

50° Encontro Nacional de Economia
Área 7 - Economia Internacional

**IMPACTOS DA GUERRA COMERCIAL ENTRE EUA E CHINA NOS PAÍSES INTENSIVOS
EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)**

Ediane Canci^α; Angélica Massuquetti^β

Resumo: O objetivo deste estudo é analisar os possíveis impactos causados na produção, no comércio e no bem-estar dos países mais intensivos em P&D, como Coreia do Sul, Japão, Alemanha e França, além do Brasil, a partir da guerra comercial entre Estados Unidos da América (EUA) e China. Nesta investigação, empregou-se o modelo de equilíbrio geral computável por meio do *Global Trade Analysis Project* (GTAP), em sua versão 10. Verificou-se que uma guerra comercial entre EUA e China causaria uma perda de bem-estar para ambos e ganhos para os países intensivos em P&D, além do Brasil. A perda de bem-estar da China seria maior devido, principalmente, à depreciação dos termos de troca. Em termos de produção, os EUA migrariam uma parte do capital, da terra e do trabalho do setor de média-alta tecnologia para o setor de alta tecnologia, enquanto a China migraria do setor de alta tecnologia para o setor de produção de bens primários. Dentre as economias mais intensivas em P&D, o Japão sofreria o maior impacto negativo na balança comercial, mas em termos de bem-estar seria o país mais beneficiado pela guerra. Para países menos intensivos em P&D, como o Brasil, a dificuldade em garantir a proteção de propriedade intelectual mitigaria os investimentos privados em P&D.

Palavras-chave: Guerra Comercial; Crescimento Econômico; P&D; Equilíbrio Geral Computável; GTAP.

Abstract: The aim of this study is to analyze the possible impacts caused on production, trade, and well-being in the most R&D intensive countries, such as South Korea, Japan, Germany, and France, as well as Brazil, from the trade war between the US and China. In this investigation, we used the general equilibrium model computable through the Global Trade Analysis Project (GTAP), in its version 10. It was found that a trade war between the US and China would cause a loss of well-being for both and gains for R&D intensive countries, in addition to Brazil. China's welfare loss would be greater, due to the depreciation of the terms of trade. In terms of production, the US would migrate a portion of capital, land, and labor from the medium-high-tech sector to the high-tech sector, while China would migrate from the high-tech sector to the primary goods production sector. Among the most R&D intensive economies, Japan would suffer the greatest negative impact on the trade balance, but in terms of welfare it would be the country most benefited by the war. For less R&D intensive countries, such as Brazil, the difficulty in guaranteeing intellectual property protection has mitigated private investments in R&D.

Keywords: Trade War; Economic Growth; R&D; Equilibrium Model Computable; GTAP.

JEL: F14; R13; O31.

^α Doutora em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: ediane.canci@gmail.com

^β Professora no Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: angelicam@unisin.br

1 INTRODUÇÃO

A inovação é uma importante fonte do crescimento econômico e dos ganhos de eficiência e de competitividade no mercado mundial. Teorias recentes de crescimento econômico ressaltam que mudanças tecnológicas endógenas podem explicar os padrões de crescimento das economias mundiais. A produção de conhecimento está no centro dos modelos de crescimento endógeno baseados em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), como, por exemplo, Aghion e Howitt (1998), Grossman e Helpman (1991) e Romer (1990). De acordo com Romer (1986), pioneiro nos modelos de crescimento endógeno, a inovação é criada nos setores de P&D, usando o capital humano e o estoque de conhecimento existente. É então utilizado na produção de bens finais e leva a aumentos permanentes na taxa de crescimento da produção. No centro desses modelos está a postulação de que a inovação determinada endogenamente permite um crescimento econômico sustentado.

Para Luinte e Khan (2005), o progresso tecnológico contínuo – possibilitado por uma alocação constante de recursos para o setor produtor de ideias – e a acumulação sustentada de capital, juntos, trazem crescimento a longo prazo. Supõe-se que a tecnologia progrida endogenamente como resultado de ações intencionais tomadas por agentes motivados, racionais e maximizadores de lucros, que respondem a incentivos de mercado e realizam P&D em pesquisas direcionadas para a inovação. Os modelos de crescimento endógeno, baseados em P&D, contrastam fortemente com o modelo de crescimento neoclássico, proposto por Solow (1956), que assume que a mudança tecnológica e, portanto, o crescimento de longo prazo, são determinados exogenamente.

A capacidade de inovar é um fator determinante na competitividade das empresas e constitui uma das principais causas de bem-estar econômico e social. (ARUNDEL et al., 1997). Nas últimas décadas, um número substancial de conhecimento foi desenvolvido na área de inovação e de mudança tecnológica e grande parte dele está sendo usado pelos formuladores de políticas nos setores público e privado. A necessária compreensão dos efeitos desse conhecimento se torna evidente e tem sido objeto de estudo em diversas pesquisas que analisam as atividades de P&D e suas implicações para o crescimento econômico¹.

Nos países em desenvolvimento, os avanços técnicos na fronteira podem não se traduzir facilmente em avanços, devido às diferentes tecnologias atualmente aplicadas ou à incompatibilidade de habilidades. (ACEMOGLU; ZILIBOTTI, 2001). Segundo Bloom e van Reenen (2007), a incerteza está, indiscutivelmente, mais vinculada em países menos desenvolvidos. Os países em desenvolvimento podem se beneficiar das pesquisas realizadas nos países desenvolvidos, considerando que a grande maioria dos investimentos em P&D ocorre nos países avançados. Helpman (2004) citou alguns canais pelos quais a integração econômica pode gerar benefícios, como:

- i) O tamanho do mercado, pois um grande mercado aumenta a lucratividade das atividades inovadoras e estimula o investimento em P&D;
- ii) A maior exposição das firmas domésticas à competição;
- iii) As mudanças nos preços dos fatores domésticos;
- iv) O comércio minimiza a redundância nas pesquisas, ou seja, quando um país participa do comércio mundial, cada firma está competindo com todas as demais empresas do mundo e não apenas com as firmas domésticas, como acontece nas economias fechadas;
- v) O acesso a insumos intermediários especializados e bens de capital produzidos em outros países;
- e
- vi) A obtenção de benefícios com uma possível redução nos custos de gerar P&D, dado que esses custos podem ser divididos num mundo com muitos países.

Um dos componentes fundamentais para o crescimento da produtividade é a inovação de produto ou processo, que possibilita o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de aumentar a eficiência produtiva. Nesse sentido, o investimento em P&D é caracterizado como um dos principais elementos que propicia a inovação e tem sido reconhecido como um fator importante para se manter um crescimento econômico sustentável. (FREEMAN, 2008).

¹ Brigante (2018), Goñi e Maloney (2018), Moraes et al. (2018), Taveira (2016), Kacprzyk e Doryn (2017), Tuna, Kayacan e Bektas (2015), Oliveira (2015), Ulku (2004), Albuquerque (1999), Aghion e Howitt (1998), Grossman e Helpman (1991), Romer (1990), Segerstrom et al (1990), Stokey (1988), Corriveau (1994), Shleifer (1986), Reinganum (1985), Judd (1985) e Mansfield (1965).

A China é um dos países que vem direcionando sua economia, com maior intensidade, em direção à inovação. Após a eclosão da crise econômico-financeira de 2008, a estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico da China sofreu uma mudança importante no sentido de um maior domínio tecnológico do país. De acordo com Tartaruga (2017), a industrialização do país era centrada, basicamente, na adaptação e na imitação de tecnologias tradicionais dos países desenvolvidos. Pressionada pela crise, a China passou a construir infraestruturas próprias de inovação para melhorar a competitividade das suas instituições de pesquisa. Assim, a inovação na China está tendo um papel cada vez mais proeminente em sua economia e o caminho desta inovação está sendo percorrido por meio de P&D e de parcerias internacionais promovidas pelas empresas chinesas.

Enquanto isso, a retirada dos Estados Unidos da América (EUA) da *Trans-Pacific Partnership* (TPP), no início de 2017, interrompeu a agenda comercial permanente da Ásia-Pacífico. Os governos da região buscavam liberdade de comércio e estratégias de internacionalização há um quarto de século e muitos participavam recentemente tanto da TPP quanto do *Regional Comprehensive Economic Partnership* (RCEP)². De acordo com Petri et al. (2017), as capacidades tecnológicas e o alcance global das economias da Ásia-Pacífico cresceram rapidamente e a região se tornou central nos sistemas globais de produção. Nesse ínterim, a participação dos EUA nas exportações dos países da TPP caiu de 40% para 35% nas últimas duas décadas.

Das muitas causas do conflito entre os EUA e a China, os desacordos sobre o tratamento da propriedade intelectual podem ser o mais difícil de resolver. Em março de 2018, o presidente *Donald Trump* assinou um memorando, anunciando que os EUA tomariam várias medidas para proteger a tecnologia e a propriedade intelectual estadunidenses de certas práticas comerciais discriminatórias e onerosas da China. A administração *Trump* criticou que a China promovia práticas comerciais desleais relacionadas à transferência forçada de tecnologia estadunidense e propriedade intelectual para empresas chinesas domésticas. Alegou, ainda, que por vários meios, incluindo transferências forçadas de tecnologia entre *joint ventures* parceiras, engenharia reversa, violação de patente e industrial e espionagem, a China subverteu as regras de comércio e as normas para adquirir tecnologia estadunidense injustamente. Tal apropriação indébita reduziu o retorno à inovação dos EUA, desviou empregos estadunidenses para a China e contribuiu para o desequilíbrio comercial bilateral. (LOVELY; LIANG, 2018).

Em agosto de 2017, o *United States Trade Representative* (USTR) lançou uma investigação sob a Seção 301 da Lei de Comércio de 1974. Após uma análise completa da Seção 301 em “Leis, políticas e práticas chinesas que podem ser prejudiciais Direitos de propriedade intelectual estadunidense, inovação ou tecnologia desenvolvimento de tecnologia”, descobriu que os atos, as políticas e as práticas da China relacionados à transferência de tecnologia, à propriedade intelectual e à inovação oneravam e restringiam o comércio dos EUA. Especificamente, o USTR (2018) descobriu que:

- i) A China usou requisitos de *joint venture*, restrições ao investimento estrangeiro e processos de licenciamento e revisão administrativa para exigir ou pressionar a transferência de tecnologia de empresas estadunidenses;
- ii) A China privou as empresas estadunidenses da capacidade de estabelecer termos baseados no mercado em licenciamento e outras negociações relacionadas à tecnologia;
- iii) A China dirigiu e facilitou injustamente o investimento sistemático e a aquisição de empresas e ativos dos EUA para gerar transferência de tecnologia em grande escala; e
- iv) A China conduziu e apoiou intrusões cibernéticas em redes de computadores comerciais dos EUA para obter acesso não autorizado a informações comerciais valiosas.

O USTR (2018) reforçou, ainda, a intenção declarada da China de obter o domínio econômico de certos setores de tecnologia avançada, como o aeroespacial, a tecnologia da informação e da comunicação, a robótica, o maquinário industrial, os novos materiais e os automóveis, conforme estabelecido em seus planos industriais como *Made in China 2025*.

