

IMPACTOS ECONÔMICOS DA RECENTE POLÍTICA DE REVISÃO TARIFÁRIA DO SETOR FERROVIÁRIO DE CARGA NO BRASIL (2013-2025)

Admir Antonio Betarelli Junior (UFJF)
Edson Paulo Domingues (CEDEPLAR - FACE/UFMG)

RESUMO

O objetivo desse trabalho é analisar os desdobramentos da política de revisão do teto tarifário do setor ferroviário de carga entre 2013 a 2025 sobre a atividade econômica e explorar as propriedades de um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) dinâmico, que traz inovações ao incorporar em sua estrutura teórica e aplicada elementos de retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos, mecanismos dinâmicos recursivos, movimento intertemporal de entrada de firmas e detalhamentos da base de dados para os serviços de transporte de carga e passageiros no Brasil. Tais elementos permitem uma melhor caracterização para o transporte ferroviário de carga no Brasil e, conseqüentemente, contribuem para as análises de políticas voltadas a eles. Os principais resultados apontam que esta política tarifária promove efeitos positivos de longo prazo sobre o crescimento do PIB, das exportações e investimentos. Por outro lado, as projeções setoriais destas políticas indicam prováveis efeitos negativos sobre a atividade do setor ferroviário de carga e efeitos positivos sobre a produção dos setores intensivos no uso deste modal.

Palavras-chave: modal ferroviário; equilíbrio geral computável; imperfeições de mercado.

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the long turn economic impacts of tariff review policy of the Brazilian rail freight sector, as well as explore some analytic potential of the dynamic Computable General Equilibrium (CGE) model, which brings innovations by incorporate applied elements within its theoretical structure, such as increasing returns to scale, imperfect markets, dynamic recursive mechanisms, intertemporal movement of number of firms (entries and exit) and the database structure specially detailed for passenger and freight transport in Brazil. The methodological innovations included into the CGE model allow an adequate characterization about the of these transport sectors and hence contribute to policy analysis in this rail freight sector. The main findings of this application indicated that tariff policies promote positive long turn effects on GDP growth, exports, and investments. In addition, the sectorial projections of such policies suggest a negative effects on rail sector and positive effects on sectors' production, which are most dependent on rail modal.

Keywords: rail modal; general equilibrium; market imperfections.

CLASSIFICAÇÃO JEL: C68, D4, R40.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de suas dimensões continentais, o Brasil pouco tem aproveitado as vantagens comparativas do modal ferroviário (e.g. maior eficiência energética, maior capacidade e competitividade de transporte para grandes volumes e longas distâncias, maior segurança da carga). A matriz modal brasileira é baseada no transporte rodoviário para grandes distâncias, pois, conforme o Ministério dos Transportes (2007a), aproximadamente 62% da produção nacional ainda são movimentadas pelo modal rodoviário, o que também significa custos mais elevados e uma distribuição menos eficiente. Contudo, a fase de reestruturação do setor ferroviário colaborou para induzir uma maior demanda do transporte ferroviário de carga, o aumento da competitividade intermodal via redução dos custos e a gradual mudança da matriz de transporte brasileira.

A fase de reestruturação do setor de transporte ferroviário no final da década 1990 foi marcada pela concessão da malha ferroviária à iniciativa privada. Esse processo de desestatização do setor teve como objetivo revitalizar a malha ferroviária com o ingresso de investimentos privados, elevar a produtividade e produção do setor, assim como modernizar os procedimentos, gestão e operação das ferrovias (CNT, 2007). Os resultados alcançados com essa reestruturação do setor podem ser observados pelos ganhos de desempenho operacional nas malhas concedidas, principalmente com o aumento de produtividade do pessoal, das locomotivas e dos vagões, bem como na redução dos tempos de imobilização, do número de acidentes e dos custos de produção (CNT, 2007)¹.

Desde a extinção da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), as empresas concessionárias se tornaram os únicos ofertantes de serviços em cada uma das malhas ferroviárias públicas, reguladas e controladas pela Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT). Como parte desta regulação, os preços cobrados pelas empresas ferroviárias passaram a ser controlados por um regime de tetos tarifários (critério *price-cap*), diferenciados conforme o produto transportado e distância percorrida. A lei 10.233/2001 também estabelece que esses tetos tarifários sejam computados considerando a transferência de perdas ou ganhos econômicos que não dependam do desempenho e da responsabilidade das empresas concessionárias para os usuários de serviços (BRASIL, 2001).

No entanto, as tarifas máximas, estabelecidas pela ANTT, foram definidas bem acima dos valores comumente praticados no mercado ferroviário, mesmo considerando as correções monetárias de cada ano. Entretanto, de acordo com o próprio estudo contratado pela ANTT, antes da revisão de 2012, os tetos tarifários foram fixados em níveis muito elevados (ANTT e LABTRANS/UFSC, 2010). Essa sobrevalorização tarifária ocorreu em virtude do próprio edital de licitação da época, que teve como critério de julgamento as propostas de maior valor de outorga e referência da tarifa cobrada pela RFFSA, que já eram consideradas elevadas. Não foi realizado qualquer estudo prévio para definição dos valores dos tetos tarifários (PROTÁSIO, 2011). Assim, segundo Castro (2003), essas tarifas, mesmo sujeitas à regulamentação, na prática, funcionam sem restrições, pois além das correções monetárias em cada ano, elas foram estabelecidas a níveis bem acima dos de mercado. Similarmente, a ANUT (2007) quanto o IPEA (2010) têm apontado que as empresas concessionárias cobram preços elevados por serviços acessórios ao transporte de carga, como carregamento de vagões e armazenagem de mercadorias, o que acaba, algumas vezes, tornando o valor total pago pelo usuário superior ao valor teto das tarifas estabelecidas. Como consequência disso, conforme Protásio (2011), o princípio da

¹ Entre 2000 e 2008, os investimentos realizados pelas concessionárias somaram R\$ 14,6 bilhões (valores constantes de 2008). A produção ferroviária, por seu turno, cresceu 92,7%, passando de 138,9 bilhões de toneladas-quilômetro-útil (TKU) para 267,7 bilhões de TKU, nesse mesmo período (ANTT, 2011b).

modicidade tarifária, estabelecida por lei, pode ter sido rompido. De qualquer maneira, a ANTT determina que os valores dessas tarifas acessórias sejam divulgados pelas concessionárias com o intuito de dar maior transparência a estas tarifas e seus valores.

Após 15 anos de concessão da malha ferroviária no país (1996 - 1998), decidiu-se realizar a primeira revisão do teto tarifário do setor. Essa revisão tarifária feita pela ANTT teve por principal objetivo corrigir as discrepâncias verificadas entre o teto tarifário e o preço de mercado cobrado pelas concessionárias. Do mesmo modo, essa revisão tarifária pretendeu aumentar a competitividade do setor ferroviário e estimular a concorrência deste modal em relação aos outros modais, como o rodoviário. De acordo com a ANTT (2012), o reposicionamento tarifário foi feito para estabelecer tarifas compatíveis com a cobertura dos custos operacionais existentes para um dado nível de qualidade do serviço, considerando ainda uma remuneração justa e adequada sobre investimentos realizados pelas concessionárias. Ademais, a ANTT (2012) salientou que essa primeira revisão tarifária não incluiu uma divisão dos ganhos de produtividade com os usuários e/ou outras opções de incentivos na aplicação da metodologia, como proposto no método de *price cap*. A inclusão dos ganhos de produtividade e de outros incentivos é objeto para o segundo ciclo de revisão (provavelmente em 2018).

A política de revisão tarifária, que começou a vigorar no dia 6 de setembro de 2012 (resolução n. 3.888) e que caracteristicamente se vincula ao critério *price cap*, é foco de estudo deste trabalho. Por essa política ser recente e envolver uma grande mudança para os setores demandantes do transporte ferroviário de carga (após 15 anos da concessão), analisamos os seus desdobramentos sobre a economia brasileira até 2025. Essa política de revisão tarifária altera a estrutura de preços relativos na economia e, conseqüentemente, há uma realocação dos recursos nas interdependências setoriais no Brasil. A distribuição e intensidade destes efeitos no sistema produtivo dependem das relações diretas e indiretas relacionadas ao uso do transporte ferroviário de carga. Desse modo, a análise dos impactos decorrentes dos choques desta política requer uma grande atenção sobre o próprio transporte ferroviário de carga e seus principais demandantes.

A hipótese levantada neste trabalho é que essa política pode induzir um crescimento da atividade econômica em relação à trajetória tendencial da economia, porém, comprometendo, em certa medida, a atividade ferroviária de carga. Essa preocupação tem sido recorrente nos debates da política de teto tarifário, principalmente sobre os possíveis efeitos negativos sobre os investimentos, receitas e taxa de retorno das empresas atuantes no mercado ferroviário. Por exemplo, segundo Rodrigo Vilaça, presidente-executivo da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), os contratos acordados pelas ferrovias preveem reajuste anual e revisão tarifária a cada cinco anos, os quais buscam garantir o equilíbrio econômico-financeiro das concessões. Entretanto, segundo ele, com a redução do teto tarifário, as concessionárias poderão ter queda na receita e na taxa de retorno de seus negócios (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2012).

Ademais, uma segunda hipótese também é considerada. Quando o sistema produtivo é composto simultaneamente por setores “diferenciados” e “homogêneos”, os efeitos negativos sobre a atividade ferroviária podem ser menores, uma vez que nessa “economia heterogênea” os custos podem ser mais rígidos às variações e a expansão da atividade econômica pode ser relativamente maior. Em suma, esse trabalho procura responder a um problema aplicado para a economia brasileira: *Quais seriam os impactos projetados da política de revisão do teto tarifário de 2012 do setor ferroviário de carga até 2025 quando diferentes hipóteses são atribuídas para alguns setores do sistema produtivo?*

O tratamento deste problema requer uma metodologia que considere de maneira sistemática às relações intersetoriais, assim como o detalhamento dos serviços de transporte e os fenômenos de retornos crescentes de escala e competição imperfeita. Por considerarem informações consistentes de forma que a estrutura empírica da economia brasileira é tomada explicitamente, modelos de equilíbrio geral computável (EGC) se apresentam como apropriados para a motivação deste

estudo. Assim, este trabalho utiliza o modelo BIM-T (*Brazilian Imperfect Market and Transport*), um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) dinâmico capaz de lidar com algumas formas de imperfeições de mercado, como retornos crescentes de escala e competição imperfeita, em muitos setores da economia (BETARELLI JUNIOR, 2013). Portanto, o objetivo deste trabalho é, além de explorar algumas potencialidades analíticas do modelo, avaliar os efeitos da política de revisão tarifária no setor ferroviário de carga, que caracteristicamente apresenta poder de monopólio, economias de escala de produção e barreiras de entrada às firmas.

Cabe destacar que, durante os últimos 35 anos, modelos de equilíbrio geral computável (EGC) têm se tornado uma ferramenta de auxílio para avaliação quantitativa de políticas econômicas, fornecendo projeções gerais, tanto no âmbito micro como macroeconômico. O contínuo aprimoramento deste instrumental metodológico permitiu o tratamento da dimensão tempo nas soluções de EGC. A preocupação residia na necessidade de se considerar o caminho tendencial da economia para a análise de políticas de longo prazo no uso de modelos EGC. Paralelamente, os esforços metodológicos em EGC também ocorreram na direção de se incorporar fenômenos de economias de escala e de competição imperfeita. A integralização desses fenômenos em uma estrutura de equilíbrio geral teve como inspiração seminal os estudos na área de “Organização Industrial” (OI) e nas “Novas Teorias do Comércio Internacional (NTCI)” no final da década de 1970.

2 O MODELO BIM-T

O BIM-T (*Brazilian Imperfect Market and Transport*) é um modelo dinâmico recursivo, de equilíbrio geral computável, do tipo Johansen (1960)², em que a estrutura matemática representa-se por um conjunto de equações linearizadas e as soluções são alcançadas na forma de taxa de crescimento. Acompanha, pois, a tradição australiana de modelagem em equilíbrio geral (BETARELLI JUNIOR, 2013).

