigatória a mistura B5. A mistura B5 representou um volume de 2,4 bilhões de litros de biodiesel em 2010 (ANP, 2011 apud Cunha, 2011).

Desde 2014, o óleo diesel comercializado no Brasil contém 7% de biodiesel. A contínua elevação da mistura de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do PNPB e a evolução quanto ao uso em larga escala de biocombustíveis. Em 2013, o Brasil produziu cerca de 2,9 bilhões de litros e uma capacidade instalada de 7,9 bilhões de litros (ANP, 2015).

Em 2015, a produção de biodiesel no Brasil, até setembro, alcançava 2.944.596 metros cúbicos (m³). A produção de biodiesel vem crescendo desde os anos 2000. Devido à introdução da mistura B7, a indústria brasileira de biodiesel bateu recorde na produção em 2014, como evidenciado no gráfico 2. Em termos percentuais, o mercado cresceu 15% em relação a 2013.

O desenvolvimento do setor e o crescimento da produção são resultado do compromisso de apoiar um elo importante da agroindústria que está gerando mais riqueza para o país e impulsionando o uso de combustíveis limpos e renováveis, com uma menor dependência dos combustíveis fósseis.

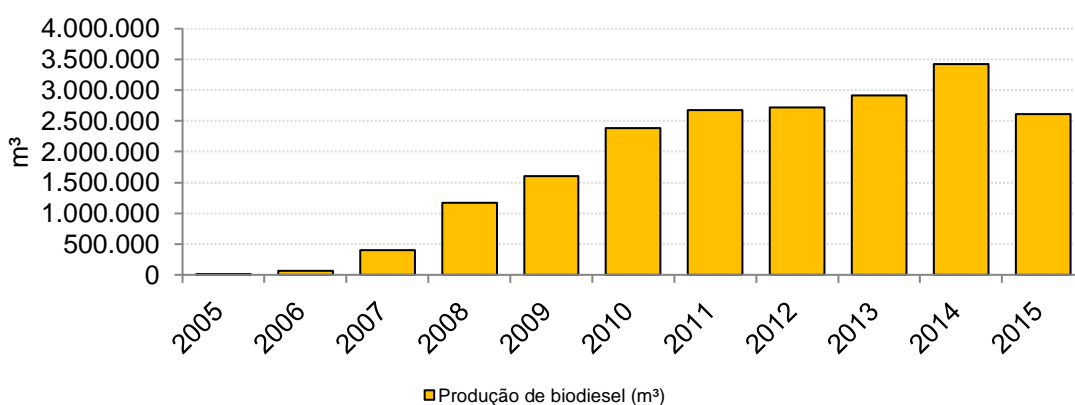


Gráfico 2: Produção de biodiesel no Brasil (2005 a 2015)

3. Metodologia

Neste trabalho foi utilizado o modelo de equilíbrio geral para verificar a mudança na economia a partir da entrada ou retirada de setores. Este modelo pode ser visto como aquele que de acordo com as interações entre os agentes, produtos, bens e fatores, gera uma resposta para as

alterações de variáveis e parâmetros no mercado. O equilíbrio é obtido quando todas as variáveis endógenas (preços e quantidades) ajustam-se na posição de máxima utilidade. Esta modelagem examina os efeitos diretos e indiretos advindos de alterações (*choques*) nas variáveis determinadas como exógenas.

Como modelo de referência, foi utilizado o *Gempack (General Equilibrium Modelling Package)*, software australiano criado nos anos 80. A estrutura do modelo está organizada de acordo com a figura 1. Ilustra-se a estrutura geral do modelo para o setor 1, porém todos os outros setores seguem a mesma lógica e dinâmica. Para consumo intermediário (CI) do setor 1, foi utilizado o modelo de Leontief. Para questões de entendimento, vale ressaltar que o estudo das relações entre setores de uma economia, abordado por François Quesnay, publicado na edição do *Tableau Économique*, e o modelo de equilíbrio geral de León Walras deram início às pesquisas de aplicação prática.

Wassily Leontief, com estudo sobre matriz de insumo-produto criado a partir de um modelo estático da economia, contribuiu com um método de representação que vincula cada ramo de atividades aos seus setores, destacando a interdependência das relações inter setoriais. Ao voltar na figura 1, define-se X11, como a quantidade de insumos que o setor 1 utiliza de insumo do setor 1 e X21 a quantidade de insumo que o setor 2 utiliza de insumo do setor 1.