Em junho de 2018, o USTR determinou a imposição de uma tarifa adicional de 25% sobre, aproximadamente, US\$ 50 bilhões de produtos importados, contendo tecnologias industrialmente significativas. A lista de produtos cobria 1.102 linhas tarifárias separadas nos EUA, correspondente a 8,9%

² A RCEP é um acordo de livre comércio proposto entre os dez estados membros da *Association of Southeast Asian Nations* (ASEAN) e seus seis parceiros de livre comércio. As negociações da RCEP foram formalmente lançadas em novembro de 2012 na Cúpula da ASEAN, no Camboja (PETRI et al., 2017).

do total das importações estadunidenses da China. (BOLLEN; ROJAS-ROMAGOSA, 2018). Numa tentativa de minimizar os efeitos para os consumidores estadunidenses, a lista não incluía bens comumente adquiridos, como têxteis e vestuário, calçados, *laptops*, telefones celulares ou televisores. A lista visava produtos de setores industriais que contribuíssem ou se beneficiavam dos planos industriais da China com o *Made in China 2025*, incluindo aeroespacial, informação e comunicação, tecnologia de comunicação, robótica e maquinário.

Quase imediatamente, os chineses reagiram, publicando sua própria lista, que detalhava as importações dos EUA e que passariam a enfrentar uma tarifa de 25%. (MOFCOM, 2018). A retaliação chinesa envolveu US\$ 34 bilhões em importações dos EUA, incluindo produtos agrícolas, automóveis e produtos aquáticos.

Embora os valores comerciais absolutos almejados com ambas as medidas sejam muito semelhantes, Bollen e Rojas-Romagosa (2018) destacaram que existem grandes diferenças na participação do comércio total. A China tem um grande superávit comercial com os EUA. Em 2017, a China importou cerca de US\$ 135 bilhões, enquanto exportou cerca de US\$ 520 bilhões, ou seja, um superávit comercial de cerca de US\$ 385 bilhões. Segundo os autores, dada a grande participação nas importações totais dos EUA de produtos da China, seu aumento tarifário de 25% foi traduzido em uma tarifa comercial média ponderada geral de 9,3%.

No contexto de guerra comercial entre EUA e China, esta pesquisa buscou investigar os efeitos dela entre os países mais intensivos em P&D³. Assim, o objetivo deste estudo é analisar os possíveis impactos causados na produção, no comércio e no bem-estar dos países mais intensivos em P&D, como Coreia do Sul, Japão, Alemanha e França, além do Brasil, a partir da guerra comercial entre EUA e China. Nesta investigação, empregou-se o modelo de equilíbrio geral computável por meio do *Global Trade Analysis Project* (GTAP), em sua versão 10. Esses países são os mais intensivos em P&D e também são os principais *traders* do comércio internacional segundo WTO (2021).

Esta pesquisa pretende contribuir para o debate acadêmico, apresentando evidências sobre a relação entre P&D, crescimento econômico e comércio internacional para os países intensivos em P&D. A investigação de questões associadas à P&D, ao crescimento econômico e ao comércio internacional ganham relevância na medida em que os resultados obtidos podem ser utilizados para a formulação e a implementação de políticas macroeconômicas.

Não obstante, recentemente, o indicador de intensidade de P&D tem sido utilizado também na formulação de metas explícitas de políticas industriais e de inovação que devem ser atingidas em um determinado período. (SHEEHAN; WYCKOFF, 2003). Segundo os estudos de Albuquerque (1999) e Ushijima (2013), as empresas tendem a estarem mais comprometidas com investimentos no exterior quando a intensidade em P&D e tecnologia aumentam⁴, além do principal objetivo de explorar a sua própria tecnologia.

Ao analisar o indicador de intensidade de P&D, definido como a parcela do PIB alocada neste segmento, identificou-se que os países com intensidade em P&D maior do que 2%, em 2018, foram Coreia do Sul, Japão, Alemanha, EUA, França e China. Ao considerar os dispêndios nacionais em P&D em relação ao PIB, constatou-se que a Coreia do Sul é o país mais intensivo em P&D, com 4,5% de dispêndios nacionais em P&D em relação ao PIB, enquanto os EUA é o país que mais investe em P&D em valores correntes (US\$ 581,5 bilhões). Já a China obteve o resultado mais expressivo, em termos de incremento médio anual (2,5% ao ano). Também foi evidenciado o aumento acentuado de investimentos do setor privado em P&D. A tendência de crescimento da importância do investimento privado em P&D ficou

³ Entre os indicadores de P&D, o mais importante e mais utilizado é o de intensidade de P&D (definido como a parcela do Produto Interno Bruto (PIB) alocada em P&D), que reflete a capacidade inovadora de um país. (MANUAL DE FRASCATI, 2002). Assume-se que a intensidade de P&D pode ser expressa por P&D/PIB, em que o quociente é, essencialmente, uma *proxy* do valor agregado. O indicador de intensidade de P&D pode ser calculado conforme alguns níveis de agregação. Quando se refere à economia nacional, é definido pela relação entre os gastos totais em P&D e o PIB. Nesse caso, são considerados todos os gastos domésticos realizados em P&D pelo setor empresarial (público e privado), além daqueles realizados pelo governo, pelas universidades e pelas instituições de pesquisa e, também, pelas instituições sem fins lucrativos. (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016).

⁴ Zachariadis (2003), Aghion e Howitt (1998), Griliches e Lichtenberg (1984) e Scherer (1982) fornecem fortes evidências de que na economia dos EUA, o investimento em P&D e o crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) estão positivamente relacionados. A relação positiva entre P&D e o crescimento da produtividade dos países também tem sido confirmado por estudos que utilizam dados de painéis internacionais, como Frantzen (2002) e Griffith, Redding e Reenen (2004). Há também fortes evidências de que os *spillovers* de P&D de países industrializados para países em desenvolvimento têm efeitos positivos no crescimento da PTF, entre eles Griffith, Redding e Reenen (2004) e Coe, Helpman e Hoffmaister (1995).

constatada nos países desenvolvidos. Para países menos intensivos em P&D, como o Brasil, a dificuldade em garantir a proteção de propriedade intelectual mitigou os investimentos privados em P&D.

Além disso, uma implicação importante dos modelos de crescimento e P&D foi constatar que os países podem obter crescimento econômico, promovendo setores de P&D e investindo em capital humano. Na China este caminho passou a ser percorrido juntamente com parcerias internacionais promovidas pelas empresas chinesas. A decisão econômica das firmas passou a ser determinante e relevante para o crescimento econômico. Quando um país participa do comércio mundial, cada firma está competindo com todas as demais empresas do mundo e não apenas com as firmas domésticas, como acontece nas economias fechadas.

Este estudo está estruturado em quatro seções, considerando esta Introdução. A metodologia empregada e os resultados obtidos são apresentados na segunda e na terceira seções, respectivamente. Por fim, na quarta seção, são descritas as considerações finais do estudo.

2 METODOLOGIA

Para avaliar o impacto da guerra tarifária entre EUA e China nos países intensivos em P&D, esse estudo empregou o modelo de equilíbrio geral computável por meio da versão 10 da base de dados GTAP. O objetivo do GTAP é melhorar a qualidade das análises quantitativas baseadas em modelos de equilíbrio geral computável, a partir de uma base de dados comum, regularmente atualizada por uma rede de pesquisadores e *policy makers* que conduzem análises quantitativas.

O modelo é uma das ferramentas de análise mais conhecida para avaliar os efeitos econômicos de guerras comerciais ou acordos de livre comércio. É um sistema de equações, derivadas da teoria econômica, que descreve uma economia e a interação entre os seus setores (soma dos equilíbrios parciais). As equações são resolvidas simultaneamente para encontrar um equilíbrio no qual os preços se ajustam para igualar as quantidades demandadas e ofertadas em todos os setores.

Este modelo explica as interações entre empresas, famílias e governos em vários mercados de produtos e em vários países e regiões da economia mundial. Presume-se que as empresas maximizem lucros e que os consumidores maximizem a utilidade. Também se pressupõe que produção segue o princípio de retornos constantes numa estrutura de concorrência no mercado. De acordo com Burfisher (2011), este é um modelo para toda a economia porque descreve as motivações e o comportamento de todos os produtores e consumidores em uma economia e as ligações entre eles.

Como os modelos de equilíbrio geral computável representam médias e mudanças de longo prazo, assumem níveis normais de emprego e não incorporam recursos para analisar flutuações macroeconômicas de curto prazo. (PETRI et al., 2017). Este modelo é dinâmico, pois as simulações acompanham as mudanças nas taxas de poupança que afetam a acumulação de capital com o tempo. No entanto, o modelo não inclui outros fatores dinâmicos propostos na literatura, tais como o aumento da produtividade a partir do acúmulo de conhecimento, influxos induzidos de tecnologia e capital estrangeiros e acompanhamento da liberalização comercial que pode resultar de novos acordos comerciais. A introdução de tais efeitos pode alterar os resultados, como demonstrado por Todo (2013).

Os dados são coletados de múltiplas fontes e o modelo é calibrado para gerar uma solução inicial que corresponde aos dados de um ano de referência. As simulações são feitas a partir de mudanças nas tarifas e outros parâmetros exógenos do modelo, encontrando um novo equilíbrio (novos valores) e comparando novos preços, produto, comércio, renda e demanda para os níveis de linha de base. Assim, o modelo tem capacidade de quantificar os efeitos de um choque na economia, permitindo que se façam previsões. Ao usar o modelo para avaliar o impacto econômico de uma política comercial no âmbito de uma economia aberta com muitos países e muitos setores, atribui-se um novo valor correspondente à variável exógena que representa o choque tarifário (*tms*).

Neste estudo, a variável exógena (*tms*) corresponde à tarifa de importação do produto (*i*) imposta pelo país importador (*s*) ao país exportador (*r*), em variação percentual. O aumento na *tms* provoca um aumento na variável *pms* (*i, r, s*) – preço de importação do produto (*i*) fornecido pelo país exportador (*r*) para o país importador (*s*). O *pms* é obtido por meio da *tms* e do *pcif*, o custo, seguro e frete (CIF) do produto (*i*) fornecido pelo país (*r*) na região (*s*), como mostra a Equação 1.

$$pms_{i,r,s} = tms_{i,r,s} + pcif_{i,r,s} \quad (1)$$

O aumento do preço de um produto importado tem dois efeitos. O primeiro é aumentar o preço médio das importações totais ($pim_{i,s}$) do país que impôs a tarifa, tornando os produtos importados relativamente mais caros. O pim é obtido a partir de $MSHRS$, que denota a participação média de cada país nas importações do produto (i) no país importador (s), em porcentagem, e do próprio pms , conforme a Equação 2.

$$pim_{i,s} = \Sigma_r MSHRS_{i,r,s} \cdot pms_{i,r,s} \quad (2)$$

O segundo efeito é reduzir as importações do(s) país(es) que sofreu(eram) a elevação de tarifas em benefício dos demais que não foram afetados pelas medidas protecionistas, denominado de $qxs_{i,r,s}$. A variável é obtida a partir de qim , que são as importações agregadas do produto (i) do país importador (s); $esubm$ é a elasticidade de substituição entre importações e produtos domésticos (i) no país importador (s); de pms e pim , que denota a composição do preço de importação do produto (i) no país importador (s), como demonstra a Equação 3:

$$qxs_{i,r,s} = qim_{i,s} - esubm_i \cdot [pms_{i,r,s} - pim_{i,s}] \quad (3)$$

Para quantificar o efeito de choque tarifário (tms) neste estudo, elevou-se a tarifa sobre o comércio de produtos listados na guerra comercial, partindo da tarifa praticada no equilíbrio inicial acrescida da tarifa adicional determinada por esses países. O impacto econômico do choque tarifário é refletido pela mudança de valor das variáveis endógenas (pms), (qxs), (qo), (qim) e (pim) comparando-se seu valor inicial e aquele obtido no novo equilíbrio após a simulação.