O modelo BIM-T apresenta uma série de contribuições feitas através de outros modelos EGC, incluindo principalmente: *a*) uma modelagem de substituição imperfeita entre os modais de transporte, tanto na demanda do transporte de carga quanto nas preferências por transporte de passageiros de diferentes grupos de famílias [como o modelo TERM-CDP de Domingues *et al.* (2007), a versão de 2008 do MMRF de Peter *et al.* (1996), o modelo EPPA de Babiker *et al.* (2001), derivado do GTAP-E de Hertel e Tsigas (1999)]; e *b*) uma modelagem específica de retornos crescentes de escala e mercados imperfeitos para alguns setores do modelo, similarmente àquela utilizada no modelo EGC do estilo Harris (1984)³: Cory e Horridge (1985) e Abayasiri-Silva e Horridge (1996).

Dentre as principais inovações do modelo BIM-T estão o tratamento detalhado do mercado de frete e de passageiros por tipo de transporte, que amplia a capacidade de análise sobre questões de transporte no Brasil; e o mecanismo intertemporal de entrada e saída das firmas em setores selecionados, que permite estudar o papel do número e da distribuição setorial das firmas e seus efeitos sobre o sistema produtivo brasileiro, ao longo do tempo. É possível ainda especificar um grau variado de barreiras à entrada nos mercados, considerando níveis diferentes de economia de escala e graus variados de diferenciação entre os produtos. Resumidamente, o modelo BIM-T reconhece 65 setores produtivos, 89 produtos, 05 componentes da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento, exportações e estoques), 03 elementos de fatores

² Johansen (1960) foi o primeiro autor a desenvolver um método numérico de solução para um sistema de equilíbrio geral Arrow-Debreu (1954), o qual satisfaz à Lei de Walras com firmas que minimizam custos (ou maximizam lucros) e as famílias maximizam utilidades.

³ Harris (1984) foi influenciado pelo debate na área de “Organização Industrial” (OI) e nas “Novas Teoria do Comércio Internacional (NTCI)” nos anos 80 [e.g. Krugman (1979;1980); Helpman (1981)], quando já existia o interesse por estudos de mercados imperfeitos, economia de escala, barreiras de entrada, diferenciação de produtos e outros aspectos da estrutura industrial.

primários (terra, capital e trabalho), 07 setores de margens (comércio e os 06 tipos de transporte de carga), importações por produto para cada um dos 65 setores e 05 componentes da demanda final, 01 agregado de impostos sobre a produção e 01 desagregação por tipos de tributos, incidindo sobre fluxos de compras (IPI, ICMS e Outros).

O modelo BIM-T também apresenta uma estrutura teórica similar à do modelo ORANI do estilo Harris, porém adaptada ao modelo MONASH. A estrutura central do modelo EGC é composta por blocos de equações que determinam relações de oferta e demanda derivadas de hipóteses de otimização (minimização de custos; maximização de utilidade). Entretanto, o tipo de competição que prevalece em cada mercado dependerá se o setor produzir bens homogêneos ou diferenciados (BRÖCKER e MERCENIER, 2011). Os produtores de bens homogêneos apresentam um comportamento otimizador da microeconomia neoclássica. Ou seja, esses agentes minimizam os custos produzindo os bens a partir de uma tecnologia de retornos constantes de escala em um ambiente de mercados competitivos. Desse modo, eles são assumidos para serem tomadores de preços de tal maneira que os preços do produtor sejam iguais aos custos marginais e, conseqüentemente, os lucros normais sejam sustentados.

Por outro lado, quando as firmas dentro de um setor produzem bens diferenciados, elas tendem a exercer algum poder de mercado e fixar os preços por *markup* sobre os custos marginais. Setores diferenciados revelam também retornos crescentes de escala de produção. Diante disso, as condições de equilíbrio de mercado não necessariamente serão verificadas para esses bens, pois dependerão das suposições atribuídas para as variações do número de firmas dentro do setor. Ou seja, perante as novas hipóteses de tecnologia de produção e de regras de precificação com taxas de *markup* incorporadas no modelo, às condições de equilíbrio de mercado serão satisfeitas se a mudança do número de firmas for suficiente para manter lucro econômico zero. Caso contrário, tais hipóteses podem afetar o equilíbrio geral.

De modo geral, as modificações baseadas nos modelos de Cory e Horridge (1985) e Abayasiri-Silva e Horridge (1996; 1999) possibilitam atribuir novas hipóteses de tecnologia de produção e regras de precificação para os N_{JJ} setores do modelo⁴. Em ambos os casos é adotada a hipótese de firma representativa e com tamanhos idênticos⁵. Ademais, as firmas do setor j produzem variedades únicas do bem c .

2.1 Estrutura padrão da tecnologia de produção

No modelo BIM-T, cada setor pode produzir mais de um produto, utilizando insumos domésticos e importados, trabalho, capital, terra e outros custos. A hipótese multiproduto do modelo pode ser tratada a partir de uma série de suposições de separabilidade (insumo-produto) que reduz a necessidade de parâmetros, ou seja, implica a seguinte função de produção genérica para alguns setores:

$$H(I) = Z = G(O) \quad (2.1.1)$$

em que Z é o nível de atividade setorial, I é um composto de insumos combinados no processo produtivo e O é um composto de bens produzidos pelo setor. Estes estão conectados pelo nível de atividade setorial (Z). A função $H(\bullet)$ é quebrada por uma sequência de estrutura aninhada. Nessa estrutura, dividida em dois níveis [Figura 1 (a)]. No primeiro nível, os insumos intermediários e de fatores primários são demandados em proporções fixas (Leontief). No segundo nível, é adotada uma especificação CES (*constant elasticity of substitution*) em dois tipos de compostos: na composição do fator primário há substituição imperfeita via preço entre capital,

⁴ Existem os N_{JJ} setores que produzem mais de um bem (N_{JC}) e aqueles (N_{UJ}) que produzem um único produto (N_{UC}).

⁵ As assimetrias entre firmas sempre foram um tema complexo para a avaliação de estruturas industriais, seja do ponto de vista empírico como do ponto de vista teórico (DE NEGRI *et al.*, 2011).

trabalho e terra; e na composição dos insumos também há substituição imperfeita via preços entre produto doméstico e importado, por meio de funções de elasticidade de substituição constante (CES). A especificação CES para as demandas de insumos intermediários na forma percentual é definida como:

$$x_1^{Dcj} = z^j - \sigma_1^c S^M (p_1^{Dc} - p_1^{Mc}) \quad (2.1.2)$$

$$x_1^{Mcj} = z^j - \sigma_1^c S^D (p_1^{Dc} - p_1^{Mc}) \quad (2.1.3)$$

em que x_1^{Dcj} e x_1^{Mcj} são as mudanças nas demandas de c domésticas e importadas por algum setor e p_1^{Dc} e p_1^{Mc} são as mudanças nos preços de c domésticas (D) e importadas (M); S^D e S^M são as participações, e σ_1^c é a elasticidade de Armington (1969).

2.2 Demanda final

De maneira similar aos produtores de bens, os investidores r combinam os insumos i que minimizam os custos para formar Y^r unidades de capital, sujeitos a uma tecnologia dada. Como na estrutura de produção corrente [Figura 1 (b)], na criação de capital assume-se que a substituição pode efetivar-se apenas entre as origens de insumos (i.e., domésticos e importados). No primeiro nível, uma função de Leontief garante que a composição entre os N_I insumos seja fixa. No segundo nível da hierarquia, uma função CES é novamente utilizada na combinação entre os insumos domésticos e os importados. Diferentemente da tecnologia de produção, nenhum fator primário é usado diretamente como insumo na formação do capital. Tal uso é reconhecido via insumos nos setores relacionados à formação bruta de capital fixo.

Por sua vez, a demanda das N_H famílias, classificadas por classes de renda *per capita*, é derivada a partir de um problema de maximização de uma função de utilidade não homotética Stone-Geary (PETER *et al.*, 1996; STONE, 1954) sujeita a uma restrição orçamentária. Na função utilidade Stone-Geary é dividida uma parcela fixa do gasto em subsistência e uma parcela residual em “gasto de luxo”, o que permite que variações na renda causem diferentes mudanças no consumo dos produtos. As preferências das famílias são descritas por uma função de utilidade aninhada [Figura 1 (c)]. No primeiro nível da hierarquia, os compostos das *commodities* são agregados por uma função Stone-Geary, ao invés de uma função Leontief, levando a um sistema linear de gastos (LES). Cada N_C composto é definido por uma forma funcional CES, permitindo a substituição imperfeita entre os bens domésticos e importados.

Ademais, inspirado nos modelos EGC de Babiker *et al.* (2001), Berg (2007) e Steininger *et al.* (2007), na Figura 1 (c) os efeitos de substituição (CES) também são tratados para duas categorias de compra de transporte: transporte de longa distância (LD) e de curta distância (CD). No composto (CD), os efeitos de substituição ocorrem entre transportes regulares urbanos de passageiros: rodoviário e ferroviário (ou metroferroviário). De acordo com Carvalho e Pereira (2012), as subvenções obtidas pelo transporte metroviário acabam induzindo a substituição de demanda entre esses modos de transporte. Já no composto (LD), há substituição imperfeita (CES) entre o transporte aéreo doméstico e o transporte rodoviário interestadual de passageiros, em virtude da maior competição entre esses modais diante da nova política de flexibilização promovida pelo Governo⁶ ou pelas práticas de políticas *low cost – low fare* por parte das companhias aéreas no Brasil (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2007b).

Os demais usuários de demanda final são tratados como segue. A demanda do governo e as variações de estoque não apresentam um comportamento de substituição. A demanda externa de cada bem viária inversamente ao preço médio em moeda externa das exportações, via uma curva de demanda com elasticidade constante.

⁶Para maiores detalhes sobre o processo de desregulamentação do transporte aéreo de passageiro, veja Oliveira *et al.* (2011), Zimmermann e Oliveira (2012) e Castro Junior (2011).

Figura 1 – Estrutura de demanda insumos, de investimentos e das famílias



2.3 Demandas por serviços de margens

Por hipótese, assume-se que todas as demandas de margens se associam à produção doméstica das N_K *commodities* que prestam esse tipo de serviço. As equações de demanda por N_K margens são proporcionais e associadas aos fluxos de bens utilizados pelos setores produtivos, investidores, famílias e exportações. Baseada no modelo MMRF e TERM-CDP, a substituição entre os fretes rodoviários e os fretes dos demais modais é modelada por uma CES, cuja especificação permite, por exemplo, analisar prováveis efeitos de variações de tarifas sobre cada produto transportado. Admite-se que o grau de substituição se diferencia por produtos e por compostos pares de modais, porém ele é indiferente por usuários de margens. Ademais, conforme os resultados alcançados por Castro (2003), o transporte rodoviário e sua relação concorrencial com os demais modais estão expressos na formação dos preços.

2.4 Modificações para os setores diferenciados

2.4.1 Economia de escala na tecnologia de produção

Desde o estudo de Harris (1984), é comum encontrar na literatura a especificação de economias de escalas para os modelos de equilíbrio geral na forma de uma função de custo unitário monotonicamente decrescente em relação ao produto, quando uma parcela de custo fixo é calibrada [e.g. Cory e Horridge (1985), Abayasiri-Silva e Horridge (1996; 1999) e Bröcker e Mercenier (2011)]. Esta solução proposta é considerada relativamente simples: supõe-se que os custos marginais são regidos pela função CES, porém parte dos insumos é comprometida para a produção, de tal forma que os custos propiciados sejam cobertos independentemente do nível de atividade (FRANCOIS, 1998). Tomando como ponto de partida a função de produção de (2.1.1) de N_{UJ} do modelo, temos:

$$Z = H(I) \quad (2.4.1)$$

A função $H(\bullet)$ é homogênea de grau 1⁷. A equação (2.4.1) é reformulada levando em conta uma parcela fixa de insumos para atender à produção em nível da firma, ou seja:

$$Z_F = H(I) = H_F(I) - F_C \quad (2.4.2)$$

em que Z_F é a produção da firma; e F_C corresponde ao custo fixo (real) de produção, o qual é invariável em nível de atividade. Na firma representativa, admite-se que o custo fixo é incorrido anualmente e seu valor é tratado como custo recorrente ao invés de irrecuperável. Em (2.4.2), a função $H_F(\bullet)$ representa um escalar múltiplo da função original [$H(\bullet)$], isto é, $H_F(I) = \lambda[H(I)]$. Diante disso, a parcela fixa dá origem a uma função de custo unitário:

$$U = \frac{C_F}{Z_F} = (F_C + Z_F) \frac{M_C(P_V^j)}{Z_F} \quad (2.4.3)$$

Na equação (2.4.3), $M_C(\bullet)$ é uma função dual de $H_F(\bullet)$ e mostra o custo marginal de produzir uma unidade de produto em determinados preços de insumos; P_V^j é um vetor de preços dos insumos e é definido pelo mercado (exógeno ao produtor). A formulação da equação (2.4.3) assegura que se o produto por firma aumenta constantemente, o custo unitário decresce para um nível mínimo, o qual se torna igual ao custo marginal. Perante a hipótese da simetria relacionada à firma representativa, a função de custo unitário em termos da produção setorial passa a ser:

$$U = \frac{(N_F F_C + Z)}{Z} M_C(P_V^j) \quad (2.4.4)$$

Assim, conforme (2.4.4), observamos que o total de custo fixo setorial é diretamente relacionado ao número de firmas no próprio setor⁸. Já o total de custo variável é proporcional ao nível de produção. Conseqüentemente, o total do custo unitário por setor, ao qual se incorporam ambos os componentes, fixos e

⁷ A homogeneidade da função de produção implica que o custo unitário de produção e a proporção dos insumos são dependentes do preço dos insumos e insensíveis ao nível do produto (CORY e HORRIDGE, 1985)

⁸ Dada à suposição de simetria, todas as firmas em cada setor j têm a mesma proporção de custo fixo.

variáveis, é uma função decrescente do produto e crescente ao número de firmas (CORY e HORRIDGE, 1985).