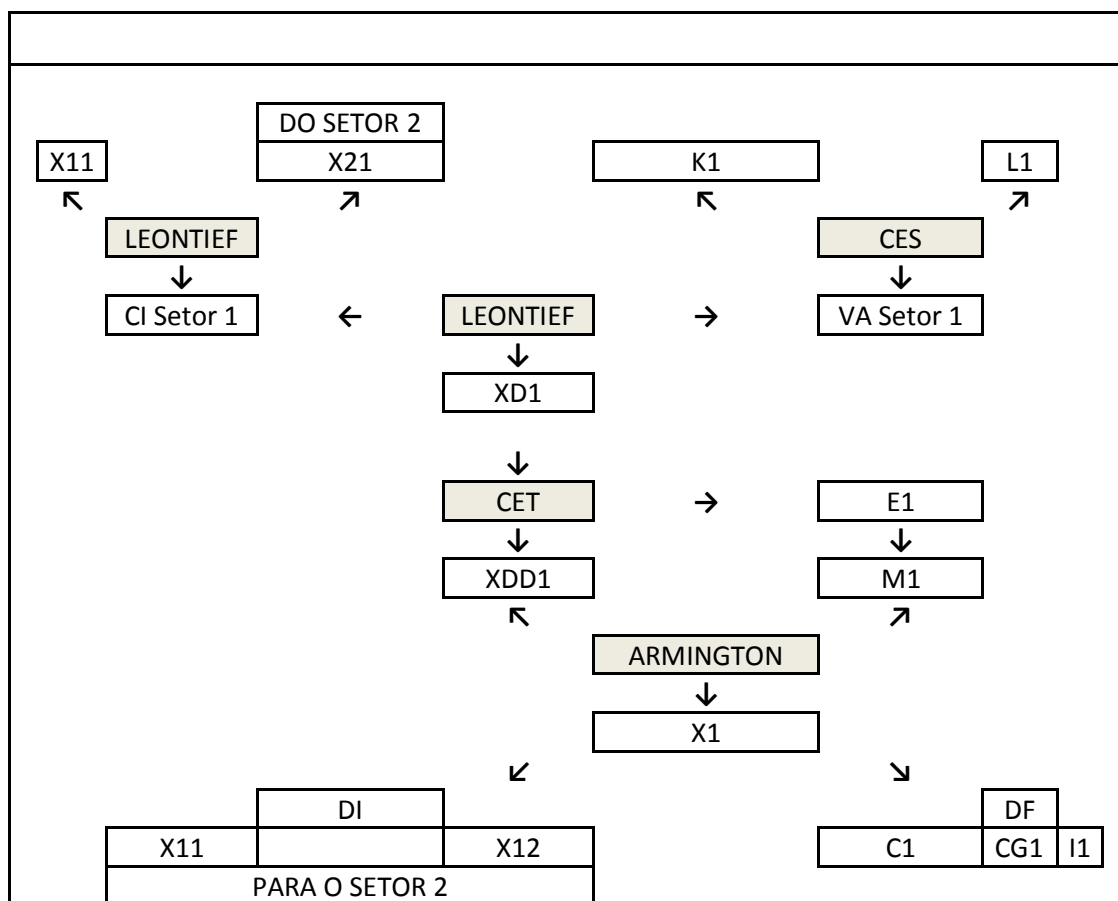


Figura 1 - Estrutura geral do Modelo

Ao lado direito da mesma figura, encontra-se o valor adicionado (VA) do setor 1, utilizando a função de produção CES (*Constant Elasticity of Substitution*). Esta função descreve o comportamento do produto em relação ao capital e trabalho, supondo a princípio que a elasticidade de substituição entre os fatores de produção seja unitária. Os termos K1 e L1 equivalem aos fatores capital e trabalho no setor 1, respectivamente.

O XD1 se refere à produção doméstica do setor 1. Destaca-se que parte dela vai para o consumo doméstico (XDD1 – produção doméstica que fica no mercado doméstico) e parte vai

para exportação (E1), de origem doméstica. Para a tomada de decisão foi utilizada a função CET (elasticidade constante de transformação). O parâmetro vai medir o quão sensível é um setor quando o preço aumenta em relação ao externo. Quanto mais o preço externo aumentar em relação ao interno, a tendência é que o setor passe a direcionar seus produtos para o mercado externo (o preço é determinante).

