



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN
MESTRADO EM ECONOMIA**

RODOLFO HERALD DA COSTA CAMPOS

**COMPETIÇÃO TRIBUTÁRIA VERTICAL NO BRASIL:
EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA ICMS X IPI NO PERÍODO DE
1995 A 2009**

FORTALEZA

2012

RODOLFO HERALD DA COSTA CAMPOS

COMPETIÇÃO TRIBUTÁRIA VERTICAL NO BRASIL: EVIDÊNCIAS
EMPÍRICAS PARA ICMS X IPI NO PERÍODO DE 1995 A 2009

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia pelo Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN) da Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Roberto Tatiwa Ferreira

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós Graduação em Economia - CAEN

-
- C216c Campos, Rodolfo Herald da Costa
Competição tributária vertical no Brasil: evidências empíricas para ICMS x IPI no período de 1995 a 2009 /Rodolfo Herald da Costa Campos. – 2012.
85f. il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Fortaleza, 2012.
Orientação: Prof. Dr. Roberto Tatiwa Ferreira
1. Federalismo fiscal 2. Competição tributária 3. Externalidades horizontal I. Título.

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Economia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que feita em conformidade com as normas científicas.

Data da aprovação: 12 de junho de 2012.

Prof. Roberto Tatiwa Ferreira
Orientador

Prof. Paulo de Melo Jorge Neto
Membro da Banca Examinadora

Prof. Elano Ferreira Arruda
Membro da Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me possibilitar conquistar mais um objetivo de minha vida e por me dar forças quando o cansaço e as dificuldades pareciam vencer.

Aos meus pais Edvaldo Campos e Fátima Campos por me darem a vida, a formação e o amor a sua maneira. Agradeço pelas renúncias que fizeram por seus filhos, pelo exemplo de força e garra que mostraram durante toda minha trajetória. Mesmo quando nas situações difíceis, a certeza de que dias melhores estavam por vir incentivou – me a continuar e nunca desistir, por mim e por vocês.

Ao Professor Roberto Tatiwa Ferreira por sua excelente orientação, por suas sugestões e críticas que contribuíram para realização desta dissertação, sem as quais não seria possível o término desta jornada.

Aos professores Elano Arruda e Paulo Neto, por fazerem parte da banca examinadora.

Aos colegas do mestrado Anderson Bezerra, Fabrício Machado, Lucas Nobre, Tiago Almeida, Carolina Machado, Zilânia Mariano, Celina Oliveira, Diego de Maria, Lucas Leite, Guilherme Padilha, Bruno Holanda, Pedro Andrade e Luís Carlos e aos colegas do doutorado Etevaldo Almeida e Rodolfo Costa, com os quais foi estabelecida uma grande parceria e, por meio desta, construímos um grupo bastante unido.

A todo o corpo acadêmico do CAEN, especialmente aos professores dos quais tive a oportunidade de ser aluno nas diversas disciplinas do curso: Sebastião Carneiro, Emerson Marinho, João Mário de França, Maurício Benegas, Ivan Castelar, Almir Bittencourt, Frederico Alencar e José Raimundo Carvalho.

A todos os funcionários do CAEN, especialmente “seu” Adelino, Cleber, Carmem, Cristina e Márcia, pela simpatia e por sempre terem estado à minha disposição para ajudar-me no que fosse necessário.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida.

E a todos os demais que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo principal desse trabalho é quantificar qual o impacto provocado por mudanças no imposto federal sobre a política tributária dos estados, considerando a presença de competição tributária horizontal entre os estados. Em sistemas federativos, quando vários níveis de governo operam simultaneamente em um mesmo regime fiscal, definindo alíquotas sobre as mesmas bases de tributação, pode ocorrer a existência de externalidades. Nesse sentido, a política tributária de um nível de governo afeta o tamanho da base tributária do outro nível. Utilizando um painel de dados que abrange os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal para o período 1995–2009, foram estimados dois modelos que representam a reação média dos estados em resposta a mudanças nas alíquotas do governo federal, considerando a competição tributária horizontal como variável relevante do modelo. O primeiro modelo considera que ambos os níveis de governo agem simultaneamente em conjunto no ajuste de suas alíquotas (Modelo Cournot-Nash). Já o segundo modelo considera que os estados reagem com atraso a mudanças nos impostos do governo federal, como se este agisse como um líder Stackelberg na definição de seus impostos (Modelo Stackelberg). Os resultados apontam para uma resposta positiva e significativa dos estados à aumentos na alíquota tributária federal, na presença de competição tributária horizontal entre os estados, resultando em uma sobretaxação da base tributária comum e alíquotas elevadas. Os resultados do teste *J* propostos por Davidson e MacKinnon para escolha do modelo indicam que estados e federação ajustam suas alíquotas simultaneamente em conjunto como em um jogo de Cournot-Nash.