Da mesma maneira que em Abayasiri-Silva e Horridge (1996), a suposição na especificação de economias de escala denota que, em dado nível de preço, o componente fixo e variável do total de insumos requer a mesma proporção de fatores primários e insumos intermediários, sendo esta proporção somente uma função dos preços relativos e invariante com a produção. A ideia contida nessa suposição é que, além do capital, outros insumos estão relacionados ao custo fixo (ABAYASIRI-SILVA e HORRIDGE, 1996).

Vale ressaltar que a presença de economias internas à firma, quando o custo médio excede o custo marginal, provoca inconsistência com a estrutura de mercado perfeitamente competitivo, pois a determinação de preço pelo custo marginal resultaria em lucros negativos. Consequentemente, é necessário combinar a hipótese de economias internas de escala com uma estrutura de mercado que permita à firma ter algum poder de mercado capaz de fixar o preço acima do custo marginal (ABAYASIRI-SILVA e HORRIDGE, 1996; HELPMAN e KRUGMAN, 1985).

2.4.2 Gosto pela variedade

A existência de produtos diferenciados em um modelo de equilíbrio geral requer uma estrutura de preferência nas demandas de cada mercado⁹ que capture alguns (poucos) elementos associados a esta diferenciação de produtos. Um modo de introduzir as preferências por produtos diferenciados dos usuários especificados em modelos EGC é adotar a abordagem “gosto pela variedade” (*love of variety*) de OI baseada em Spence (1976) e Dixit e Stiglitz (1977). Nessa abordagem diz que a diferença do produto pode ser compreendida como consumidores diferentes, usando variedades diferentes; cada demandante escolhe uma determinada variedade (LEMOS, 2008). Isso fornece o grau de poder de mercado às firmas (ABAYASIRI-SILVA e HORRIDGE, 1996). Destarte, assumimos que os diferentes usuários especificados (demanda de insumos, de investimento e das famílias) no modelo EGC agem racionalmente na escolha de um composto de variedades para a demanda de um determinado produto diferenciado¹⁰.

A Figura 1 (d) apresenta o terceiro nível inserido na genérica demanda de insumos intermediários. A mudança percentual na demanda da variedade q de um insumo doméstico é determinada como:

$$x_1^{Dcjq} = x_1^{Dcj} - \gamma(p_1^{Dcq} - p_1^{Dc}) \quad (2.4.5)$$

em que x_1^{Dcjq} é o total de demanda da q -ésima variedade doméstica do bem c pelo setor j ; p_1^{Dcq} é o preço da q -ésima variedade doméstica do insumo c ; e γ é a elasticidade de substituição entre as variedades. A variável p_1^{Dc} é o preço médio cobrado pelas N_F firmas domésticas do insumo c e representa:

$$p_1^{Dc} = \frac{1}{N_F^c} \sum_{k=1}^{N_F^c} p_1^{Dck} \quad (2.4.6)$$

na qual $1/N_F^c = S^{Dcjk}$ é participação da k -ésima variedade doméstica (firma) na demanda do bem c doméstico por setor j , levando em conta que todas as firmas são idênticas. A suposição de firma representativa assegura que $x_1^{Dcjq} = x_1^{Dcj}$ e $p_1^{Dcq} = p_1^{Dc}$ (CORY e HORRIDGE, 1985). A forma funcional CES adotada para as variedades no modelo implica que a subutilidade simétrica obtida de um insumo doméstico é positivamente relacionada ao número de variedades domésticas:

$$u_c(X_1^{Dcj}) = u_c(X_1^{Dcj1}, X_1^{Dcj2}, \dots, X_1^{Dcjq}) = \left(\sum_{k=1}^{N_F^c} (X_1^{Dcjk})^\beta \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (2.4.7)$$

Porém, $X_1^{Dck} = X_1^{Dcj} / N_F^c$; e, desse modo:

$$u(X_1^{Dcj}) = \left(N_F^c (X_1^{Dcj} / N_F^c)^\beta \right)^{\frac{1}{\beta}} = X_1^{Dcj} (N_F^c)^{\frac{(1-\beta)}{\beta}} = X_1^{Dcj} (N_F^c)^{\frac{1}{(1-\gamma)}} \quad (2.4.8)$$

⁹Veja Helpman e Krugman (1985, cap. 6) para maiores detalhes.

¹⁰As variedades são substitutas imperfeitas entre si e o grau de substituição entre elas é igual.

em que N_F^c é o número de variedades domésticas do produto diferenciado c ; γ é a elasticidades de substituição entre pares de variedades; e $\beta = (\gamma - 1) / \gamma$ com $0 < \beta < 1$. Na equação (2.4.8), o grau de substituição entre os pares de variedades é invariante com o nível de consumo das próprias variedades. Se N_F^c variedades são disponíveis para os setores j a um mesmo preço, p_1^{Dc} , qualquer que seja o nível de dispêndio alocado para o produto c , é ótimo comprar variedades em iguais quantidades (HELPMAN e KRUGMAN, 1985). Dessa maneira, para acomodar a relação entre a subutilidade e N_F^c , modificamos as equações (2.1.2) e (2.1.3), substituindo x_1^{Dcj} pela definição $x_1^{Dcj} + n_F^c [1/(1 - \gamma)]$ e cada p_1^{Dc} por $p_1^{Dc} - n_F^c [1/(1 - \gamma)]$:

$$x_1^{Dcj} + n_F^c [1/(1 - \gamma)] = z^j - \sigma_1^c S^M (p_1^{Dc} - n_F^c [1/(1 - \gamma)] - p_1^{Mc}) \quad (2.4.9)$$

$$x_1^{Mcj} = z^j - \sigma_1^c S^D (p_1^{Dc} - n_F^c [1/(1 - \gamma)] - p_1^{Mc}) \quad (2.4.10)$$

Essa transformação foi feita por Abayasiri-Silva e Horridge (1996), com base nas equações de demanda de Helpman e Krugman (1985, p.181). Além disso, o número de variedades internacionais (importação) tem sido assumido como constante nessas equações.

2.4.3 Regras de precificação em mercados imperfeitos

O modelo BIM-T usa uma modelagem de formação de preço em mercados imperfeitos. Assim como em Harris (1984) e nos modelos EGC australianos derivados deste estudo, é especificada a regra de *markup* ótimo ou índice de Lerner (1934). Formalmente, o índice de Lerner é obtido a partir do seguinte problema de maximização de lucro:

$$\frac{P_0^{Dc}(Z^c) - M_C^c}{P_0^{Dc}(Z^c)} = \left(\frac{1}{E^c} \right) = IL \quad (2.4.11)$$

em que $P_0^{Dc}(Z)$ é o preço de mercado em equilíbrio; e $Z = N_F Z_F$ é a produção setorial. Na equação (2.4.11), o tamanho do *markup* é inversamente relacionado à elasticidade de demanda que cada firma no setor percebe para seus produtos diferenciados. Neste caso, ao invés da suposição de tomadores de preço em um mercado competitivo, as firmas fixam seus preços levando em conta uma parcela de *markup*. A forma percentual da equação (2.4.11)¹¹ é:

$$p_0^{Dc} = m_C^c + [\varepsilon^c / (1 - E^c)] \quad (2.4.12)$$

em que p_0^{Dc} , m_C^c e ε^c são as mudanças percentuais de $P_0^{Dc}(\cdot)$, M_C^c e E^c , respectivamente. Assim, mudanças no *markup* sobre o custo marginal são proporcionais às mudanças na elasticidade percebida de demanda. Embora cada firma tenha vários mercados com elasticidades de demanda diferentes, excluímos a possibilidade de preço discriminatório. Assumimos que cada firma enfrenta uma curva de demanda total. Desse modo, a elasticidade percebida total de demanda para a variedade da *commodity* resulta numa média ponderada das elasticidades encontradas de vários mercados:

$$E^c = \sum_{u=1}^{N_U} S^{uc} E^{uc} \quad (2.4.13)$$

onde S^{uc} é a participação do mercado u no total de vendas. Os valores de u representam o mercado do consumo intermediário, de investimentos, do consumo das famílias e demais usuários finais. Destarte, a mudança percentual da equação (2.4.13) pode ser descrita como:

$$\varepsilon^c = \sum_{u=1}^{N_U} \frac{S^{uc} E^{uc}}{E^c} (\varepsilon^{uc} + x_T^{uc} - x_0^{Dc}) \quad (2.4.14)$$

x_0^{Dc} é a mudança percentual no total da produção do bem c ; e x_T^{uc} é a mudança percentual do mercado u e *commodity* c . Como forma genérica dos mercados individuais, pode-se realizar uma breve derivação das elasticidades percebidas das demandas intermediárias. Desse modo, substituindo a equação (2.1.2) e (2.4.6) na equação (2.4.5), temos a equação genérica:

¹¹ Para maiores detalhes sobre a demonstração matemática, veja Betarelli Junior (2013).

$$x_1^{Dcjq} = z^j - \sigma_1^c S^M \left(\sum_{k=1}^{N_F^c} \frac{p_1^{Dck}}{N_F^c} - p_1^{Mc} \right) - \gamma \left(p_1^{Dcq} - \sum_{k=1}^{N_F^c} \frac{p_1^{Dck}}{N_F^c} \right) \quad (2.4.15)$$

Para encontrar a elasticidade percebida de demanda intermediária, supomos que as condutas das firmas têm por base o experimento de Bertrand-Nash. Ou melhor, consideramos o efeito da mudança do preço cobrado para cada setor j sob a suposição de que a firma rival manterá o preço constante¹² e inexistirão quaisquer efeitos negativos sobre o nível de produção (z^j) frente às mudanças dos preços das variedades do insumo c (ABAYASIRI-SILVA e HORRIDGE, 1996; CORY e HORRIDGE, 1985). Desse modo, as firmas somente levam em conta os efeitos de substituição entre a variedade e aquelas de outras firmas, assim como entre os domésticos e importados equivalentes. De posse destas considerações hipotéticas, a elasticidade percebida (como um valor positivo) é o coeficiente sobre p_1^{Dcq} da equação (2.4.15), ou seja:

$$E_1^{cj} = \frac{\sigma_1^c S^M}{N_F^c} + \gamma \left(1 - \frac{1}{N_F^c} \right) = - \frac{x_1^{Dcjq}}{p_1^{Dcq}} \quad (2.4.16)$$

A forma percentual da equação (2.4.16) pode ser escrita como:

$$\varepsilon_1^{cj} N_F^c E_1^{cj} = \sigma_1^c s^M S^M + (\gamma - \sigma_1^c S^M) n_F^c \quad (2.4.17)$$

Desse modo, entrada e saída de firmas no mercado e as mudanças de s^{Mc} influenciam a percepção de cada firma com respeito às elasticidades de demanda dos seus produtos e, conseqüentemente, sobre os *markups*. Esse aspecto é central dentro do modelo BIM-T. Para o propósito computacional, contudo, a estratégia é rearranjar a equação (2.4.17) de tal maneira que a variável s^M seja eliminada, conforme Cory e Horridge (1985):

$$\varepsilon_1^{cj} N_F^c E_1^{cj} = S^M S^D \sigma_1^c (\sigma_1^c - 1) (p_1^{Dc} - p_1^{Mc}) + (\gamma - \sigma_1^c S^M) n_F^c \quad (2.4.18)$$

Existe um mecanismo retroalimentador (*feedback*) na abordagem de formação de preço. A formação de preço pela fixação de um *markup* pode induzir à mudança do número de firmas, alterando a elasticidade percebida de demanda, que, conseqüentemente, influencia o *markup* de cada firma sobre o custo marginal. Desse modo, a entrada e saída das firmas no mercado afetam o nível de *markup*, e, por conseguinte, o nível de lucro econômico.