Porém, a oferta total do produto 1 no mercado doméstico, parte tem origem doméstica (X1) e parte é importada (M1). Ambos alimentam o consumo dos setores. Em outras palavras, XDD1 combinada com M1 é igual a oferta do produto 1 no mercado doméstico. Para isso, foi utilizada a elasticidade substituição de Armington (1969), a qual supõe que os produtos são diferenciados segundo o país de origem e que, para cada setor, a demanda total interna é atendida por um bem resultante de uma agregação CES entre os bens produzidos domesticamente e importados.

O X1 é dividido entre a demanda intermediária (DI) e a demanda final (DF). A primeira é composta por X11 e X12, isto é, parte do produto será insumo para o setor 1 e parte para o setor 2. Do outro lado, da DF, encontram-se C1 (consumo das famílias), CG1 (consumo do governo quanto a atividade produtiva como saúde, segurança e educação, ou seja, oferta de serviços para consumo das famílias de forma gratuita) e I (investimento).

Para analisar como a economia reagiria de acordo com a retirada dos biocombustíveis do mercado, foi feito um choque no expoente Cobb-Douglas (paramétrico), na demanda final das famílias (AlfaF), do setor 8, biocombustíveis e setor 9, refino do petróleo. Admitindo que 1 litro de gasolina substitui igualmente 1 litro de etanol, foi pressuposto que as famílias deixariam de consumir biocombustíveis (praticamente zero) e passariam a direcionar a renda para o consumo de outros setores/produtos.

Porém, para avaliar como os setores da economia reagiram devido à ausência dos biocombustíveis, foi necessário realizar um choque de -90% na variável exógena relativa ao setor de biocombustíveis e de 18,7% no setor de refino de petróleo.

Além disso, foi feito um choque na variável a , referente ao coeficiente técnico de Leontief, considerando a relação do setor 8 com todos os outros setores da economia (agropecuária, petróleo e gás, mineração, entre outros) e a relação do setor 9 com todos os outros 25 setores da economia. O choque no setor dos biocombustíveis foi de -90% para todos os setores, porém, no setor de refino de petróleo, o choque obteve variações numéricas.

4. Resultados e Discussões

Como resultado, foram destacados os impactos mais relevantes. Em relação às variáveis macroeconômicas (tabela 1), nota-se que o desemprego, a taxa de desemprego e as transferências do governo para os desempregados sofreram um aumento de 0,2139%. Isso ocorreu porque o setor de biocombustíveis demanda grande quantidade de fator trabalho. Com a retirada deste setor da economia, pessoas ficaram desempregadas, o índice de preços ao consumidor Laspeyres (IPC) sofreu um aumento de 0,1714% e o PIB teve um leve acréscimo de 0,0512%. Este aumento do PIB pode estar diretamente relacionado ao aumento de produção no setor petrolífero, que está preocupado em atender o aumento de demanda.

Além disso, devido à ausência dos biocombustíveis na economia brasileira, evidencia-se que outros setores passaram a demandar mais o fator trabalho, como petróleo/gás e refino de petróleo (5,5% e 7,5%, respectivamente). Por outro lado é importante destacar que o setor de agropecuária sofreu uma queda de quase 3%, nesta mesma variável.

O aumento de renda das famílias, em 0,1429%, pode estar relacionado, em partes, ao crescimento das transferências do governo com desempregados, maior demanda de alguns setores pelo fator trabalho, entre outros. Vale ressaltar que a variável macroeconômica em destaque está relacionada à poupança externa, que aumentou 8,23%. Este aumento indica que a balança comercial está negativa, ou seja, a importação superou a exportação.

DESCRIÇÃO	VARIAÇÃO
Desemprego	0,2139
Índice de preços ao consumidor de Laspeyres	0,1714

PIB - Produto Interno Bruto	0,0512
Renda das Famílias	0,1429
Despesa das famílias com o consumo de produtos	0,1429
Receita do Governo	0,3138
Renda para o consumo do governo	0,4346
Poupança	0,809
Poupança externa	8,2332
Poupança das Famílias	0,1429
Poupança do Governo	0,1714
Taxa de desemprego	0,2139
Transferências do Governo para os desempregados	0,2139
Transferências totais do Governo	0,1793

Tabela 1 – Variáveis Macroeconômicas (em %)

É interessante notar que o acréscimo da renda das famílias, não resultou em aumento proporcional no consumo de produtos. Mesmo com uma queda de 45,19% do consumo no setor 8 da economia, esperava-se um redirecionamento dos gastos das famílias. Observa-se que a queda no consumo agregado das famílias ocorre devido ao aumento de preços ao consumidor (IPC), isto é, o aumento da renda foi inferior ao índice de preços (apenas aumento nominal). Ou seja, o consumidor não consegue comprar os mesmos produtos com o novo salário devido à inflação. Por isso, justifica-se a queda no consumo.