A versão 10 do GTAP compreende 141 regiões e 65 setores, com equilíbrio inicial gerado em 2014, para mensurar os efeitos da guerra comercial entre EUA e China sobre os países mais intensivos em P&D, que são Coreia do Sul, Japão, Alemanha, França. Neste estudo, incluiu-se o Brasil para analisar os efeitos sobre sua economia. Os impactos foram analisados em relação à produção, ao comércio e ao bem-estar. Desta forma, a agregação regional compreendeu nove regiões: (1) EUA; (2) China; (3) Brasil; (4) Coreia do Sul; (5) Japão; (6) Alemanha; (7) França; (8) Demais países da União Europeia; e (9) Resto do Mundo: demais países do mundo.

A agregação setorial, por sua vez, foi distribuída em 18 setores, considerando aqueles afetados diretamente pela guerra comercial entre EUA e China e demais setores que não sofreram esses efeitos: outros primários, outros industrializados e serviços. No Quadro 1 são apresentados os 18 setores, bem como sua descrição de acordo com o GTAP e sua equivalência à classificação da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD).

Quadro 1 - Agregação setorial

Setor GTAP	Código GTAP	Descrição do setor GTAP	Classificação OECD
Aço	37	Metais ferrosos.	Média Tecnologia
Alumínio	38	Metais ne.	Média Tecnologia
Soja	5	Sementes oleaginosas.	Primários
Primários	1/2/3/4/7/8/10/14/19/20/21	Arroz em casca; trigo; grãos de cereais ne; legumes, frutas, nozes; fibras vegetais; culturas ne; produtos de origem animal, ne; pescaria; produtos de carne bovina; produtos de carne, ne; óleos e gorduras vegetais.	Primários Baixa Tecnologia
Laticínios	22	Lactícínios.	Baixa Tecnologia
Arroz Processado	23	Arroz processado.	Baixa Tecnologia
Outros Alimentos	25	Produtos alimentícios ne.	Baixa Tecnologia
Bebida e Tabaco	26	Bebidas e produtos de tabaco.	Baixa Tecnologia
Petróleo e Carvão	32	Petróleo, produtos de carvão.	Média Tecnologia
Farmacêuticos e Químicos	33/34/35	Produtos químicos; produtos farmacêuticos básicos; produtos de borracha e plástico.	Média Tecnologia Alta Tecnologia
Veículos Motorizados	43	Veículos motorizados e peças.	Média Tecnologia
Outros Equipamentos	44	Equipamento de transporte, ne.	Média Tecnologia
Eletrônicos e Elétricos	40/41	Produtos de informática; eletrônicos e ópticos e equipamento elétrico.	Alta Tecnologia
Outras Máquinas e Equipamentos	42	Máquinas e equipamentos, ne.	Alta Tecnologia
Outras Manufaturas	45	Fábrica ne.	Baixa Tecnologia
Outros Primários	6/9/11/12/13/15/16/17/18	Cana-de-açúcar, beterraba sacarina; bovinos, ovelhas e cabras, cavalos; leite cru; casulos de lã, bicho-da-seda; silvicultura; carvão; óleo; gás; outra extração.	Primários
Outros Industrializados	24/27/28/29/30/31/36/39	Açúcar; têxteis; vestimenta; produtos de couro; produtos de madeira; produtos de papel, publicação; produtos minerais ne; produtos de metal.	Baixa Tecnologia Média Tecnologia
Serviços	46-65	Eletricidade; fabricação, distribuição de gás; água; construção; troca; atividades de hospedagem, alimentação e serviços; transporte nec; transporte de água; transporte aéreo; armazenamento e atividades de apoio; comunicação; serviços financeiros ne; seguro; atividades	Serviços

		imobiliárias; serviços comerciais ne; serviços recreativos e outros; administração pública e defesa; educação; saúde humana e atividades de assistência social; moradias.	
--	--	---	--

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10). Nota: ne = não especificados.

Para verificar as consequências da guerra comercial foi criado o cenário de:

- i) Imposição de tarifa adicional de importação, pelos EUA em relação à China, de 10% *ad valorem* sobre o alumínio e de 25% *ad valorem* sobre os seguintes setores: aço, petróleo e carvão, farmacêuticos e químicos, veículos motorizados, outros equipamentos, eletrônicos e elétricos, outras máquinas e equipamentos e outras manufaturas; e
- ii) Imposição de tarifa adicional de importação, pela China em relação aos EUA, de 25% *ad valorem* sobre os seguintes setores: soja, primários, laticínios, arroz processado, outros alimentos, bebidas e tabaco e veículos motorizados.

A Tabela 1 apresenta as tarifas de importação bilateral vigentes nos EUA e na China no período inicial, em 2014. Em relação aos setores classificados como alta tecnologia, verifica-se que os EUA impõem tarifas mais elevadas para farmacêuticos e químicos (2,98%), enquanto no caso chinês as tarifas praticadas, além de mais elevadas, são maiores para farmacêuticos e químicos (5,93%). Ao considerar os demais setores, observam-se as tarifas mais elevadas em laticínios para todos os países. No caso chinês, há tarifas elevadas para diversos setores, como veículos motorizados, outros alimentos, bebidas e tabaco, outras manufaturas e primários.

Tabela 1 - Tarifas de importação bilateral nos EUA e na China (2014)

Setores/Países/Regiões	EUA	China	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	França	Demais UE	Resto Mundo
EUA									
Aço	-	1,01	0,39	0,06	0,10	0,18	0,13	0,22	0,09
Alumínio	-	2,80	0,12	0,15	3,38	1,81	2,32	1,37	0,16
Soja	-	0,01	0,00	0,00	0,01	0,11	0,01	0,05	0,02
Primários	-	0,75	0,20	0,30	0,68	0,87	1,40	1,16	0,23
Laticínios	-	19,35	11,24	9,65	19,33	13,49	11,12	11,19	7,03
Arroz Processado	-	5,30	0,54	2,26	3,92	6,03	4,12	5,92	0,79
Outros Alimentos	-	2,61	4,78	1,17	2,71	3,63	3,84	3,94	1,19
Bebida e Tabaco	-	4,82	9,72	3,24	2,99	1,05	0,79	0,58	0,74
Petróleo e Carvão	-	0,60	0,65	0,00	1,45	1,35	1,48	1,44	0,50
Farmacêuticos e Químicos	-	2,98	1,68	0,97	2,36	1,15	1,18	1,30	0,45
Veículos Motorizados	-	0,91	0,33	0,88	1,18	1,15	0,66	1,23	0,03
Outros Equipamentos	-	2,83	0,00	0,00	0,24	0,14	0,05	0,22	0,27
Eletrônicos e Elétricos	-	0,62	0,03	0,03	0,91	0,99	0,95	0,87	0,16
Outras Máquinas e Equipamentos	-	0,56	0,08	0,23	0,92	1,02	0,86	0,73	0,19
Outras Manufaturas	-	1,13	0,01	0,01	1,26	0,28	1,22	0,53	0,24
Outros Primários	-	0,38	0,00	0,00	0,29	0,25	0,07	0,30	0,00
Outros Industrializados	-	8,63	2,81	0,10	2,45	2,28	4,05	4,58	4,98
Serviços	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
China									
Aço	3,61	-	1,25	4,99	4,44	4,76	5,33	5,58	1,95
Alumínio	1,31	-	0,23	3,13	2,67	2,32	2,30	0,76	0,54
Soja	3,01	-	3,00	5,23	6,33	9,79	9,51	9,87	3,44
Primários	5,37	-	6,12	12,34	7,77	11,84	5,84	10,26	4,03
Laticínios	6,07	-	0,00	16,16	19,00	9,73	7,89	6,70	4,67
Arroz Processado	1,00	-	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,42	1,00
Outros Alimentos	10,02	-	10,74	12,31	12,56	12,92	10,78	11,26	4,73
Bebida e Tabaco	6,31	-	10,00	22,68	22,55	3,12	12,61	10,69	12,04
Petróleo e Carvão	3,21	-	4,02	4,67	4,76	4,89	4,64	4,69	3,70
Farmacêuticos e Químicos	5,93	-	5,53	4,44	5,91	6,15	6,15	5,66	3,10
Veículos Motorizados	22,66	-	6,72	12,60	16,06	18,63	12,13	22,02	15,73
Outros Equipamentos	2,88	-	3,15	3,68	5,76	3,08	2,72	3,55	2,48
Eletrônicos e Elétricos	2,06	-	4,20	3,01	4,19	4,51	4,01	4,20	0,99
Outras Máquinas e Equipamentos	4,96	-	7,06	3,48	5,15	6,10	6,03	6,10	1,94
Outras Manufaturas	5,59	-	10,37	4,35	9,61	4,53	12,86	7,32	1,59
Outros Primários	0,10	-	0,00	1,45	1,53	0,42	1,40	0,90	0,03
Outros Industrializados	3,86	-	4,50	7,93	8,00	7,71	9,70	6,93	2,70
Serviços	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Em relação às tarifas impostas pelos EUA, o grupo de países intensivos em P&D apresentam, em média, tarifas menores do que na China, com exceção de Japão, de Alemanha e de França, em eletrônicos

e elétricos e outras máquinas e equipamentos. Já em relação às tarifas impostas pelo país asiático, apenas a Alemanha e a França apresentam tarifas maiores do que nos EUA em farmacêuticos e químicos. Em eletrônicos e elétricos, as tarifas em todos os países são mais elevadas do que nos EUA. Por fim, apenas na Coreia do Sul as tarifas de outras máquinas e equipamentos é inferior à imposta aos EUA.

A Tabela 2 apresenta os valores da elasticidade de substituição entre os fatores primários (ESUBVA), entre os bens domésticos e importados da agregação de *Armington* (ESUBD) e entre importações de diferentes fontes (ESUBM).

Tabela 2 - Elasticidades de substituição (2014)

ESBV	ESUBVA	ESUBD	ESUBM
Aço	1,26	2,95	5,90
Alumínio	1,26	4,20	8,40
Soja	0,25	2,45	4,90
Primários	0,40	2,87	5,81
Laticínios	1,12	3,65	7,30
Arroz Processado	1,12	2,60	5,20
Outros Alimentos	1,12	2,00	4,00
Bebida e Tabaco	1,12	1,15	2,30
Petróleo e Carvão	1,26	2,10	4,20
Farmacêuticos e Químicos	1,26	3,30	6,60
Veículos Motorizados	1,26	2,80	5,60
Outros Equipamentos	1,26	4,30	8,60
Eletrônicos e Elétricos	1,26	4,40	8,80
Outras Máquinas e Equipamentos	1,26	4,05	8,10
Outras Manufaturas	1,26	3,75	7,50
Outros Primários	0,21	5,14	12,85
Outros Industrializados	1,26	3,43	7,11
Serviços	1,37	1,95	3,85

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Segundo Wigle (1991) e Magiati et al. (2016), o teste de sensibilidade, normalmente, emprega as variações da elasticidade de substituição entre: insumos domésticos, insumos domésticos e importados; e fatores de produção primários. Nesta pesquisa, ESUBD, ESUBT e ESUBVA variaram em $\pm 50\%$. As variáveis endógenas eleitas para a análise foram o indicador de bem-estar e o PIB. O intervalo de confiança foi escolhido por meio da Desigualdade de Chebychev. Na Desigualdade de Chebychev, indiferente da distribuição na variável Y em questão, para cada número positivo e real k, a probabilidade de que o valor de Y não esteja dentro de k desvios-padrões (DP) da média (M) é inferior a $1/k^2$. Neste caso, com 93,75% de confiança, a média está dentro do intervalo entre $M \pm 4*DP$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 IMPACTOS SOBRE A PRODUÇÃO

Na Tabela 3 é possível observar a variação percentual no volume produzido dos países analisados numa simulação de guerra comercial entre EUA e China, considerando-se a imposição de tarifas de importação adicionais. A partir deste choque, nota-se que haveria aumento de produção em todos os setores classificados como alta tecnologia nos EUA, com destaque para eletrônicos e elétricos (5,4%). Isso sugere uma mudança na alocação dos recursos na economia estadunidense, que migraria parte do capital, da terra e do trabalho para o setor de alta tecnologia. Na China, ao contrário, haveria uma ampliação da produção de 0,2% somente em farmacêuticos e químicos. Na economia asiática, uma parte do capital, da terra e do trabalho migraria para o setor de produção de bens primários

Com a imposição das tarifas, os demais países intensivos em P&D sofreriam uma queda na produção de bens do setor de alta tecnologia, exceto Coreia do Sul e Resto do Mundo para eletrônicos e elétricos. Neste setor, a Coreia do Sul iria expandir a produção (0,1%), mas num nível muito inferior à ampliação da produção estadunidense. Destaque para a dualidade entre a Coreia do Sul, o país mais intensivo em P&D (% do PIB), e os EUA, o país que mais investe em P&D (US\$ correntes). No setor de farmacêuticos e químicos, destaque para Coreia do Sul, que teria uma variação de -0,7%. Em relação a outras máquinas e equipamentos, todos os países, com exceção dos EUA, apresentariam queda na produção. Na Alemanha, a produção não sofreria impacto, exceto outras máquinas e equipamentos.