2.5 Mecanismos intertemporais do modelo

2.5.1 Acumulação de capital e alocação dos investimentos

No modelo, o estoque de capital se acumula conforme a seguinte equação padrão:

$$K_t^j = (1 - D^j) K^j + Y^j \quad (2.5.1)$$

Assim, a quantidade criada de estoque de capital físico em cada setor j (K_t^j) (ou investidor r) no final do período t é função do estoque de capital depreciado [$(1 - D^j) K^j$] no início do ano t e do fluxo de investimento (Y^j) ao longo do ano t . O termo D^j é a taxa de depreciação no setor j , tratado como um parâmetro exógeno no modelo. Por manipulação algébrica de (2.5.1), é possível mostrar que a taxa bruta de crescimento do capital pode ser definida como $Y^j / K^j = [(K_t^j / K^j) - 1] + D^j$. A razão entre o investimento e o estoque de capital ($G^j = Y^j / K^j > 0$) apresenta uma relação positiva com a taxa bruta esperada de retorno (E_t^j) no final do período. Admite-se também que cada setor tem uma taxa de retorno de longo prazo (R_{normal}^j). Se inexistir diferença entre a taxa normal de retorno (R_{normal}^j) e a esperada do final do ano (E_t^j), a taxa bruta de crescimento do capital (G^j) será o seu próprio crescimento tendencial na economia (G_{TEND}^j). Dessa maneira, $G^j > G_{TEND}^j$ se, somente se, $E_t^j > R_{normal}^j$. Ou seja, G^j apresenta uma função na forma logística. Ademais, a taxa esperada de retorno (E_t^j), no final do período t , é uma função crescente em relação

¹² Alternativamente, na suposição de Cournot, as firmas rivais manteriam sua produção constante. Isto implicaria algum ajustamento de preços pelos rivais.

à taxa atual de retorno ($R^j = Q^j / P_t^j$). Há um mecanismo de ajustamento parcial embutido nesta função que garante a convergência de E^j para R^j ao longo do tempo.

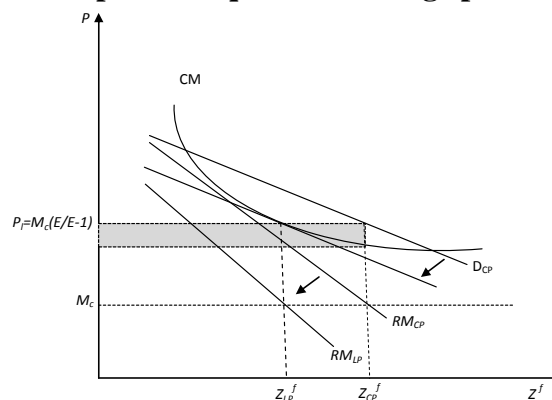
2.5.2 Ajustamento defasado no mercado de trabalho

O ajustamento defasado no mercado de trabalho reconhece variáveis como salário real (WR), emprego corrente total (L) e o emprego tendencial (L_{TEND}). Podemos assumir que a projeção do desvio proporcional do salário real no ano t [$(WR_t / WR) - 1$] é função do desvio na taxa de emprego total no ano anterior [$(L / L_{TEND}) - 1$] mais um múltiplo positivo da proporção do emprego total no ano atual ($(L_t / L_{TEND, t}) - 1$). Assim, no mecanismo de ajuste, quando o nível de emprego exceder Δx em relação ao emprego tendencial da economia no período t , o salário real aumentará em $\tau \Delta x$. Como existe uma relação negativa entre emprego e salário real no mercado de trabalho, o aumento de $\tau \Delta x$ ajustará o nível de emprego em períodos posteriores até convergir para o nível tendencial.

2.5.3 Mecanismo intertemporal de entrada e saída das firmas no mercado

No modelo de Abayasiri-Silva e Horridge (1996), como cada firma fixa os seus preços de produção, o ajustamento no número de firmas é preciso para eliminar lucros econômicos não nulos. Tal aspecto implica um deslocamento da tecnologia de produção do setor, como uma resposta da parcela de custo fixo por unidade de produto. O mecanismo do preço de *markup* de Lerner é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Curto prazo e Equilíbrio de longo prazo de Lerner



No curto prazo, diante do formato da curva de custo médio (CM) e do nível de demanda agregada (D_{CP}) gerada pelo mercado, a combinação de preço ótimo e a quantidade ótima produzem lucros normais excessivos à firma (a área realçada), sendo o preço cobrado por cada firma de $M_C(E/E-1)$. Tais sobrelucros atrairão novas firmas no mercado, e, conseqüentemente, a participação de mercado da firma típica reduzirá (“ D_{LP} ”). No longo prazo, as firmas passam a obter lucros normais pela posição da curva D_{LP} . Nesse equilíbrio, o preço e quantidade de produção de cada firma será tal que a curva de custo médio total (CM) interceptará a curva de demanda agregada (D_{LP}), mantendo a condição de maximização ($RM_{LP} = M_C$). Tal circunstância cessa o crescimento do número de firmas com lucros normais alcançados nos mercados.

A partir destas especificações, o modelo BIM-T apresenta uma inovação, pois insere um mecanismo intertemporal para que os deslocamentos observados na Figura 2 sejam tratados numa trajetória de ajustamento. Entretanto, da mesma forma que Abayasiri-Silva e Horridge (1996), essa modelagem está restrita a hipótese de que as firmas apresentam um comportamento estratégico constante (independe das expectativas estratégicas entre as empresas). O mecanismo de entrada e saída das firmas reconhece três variáveis: número de firmas (N_F^c), lucro econômico corrente (Π^c) e o lucro econômico tendencial (Π_{TEND}^c) – lucros normais ($\Pi_{TEND}^c = 0$).

$$\left(\frac{N_{F_t}^c}{N_F^c} - 1 \right) = \eta^c \left[\left(\frac{\Pi^c}{\Pi_{TEND}^c} - 1 \right) + \left(\frac{\Pi_t^c}{\Pi_{TEND, t}^c} - 1 \right) \right] \quad (2.5.2)$$

Assim, conforme a equação (2.5.2), os desvios proporcionais do número de firmas de um setor no ano t dependem do desvio na taxa do lucro econômico no ano anterior mais um múltiplo positivo da proporção do sobrelucro no ano atual. Desse modo, o número de firmas variará a uma velocidade definida pela elasticidade (η^c) até a convergência dos sobrelucros para lucros normais em cada setor diferenciado (\prod_{TEND}^c).

A principal limitação desta especificação reside na inexistência de um tratamento diferenciado entre o fluxo de entrada e saída das firmas no mercado. Além disso, é importante salientar que existe um processo cumulativo de sobrelucros para cada setor diferenciado, sendo proporcionalmente maior àqueles setores com alto grau de rigidez de entrada e saída de mercado. Entretanto, neste processo, distingue-se o que é estoque e fluxo corrente. O estoque são os sobrelucros setoriais acumulados ao longo dos anos, ao passo que o fluxo corrente representa o crescimento ou decréscimo dos sobrelucros vigentes, em relação ao período anterior ($t-1$).

3 FECHAMENTO DO MODELO E DEFINIÇÃO DE CHOQUES¹³

Em modelos EGC, o número de equações é tipicamente menor que o número de variáveis, cuja diferença retrata exatamente a quantidade de variáveis exógenas. Assim, o “fechamento”, ou o ambiente econômico da simulação, representa a classificação das variáveis exógenas para a simulação. Para um modelo dinâmico recursivo, podemos adotar dois distintos fechamentos: de cenário e outro de política¹⁴. O fechamento de cenário (*baseline*) é definido por variações anuais (reais) dos indicadores macroeconômicos observados e projetados para a economia brasileira. Os resultados de políticas (simulações) representam os desvios em relação ao cenário de referência.

Neste estudo existem basicamente dois fechamentos de cenário: 1) “economia heterogênea” e 2) “economia quase-competitiva”. A distinção entre ambos os fechamentos repousa nas diferentes hipóteses atribuídas para os setores do modelo. No fechamento de “economia heterogênea”, os 39 setores do Apêndice A são tratados como diferenciados: (I) uma tecnologia de retorno crescente de escala de produção, (O) uma regra de precificação de Lerner, e (T) um mecanismo intertemporal de entrada e saída de firmas. Por sua vez, no fechamento de uma “economia quase-competitiva”, somente o setor ferroviário de carga é considerado como diferenciado (IOT). Os demais setores, caracteristicamente homogêneos, passam a exibir as hipóteses tradicionais de mercados competitivos, ou melhor: (C) retornos constantes de escala de produção, (M) regra de precificação pelo custo marginal, e (L) livre entrada e saída de firmas no mercado (o número de firmas acompanha as variações do nível de atividade, tornando-se consistente com as curvas de custo unitário no formato “U”). O Quadro 1 sumaria os experimentos.

Para esse estudo foram adotadas as variações anuais do Produto Interno Bruto (PIB) e dos componentes da demanda final (i.e. gastos do Governo, o consumo das famílias, as exportações e os investimentos) do sistema de contas nacionais do IBGE (2006 – 2011) e o cenário macroeconômico projetado (2012-2025), apresentado em Domingues *et al.* (2010b). Vale ainda ressaltar que nos fechamentos de cenário pressupomos que o número de empresas ferroviárias é constante. Desse modo, estamos também admitindo que nenhuma nova estrada de ferro, concedida a uma nova empresa ou já existente, entrará em operação até 2025.

Para a simulação de política, foi necessário estimar os choques negativos da redução dos tetos tarifários sobre estrutura de receita observada do setor ferroviário em 2005¹⁵. A Figura 3 fornece os choques que serão aplicados sobre os serviços ferroviários pagos pelos usuários e os pagos pelos produtores. De acordo com a Figura 3, as maiores quedas de custos do transporte ferroviário concentram-se em produtos derivados do Refino de petróleo (-17,5%), extração de Minério de ferro (-18%), Celulose e papel (-15,2%), Outros da indústria extrativa (-11,36%), Máquinas e equipamentos e manutenção (-26,7%) e Outros equipamentos de transporte (-26,1%). Contudo, diante das participações nas margens ferroviárias, observamos que o efeito negativo mais significativo reside no transporte de minério de ferro (cerca de 60%). Assim, espera-se que esse setor e seus principais compradores sejam os mais beneficiados pela política tarifária.

¹³ O processo de calibragem do modelo BIM-T também está descrito em Betarelli Junior (2013), veja o Apêndice A.

¹⁴ As simulações são operacionalizados pelo *RunDynam* 3.6, um aplicativo do Gempack.

¹⁵ Ao manter a pauta de transporte de 2005, apenas os efeitos das variações de custos provocados pela política tarifária são capturados nos experimentos (BETARELLI JUNIOR, 2013).