Porém, de acordo com o resultado obtido, o único setor que obteve um aumento considerável foi o setor de refino do petróleo, 8,61%. Os outros não tiveram alterações significativas. Uma parte da renda foi direcionada para poupança, que avançou 0,8%.

Em relação às exportações, os únicos setores com aumento significativo foram petróleo/gás e refino de petróleo, com 5,51% e 6,99%, respectivamente. A agropecuária caiu 2,96% e os biocombustíveis 63,7%. Os outros setores variaram entre uma queda de 0,75% ou crescimento de 0,49%.

Na tabela 2, evidencia-se que os mesmos setores acima mencionados foram os mais afetados tanto na produção doméstica e importada (X) quanto nas importações (M). O mesmo movimento foi constatado na produção dos bens em seus respectivos setores (Xd) e na oferta doméstica da produção doméstica (Xdd). Isto é, a agropecuária recuou 2,87% e 2,56%, assim como os biocombustíveis, 63,60% e 63,57%, o primeiro referente à X e o segundo à M.

O Xd acumulado obteve um resultado negativo, de 52,83%, assim como o Xdd, -52,47%. Nota-se que o choque no setor de biocombustíveis foi de -90%, porém, mesmo com essa redução, o setor não caiu na mesma proporção.

Produção doméstica e importada (X)	
Agropecuária	-2,8768
Petróleo e gás	5,6155
Refino de petróleo	7,3604
Biocombustíveis	-63,6097
Importação (M)	
Agropecuária	-2,5675
Petróleo e gás	5,7467
Refino de petróleo	7,4775
Biocombustíveis	-63,5732

Tabela 2 – Variação da produção e importações (em %)

Por outro lado, os setores de petróleo/gás e refino de petróleo cresceram entre 5,61% e 7,47%, tanto em X quanto em M. Pode-se destacar que houve um aumento das importações devido ao não investimento em infraestrutura com capacidade de ocupar o espaço deixado pelo setor de biocombustíveis. A demanda da formação bruta de capital fixo obteve uma variação entre 0,33% (setor outros da extração mineral) e 0,73% (administração pública, defesa e seguridade social, saúde e educação públicas).

Em relação ao consumo entre os setores, nota-se que os biocombustíveis foram reduzidos em todos eles entre 89,4% e 96,35%. De acordo com a tabela 3, os setores mais afetados são agropecuária e biocombustíveis, enquanto petróleo/gás e refino são “beneficiados”. Os outros setores não sofreram variações significativas. A tabela abaixo contém dados compilados, com aqueles considerados como mais importantes para a análise.

	1s1	2s2	4 s4	8 s8	9 s9	10 s10	14 s14	16 s16	17 s17	19 s19	20 s20	24 s24	25 s25
Agropecuária	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Petróleo e gás	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Outros da extração mineral	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Alimentos e bebidas	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Têxteis, vestuário e calçados	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Produtos da madeira	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Fabricação de celulose, papel, etc	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Refino de petróleo	-1,83	15,17	20,58	15,16	-50,49	5,06	2,19	1,99	1,38	2,33	1,19	18,21	5,45
Biocombustíveis	-90,29	-89,4	-90,04	-89,27	-96,36	-90,05	-89,96	-90	-90,02	-89,9	89,99	-89,96	-89,99
Produtos químicos	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Produtos de borracha/material plástico	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Produtos de minerais não-metálicos	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Metalurgia	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Equipamentos de informática, entre outros	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Setor automotivo e equipamentos de transporte	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Outros da transformação	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Água, esgoto e gestão de resíduos	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Construção	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Comércio	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Transporte, exceto transporte aéreo	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Transporte aéreo	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Intermediação financeira	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
Administração pública	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05

Outros serviços	-2,9	5,56	-0,43	7,33	-63,62	-0,51	0,39	-0,01	-0,22	0,62	0,09	0,35	0,05
-----------------	------	------	-------	------	--------	-------	------	-------	-------	------	------	------	------

Tabela 3 - Consumo do setor j pelo produto i (em %)

Por último, vale ressaltar as alterações referentes aos impostos no consumo, sobre o capital, trabalho e importação. Na tabela 4, encontram-se os principais setores afetados. A agropecuária e biocombustíveis tiveram queda no valor dos impostos, porém o refino de petróleo e petróleo/gás sofreram alta, com variação entre 5,65% e 8,84%.