Tabela 3 - Variação no volume da produção por país e por setor (%)

Setores/Países/ Regiões	EUA	China	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	França	Demais UE	Resto Mundo
Aço	0,9	0,5	-0,5	-0,4	-0,7	-0,4	-0,6	-0,3	-0,5
Alumínio	0,8	0,2	-1,3	-0,3	-0,9	-0,3	-0,5	-0,3	-0,9
Soja	-15,4	4,8	8,3	-0,4	-1,3	-0,5	-0,7	-0,5	0,9
Primários	-0,2	0,7	-0,7	0,0	-0,2	0,1	0,0	0,1	-0,1
Laticínios	-0,4	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Arroz Processado	0,5	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,0
Outros Alimentos	-0,2	0,7	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1
Bebida e Tabaco	-0,4	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Petróleo e Carvão	0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,1	0,0	0,1	-0,1
Farmacêuticos e Químicos	1,2	0,2	-0,2	-0,7	-0,6	0,0	-0,4	0,1	-0,5
Veículos Motorizados	-2,1	0,7	0,1	0,7	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2
Outros Equipamentos	-0,6	1,2	-0,4	0,4	0,3	-0,3	-0,5	0,0	-0,6
Eletrônicos e Elétricos	5,4	-3,7	-0,5	0,1	-0,2	0,0	-0,6	-0,2	3,6
Outras Máquinas e Equipamentos	0,7	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-0,1	-0,2
Outras Manufaturas	3,2	-4,7	0,0	-0,1	-0,1	0,3	0,2	0,5	1,4
Outros Primários	0,1	1,3	-0,7	-0,2	-0,5	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2
Outros Industrializados	-0,4	1,8	-0,8	-0,9	-1,1	-0,9	-0,9	-0,9	-1,3
Serviços	-0,1	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Em relação aos demais setores, observa-se que, no setor de soja, haveria uma significativa redução na produção estadunidense (-15,4%), enquanto a China e, principalmente, o Brasil, apresentariam ampliação de 4,8% e de 8,3%, respectivamente, neste setor. Outras manufaturas também apresentariam variações relevantes nas economias estadunidense e chinesa, com aumento (3,2%) e queda (-4,7%), respectivamente, neste setor.

Sob a ótica da produção, a guerra comercial entre EUA e China levaria à maior elevação da produção estadunidense em setor de alta intensidade tecnologia, como eletrônicos e elétricos. Já no caso chinês, o maior crescimento da produção ocorreria no setor de produtos primários (soja).

As variações no PIB e em seus componentes, nos países analisados, são observadas na Tabela 4. A guerra comercial entre EUA e China impactaria negativamente a economia chinesa, que sofreria uma queda na sua economia de 1,88%. Os EUA teriam uma expansão do PIB de 0,04%. Já as demais economias teriam ganhos que variariam de 0,42%, na França, até 0,33%, na Coreia do Sul. O Brasil seria o país com maior crescimento no PIB (0,65%).

Tabela 4 - Variação do PIB

Países/Regiões	%	US\$ bilhões					Total
		Consumo	Investimento	Governo	Exportações	Importações	
EUA	0,04	-2,2	-39,1	-0,5	-37,9	87,2	7,6
China	-1,88	-73,6	-107,4	-28,9	-77,1	92,5	-194,5
Brasil	0,65	10,2	6,1	3,2	0,1	-3,8	15,8
Coreia	0,33	2,5	3,2	0,8	0,5	-2,3	4,7
Japão	0,41	11,7	10,9	4,1	-0,4	-7,4	18,8
Alemanha	0,36	8,0	8,2	2,8	1,2	-6,5	13,8
França	0,42	6,9	6,5	3,0	-1,5	-3,2	11,8
Demais UE	0,33	23,9	18,6	8,6	3,7	-16,1	38,7
Resto Mundo	0,48	68,9	55,0	18,8	33,6	-62,8	113,5

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Ao observar os componentes do PIB, a economia chinesa seria a mais afetada com redução em todos os componentes, exceto importações. A maior redução seria nos investimentos (US\$ 107,4 bilhões). O mesmo ocorreria com os EUA, mas em menor magnitude (US\$ -39,1 bilhões). As demais economias intensivas em P&D reduziram as importações e ampliaram seus investimentos, com destaque para Japão (US\$ 10,9 bilhões) e Alemanha (US\$ 8,2 bilhões). Apenas Brasil, Coreia do Sul e Alemanha ampliaram suas exportações.

Kristková (2013) e Zurn et al. (2007) ressaltaram a importância dos investimentos, principalmente em P&D, para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, para o crescimento e o desenvolvimento

econômico. Diao et al. (1996)⁵ realçaram que a ampliação dos investimentos resultaria em aumento do bem-estar. Este aspecto também foi enfatizado por Pio (2016), que analisou os impactos da formação do capital *knowledge*, adquiridos por meio dos investimentos em P&D, na estrutura produtiva e nos agregados macroeconômicos de longo prazo. Os resultados indicaram alterações positivas na produtividade setorial, no nível de competitividade, no volume de exportação, no consumo real agregado, no PIB real e, por fim, no bem-estar.

3.2 IMPACTOS SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL

Como observa-se na Tabela 5, a guerra comercial entre EUA e China resultaria em superávits na balança comercial apenas para ambos. Os EUA alcançariam um superávit de US\$ 49,3 bilhões, enquanto para o país asiático ele seria de US\$ 15,4 bilhões. Os demais países apresentariam déficits comerciais como resultado deste embate tarifário, com maior impacto para o Japão dentre as economias mais intensivas em P&D.

Tabela 5 - Balança comercial total e por setores (US\$ milhões)

Setores/Países/ Regiões	EUA	China	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	Franca	Demais UE	Resto Mundo
TOTAL	49.303,2	15.397,4	-3.703,5	-1.768,0	-7.820,0	-5.245,3	-4.623,8	-1.2352,0	-29.188,0
Aço	634,9	2.051,2	-54,1	-76,9	-640,5	-99,8	-57,4	-55,5	-1.739,8
Alumínio	-762,1	7.451,3	-139,6	-41,2	-407,6	-52,8	-1,6	-171,3	-5.839,2
Soja	-6.243,9	1.348,3	3.404,3	-4,3	21,7	-8,0	-15,6	-67,3	1.634,7
Primários	-1.602,6	4.762,6	-776,0	-55,4	-148,1	-36,6	-39,3	210,9	-2.171,5
Laticínios	-336,4	394,5	-6,0	-2,2	-7,7	16,6	-15,4	86,2	-124,2
Arroz Processado	18,4	97,0	-4,9	-4,6	-2,1	-1,3	-2,0	-1,8	-98,9
Outros Alimentos	-627,6	2.156,4	-95,2	-11,9	-131,9	-25,8	-79,6	-4,8	-1.223,7
Bebida e Tabaco	-493,4	520,6	6,9	10,8	-16,2	6,9	57,4	66,8	-133,4
Petróleo e Carvão	501,5	476,7	-49,5	51,1	-28,1	-49,8	-50,9	-39,8	-872,4
Farmacêuticos e Químicos	8.095,1	-35,9	-599,9	-893,9	-1.305,3	216,0	-382,4	1.447,4	-5.692,4
Veículos Motorizados	-6.119,2	3.701,4	-250,3	714,7	1.072,5	1.457,6	-84,7	996,9	-1.267,7
Outros Equipamentos	52,8	3.141,4	-90,1	83,0	-54,7	-458,5	-340,0	-218,7	-2.120,1
Eletrônicos e Elétricos	34.717,5	-64.786,8	-707,0	597,6	-326,4	-62,9	-427,3	-1.071,1	33.531,4
Outras Máquinas e Equipamentos	9.360,6	-1.659,6	-561,7	-340,1	-1.290,1	-1.115,4	-425,2	-919,1	-2.733,9
Outras Manufaturas	10.090,1	-16.380,4	-98,8	34,4	-237,8	97,9	80,7	1.245,1	5.922,0
Outros Primários	323,0	5.962,3	-975,3	82,0	25,3	-204,7	-123,3	-806,4	-4.029,0
Outros Industrializados	-3.266,6	46.616,1	-1.645,1	-1.270,1	-2.689,4	-3.145,0	-1.479,8	-8.907,6	-25.090,9
Serviços	4.978,1	19.586,5	-1.061,4	-640,7	-1.652,7	-1.779,4	-1.237,5	-4.143,4	-17.141,8

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

A partir da análise por setores, verifica-se que o saldo comercial estadunidense resultaria, principalmente, do superávit em eletrônicos e elétricos (US\$ 34,7 bilhões), que é o setor com maior déficit na economia chinesa (US\$ -64,8 bilhões). O saldo positivo da balança comercial chinesa seria favorecido pelo superávit em outros industrializados. Em relação aos setores com maior grau de intensidade tecnológica, outras máquinas e equipamentos e farmacêuticos e químicos apresentariam superávit de US\$ 9,4 bilhões e de US\$ 8,1 bilhões, respectivamente, para os EUA. No caso da economia chinesa, ambos exibiriam déficits.

Coreia do Sul seria o único país, dentre os mais intensivos em P&D, a apresentar superávit em eletrônicos e elétricos. Alemanha seria superavitária apenas em farmacêuticos e químicos. Por fim, observa-se que os ganhos para o Brasil ocorreriam na soja, com um superávit de US\$ 3,4 bilhões.

Na Tabela 6 é possível verificar a variação das importações estadunidenses após a imposição das tarifas. As maiores variações ocorreriam no comércio com a China, especialmente nos produtos classificados com alta intensidade tecnológica, como -78,5% em outras máquinas e equipamentos, -76,7% em eletrônicos e elétricos e -71,9% em farmacêuticos e químicos, mas com destaque para outros equipamentos (-81,9%), outras manufaturas (-73,1%) e aço (-69,4%), que estão classificados como média e baixa intensidades tecnológicas. Esses foram os setores que também sofreram os maiores impactos também em valor, chegando à redução de US\$ 153,0 bilhões nas importações chinesas de eletrônicos e elétricos.

⁵ O modelo proposto por Diao et al. (1996) seria uma extensão dos modelos baseados em P&D desenvolvidos por Grossman e Helpman (1991) e Romer (1990), permitindo a acumulação de capital, semelhante a Romer (1990), mas para uma economia setorial múltipla e derivando as propriedades de transição do modelo. Para tanto, os autores dividiram o capital em capital físico e capital *knowledge*, sendo esse caracterizado como o fator de produção realizado pelo setor P&D.