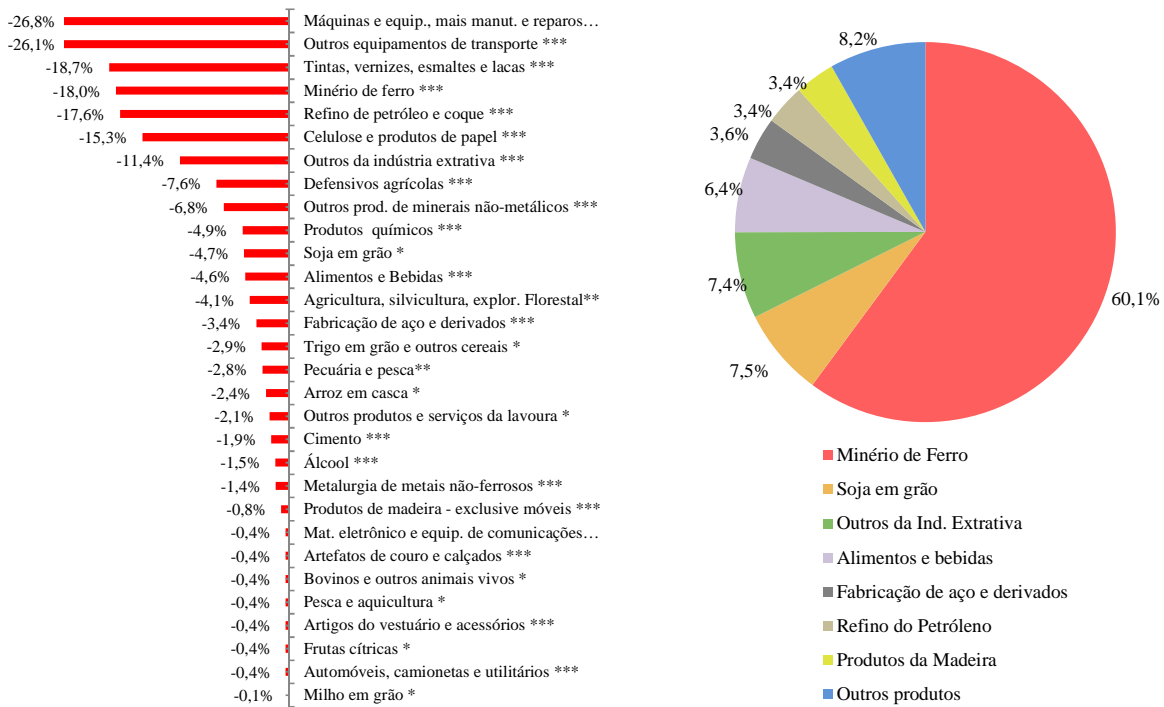
Cabe ressaltar que, como se trata de variações do teto tarifário, nem toda a redução impactou nas receitas observadas do setor, uma vez que inicialmente já existia um *hiato* entre o preço praticado no mercado e o antigo teto tarifário. Desse modo, para os choques sobre os serviços ferroviários pagos pelos usuários e os pagos pelos produtores da Figura 3, a solução foi aplicar os novos tetos tarifários, devidamente deflacionados, sobre as toneladas por quilômetros (TKU) das mercadorias transportadas pelas empresas ferroviárias em 2005.

Quadro 1 – Estratégia dos experimentos sobre o setor ferroviário de carga

Tipo de cenário	Detalhes	Política	Detalhes
Experimento 1: economia heterogênea (2006-2025)	a) Cenário macroeconômico b) Todos os setores diferenciados exibem: - Retorno crescente de escala na sua tecnologia de produção - Uma regra de precificação conforme o preço de Lerner: markup ótimo - Graus variados de barreira à entrada e saída de firmas (mecanismo temporal) - Preferência por variedade	Revisão tarifária (2013)	a) Redução dos serviços ferroviários pagos pelos usuários b) Redução dos fretes ferroviários pagos pelos produtores
Experimento 2: economia quase-competitiva (2006-2025)	a) Cenário macroeconômico b) Somente o setor ferroviário apresenta: - Retorno crescente de escala na sua tecnologia de produção - Uma regra de precificação conforme o preço de Lerner: markup ótimo - Número fixo de firmas (mecanismo temporal) - Preferência por variedade c) Os demais setores revelam: - Retorno constante de escala na sua tecnologia de produção - Uma regra de preço pelo custo marginal - Livre entrada e saída de firmas	Revisão tarifária (2013)	a) Redução dos serviços ferroviários pagos pelos usuários b) Redução dos fretes ferroviários pagos pelos produtores

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Valores estimados do choque e a distribuição das margens ferroviárias (2005)



* Produto; ** Setor; e *** Setor/Produto.

Fonte: Betarelli Junior (2013) a partir dos tetos tarifários da ANTT.

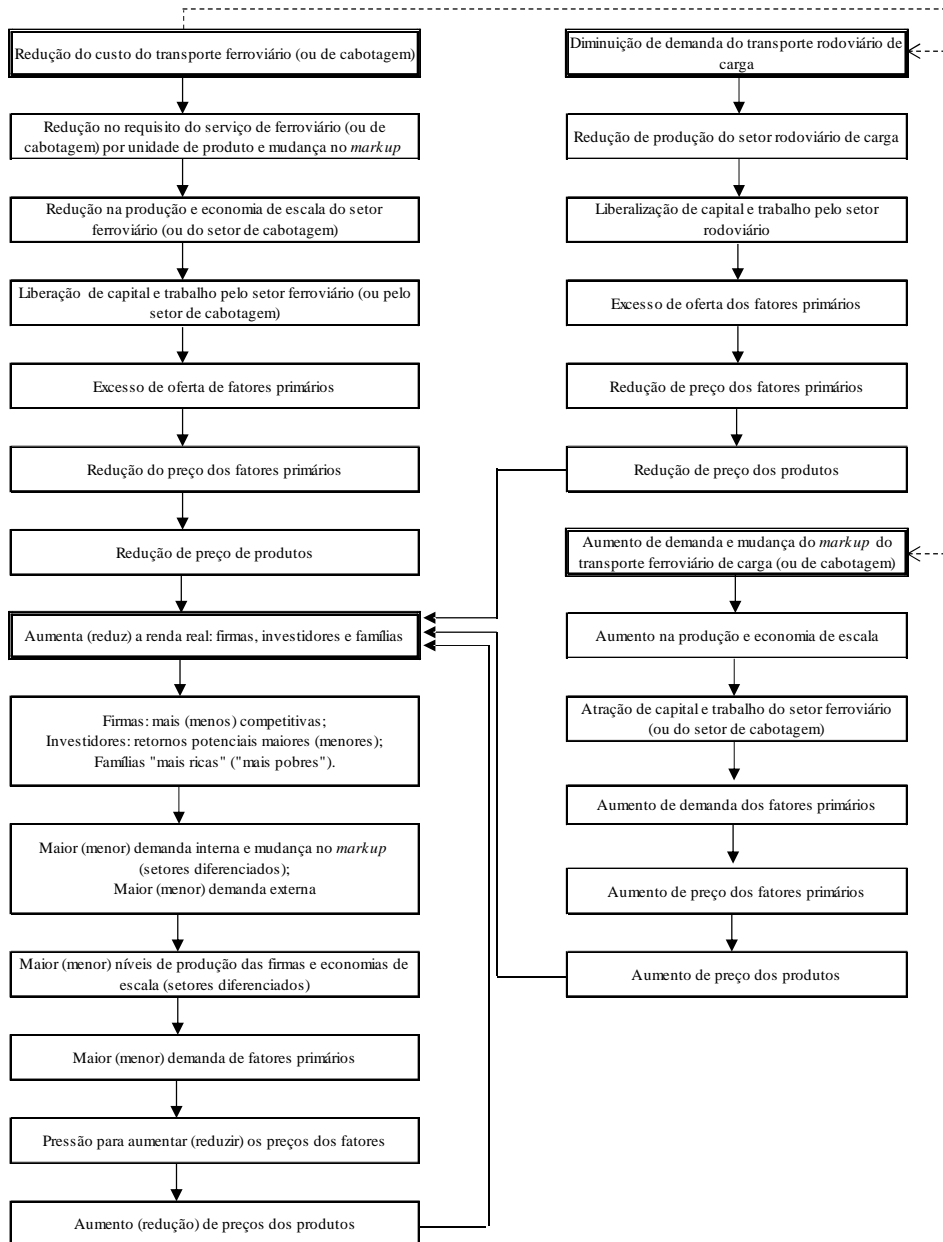
Ademais, a redução tarifária das políticas pode ser operacionalizada por uma menor necessidade de serviços de transporte. Conceitualmente, as equações das margens no modelo tratam o fluxo de mercadorias entre a fonte de produção até o destino dos usuários, porém o transporte realizado é pago pelos compradores. Assim, as equações de margens podem ser usadas para a aplicação dos choques de redução tarifária do setor ferroviário sobre os fretes pagos pelos compradores. Numa equação genérica de margens, temos: $x_{1MAR}^{scjk} - x_1^{scj} = a_{1MAR}^{scjk}$. Similarmente ao trabalho de Haddad (2004), $x_{1MAR}^{scjk} - x_1^{scj}$ torna-se a tarifa de transporte específica. Uma variação percentual na tarifa de transporte paga pelos compradores pode, portanto, ser introduzida através da variável A_{1MAR}^{scjk} , que passa a ser a principal ligação entre os choques tarifários e o modelo. Além disso, também existem os valores de fretes pagos pelos produtores, qual seja, aquela situação que o transporte de um bem ocorre sem custos adicionais para os compradores. Esses valores são os custos de cada setor j avaliados a preço básico. Dessa maneira, para simular os impactos de choques da redução tarifária foi adicionado um termo a_1^{scj} , conforme a seguinte equação genérica: $x_1^{scj} - z^j = a_1^{scj}$.

3.1 Interpretação de mecanismos de causalidade

A política tarifária abrange um conjunto de choques de reduções do custo, tanto pela ótica do usuário quanto do produtor. Assim, vale a pena esboçar os mecanismos de causalidade desse experimento. Conforme a Figura 4, no ano da simulação da política, a queda da tarifa provoca uma redução no uso do serviço ofertado pelo setor ferroviário, gerando uma queda direta da produção deste setor. Com a diminuição do nível de produção, o setor passa a obter níveis menores de economia de escala e requisitar menos capital e trabalho no seu processo produtivo. Dessa maneira, capital e trabalho são liberados para os demais setores na economia, causando um aumento de oferta no mercado dos fatores produtivos. A expansão da oferta no mercado de fatores conduz para uma queda dos salários e do preço da renda do capital. Essa redução de custos é transmitida pelas interdependências setoriais no modelo, induzindo para uma queda generalizada dos custos e preços setoriais. Assim, a partir destes mecanismos, a política de revisão tarifária do setor ferroviário tende a gerar uma queda geral dos preços da economia, tornando os produtos domésticos mais competitivos. O acréscimo da competitividade impulsiona as exportações, por exemplo. Este tipo de resultado pode ser denominado de efeito-preço.

A queda geral dos preços na economia induz o aumento da demanda nos diversos mercados, seja em virtude da expansão da renda real ou da elevação do nível de competitividade da economia. Uma renda real maior estimula a demanda interna. Com os mercados de bens e serviços mais aquecidos, as elasticidades percebidas de alguns setores diferenciados também tendem a aumentar, principalmente naqueles setores com baixa barreira de entrada e saída de firmas. Como o tamanho do *markup* é inversamente relacionado à elasticidade de demanda que cada firma no setor percebe para seus produtos diferenciados, logo o aumento desta elasticidade implica numa variação negativa do *markup*. No mercado ferroviário de carga, por exemplo, as elasticidades percebidas individuais não se alteram em razão da invariabilidade do número de firmas no mercado. Podemos observar isto pelas equações (2.4.18), (2.4.14) e (2.4.12). Como não há importação por serviços do setor ferroviário de carga ($S^M = 0$), logo vários termos desaparecem na equação da elasticidade percebida do consumo intermediário [i.e. $S^M S^D \sigma_2^i (\sigma_2^i - 1) (p_2^{Di} - p_2^{Mi}) = 0$ e $\sigma_2^i S^M n_F^i = 0$]. Consequentemente, essa elasticidade é dependente exclusivamente de \mathcal{M}_F^i . Se o número de firmas no setor não varia ($n_F^i = 0$), então o resultado final é zero. Essa observação equivale para as demais elasticidades percebidas individuais do setor ($\varepsilon^{uc} = 0$). Com o número fixo de firmas, a variação da elasticidade percebida total (ε^c) do setor ferroviário passa a ser exclusivamente dependente da diferença entre as variações de demandas dos usuários e de produção do setor ($x_T^{uc} - x_0^{Dc}$). Assim, se a produção cresce mais que a demanda dos usuários, temos uma mudança negativa da elasticidade percebida total (ε^c), o que implica em um aumento do *markup*, pois $E^c > 1$. Podemos concluir que o *markup* aumenta no setor ferroviário para que o preço cobrado no mercado não fique abaixo do custo médio, isso porque esse setor possui custos fixos elevados.

Figura 4 – Principais relações causais na simulação básica



Fonte: Adaptado de Haddad (2004) e Santos (2010).