Devido à vulnerabilidade da infraestrutura brasileira, os setores mais demandados terão que aumentar a quantidade de produtos importados e por isso, o aumento do imposto de importação nos setores de petróleo/gás e refino de petróleo. Além disso, devido o aumento da produção nestes setores e maior demanda por fatores de capital e trabalho, o mesmo movimento de alta foi observado para os respectivos impostos.

Imposto sobre Consumo		Imposto sobre o trabalho	
Refino de petróleo	8,8487	Agropecuária	-2,8564
Biocombustíveis	-45,0858	Petróleo e gás	5,6543
		Refino de petróleo	7,499
Imposto sobre o capital		Biocombustíveis	-63,5945
Agropecuária	-2,6351		
Petróleo e gás	5,9135	Imposto de importação	
Refino de petróleo	7,6873	Agropecuária	-2,5675
Biocombustíveis	-63,518	Petróleo e gás	5,7467
		Refino de petróleo	7,4775
		Biocombustíveis	-63,5732

Tabela 4 – Impostos sobre consumo, capital, trabalho e importação (em %)

5. Conclusão

Em resumo, ao levar praticamente a zero a oferta de biocombustíveis na economia brasileira, nota-se que grande parte da demanda passaria a ser direcionada para o setor de petróleo/gás e refino de petróleo (impactos positivos). Na maioria das variáveis analisadas, a agropecuária sofreu impactos negativos.

De acordo com os números encontrados neste estudo, fica claro que com a redução de 90% dos biocombustíveis no mercado brasileiro, a economia não se encontraria em uma melhor situação (maior inflação e desemprego). Em sua maioria, os impactos foram negativos. O Brasil hoje é exportador de conhecimento, tecnologia e matéria-prima para os mais diversos países. Além disso, um dos maiores produtores mundiais de etanol e desde 2004 vem avançando significativamente na produção de biodiesel. O país é líder na produção economicamente competitiva e na exportação mundial porque possui o menor custo de produção e o maior rendimento de litro por hectare.

Com os programas de incentivo, tanto do etanol como do biodiesel, os setores cresceram de forma acelerada e hoje são extremamente importantes para a economia brasileira. Os investimentos em carros *flex* e o fortalecimento da cadeia produtiva levaram a um crescimento no mercado doméstico de etanol.

Os biocombustíveis estão carregados de vantagens. Além dos aspectos ambientais, geram empregos em sua cadeia produtiva e aumentam as exportações do país. O setor de biocombustíveis é importante para o desenvolvimento do Brasil e está carregado de aspectos positivos.

Para estudos futuros e melhoria de pesquisas posteriores, sugere-se desagregar o setor de biocombustíveis e analisar separadamente o biodiesel e etanol. Além disso, ao invés de realizar um choque de -90% no setor de biocombustíveis, propor um choque de -99% no setor e analisar

como o modelo responde. Somado a isso, alterar a proporção 1 por 1 entre biocombustíveis e refino de petróleo. Sugere-se que seja feito na proporção 1 por 0,7.

Referências Bibliográficas

ABIOVE. Associação Brasileira Indústrias Óleos Vegetais. *Biodiesel: entrega e produção* (Outubro 2015). Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Boletim mensal do biodiesel*, 2015. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=78672&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1449675695630>. Acesso em: 10 nov. 2015.

ARANTES, S. M. (2009). Estratégias da Petrobras em Biocombustíveis e análises prospectivas. Faculdades de Campinas, FACAMP: São Paulo.

CUNHA, M. *Avaliação socioeconômica e ambiental de rotas de produção de biodiesel no Brasil, baseada em análise de insumo-produto*, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000845319>. Acesso em 07 out. 2015.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2014: Produção de etanol bate recorde*, 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Petroleo/Paginas/default.aspx>. Acesso em 10 nov. 2015.

GURGEL, A. *Economia de baixo carbono: avaliação de impactos de restrições e perspectivas tecnológicas. Subprojeto 1 – Modelo de equilíbrio geral*, 2012. Disponível em: http://www.ebc.fearp.usp.br/arq_docs/MEG_012013.pdf. Acesso em 20 nov. 2015.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change*, 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm. Acesso em 08 nov. 2015.

MME. Ministério de Minas e Energia, 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/pagina-inicial>. Acesso em: 10 nov. 2015.