Dentre os países intensivos em P&D, todos seriam favorecidos com a ampliação das importações estadunidenses de setores de alta intensidade tecnológica, com ênfase para as economias japonesa, alemã e coreana. O Brasil também seria beneficiado com a guerra comercial, já que ampliaria suas exportações desta intensidade tecnológica para os EUA.

Tabela 6 - Variação das importações dos EUA

Setores/Países/Regiões	China	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	França	Demais UE	Resto Mundo
%								
Aço	-69,4	3,1	5,0	4,1	4,3	4,2	4,5	3,9
Alumínio	-46,3	2,1	4,8	3,9	4,2	3,9	4,3	3,5
Soja	-5,1	-12,3	-4,3	-5,9	-6,4	-6,5	-6,3	-7,9
Primários	5,5	-4,0	-0,8	-1,3	-1,4	-1,7	-1,4	-2,0
Laticínios	9,3	-2,1	-0,3	-1,0	-0,8	-1,2	-0,7	-1,4
Arroz Processado	8,3	-2,0	0,2	-0,3	-0,4	-0,7	-0,3	-0,9
Outros Alimentos	4,7	-2,1	-0,3	-0,8	-0,8	-1,0	-0,7	-1,2
Bebida e Tabaco	3,7	-1,0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,3	-0,6
Petróleo e Carvão	-59,6	0,0	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Farmacêuticos e Químicos	-71,9	5,5	7,6	6,9	7,0	6,7	7,1	6,5
Veículos Motorizados	-68,2	0,0	1,5	1,0	1,2	1,1	1,3	0,8
Outros Equipamentos	-81,9	1,5	4,1	2,7	3,0	2,9	3,1	2,2
Eletrônicos e Elétricos	-76,7	43,1	48,0	45,7	46,0	45,2	46,0	45,6
Outras Máquinas e Equipamentos	-78,5	11,9	14,6	13,7	13,9	13,4	14,1	13,2
Outras Manufaturas	-73,1	22,5	25,2	24,8	25,1	24,6	25,2	24,3
Outros Primários	7,0	-1,5	-0,3	-0,7	-0,6	-1,4	-0,4	-0,1
Outros Industrializados	8,4	-4,9	-2,7	-3,5	-3,3	-3,6	-3,1	-3,8
Serviços	7,3	-1,7	-0,4	-0,8	-0,6	-0,8	-0,5	-1,1
US\$ milhões								
Aço	-2.559,6	108,1	222,7	109,2	82,4	31,1	302,8	907,5
Alumínio	-1.821,4	16,3	50,7	51,8	96,2	25,2	156,7	1.623,2
Soja	-4,2	-63,2	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,9	-108,2
Primários	80,4	-75,4	-0,7	-2,6	-2,0	-2,2	-38,4	-941,4
Laticínios	1,2	-0,1	0,0	0,0	-0,5	-2,9	-6,3	-14,0
Arroz Processado	5,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-7,4
Outros Alimentos	250,0	-17,1	-1,1	-4,5	-7,8	-5,8	-28,8	-432,5
Bebida e Tabaco	5,0	-2,9	-0,2	-0,4	-1,5	-17,4	-25,2	-55,3
Petróleo e Carvão	-389,4	0,1	9,6	1,9	1,1	2,9	40,6	134,6
Farmacêuticos e Químicos	-21.999,5	142,0	462,5	858,5	1.689,0	526,9	4.399,9	6.597,6
Veículos Motorizados	-6.776,6	-0,1	288,9	450,2	409,6	13,5	274,7	1.074,4
Outros Equipamentos	-3.125,7	33,0	45,0	267,7	235,8	312,9	379,3	416,6
Eletrônicos e Elétricos	-153.003,0	247,3	7.620,2	10.094,0	6.098,4	1.446,2	9.133,4	72.792,7
Outras Máquinas e Equipamentos	-27.515,9	146,1	989,4	2.840,7	2.169,2	393,6	3.440,5	6.429,7
Outras Manufaturas	-25.836,2	70,2	188,5	451,1	863,6	580,1	3.388,7	11.375,0
Outros Primários	34,5	-54,9	-0,1	-0,3	-1,1	-0,9	-3,2	-300,8
Outros Industrializados	8.498,5	-194,5	-118,5	-165,2	-193,7	-98,3	-604,4	-4.748,7
Serviços	1.350,8	-91,9	-35,4	-91,9	-166,9	-121,2	-679,1	-2.066,1

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

A variação das importações chinesas após a imposição das tarifas está disponível na Tabela 7. Verifica-se que o país asiático reduziria o valor das importações estadunidenses, principalmente, nos setores de veículos motorizados (média intensidade tecnológica) e de soja (primários). Eletrônicos e elétricos, classificados como alta intensidade tecnológica, seriam apenas o quarto setor mais impactado (US\$ 2,9 bilhões). As importações de países mais intensivos em P&D seriam afetadas negativamente nos três setores de alta intensidade tecnológica. O Brasil, por sua vez, seria impactado positivamente no setor de soja, ampliando suas exportações para a China em 21% (US\$ 3,4 bilhões).

Por fim, a Figura 1 evidencia a variação das importações dos EUA e da China após uma guerra comercial entre ambos. Observa-se que a economia chinesa seria a mais impactada por meio da redução das importações estadunidenses, principalmente, no setor de eletrônicos e elétricos, outras máquinas e equipamentos, outras manufaturas e farmacêuticos e químicos.

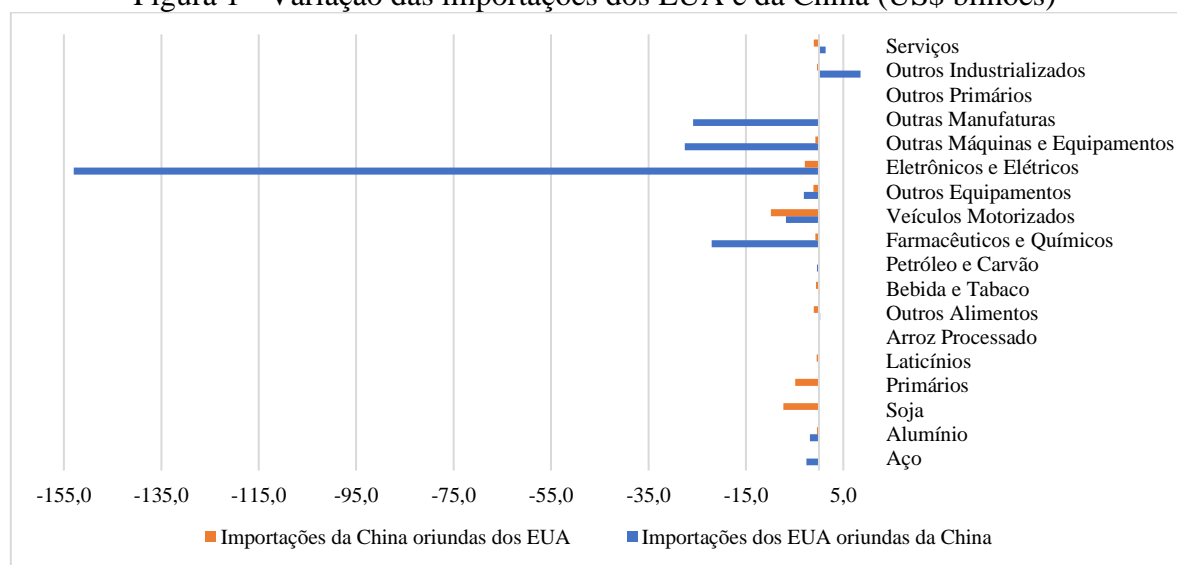
Tabela 7 - Variação das importações da China

Setores/Países/Regiões	EUA	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	França	Demais UE	Resto Mundo
%								
Aço	-3,4	-5,0	-3,2	-4,0	-3,8	-4,0	-3,6	-4,2

Alumínio	-6,0	-7,5	-5,1	-5,9	-5,7	-5,9	-5,6	-6,3
Soja	-48,2	21,0	32,0	29,7	29,0	28,9	29,3	27,1
Primários	-68,5	1,7	5,1	4,5	4,4	4,1	4,5	3,8
Laticínios	-78,0	0,2	2,1	1,4	1,6	1,2	1,7	1,1
Arroz Processado	-69,2	-5,2	-2,9	-3,4	-3,5	-3,9	-3,4	-4,0
Outros Alimentos	-54,5	0,6	2,5	2,0	2,0	1,8	2,1	1,6
Bebida e Tabaco	-35,9	2,9	3,8	3,5	3,6	3,4	3,6	3,3
Petróleo e Carvão	-0,7	-1,4	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1
Farmacêuticos e Químicos	-3,7	-5,8	-4,0	-4,6	-4,5	-4,8	-4,4	-4,9
Veículos Motorizados	-64,0	1,3	2,8	2,3	2,5	2,4	2,7	2,1
Outros Equipamentos	-5,9	-7,2	-4,9	-6,2	-5,9	-6,0	-5,8	-6,7
Eletrônicos e Elétricos	-11,4	-8,3	-5,1	-6,6	-6,4	-6,9	-6,4	-6,7
Outras Máquinas e Equipamentos	-6,5	-7,8	-5,6	-6,3	-6,1	-6,5	-6,0	-6,7
Outras Manufaturas	-5,1	-7,8	-5,7	-6,0	-5,7	-6,1	-5,7	-6,4
Outros Primários	-0,6	-2,7	-1,6	-2,0	-1,9	-2,7	-1,6	-1,4
Outros Industrializados	-3,8	-6,6	-4,4	-5,2	-5,0	-5,3	-4,9	-5,5
Serviços	-2,8	-5,0	-3,7	-4,1	-3,9	-4,1	-3,8	-4,3
US\$ milhões								
Aço	-25,4	-30,7	-143,7	-326,2	-57,4	-18,5	-62,3	-241,7
Alumínio	-411,9	-40,9	-151,3	-410,4	-118,1	-22,3	-581,5	-4.006,6
Soja	-7.316,8	3.383,4	0,1	0,0	0,0	0,5	0,5	2.301,9
Primários	-4.859,4	25,4	6,4	11,6	28,9	36,5	181,7	1.124,3
Laticínios	-454,1	0,0	0,6	0,1	4,3	4,6	8,8	53,4
Arroz Processado	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-49,9
Outros Alimentos	-1.093,5	1,0	11,5	7,5	6,1	4,7	43,1	147,0
Bebida e Tabaco	-581,4	10,6	6,8	1,5	8,0	45,1	23,4	65,7
Petróleo e Carvão	-17,9	-1,9	-63,3	-17,0	-1,7	-0,8	-5,3	-221,7
Farmacêuticos e Químicos	-707,1	-28,1	-1.365,9	-1.388,2	-495,7	-177,4	-725,6	-4.571,2
Veículos Motorizados	-9.894,3	1,2	207,9	463,7	798,7	30,2	562,6	121,4
Outros Equipamentos	-1.140,8	-13,1	-41,8	-103,4	-304,1	-453,0	-107,1	-227,2
Eletrônicos e Elétricos	-2.891,7	-22,6	-5.345,8	-5.753,3	-1.602,1	-211,8	-833,6	-11.840,6
Outras Máquinas e Equipamentos	-722,5	-14,1	-890,5	-2.450,1	-1.374,0	-160,7	-887,0	-1.888,1
Outras Manufaturas	-162,4	-6,5	-39,6	-175,9	-97,3	-41,1	-291,2	-1.212,1
Outros Primários	-20,5	-505,2	-3,3	-6,2	-4,3	-3,9	-54,6	-4.822,2
Outros Industrializados	-399,3	-281,9	-371,8	-683,2	-286,3	-95,7	-577,0	-2.345,1
Serviços	-1.047,3	-130,5	-226,4	-540,3	-700,9	-398,4	-3.084,8	-5.725,9

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Figura 1 - Variação das importações dos EUA e da China (US\$ bilhões)



Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

3.3 IMPACTOS SOBRE O BEM-ESTAR

Na Tabela 8 são apresentados os efeitos sobre o bem-estar no contexto da guerra comercial entre EUA e China. A análise concentra-se nos efeitos alocativos e nos termos de troca por serem os resultados esperados nos casos de guerra comercial. Os termos de troca são a razão entre os preços internacionais e os preços domésticos e a eficiência alocativa é a alocação de recursos de forma que sejam distribuídos da melhor forma possível. Ou seja, os diferentes insumos (mão-de-obra, materiais, equipamento e tecnologia)

devem ser combinados de maneira a maximizar o resultado ou produto pretendido e evitar gargalos e desperdícios (CARVALHO et al., 2019).