Nos demais setores da economia, o efeito de expansão de demanda faz com que a produção de bens e serviços aumente, provocando pressão de alta sobre os preços dos fatores primários e, por conseguinte, nos demais mercados do modelo. Assim, os estímulos secundários sobre as atividades englobam o chamado efeito-atividade. Vale ressaltar que, dada à possibilidade de substituição, a queda da tarifa produz um aumento de demanda do setor ferroviário em detrimento do transporte rodoviário de carga. Esse acréscimo causa um efeito oposto ao anteriormente mencionado, com aumento da produção ferroviária, da demanda dos fatores primários e dos níveis de preços (efeito-atividade). Por outro lado, diante da queda da demanda do transporte rodoviário de carga, a produção deste setor reduz, liberando um excedente de fatores primários na economia e causando um impacto negativo nos níveis de preço (efeito-preço).

Pode-se intuir como são transmitidos os efeitos destas políticas tarifárias intertemporalmente. A resposta depende da intensidade das forças entre o efeito-preço e efeito-atividade no ano da adoção da política. Se o efeito-atividade for maior que o efeito-preço, então observaremos inicialmente um acréscimo do investimento. A renda do capital (q^j) tende a elevar, afetando positivamente a variação percentual da taxa de retorno atual (r^j) e, por conseguinte, a taxa esperada de retorno (e^j). O aumento do investimento se torna operacional no ano posterior, provocando a expansão do estoque de capital. A expansão do estoque de capital provoca uma queda no preço do próprio fator primário, que, posteriormente, reduz a taxa de retorno atual (r^j) e a taxa esperada de retorno (e^j). A diminuição de ambas as taxas gera um efeito negativo na variação dos investimentos no período seguinte. A sequência deste processo é o contínuo arrefecimento das variações dos investimentos e do capital até a convergência ao cenário base. Por seu turno, no mercado de trabalho, o crescimento inicial do emprego, provocado pelo efeito-atividade, afeta positivamente o salário real no período seguinte. A expansão do salário real, que representa um aumento de custo por unidade produzida, reduz a demanda por trabalho na economia. No final deste processo teremos uma convergência do salário real e o nível de emprego para o cenário base.

Por fim, no mecanismo intertemporal de entrada e saída das firmas, o efeito-atividade, em que representa a expansão de demanda e oferta na economia, tende a impulsionar a entrada de firmas nos setores diferenciados, pois, em geral, variações positivas do lucro econômico são observadas. Pelo lado da oferta, a expansão dos níveis de produção impulsiona as diversas economias de escala dos setores diferenciados. As economias de escala permite às empresas atender a demanda aquecida utilizando relativamente menos insumos e fatores primários. Associado a esse aspecto, o crescimento de demanda dos bens e serviços diferenciados aumentam as elasticidades percebidas individuais. Se a soma entre o aumento dessas elasticidades e o acréscimo da procura dos bens e serviços for superior à expansão da produção, então o *markup* dos setores se reduzirá. A queda do *markup* ocorre porque as curvas de demanda total dos setores diferenciados passam a ser mais elásticas, implicando na redução do poder de monopólio. As variações do lucro econômico surgem da combinação entre as mudanças das economias de escalas de produção e as alterações dos *markups* nos setores diferenciados. Se o efeito líquido dessa combinação for positivo, então ocorrerão aumentos nos lucros econômicos dos setores em questão. Diante disto, pelo mecanismo intertemporal de entrada e saída, as variações positivas dos lucros econômicos atrairão a entrada de firmas no setor. Os aumentos iniciais do número de firmas elevarão os custos médios de produção no período seguinte, provocando um arrefecimento do crescimento das economias de escala.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados macroeconômicos

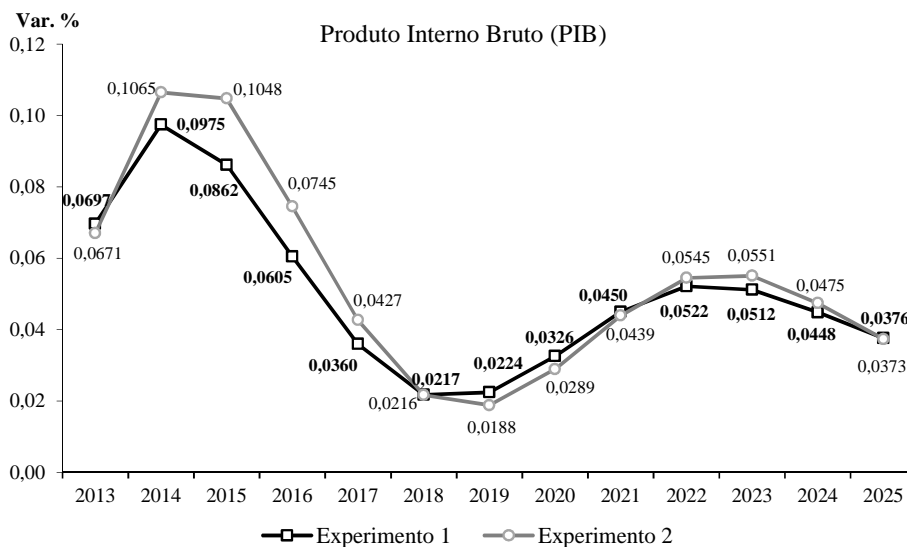
A Tabela 1 fornece um resumo dos impactos da nova política tarifária do setor ferroviário de carga sobre os principais indicadores macroeconômicos. Em ambos os experimentos, nota-se que os impactos sobre as taxas de crescimento dos agregados macroeconômicos são mais significativos nos anos iniciais, desacelerando ao longo do tempo. A trajetória declinante do diferencial de crescimento do PIB e dos demais indicadores se deve em razão ao movimento defasado do salário real e do estoque de capital (Gráfico 1). Entretanto, as diferenças dos impactos entre os experimentos, que ao longo dos anos vão diminuindo, se explica pelas hipóteses atribuídas em alguns setores econômicos e o próprio mecanismo de entrada e saída das firmas nos setores diferenciados.

No ano dos choques de política, as reduções dos custos ferroviários, pagos pelos usuários e produtores, estimulam um aumento médio da taxa de crescimento do PIB de aproximadamente 0,06%. O efeito sobre o PIB de uma economia supostamente “heterogênea” é 4% maior que uma “economia quase-competitiva”. O efeito médio de 0,037% sobre a taxa de crescimento do PIB em 2025 pode ser visto como o efeito de longo prazo da política tarifária do setor ferroviário de carga. Em uma economia com predominância de setores homogêneos, o impacto sobre o PIB é 1% abaixo do que numa economia hipoteticamente composta por 39 setores diferenciados. Existem dois motivos centrais que explicam a diferença nos resultados. O primeiro motivo concentra-se na questão da tecnologia de produção. A expansão de produção dos setores diferenciados ocorre utilizando relativamente menos insumos e fatores primários (i.e. o custo unitário é declinante com a expansão da produção). Nesse sentido, embora as variações da demanda de fatores primários e de insumos

possam crescer, elas serão menores do que a expansão da atividade dos setores diferenciados. Conseqüentemente, os setores diferenciados estimulam menos a alta dos níveis de preços dos mercados se comparados a uma economia “quase-competitiva”. Menores variações de preço se traduzem em menores variações dos custos de produção. Portanto, a transmissão é mais intensa entre os efeitos dos setores homogêneos sobre os mercados de insumos e fatores primários.

Os impactos gerados pela política no ano de 2013 não são ainda maiores porque também há crescimento do lucro econômico agregado. Isto se explica pelo mecanismo de entrada e saída das firmas nos setores diferenciados. A possibilidade de fixação de preços acima do custo marginal e o aumento das economias de escala, em função da expansão da produção nos setores diferenciados, promovem um crescimento inicial dos níveis de lucro econômico, que, em períodos posteriores, induzem a entrada de firmas. A entrada de firmas faz elevar o custo médio de produção de tais setores e, com isso, ocorre à queda dos níveis de economias de escala.

Gráfico 1 – Impacto sobre o PIB (desvio % acumulado em relação ao cenário base)



Fonte: Resultados da pesquisa.

Podemos também verificar os efeitos dessa política sobre os preços na economia como um todo. O deflator do PIB representa uma referência geral dos custos e preços internos na economia. Conforme a Tabela 1, as reduções dos custos ferroviários pressionaram mais a demanda de bens e fatores primários em 2013, uma vez que há uma alta generalizada dos preços e custos internos na economia. Numa “economia quase-competitiva”, o deflator do PIB atinge um desvio acumulado na ordem de 0,11% em relação à sua tendência em 2013. Esse resultado é 21% superior ao do experimento caracterizado por uma “economia heterogênea”.

Tabela 1 – Efeitos sobre os agregados econômicos (desvio % acumulado)

Indicadores	Unidade	(A) Experimento 1 (economia heterogênea)		(B) Experimento 2 (economia quase-competitiva)		[(B/A)-1] (%)	
		2013	2025	2013	2025	2013	2025
PIB	Var. %	0,070	0,038	0,067	0,037	-3,8	-0,7
Investimento	Var. %	0,271	0,095	0,283	0,101	4,4	7,1
Consumo das famílias	Var. %	0,075	0,019	0,076	0,021	2,0	12,7
Exportações	Var. %	-0,046	0,104	-0,071	0,094	-53,2	-9,1
Importações	Var. %	0,135	0,035	0,153	0,046	13,5	30,9
Emprego agregado	Var. %	0,037	-0,003	0,040	-0,006	8,6	-101,0
Salário real	Var. %	0,024	0,043	0,026	0,054	10,8	26,8
Estoque de capital	Var. %	0,005	0,055	0,006	0,070	25,2	28,5
Lucro econômico	Var. R\$ milhões	229,2	-53,4	-86,8	-171,8	-137,9	-221,7
Deflator do PIB	Var. %	0,092	0,008	0,111	0,021	21,4	183,1
Salário nominal	Var. %	0,111	0,069	0,129	0,091	16,3	32,7
Renda do capital	Var. %	0,214	-0,029	0,250	-0,027	16,7	6,2

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme a Tabela 1, a política tarifária do setor ferroviário estimula o emprego acima do emprego tendencial em ambas às economias no ano de 2013 (acima de 0,036%). Como o estoque de capital apresenta um movimento defasado de um ano em relação aos investimentos correntes, à expansão da atividade econômica ocorre principalmente mediante as contratações adicionais de trabalho em tal ano. O aumento de demanda induz o aumento dos salários nominais na economia, fazendo com que os custos de produção se elevem. Entretanto, como esperado, o impacto sobre o emprego numa “economia heterogênea” é menor do que uma “economia quase-competitiva”. Na “economia heterogênea” os 39 setores diferenciados passam a produzir mais utilizando relativamente menos trabalho. A Tabela 1 aponta que os impactos sobre o emprego agregado em uma “economia quase-competitiva” é 9% superior ao de uma “economia heterogênea”. Não obstante, nos dois experimentos o crescimento da demanda de emprego em 2013 impulsiona o aumento do salário real no ano seguinte. No final, o efeito de longo prazo é um emprego um pouco abaixo do emprego tendencial com um efeito sobre o salário real de 0,04%.

Da mesma forma que no mercado de trabalho, a expansão da atividade, promovida pela política tarifária em 2013, gera pressão de demanda por capital. Contudo, em virtude do movimento defasado do estoque de capital, as atividades intensivas em capital exibem maiores dificuldades de expansão da produção no ano da política. Como decorrência disso, temos uma pressão de alta do preço da renda do capital. O aumento da rentabilidade do capital eleva as altas das taxas de retornos dos investimentos na economia e os custos de produção. Com isso, os gastos dos investimentos se expandem. Diante da transmissão mais direta dos setores homogêneos, o crescimento das taxas de retorno causa o maior aumento dos investimentos se confrontados com uma “economia heterogênea”. A diferença entre estes é de 4%. O resultado final é um impacto positivo da política tarifária do setor ferroviário de carga, que causa um efeito de longo prazo sobre os investimentos de 0,09% em uma “economia heterogênea” e de 0,10% em uma “economia quase-competitiva”.

As elevações dos custos internos da economia em 2013 induzem uma taxa de crescimento das exportações abaixo do cenário base (Tabela 1). A reversão da trajetória das exportações ocorre em virtude da trajetória declinante dos salários e aluguéis do capital. Em 2025, as exportações atingem 0,10% em relação à tendência (“economia heterogênea”). Portanto, em virtude dos ganhos competitivos da economia, podemos observar que há uma redução do “Custo Brasil” com esta política do setor ferroviário de carga. A maior rigidez de variação dos preços e custos internos em uma “economia heterogênea” induz um efeito de 10% superior ao de uma “economia quase-competitiva”. Dada a possibilidade de substituição entre bens domésticos e importados, os desvios positivos dos preços internos estimulam as importações na economia. Em períodos marcados por significativos crescimentos dos preços internos na economia, são observados grandes diferenciais positivos das importações. O efeito de longo prazo da política representa um desvio de 0,04% das importações na “economia quase-competitiva” (2025) – um efeito de 31% superior ao de uma “economia heterogênea”, que é reflexo das diferenças entre os impactos nos preços internos.

4.2 Resultados setoriais

A Tabela 2 apresenta os impactos projetados da política tarifária sobre o transporte ferroviário de carga. Como as reduções dos custos ferroviários em 2013 denotam a queda dos requisitos do próprio serviço de transporte, podemos observar que a atividade se reduz, tanto numa “economia heterogênea” quanto uma “economia quase-competitiva”. A queda da produção provoca um efeito-escala negativo, apesar do custo médio também decair. O custo médio reduz porque o setor passa a requisitar menos insumos e fatores primários no seu processo produtivo, que, por decorrência, induz a queda da parcela de custo fixo. Com o número fixo de firmas, a variação da elasticidade percebida total do setor ferroviário passa a ser exclusivamente dependente da diferença entre as variações de demandas dos usuários e de produção do setor. Dessa maneira, uma variação da produção maior do que a variação da demanda no próprio setor ferroviário provoca um impacto negativo sobre a elasticidade percebida total e, conseqüentemente, no aumento do *markup* em relação ao seu cenário de referência. Intuitivamente isto mostra que o setor ferroviário eleva o preço de mercado a fim de mantê-lo acima do custo médio de produção, que tende a elevar com a contração da atividade. Conforme a Tabela 2, a nova política tarifária provoca uma variação negativa sobre a elasticidade percebida de demanda do setor ferroviário, o que faz o *markup* do setor crescer sensivelmente.

A variação do lucro econômico depende, não somente dos efeitos sobre o *markup*, mas também da diferença entre os efeitos sobre as quantidades vendidas do serviço no mercado e das quantidades de insumos

e fatores primários usadas no processo produtivo. Dessa maneira, o setor pode apresentar crescimento do *markup* com quedas no lucro econômico. Um forte grau de barreira de entrada à firma no mercado ameniza o efeito negativo sobre o lucro econômico do setor. Numa “economia heterogênea”, o valor do lucro econômico registra uma variação negativa de R\$ 88 milhões, que representa apenas 1,1% do VBP ferroviário no ano de 2013.

Tabela 2 – Efeitos sobre o setor ferroviário (desvio % acumulado – anos selecionados)

Indicadores	Unidade	(A) Experimento 1 (economia heterogênea)		(B) Experimento 2 (economia quase-competitiva)		(B/A)* (%)	
		2013	2025	2013	2025	2013	2025
		Produção	Var. %	-4,795	-5,249	-4,960	-5,644
Efeito escala	Var. %	-0,785	-0,529	-0,787	-0,518	-0,2	-2,1
Custo médio	Var. %	-1,319	0,500	-1,292	0,513	-2,0	2,6
Elasticidade de demanda	Var. %	-0,024	-0,012	-0,028	-0,016	-18,2	-27,3
Markup	Var. %	0,005	0,002	0,005	0,003	14,2	23,9
Custo marginal	Var. %	-2,094	-0,031	-2,069	-0,007	-1,2	-77,8
Preço de mercado	Var. %	-2,089	-0,029	-2,063	-0,004	-1,2	-86,4
Capital	Var. %	0,000	-4,602	0,000	-5,027	0,0	-9,2
Rentabilidade do capital	Var. %	-11,370	-0,345	-11,840	-0,278	-4,1	-19,5
Trabalho	Var. %	-7,387	-4,851	-7,707	-5,248	-4,3	-8,2
Salário nominal	Var. %	0,111	0,069	0,129	0,091	16,3	32,7
Investimento	Var. %	-12,351	-4,275	-13,140	-4,777	-6,4	-11,7
Taxa de retorno	Var. %	-11,431	-0,354	-11,912	-0,296	-4,2	-16,3
Taxa esperada de retorno	Var. %	-4,342	0,330	-4,508	0,525	-3,8	59,3
Lucro econômico	Var. R\$ milhões	-87,9	-169,3	-88,4	-176,2	-0,5	-4,0

Fonte: Resultados da pesquisa.

O impacto negativo sobre a demanda dos fatores primários faz a renda do capital se reduzir no setor. A perda de rentabilidade do capital causa efeitos negativos sobre as taxas de retorno do investimento, que, por sua vez, provoca a diminuição dos investimentos ferroviários. No ano de 2013, o efeito negativo da política sobre os investimentos ferroviários é na ordem de 11% em relação à tendência. Esses resultados projetados parecem ir à direção dos argumentos do presidente-executivo da ANTF, Rodrigo Vilaça. Segundo ele, as reduções dos tetos tarifários poderão afetar os investimentos, receitas e taxas de retorno das empresas ferroviárias (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2012).

Os impactos projetados numa “economia quase-competitiva” são piores para o setor ferroviário do que numa “economia heterogênea”. A principal razão reside no comportamento dos mercados de fatores de produção ao longo dos anos. Numa “economia quase-competitiva”, os setores homogêneos tendem a pressionar mais o mercado de trabalho, uma vez que eles exibem retornos constantes de escala. Tais fatos denotam que os setores intensivos em trabalho em uma “economia quase-competitiva” terão maiores dificuldades de expandir suas atividades com a elevação dos custos de produção decorrentes da ampliação dos níveis salariais. O setor ferroviário é intensivo em trabalho¹⁶. Portanto, de acordo com os resultados da pesquisa, uma “economia heterogênea”, ao pressionar menos a alta dos salários, beneficia mais o setor ferroviário do que uma “economia quase-competitiva”.

Os maiores efeitos de longo prazo da política do setor ferroviário de carga sobre os demais setores podem ser visualizados na Tabela 3. Como esperado, a redução dos custos ferroviários beneficia principalmente o setor de Minério de Ferro, o qual utiliza intensivamente os serviços desse transporte no Brasil. Além de ter sido favorecido pelas quedas dos custos ferroviários, o setor amplia sua produção em virtude da expansão do estoque de capital e do aumento das exportações (cresce 1,8% em 2025). Os custos do setor de Minério de Ferro, que seguem o movimento de queda dos custos ferroviários, são alimentados pela trajetória declinante da renda do capital. Cabe destacar que esse setor é altamente intensivo em capital (86% do VA) e a grande fatia da sua receita concentra-se no mercado externo (cerca de 63% da demanda total).

Associados a esses aspectos, tendo em vista que o setor de Minério de ferro exibe um número pequeno de firmas, uma baixa elasticidade de substituição entre as variedades, alta parcela de custo fixo e forte barreira à entrada de firmas, a política tarifária induz um crescimento significativo do lucro econômico desse setor (um

¹⁶As remunerações trabalhistas e o valor do capital representam, respectivamente, 46% e 38% do valor adicionado no setor.

desvio aproximado de R\$ 112 milhões). Ademais, há uma variação negativa da elasticidade de demanda no mercado interno deste setor, o que estimula uma alta do *markup*. Comparando os dois experimentos, vemos que o impacto da produção de Minério de Ferro é relativamente menor numa “economia quase-competitiva” (-9,4% em relação a uma “economia heterogênea”). Como o setor de Minério de Ferro é tratado como diferenciado na “economia heterogênea” e exibe uma alta parcela de custo fixo, logo o efeito escala de produção é maior que os impactos positivos de uma “economia quase-competitiva”. Cabe destacar que esse setor é também altamente intensivo em capital (86% do VA) e a grande fatia da sua receita concentra-se nas vendas para o mercado externo (aproximadamente 63% do total de demanda correspondem às exportações).

Tabela 3 – Efeitos intersetoriais (desvio % acumulado em 2025)

Produto ou setor	A: Experimento 1			B: Experimento 2**	Diferença de produção (%)	
	Produção	Número de firmas	Lucro econômico (R\$ milhões)*	Produção		
Os 10 mais beneficiados.	MinerioFerro	1,501	0,062	112,535	1,359	-9,4
	EsclInformat	0,202	0,264	-0,648	0,231	14,4
	OutIndExtrat	0,189	0,189	0,000	0,198	4,8
	MaqEquipManu	0,129	0,162	1,984	0,129	0,4
	FabAcoDeriv	0,099	0,005	2,539	0,094	-5,5
	MatEletroOut	0,095	0,151	-9,365	0,122	28,4
	ProdMetal	0,087	0,118	-6,880	0,106	21,6
	MaqEletriOut	0,085	0,082	1,384	0,093	9,2
	Correio	0,059	0,000	0,000	0,064	8,5
	MetNaoFeros	0,054	0,004	7,223	0,059	8,5
Os 10 mais prejudicados.	RodoviarioC	-0,395	-0,395	0,000	-0,377	4,6
	CaminhOnibus	-0,052	-0,078	1,411	-0,059	-13,4
	CabotagemC	-0,043	-0,012	-0,098	-0,047	-7,9
	CafeGrao	-0,022	0,000	0,000	-0,032	-43,7
	AereoC	-0,011	0,001	0,043	-0,007	40,6
	OutPSLavoura	-0,011	0,000	0,000	-0,024	-110,7
	CouroCalcado	-0,010	-0,011	0,534	-0,015	-51,1
	PecVeicAutom	-0,009	-0,016	0,021	-0,017	-76,0
	TrigoCereais	-0,009	0,000	0,000	-0,015	-66,2
	AquaviarioP	-0,009	-0,009	0,000	-0,013	-41,5

* Os valores zerados denotam que o setores são homogêneos. ** Os demais indicadores, por suposição, exibem valores nulos.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Outros setores, que tiveram uma redução direta dos custos ferroviários em 2013, aparecem também na Tabela 3. Podemos observar que Outros da indústria extrativa (OutIndExtrat), Máquinas e equipamentos (MaqEquipManu), Fabricação de aço e derivados (FabAcoDeriv), Material eletrônico e equipamentos de comunicações (MatEletroOut), e Metalurgia de metais não-ferrosos (MetNaoFeros), exibem desvios positivos nas suas atividades em 2025. Alguns desses setores são intensivos em capital e mais vinculados com a formação bruta de capital físico (FBCF), e, portanto, tais resultados também são bem explicados pelos impactos positivos sobre o estoque de capital e o investimento. Os maiores efeitos em uma “economia quase-competitiva” se devem por essa razão, pois o crescimento acumulado do capital e do investimento nesta economia são maiores que em uma “economia heterogênea” (veja a Tabela 1). Cabe destacar que os efeitos positivos dos demais setores listados na Tabela 3 se devem a queda de custo ferroviário pela ótica do usuário e/ou por capturar os efeitos de segunda ordem das repercussões geradas sobre o setor de Minério de ferro e outros afetados pela política (e.g. EsclInformat).

Alguns setores podem ter impactos negativos (em relação ao cenário base). Estes setores são intensivos em trabalho e, predominantemente, vinculados à agropecuária e serviços (Tabela 3). Dados os pressupostos de substituição entre o modal rodoviário e os demais modais de transporte de carga no modelo, a política do setor ferroviário faz a demanda do próprio setor expandir em detrimento a do modal rodoviário (principal concorrente). Assim, o efeito negativo sobre a produção do setor ferroviário de carga é amortecido por esse mecanismo de substituição.

5 CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho, além de analisar os desdobramentos da política de revisão do teto tarifário do setor ferroviário de carga no final de 2012 sobre a atividade econômica, visou explorar as propriedades do modelo, especialmente em relação às hipóteses atribuídas para certos setores. A presença de mercados “não-competitivos”, e economias de escala, trouxeram respostas distintas, em magnitude, nos impactos sobre indicadores macroeconômicos e setoriais. Ou seja, as conclusões derivadas de um modelo EGC com hipóteses “não-convencionais” diferem das obtidas de um modelo EGC padrão. Recomenda-se, portanto, a incorporação destas hipóteses à estrutura analítica dos modelos EGC, principalmente para os estudos de mercados caracteristicamente imperfeitos.