Tabela 8 - Efeitos sobre o bem-estar (milhões de US\$)

Países/Regiões	Efeitos Alocativos	Termos de Troca	Efeito I-S	Efeito Total
EUA	-27.449,5	1.662,9	1.742,9	-24.043,8
China	-23.243,5	-37.928,0	3.398,6	-57.772,9
Brasil	514,6	1.535,1	42,8	2.092,5
Coreia	491,2	1.282,9	-327,5	1.446,6
Japão	464,7	3.624,0	-224,1	3.864,6
Alemanha	1.192,0	2.317,9	-700,3	2.809,6
França	775,5	1.143,5	204,7	2.123,7
Demais UE	2.663,7	4.596,4	-616,6	6.643,4
Resto Mundo	6.402,9	21.431,8	-3.490,7	24.344,1
Total	-38.188,3	-333,6	29,9	-38.492,1

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Com a elevação das tarifas, haveria uma piora alocativa para as economias envolvidas diretamente na guerra comercial, ou seja, EUA e China. O bem-estar dos consumidores diminuiria devido à redução na sua utilidade, já que o preço dos produtos importados tenderia a aumentar com as tarifas, *ceteris paribus*. O lucro, a eficiência econômica e o bem-estar dos produtores estadunidenses e chineses também diminuiria, pois o preço dos insumos importados se tornaria mais caro.

Com a imposição de tarifas de importação, os termos de troca da China se depreciariam em relação aos demais países da análise. Isso aconteceria porque o país perderia mercado ao aumentar o preço de exportação dos seus produtos. Os EUA e os países que não estão envolvidos diretamente com a guerra comercial conseguiriam exportar seus produtos a preços mais competitivos sem o efeito das tarifas e passariam a extrair a renda dos países envolvidos.

Quando se analisa o bem-estar, verifica-se que a China teria a maior perda de bem-estar, US\$ 57,8 bilhões, sendo que mais da metade estaria relacionado aos termos de troca (US\$ 37,9 bilhões) além dos efeitos alocativos (US\$ 23,2 bilhões). Por outro lado, a perda dos EUA de US\$ 24,0 bilhões estaria relacionada somente aos efeitos alocativos (US\$ 27,4 bilhões).

Verifica-se, ainda, que o país intensivo em P&D mais beneficiado pela guerra comercial entre EUA e China seria o Japão, com US\$ 3,9 bilhões. Embora algumas regiões sejam beneficiadas, a perda global seria de US\$ 38,5 bilhões devido, especialmente, aos efeitos alocativos entre EUA e China. Este fato vai ao encontro com a literatura sobre comércio internacional, em que a aplicação de tarifas reduz a produção nos setores menos eficientes e aumenta a produção nos setores mais eficientes. Na Tabela 9, observam os efeitos sobre o bem-estar desagregados por setores.

Em relação aos setores de alta intensidade tecnológica, as perdas de bem-estar (efeito alocativo) estariam associadas ao setor de eletrônicos e elétricos para EUA (US\$ -16,5 bilhões) e China (US\$ -6,3 bilhões). Os demais países obteriam ganhos. Os resultados seriam os mesmos para farmacêuticos e químicos e outras máquinas e equipamentos, com exceção do Japão, que também teria perdas neste setor (US\$ -41,7 milhões). No que se refere aos termos de troca, os EUA teriam perdas apenas em farmacêuticos e químicos (US\$ -10,8 bilhões), ao contrário da China, que exibiria perdas em todos os setores de alta intensidade tecnológica. Finalmente, dentre os países intensivos em P&D, o Japão apresentaria os maiores ganhos, com ênfase em eletrônicos e elétricos.

3.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A partir da análise de sensibilidade do bem-estar e do PIB, observa-se que os países não apresentariam inversão de valores no intervalo de confiança, sugerindo a robustez no modelo. As perdas de bem-estar dos EUA e da China poderiam chegar a US\$ 25,2 bilhões e US\$ 72,9 bilhões, respectivamente. Dentre os países intensivos em P&D, o Japão seria o país potencialmente mais beneficiado, com ganhos que alcançariam US\$ 6,8 bilhões. O Brasil, por sua vez, poderia ter ganhos de até US\$ 3,7 bilhões (Tabela 10).

Tabela 9 - Efeitos sobre o bem-estar por setores (milhões de US\$)

Setores/Países/Regiões	EUA	China	Brasil	Coreia	Japão	Alemanha	França	Demais UE	Resto Mundo	Total
Efeito Alocativo										
Aço	-284,3	4,1	-8,6	3,6	-30,2	1,2	-2,0	0,3	25,1	-290,8
Alumínio	-114,7	-806,8	-5,2	8,5	-5,4	6,1	1,8	9,2	45,9	-860,5
Soja	-0,2	-1.466,1	71,8	-9,5	1,2	0,3	0,1	0,5	52,0	-1.350,0
Primários	-2,7	-1.331,8	-4,6	-27,9	40,5	1,1	6,4	0,9	47,6	-1.270,5
Laticínios	-6,6	-134,1	4,5	0,8	1,4	2,6	2,6	8,1	33,4	-87,4
Arroz Processado	0,3	-15,2	0,2	0,8	1,8	-0,2	-0,1	-0,1	-0,6	-13,2
Outros Alimentos	-11,8	-394,3	4,0	25,5	28,2	19,4	6,8	28,8	87,4	-205,9
Bebida e Tabaco	-43,7	-289,1	9,1	1,2	31,3	24,6	17,9	65,9	130,3	-52,4
Petróleo e Carvão	-71,5	-310,3	50,5	-4,3	-84,4	63,3	54,8	203,9	89,8	-8,1
Farmacêuticos e Químicos	-2.815,9	-1.846,3	18,4	29,3	-41,7	65,0	21,8	154,0	377,7	-4.037,7
Veículos Motorizados	-1.129,0	-4.311,4	74,5	20,4	-3,1	21,0	37,7	101,1	564,5	-4.624,4
Outros Equipamentos	-417,2	-358,3	23,8	5,8	14,8	13,0	14,9	27,9	228,9	-446,6
Eletrônicos e Elétricos	-16.553,4	-6.334,2	156,0	75,3	168,5	144,9	59,5	249,6	1.086,8	-20.947,1
Outras Máquinas e Equipamentos	-2.930,4	-1.719,8	97,3	36,3	48,3	53,9	15,1	91,9	260,9	-4.046,6
Outras Manufaturas	-3.226,5	-866,4	52,1	10,6	23,0	40,3	26,0	115,7	472,3	-3.353,1
Outros Primários	34,9	160,4	-47,7	-4,8	-11,8	13,6	7,4	22,1	-347,3	-173,1
Outros Industrializados	444,4	675,1	57,9	120,2	152,9	328,1	156,4	768,1	1.993,9	4.697,1
Serviços	-715,4	-3.711,6	7,3	198,8	122,0	384,5	334,7	794,3	989,3	-1.596,1
Total	-27.457,2	-23.244,1	514,6	491,2	464,8	1.192,0	775,5	2.663,7	6.402,9	-38.196,6
Termos de Troca										
Aço	-30,5	-935,1	53,3	105,5	113,8	8,7	19,3	59,7	617,5	12,2
Alumínio	48,6	-760,5	30,7	-0,5	35,7	-8,3	6,3	21,0	595,9	-31,1
Soja	-762,6	18,3	396,3	8,4	20,3	11,5	1,9	2,0	274,9	-29,1
Primários	-552,1	-343,1	250,3	11,0	33,8	-53,0	8,2	-56,7	678,6	-23,1
Laticínios	-5,8	-21,4	0,4	-1,0	-3,1	4,4	14,3	4,1	3,6	-4,6
Arroz Processado	-1,0	-15,5	1,0	2,5	-0,3	-0,6	-0,7	-1,3	14,9	-0,9
Outros Alimentos	-92,2	-440,6	31,3	21,4	31,7	7,3	10,3	20,0	416,0	5,1
Bebida e Tabaco	-50,3	-63,8	12,5	0,8	-5,1	-0,7	36,2	24,6	49,2	3,3
Petróleo e Carvão	-40,0	-199,2	7,1	12,0	-9,0	-18,6	-10,8	-18,4	283,1	6,2
Farmacêuticos e Químicos	-10,8	-3.116,9	63,3	130,0	306,5	266,4	153,7	339,9	1.845,3	-22,6
Veículos Motorizados	59,3	-907,2	23,4	74,7	352,7	293,2	18,3	38,9	120,0	73,2
Outros Equipamentos	112,1	-618,4	23,4	11,1	69,1	54,6	83,5	80,7	198,7	14,8
Eletrônicos e Elétricos	2.605,0	-11.890,9	153,3	515,9	1.244,5	804,7	266,3	1.236,4	4.999,1	-65,7
Outras Máquinas e Equipamentos	381,7	-3.305,2	82,8	84,7	469,2	362,4	82,5	452,4	1.379,7	-9,9
Outras Manufaturas	184,4	-1.809,5	24,5	38,5	125,9	112,1	46,7	305,0	949,4	-23,1
Outros Primários	-128,9	-314,7	78,0	-73,3	-114,3	-62,8	-20,6	-153,1	762,1	-27,8
Outros Industrializados	971,2	-8.713,1	212,8	267,8	696,5	451,0	161,5	1.105,0	4.697,5	-149,8
Serviços	-1.025,1	-4.492,8	91,4	73,7	256,8	85,8	266,9	1.136,2	3.546,9	-60,2
Total	1.662,9	-37.929,5	1.535,7	1.283,1	3.624,4	2.318,0	1.143,6	4.596,5	21.432,1	-333,3

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Tabela 10 - Análise de sensibilidade nos parâmetros de elasticidade em relação ao bem-estar e ao PIB (em US\$ milhões)

Região	Média	Desvio-Padrão	Intervalo de Confiança (93,75%)	
Bem-estar				
EUA	-24.041,9	282,9	-25.173,4	-22.910,5
China	-57.769,2	3.795,7	-72.951,9	-42.586,4
Brasil	2.092,5	405,8	469,1	3.715,9
Coreia	1.446,5	185,0	706,7	2.186,3
Japão	3.864,3	727,7	953,4	6.775,2
Alemanha	2.809,1	400,3	1.207,8	4.410,4
França	2.123,6	619,6	-354,9	4.602,1
Demais UE	6.643,0	1.141,7	2.076,4	11.209,6
Resto Mundo	24.343,9	3.752,4	9.334,3	39.353,6
PIB				
EUA	49.301,9	8.154,1	16.685,7	81.918,2
China	15.396,1	3.116,8	2.928,9	27.863,3
Brasil	-3.703,4	677,6	-6.414,0	-992,8
Coreia	-1.767,9	250,4	-2.769,6	-766,1
Japão	-7.819,6	1.405,8	-13.443,0	-2.196,2
Alemanha	-5.244,8	792,9	-8.416,4	-2.073,3
França	-4.623,6	1.055,5	-8.845,7	-401,6
Demais UE	-12.351,5	2.065,4	-20.613,1	-4.089,9
Resto Mundo	-29.187,2	4.610,2	-47.628,1	-10.746,3

Fonte: Elaboração das autoras a partir de *Global Trade Analysis Project* (Versão 10).

Por fim, em relação ao PIB, a guerra comercial entre EUA e China gerariam perdas para todos os países intensivos em P&D, com destaque para o Japão, que poderia alcançar US\$ -13,4 bilhões, seguido de França (US\$ -8,8 bilhões) e Alemanha (US\$ -8,4 bilhões). As perdas para o Brasil poderiam chegar a US\$ -6,4 bilhões. No caso dos países envolvidos diretamente, os EUA poderiam obter ganhos de até US\$ 81,9 bilhões, enquanto a China alcançaria, no máximo, US\$ 27,9.

Diao, Roe e Yeldan (1999)⁶, ao analisarem o efeito do transbordamento tecnológico internacional, encontraram evidências de que a maior abertura comercial estimularia o crescimento econômico por meio dos *spillovers* transfronteiriços de conhecimento tecnológico. Esses transbordamentos internacionais de P&D poderiam impulsionar a elevação da produtividade e do estoque de conhecimento tecnológico doméstico e a produtividade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste estudo foi analisar os impactos da guerra comercial entre EUA e China nos países mais intensivos em P&D. Os efeitos foram examinados sobre a produção, o comércio e o bem-estar da Coreia do Sul, do Japão, da Alemanha e da França, além do Brasil. Tal investigação foi realizada por meio do modelo de equilíbrio geral computável (GTAP – versão 10).

Num panorama de guerra comercial, os modelos de equilíbrio geral computável permitem uma compreensão dos efeitos sobre a produção, o comércio internacional e o bem-estar sob a suposição de cenários alternativos. As consequências da guerra comercial foram analisadas num cenário de imposição de tarifa adicional de importação, pelos EUA em relação à China, e vice-versa. A fim de não condicionar os resultados pelas estimativas de suas elasticidades de substituição, adotou-se a ferramenta de análise de sensibilidade sistemática do GTAP. Os resultados sugerem que o modelo é robusto, já que os países não apresentariam inversão de valores no intervalo de confiança.

Os resultados encontrados na simulação dos impactos da guerra comercial entre EUA e China sugerem que a elevação tarifária entre ambos causaria uma perda de bem-estar para EUA e China e ganhos para os países intensivos em P&D, além do Brasil. A perda de bem-estar da China seria maior devido, principalmente, à depreciação dos termos de troca. Apesar da maioria dos países da análise saírem ganhando, ainda haveria uma perda do bem-estar global em torno de US\$ 38,5 bilhões, já que os países envolvidos diretamente na guerra comercial são grandes potências em termos de comércio mundial.

⁶ Neste estudo, os países foram divididos em quatro grupos, Japão, EUA, UE e restante do mundo, com sete setores produtores em cada região. Cada setor utilizaria insumos intermediários, trabalho, ciência/engenharia e um conjunto de capital diferenciado, sendo esse ofertado por um setor monopolista que, para desenvolver novos capitais, deveria realizar P&D. Os investimentos em P&D afetariam os custos de produção de cada setor por meio do aumento de produtividade. Dessa forma, o transbordamento tecnológico ocorreria à medida que os setores utilizassem insumos importados mais produtivos.

Em termos de produção, os EUA migrariam uma parte do capital, da terra e do trabalho do setor de média-alta tecnologia para o setor de alta tecnologia, enquanto a China migraria do setor de alta tecnologia para o setor de produção de bens primários. O volume exportado entre EUA e China seria reduzido, especialmente, no setor de bens primários e direcionado para os outros países. As exportações seriam impulsionadas pela China, que já teria migrado sua produção para o setor primário.

As tarifas de importação bilateral vigentes nos EUA e na China, em 2014, mostram que, em relação às tarifas impostas pelos EUA, o grupo de países intensivos em P&D apresentam, em média, tarifas menores do que na China, com exceção de Japão, de Alemanha e de França em eletrônicos e elétricos e em outras máquinas e equipamentos. Em relação às tarifas impostas pela China, os países intensivos em P&D apresentaram tarifas menores do que nos EUA, com exceção da Alemanha e da França em farmacêuticos e químicos. Em eletrônicos e elétricos, as tarifas em todos os países são mais elevadas do que nos EUA.

Os resultados de um embate tarifário sugerem que a produção em setores de alta intensidade tecnológica, como eletrônicos e elétricos, aumentaria apenas nos EUA e na Coreia do Sul. Já no caso chinês, o maior crescimento da produção ocorreria no setor de produtos primários (soja). Isso sugere uma mudança na alocação dos recursos na economia estadunidense, que migraria parte do capital, da terra e do trabalho para o setor de alta tecnologia, enquanto a China migraria uma parte do capital, da terra e do trabalho para o setor de produção de bens primários.

As variações no PIB sugerem que a guerra comercial entre EUA e China impactaria negativamente a economia chinesa (-1,88%), enquanto os EUA teriam uma expansão do PIB (0,04%). As demais economias teriam ganhos que variariam de 0,42%, na França, até 0,33%, na Coreia do Sul. O Brasil seria o país com maior crescimento no PIB (0,65%). Ao observar os componentes do PIB, a China seria a economia mais afetada com redução em todos os componentes, exceto importações. O mesmo ocorreria com os EUA, mas em menor magnitude. As demais economias intensivas em P&D reduziriam as importações e ampliariam o consumo, investimento e gastos do governo. Apenas Brasil, Coreia do Sul e Alemanha ampliariam suas exportações.

Os resultados para a balança comercial mostram que apenas EUA e China teriam superávits. O saldo comercial estadunidense resultaria, principalmente, do superávit em eletrônicos e elétricos devido à redução das importações estadunidenses, que é o setor com maior déficit na economia chinesa. Já o saldo positivo da balança comercial chinesa seria favorecido pelo superávit em outros industrializados. Dentre as economias mais intensivas em P&D, o Japão sofreria o maior impacto negativo na balança comercial.

Em termos de bem-estar, o país intensivo em P&D mais beneficiado pela guerra comercial seria o Japão. Para as economias envolvidas diretamente no conflito tarifário haveria uma piora alocativa tanto para os consumidores quanto para os produtores.

REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, Daron et al. Distance to frontier, selection, and economic growth. **Journal of the European Economic Association**, 4(1), p. 37-74, 2006.
- _____; ZILIBOTTI, Fabrizio. Productivity Differences. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 563-606, 2001.
- AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. A Model of Growth through Creative Destruction. **Econometrica**, nº 60, p. 323-351, 1998.
- ALBUQUERQUE, Eduardo M. e. **Domestic patents and developing countries arguments for their study and data from Brazil (1980-1995)**. Texto para discussão nº 127, 36 p. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1999.
- ARROW, Kenneth J. The Economic Implications of Learning by Doing. **Review of Economic Studies**, nº 29, 155-173, 1962.
- ARUNDEL, Anthony et al. **The Future of Innovation Measurement in Europe: Concepts, Problems and Practical Directions**. STEP Group OSLO, IDEA Paper Series n. 3, 1997.
- BAUMOL, William J. Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive. **Journal of Political Economy**, Vol. 98, No. 5, Part 1, pp. 893-921, 1990.
- BENHABIB, Jess; SPIEGEL, Mark M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data, **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, vol. 34(2), pages 143-173, 1994.

- BLOOM, Nicholas; VAN REENEN, John. Measuring and Explaining Management Practices Across Firms and Countries. **The Quarterly Journal of Economics**, Volume 122, Issue 4, p. 1351–1408, 2007.
- BOLLEN, Johannes; ROJAS-ROMAGOSA, Hugo. Trade wars: economic impacts of US tariff increases and retaliations. An international perspective. **CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis**. 2018. Disponível em: <<https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Background-Document-November2018-Trade-Wars-update.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2021.
- BRIGANTE, Paulo C. Análise dos indicadores de intensidade de P&D: entendendo os efeitos da estrutura industrial e dos gastos setoriais. **Nova Economia**, v.28 n.2 p.523-548, 2018.
- CARVALHO, Monique F. P.; AZEVEDO, André F. Z.; MASSUQUETTI, Angélica. **O complexo de soja brasileiro no contexto da guerra comercial entre EUA e China**. 57 Congresso da SOBER. 2019.
- COE, David; HELPMAN, Elhanan; HOFFMAISTER, Alexander. North-South R&D Spillovers, **Economic Journal**, 107, pp. 134–149, 1997.
- CORRIVEAU, Louis. Entrepreneurs, Growth, and Cycles. **Economica**, 61, p. 1-15. University of Ottawa, 1994.
- DAUDE, Christian. Understanding Solow Residuals in Latin America. **Economia**, v.13, n. 2, p. 109-138, 2013.
- DIAO, Xinshen. et al. **A dynamic CGE model: an application of R&D-based endogenous growth model theory**. University of Minnesota, Economic Development Center, 1996.
- _____; ROE, Terry.; YELDAN, Erinc. Strategic policies and growth: an applied model of R&D-driven endogenous growth. **Journal of Development Economics**, v. 60, n. 2, p. 343-380, 1999.
- DINOPOULOS, Elias; SEGERSTROM, Paul. Intellectual property rights, multinational firms, and economic growth. **Journal of Development Economics**, nº 92, p. 13–27, 2009.
- DOMINGUES, Edson P.; HADDAD, Eduardo A.; HEWINGS, Geoffrey. Sensitivity analysis in applied general equilibrium models: An empirical assessment for MERCOSUR free trade areas agreements. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 48, n. 2, p. 287-306, 2008.
- DUDZIAK, Elisabeth A. **InCites Analysis of Funding Agencies Brazil and Universidade de São Paulo**. Zenodo. 2018.
- FOLEY, Ducan K.; MICHL, Thomas R. **Growth and Distribution**. Harvard University, ISBN 9780674364202, Massachusetts, 1999
- FRANTZEN, Dirk. R&D, Human Capital, and International Technology Spillovers: A Cross-country Analysis. **Journal of Economics**, 2002
- GALINA, Hale; LONG, Cheryl. What are the Sources of Financing of the Chinese Firms? **Hong Kong Institute for Monetary Research**, HKIMR Working Paper No.19, 2010.
- GALINDO-RUEDA, Fernando; VERGER, Fabian. **OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity**. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, n. 04, p. 6-7, 2016.
- GOÑI, Edwin; MALONEY, William F. Why don't poor countries do R&D? Varying rates of factor returns across the development process. **European Economic Review**, vol. 94, p. 126–147, 2017.
- GOULD, David M.; GRUBEN, William C. The role of intellectual property rights in economic growth. **Journal of Development Economics**, Volume 48, Issue 2, Pages 323-350, 1996.
- GRIFFITH, Rachel; REDDING, Stephen; REENEN, John V. Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. **The Review of Economics and Statistics**, 86 (4): 883–895, 2004.
- GRILICHES, Zvi. R&D and Productivity: The Econometric Evidence. University of Chicago Press, ISBN: 0-226-30886-3, p. 1-14, 1998.
- _____; LICHTENBERG, Frank. R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship? **R&D, Patents, and Productivity**, National Bureau of Economic Research, p. 465-502, 1984.
- _____; SCHMOOKLER, Jacob. Inventing and Maximizing, **American Economic Review**, Vol. LIII (4), 725-729, 1963.
- GROSSMAN, Gene M.; HELPMAN, Elhanan. **Innovation and Growth in the Global Economy**. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