Conforme os resultados projetados, a redução dos custos ferroviários de carga a partir da política de revisão do teto tarifário parece beneficiar a economia brasileira, independentemente se ela está mais próxima de uma “economia quase-competitiva” ou de uma “heterogênea”. No curto prazo, os resultados macroeconômicos apontaram para a elevação da atividade econômica, repercutindo na alta dos preços e custos internos na economia. No longo prazo, os resultados sobre os efeitos marginais da balança comercial foram positivos, acompanhados também pela manutenção da expansão da economia e dos demais componentes da demanda final, como investimento e consumo das famílias. As projeções macroeconômicas sinalizaram dois aspectos conclusivos em uma “economia heterogênea”: os preços parecem ser relativamente mais rígidos às variações e a expansão da economia tende a ser relativamente maior.

Se comparados os resultados macroeconômicos com os efeitos projetados sobre o setor ferroviários, essas projeções parecem ter gerado um *trade-off* para a política de redução tarifária: um provável impacto negativo sobre o nível de atividade do setor ferroviário em favor aos benefícios projetados para a economia. Como esperado, o setor ferroviário de carga foi o mais penalizado pela política, reduzindo seus investimentos, receitas e taxas de retorno. Esse efeito negativo foi mais penoso para o setor ferroviário em uma “economia quase-competitiva”. Por outro lado, na análise intersetorial a redução dos custos ferroviários favoreceu principalmente o setor de Minério de Ferro, que utiliza intensivamente os serviços desse transporte no Brasil e caracteristicamente exibiu um número pequeno de firmas e forte barreira à entrada. Em contrapartida, por ser o principal concorrente com o serviço ferroviário, o modal rodoviário de carga sofreria certo deslocamento de sua demanda diante da redução dos custos ferroviários.

Diante das inferências realizadas sobre os resultados projetados, o segundo ciclo de revisão do teto tarifário no setor ferroviário, previsto pela ANTT e que provavelmente ocorrerá no ano de 2018, parece ser apropriado no sentido de induzir níveis maiores da atividade econômica. Como visto, no ano de 2018, o desvio projetado sobre a taxa de crescimento do PIB foi um dos menores observados entre 2013 a 2025. Dessa maneira, a estratégia da ANTT de incluir uma divisão dos ganhos de produtividade com os usuários e/ou outras opções de incentivos em 2018 pode colaborar para um efeito positivo sobre crescimento econômico ainda maior no longo prazo. Contudo, o ônus dessa política pode também recair sobre o setor ferroviário de carga, que tende a elevar o efeito negativo sobre o nível de atividade, por exemplo.

Vale ressaltar que as projeções do modelo não representam previsões, *stricto sensu*, para ambos os estudos. Os resultados do modelo refletem trajetórias das variáveis endógenas dentro de um arcabouço teórico e aplicado do modelo (sua base de dados). No entanto, como modelos dinâmicos recursivos resolvem uma série de modelos estáticos, um para cada ano, eles ainda carregam a chamada “questão do efeito estático” (HADDAD, 2004). Além disso, o modelo BIM-T, ao inserir formas de imperfeições às análises de políticas econômicas, considerou um número maior de parâmetros e coeficientes. Apesar disso, acreditamos que uma análise mais “qualitativa” dos resultados obtidos permite sinalizar a direção das trajetórias das variáveis econômicas nos experimentos realizados, o que representa uma importante contribuição deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABAYASIRI-SILVA, K.; HORRIDGE, M. *Economies of Scale and Imperfect Competition in an Applied General Equilibrium Model of the Australian Economy*. Working Paper Number OP-84. Melbourne: Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, 1996. 26 p.
- ABAYASIRI-SILVA, K.; HORRIDGE, M. *The Effects of Current Fiscal Restraint on the Australian Economy: an Applied General Equilibrium Analysis with Imperfect Competition*. Working Paper Number OP-91. Melbourne: Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, 1999. 24 p.

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). *Dados estatísticos*. Brasília: ANTT, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). *Revisão tarifária das concessionárias de serviço público de transporte ferroviário de cargas*. Brasília: ANTT, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT); LABTRANS/UFSC. *Desenvolvimento de metodologia para análise de custos ferroviários*. Relatório Final do Objeto 1 do Projeto de Apoio à ANTT no desenvolvimento de metodologia e instrumento para análises de custos ferroviários. Brasília: ANTT, 2010.
- ARMINGTON, P. S. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers*, v. 16, n. 1, p. 159-178, 1969.
- ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica*, v. 22, n. 3, p. 265-290, jul. 1954.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE DE CARGA (ANUT). *Setor Ferroviário: Avaliação dos Marcos Regulatórios*. Brasília: ANUT, 2007.
- BABIKER, M. H. et al. *The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Revisions, Sensitivities, and Comparisons of Results*. Number 71. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology (MIT), fev. 2001. 92 p.
- BERG, C. Household Transport Demand in a CGE-framework. *Environmental and Resource Economics*, v. 37, n. 3, p. 573-597, jul. 2007.
- BETARELLI JUNIOR, A. A. *Um modelo de equilíbrio geral com retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos e barreiras à entrada: aplicações para setores regulados de transporte no Brasil*. 2013. 366 f. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG), 2013.
- BRASIL. *Lei n. 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes*. Brasília: Congresso Nacional, 2001.
- BRÖCKER, J.; MERCENIER, J. General Equilibrium Models for Transportation Economics. In: PALMA, A. et al. (Org.). *A Handbook of Transport Economics*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar, 2011. p. 928.
- CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, E. H. M. Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil. *TRANSPORTES*, v. 20, n. 1, p. 31-40, 2012.
- CASTRO JUNIOR, O. A. Análise comparativa da regulação dos transportes aéreos nos Estados Unidos e Brasil: breves notas. *Journal of Transport Literature*, v. 5, n. 2, p. 163-174, 2011.
- CASTRO, N. Formação de preços no transporte de carga. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 33, n. 1, p. 167-189, abr. 2003.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). *Pesquisa Ferroviária CNT 2006*. Brasília: CNT, 2007. 132 p.
- CORY, P.; HORRIDGE, M. *A Harris-Style Miniature Version of ORANI*. Working Paper Number OP-54. Melbourne: Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, 1985. 77 p.
- DE NEGRI, J. A. et al. Empresas líderes na indústria brasileira: recursos, estratégias e inovação. In: DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. (Org.). *O Núcleo Tecnológico da Indústria Brasileira*. Brasília: IPEA/ FINEP/ABDI, 2011. p. 11-56.
- DIÁRIO DO COMÉRCIO. ANTT pode alterar o novo teto de tarifas ferroviárias. *Revista Ferroviária*, out. 2012.
- DIXIT, Avinash K; STIGLITZ, Joseph E. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*, v. 67, n. 3, p. 297-308, jun. 1977.
- DOMINGUES, E. P. et al. Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos de transporte rodoviário. *XXXV Encontro Nacional de Economia*. Recife: Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia, 2007. .
- FRANCOIS, J. F. *Scale Economies and Imperfect Competition in the GTAP Model*. Paper 16. West Lafayette: GTAP Technical Papers, 1998. 22 p.
- HADDAD, E. A. *Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional*. 2004. 207 f. Tese (Livro-Docência em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/ USP), São Paulo, 2004.

- HARRIS, R. Applied General Equilibrium Analysis of Small Open Economies with Scale Economies and Imperfect Competition. *The American Economic Review*, v. 74, n. 5, p. 1016-1032, dez. 1984.
- HELPMAN, E.; KRUGMAN, P. R. *Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- HELPMAN, Elhanan. International trade in the presence of product differentiation, economies of scale and monopolistic competition: A Chamberlin-Heckscher-Ohlin approach. *Journal of International Economics*, v. 11, n. 3, p. 305-340, jan. 1981.
- HERTEL, T. W.; TSIGAS, M. Structure of GTAP. In: HERTEL, T. W. (Org.). *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. .
- JOHANSEN, L. *A multisectoral model of economic growth*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co, 1960.
- KRUGMAN, P. R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*, v. 9, n. 4, p. 469-479, fev. 1979.
- KRUGMAN, Paul. Scale Economies , Product Differentiation , and the Pattern of Trade. *American Economic Review*, v. 70, n. 5, p. 950-959, dez. 1980.
- LEMOES, M. B. *A Nova Geografia Econômica: uma leitura crítica*. 2008. 170 f. Tese (Professor Titular) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG), Belo Horizonte, 2008.
- LERNER, A. P. The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power. *The Review of Economic Studies*, v. 1, n. 3, p. 157-175, jun. 1934.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. *Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT)*. RELATÓRIO EXECUTIVO. Brasília: Ministério dos Transportes, 2007a.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Relatório de modelagem da situação e evolução da demanda de transporte de passageiros. In: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (Org.). *Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT)*. Brasília: Ministério dos transportes, 2007b. p. 57.
- OLIVEIRA, A. V. M.; FERREIRA, N. S.; SALGADO SILVA, L. H. Liberalização econômica do transporte aéreo no Brasil: um estudo empírico dos dez primeiros anos. *TRANSPORTES*, v. 19, n. 3, p. 62-74, 2011.
- PETER, M. W. *et al.* *The theoretical structure of Monash-MRF*. Working Paper Number OP-85. Melbourne: Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, 1996. 121 p.
- PROTÁSIO, C. G. *A modicidade tarifária no transporte ferroviário de carga*. Especialização em controle da regulação. Brasília: Instituto Serzedello Corrêa – ISC/TCU, 2011. 38 p.
- SPENCE, M. Product differentiation and Welfare. *American Economic Review*, v. 66, n. 2, p. 407-414, maio 1976.
- STEININGER, K. W.; FRIEDL, B.; GEBETSROITHER, B. Sustainability impacts of car road pricing: A computable general equilibrium analysis for Austria. *Ecological Economics*, v. 63, n. 1, p. 59-69, jun. 2007.
- STONE, R. Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand. *The Economic Journal*, v. 64, n. 255, p. 511-527, set. 1954.
- ZIMMERMANN, N.; OLIVEIRA, A. V. M. Liberalização econômica e universalização do acesso no transporte aéreo: é possível conciliar livre mercado com metas sociais e ainda evitar gargalos de infraestrutura. *Journal of Transport Literature*, v. 6, n. 4, p. 82-100, 2012.

Apêndice A – Valores calibrados dos coeficientes selecionados (ano base)

Sigla	CDR	N. firmas	Elasticidade	Sigla	CDR	N. firmas	Elasticidade	Sigla	CDR	N. firmas	Elasticidade
PetroleoGas	0,15	80	6,58	PerfumarOut	0,21	2839	4,76	ApMedicoOut	0,19	619	5,25
MinerioFerro	0,24	84	4,12	TintasOut	0,11	879	9,08	AutomUtilita	0,22	45	4,44
AlimentBebid	0,11	4444	9,09	QuimicosDive	0,18	2056	5,55	CaminhOnibus	0,17	16	5,56
ProdFumo	0,22	145	4,51	BorracPlast	0,12	6602	8,33	PecVeicAutom	0,14	1671	7,14
ArtVestuario	0,14	35262	7,14	Cimento	0,21	66	4,69	EletrOutUrba	0,17	498	5,87
CouroCalcado	0,11	6518	9,09	FabAcoDeriv	0,22	302	4,53	FerrovianoC	0,20	12	4,62
CelulosPapel	0,25	878	4,00	MetNaoFeros	0,19	1481	5,26	CabotagemC	0,10	28	9,67
JornRevDisc	0,11	6447	9,09	ProdMetal	0,17	6817	5,88	AereoC	0,11	14	8,49
RefPetroleo	0,24	46	4,07	MaqEquipManu	0,11	2170	9,09	AereoDomP	0,11	21	8,66
ProdQuimicos	0,14	854	7,13	Eletrodomest	0,11	315	9,06	AereoInterP	0,11	10	8,27
ResinaElasto	0,13	172	7,65	Esclnformat	0,11	458	9,07	FinancSeguro	0,25	1404	4,00
ProdFarmac	0,23	1211	4,34	MaqEletriOut	0,12	461	8,32	EducMercant	0,29	3186	3,45
DefAgricolas	0,19	103	5,21	MatEletrOut	0,19	297	5,24	SaudeMercant	0,22	1511	4,54

Fonte: Betarelli Junior (2013).