- HALL, Bronwyn; GRILICHES, Zvi; HAUSMAN, Jerry. Patents and R and D: Is There a Lag? *International Economic Review*, 1986, vol. 27, issue 2, 265-83, 1986.
- _____; JAFFE, Adam B.; TRAJTENBERG, Manuel. The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools. **National Bureau of Economic Research**, NBER Working Paper Series, Working Paper no. 8498, 2001.
- HELPMAN, Elhanan. **The mystery of economic growth**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 2004.
- HOWITT, Peter; MAYER-FOULKES, David. R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs. **National Bureau of Economic Research**, NBER Working Paper Series, Working Paper no. 9104, 2002.
- JAFFE, Adam. The Real Effects of Academic Research February. **American Economic Review** 79(5):957-70, 1989.
- JONES, Charles I. The Shape of Production Functions and the Direction of Technical Change. **Hong Kong Institute for Monetary Research, Berkeley and NBER**, V. 2.0, 2004.
- JUDD, Kenneth L. On the Performance of Patents. **Econometrica**, 53, 567-585. 1985.
- KACPRZYK, Andrzej; DORYŃ, Wirginia. Innovation and economic growth in old and new member states of the European Union. **Economic Research** 30(1):1724-1742, 2017.
- KALDOR, Nicholas. A Model of Economic Growth. **The Economic Journal**, Vol. 67, No. 268, pp. 591-624, 1957.
- KENNEDY, Charles. Induced bias in the theory of innovation and the theory of distribution. **The Economic Journal**, Vol. 74, No. 295, p. 541-547, Wiley-Blackwell, 1964.
- KŘÍSTKOVÁ, Zuzana. Analysis of Private R&D Effects in a CGE Model with Capital Varieties: The Case of the Czech Republic. **Finance a úvěr-Czech Journal of Economics and Finance**, 63, no. 3, p. 262-287, 2013.
- LARÉDO, Philippe; MUSTAR, Philippe. Research and Innovation Policies in the New Global Economy, An International Comparative Analysis, 2001.
- LOVELY, Mary E.; LIANG, Yang. **Trump Tariffs Primarily Hit Multinational Supply Chains, Harm US Technology Competitiveness**. Policy Brief 18-12. Peterson Institute for International Economics. 2018.
- LUCAS, Robert. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, Volume 22, Issue 1, July 1988, Pages 3-42, 1988.
- LUINTEL Kul B.; KHAN, Mosahid. **An Empirical Contribution to Knowledge Production and Economic Growth**, OECD Science, Technology, and Industry Working Papers 2005/10, 2005.
- MACCALLUM, Bennett T. **Real Business Cycles models**. In Robert J. Barro, ed., *Modern Business Cycle Theory*, Cambridge, MA: Harvard University Press. p. 16-25, 1989.
- MAESTAS, Nicole; MULLEN, Kathleen J; POWELL, David. The effect of population aging on economic growth, the labor force and productivity. **NBER working paper series**, 2016.
- MANSFIELD, Edwin. Rates of return from industrial research and development. **American Economic Review**. 55 (1/2), 310-322, 1965.
- _____; Intellectual Property Protection, Foreign Direct Investment, and Technology Transfer, International Finance Corporation Discussion Paper, **Banco Mundial**, 1994.
- MASKUS, Keith. Intellectual Property Rights in the Global Economy. **Institute for International Economics**, Washington, 2000.
- MOFCOM. **Ministry of Commerce of the People's Republic of China**. 2018. Disponível em: Disponível em: <<http://english.mofcom.gov.cn/article/newsrelease/significantnews/201806/20180602757681.shtml>>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- MORAES, Elenice S. et al. A relação dos dispêndios em P&D e o crescimento econômico do Brasil: uma análise por vetores autorregressivos. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v.6, n.1, 2018.
- MURPHY, Kevin M.; SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert W. The Allocation of Talent: Implications for Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 106, issue 2, 503-530, 1991.
- NELSON, Richard R., PHELPS, Edmund S. Investment in Humans, technological diffusion, and economic growth. **American Economic Review**, v. 56, 1966.

- NORDHAUS, William D. An economic theory of technological change. **American Economic Review**, v. 59, n. 2, 1969.
- OECD – **ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT**. 2021. Disponível em: <<https://data.oecd.org/>>. Acesso em: 16 mars. 2021.
- _____. **Frascati Manual 1963**. Proposed Standard Practice for Surveys of Research. The Measurement of Scientific and Technical Activities, DAS/PD/62.47, 3rd Revision, França, 1963.
- _____. **Frascati Manual 2002**. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific and Technological Activities, França, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/9789264199040-en>>. Acesso em: 21 ago. 2021.
- OLIVEIRA, Michel A. et al. Análise Econométrica dos Dispendios em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) no Brasil. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, 12(3), p. 268–286, 2015.
- PAKES, Ariel. On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return, **Journal of Political Economy**, Vol.93, pp. 390-409, 1985.
- PARK, Incha. et al. Exploring potential R&D collaboration partners through patent analysis based on bibliographic coupling and latent semantic analysis. **Technology Analysis & Strategic Management**, 27(7), p. 759-781, 2015.
- PAVITT, Keith; PATEL, Pari. Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced Countries: Evidence and a Framework of Explanation. **Industrial and Corporate Change**, p. 759-787, 1994.
- PETRI, Peter A; PLUMMER, Michael G; URATA, Shujiro; ZHAI, Fan. **Going It Alone in the Asia-Pacific: Regional Trade Agreements Without the United States**. Working Paper 17-10. Peterson Institute for International Economics.2017.
- PINHEIRO, Mauricio C. Inovação no Brasil: panorama geral, diagnóstico e sugestões de política. In: Veloso, F. A. A, Pereira, L. V., Bingwen, Z. (org.). **Armadilha da renda média: visões do Brasil e da China**. Rio de Janeiro: FGV, p. 81-106, v. 1, 2013.
- PIO, João G. **Impactos dos gastos em pesquisa e desenvolvimento sobre a economia brasileira: uma abordagem de EGC**. 133 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.
- PORTER, Michael E.; STERN, Scott. Measuring the ‘Ideas’ Production Function: Evidence from International Patent Output, **NBER Working Paper**, No. 7891, National Bureau of Economic Research, 2000.
- RAJESWARI, A. R. Indian Patent Statistics - An Analysis. **Scientometrics**, v. 36, n. 1, pp. 109-130, 1996.
- REINGANUM, J. (1985). Innovation and Industry Evolution. **Quarterly Journal of Economics**, 100, 81-99.
- ROCHA, Frederico; RUIZ, Ana. U. Internacionalização da P&D das empresas transnacionais: especialização produtiva nacional e competências tecnológicas. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1 (18), p. 165-183, 2002.
- ROMER, David. **Advanced Macroeconomics**, McGraw-Hill, New York, 2012.
- ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, 94(5), p. 1002-1038, 1986.
- _____. Endogenous technological change, **Journal of Political Economy**, v. 98, part 2, p. 571-102, 1990.
- _____. The Origins of Endogenous Growth. **Journal of Economic Perspectives**, Vol. 8, p. 3-22, 1994.
- Rosenberg, N. **Schumpeter, and the endogeneity of technology: some American perspectives**. Library Binding, Routledge, 142 p., 2000.
- SCHERER, Frederic. M. Inter-Industry Technology Flows in the United States, **Research Policy**, 11, 227-245, 1982.
- SCHMOOKLER, Jacob; BROWNLEE, Oswald. The Economics of Research and Development. Determinants of Inventive Activity. **The American Economic Review**, Vol. 52, No. 2, pp. 165-176, 1962.
- SCHMOOKLER, Jacob. **Invention and Economic Growth**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.

- SCHULTZ, Theodore W. Reflections on investment in human capital. **American Economic Review**, v. LI, 1961
- SCHUMPETER, Joseph. **Capitalism, Socialism and Democracy**. New York: Harper and Brothers, 1942.
- SEGERSTROM, Paul. S.; ANANT, TCA; DINOPOULOS. Elias. Schumpeterian Model of the Product Life Cycle, **American Economic Review**, 80, 1077-1091, 1990.
- SHEEHAN, Jerry; WYCKOFF, Andrew. Targeting R&D: Economic and Policy Implications of Increasing R&D Spending. **STI working paper**, 2003.
- SHERWOOD, Robert M. **Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico**. São Paulo: EDUSP, 1992.
- SHLEIFER, A. Implementation Cycles. **Journal of Political Economy**, 94, p. 1163-1190, 1986
- SICHEL, Daniel E. Business cycle asymmetry; a deeper look. **Economic Inquiry**. n. 31, p. 224-236, 1993.
- SMITH, Adam. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. São Paulo: Abril Cultural, 1776.
- SOLOW, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, nº LXX, 1956.
- SOLOW, Robert M. Technical change and de Aggregate production, **Review of Economics and Statistics**, v.39, p. 312 -320, Agosto de 1957
- SOLOW, Robert M. Technical Change, and the Aggregate Production Function. The **Review of Economics and Statistics**, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320, The MIT Press, 1957.
- SRINIVASAN, Palamalai et al. An empirical investigation of foreign direct investment and economic growth in SAARC nations. **Journal of Asia Business Studies**, Vol. 5 Issue: 2, p. 232-248, 2011.
- STAL, Eva et al. A inovação tecnológica nas empresas e sua gestão. In: SBRAGIA, R. (Org.). **Inovação: como vencer esse desafio empresarial**. São Paulo: CLIO Editora, 2006.
- STOKEY, N. L. (1988). Learning by Doing and the Introduction of New Goods, **Journal of Political Economy**, 96, 701-717.
- SYVERSON, Chad. What Determines Productivity? **Journal of Economic Literature**, 49 (2): 326-65, 2011.
- TARTARUGA, Iván G. P. Inovações tecnológicas na China: lições e perspectivas. **Panorama Internacional FEE**, Volume 2, nº 3, 2017.
- TAVEIRA, Juliana G. **P&D, inovação e produtividade na indústria: uma abordagem para o Brasil**. Tese Doutorado. UFJF, 2016.
- THIRLWALL, Anthony P. A Cross Section Study of Population Growth and the Growth of Output and Per Capita Income in a Production Function Framework, **Working Papers**, 406, Princeton University, 1972.
- TODO, Yasuyuki. Estimativa dos efeitos esperados de crescimento da UTE . Atualização de política RIETI 048. Instituto de Pesquisa, Economia, Comércio e Indústria. Tóquio, 2013.
- TUNA, Kadir; KAYACAN, Emir; BEKTAS, Hakan. The Relationship Between Research & Development Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 195, p. 501-507, 2015.
- ULKU, Hulya. R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. **IMF Working Papers**, 4, 1, 2004.
- USHIJIMA, Tatsuo. Patent rights protection and Japanese foreign direct investment. **Research Policy**, nº 42, p. 738-748, 2013.
- USTR. **Office of the United States Trade Representative**. 2018. Disponível em: <<https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/press-releases/2018/june/ustr-issues-tariffs-chinese-products>>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- WIGLE, Randall M. The Pagan-Shannon approximation: unconditional systematic sensitivity in minutes. In: **Applied General Equilibrium**. Physica-Verlag HD, 1991. p. 35-49.
- WTO. **World Trade Statistical Review 2021**. Disponível em: <https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2019_e/wts2021_e.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- ZACHARIADIS, Marios. R&D, Innovation, and Technological Progress: a test of the schumpeterian framework without scale effects, **Canadian Journal of Economics**, Vol 36, No. 3, pp. 566-686, 2003.