Palavras-Chave: Federalismo Fiscal; Competição Tributária; Externalidades Horizontal e Vertical; Funções de Reação.

ABSTRACT

The main objective of this study is quantify the impact caused by changes in federal tax on the tax policy of the states, considering the presence of horizontal tax competition between states. In federal systems, where various levels of government operate simultaneously in the same tax regime, setting tax rates on the same basis of taxation, there may be the existence of externalities. In that sense, the tax policy of a government level affects the size of the tax base of another level. Using a panel data covering 26 Brazilian states plus the Federal District for the period 1995-2009, it was estimated two models that represent the average reaction of state taxes in response to changes in federal tax rates, considering horizontal tax competition as a relevant variable in the model. The first model assumes that both levels of government act together simultaneously in setting its taxes rates (Cournot-Nash Model). The second model assumes that states react with delay to changes in federal taxes, as if this act as a Stackelberg leader in setting their tax (Model Stackelberg). The results indicate a positive response from the states to significant increases in the federal tax rate, in the presence of horizontal tax competition between states, resulting in a overtaxation tax base common to high taxes rates. The results of the J test proposed by Davidson and MacKinnon to choose the model indicate that state and federal adjust their rates both together as in a Cournot-Nash game.

Keywords: Fiscal Federalism; Tax Competition; Horizontal and Vertical Tax Externalities; Reaction Functions.

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1. Evolução da Carga Tributária Brasileira no período 1995 – 2010	13
GRÁFICO 2. Evolução dos Principais Impostos e Contribuições Sociais Indiretas do Brasil de 1995 a 2010	14
GRÁFICO 3. Distribuição do IPI por fontes de arrecadação entre 1997 – 2010	17
GRÁFICO 4. O Efeito da elevação nos impostos federais sobre as alíquotas estaduais de maximização de receitas	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Carga Tributária por bases de incidência e principais tributos (% do total)	15
TABELA 2.	Principais Características dos Trabalhos Empíricos sobre Competição Tributária Vertical	47
TABELA 3.	Resultados Encontrados para as Iterações Horizontais e Verticais nos Trabalhos sobre Competição Tributária Vertical	48
TABELA 4.	Estatísticas descritivas das principais variáveis utilizadas na análise ..	54
TABELA 5.	Estimativas <i>2FGLS</i> para a função de reação dos estados com a alíquota federal exógena em nível – Modelo Cournot-Nash	59
TABELA 6.	Estimativas <i>2FGLS</i> para a função de reação dos estados com a alíquota federal exógena defasada – Modelo Stackelberg	63
TABELA 7.	Estimativas para o coeficiente dos valores previstos para o Modelo Stackelberg como variável explicativa no Modelo Cournot-Nash.....	66
TABELA 8.	Estimativas para o coeficiente dos valores previstos para o Modelo Nash como variável explicativa no Modelo Stackelberg	66
TABELA 9.	Testes de Exogeneidade de Durbin-Wu-Hausman (<i>DWH</i>)	76
TABELA 10.	Teste de Wald modificado para heterocedasticidade	77
TABELA 11.	Teste de Wooldridge para correlação serial	79
TABELA 12.	Passos para Realização do Teste <i>J</i> para Hipóteses não aninhadas	82
TABELA 13.	Regra de Decisão para o Teste <i>J</i> de Davidson – MacKinnon	82
TABELA 14.	Estimativas do Modelo Cournot-Nash com os valores previstos do Modelo Stackelberg	84
TABELA 15.	Estimativas do Modelo Stackelberg com os valores previstos do Modelo Cournot – Nash	85

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	3
LISTA DE TABELAS	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. A TRIBUTAÇÃO INDIRETA E O SISTEMA TRIBUTÁRIO BRASILEIRO ..	10
2.1 Breve Histórico e Evolução da Tributação Indireta no Brasil	10
2.2 A Evolução da Carga Tributária no Brasil	13
2.3 A coexistência de tributos em uma mesma base e a cumulatividade dos tributos no Brasil	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 O Modelo padrão de competição tributária	19
3.2 Aspectos Teóricos sobre Competição Tributária Vertical	20
3.2.1 Desenvolvimento dos modelos teóricos de competição tributária ...	25
3.2.2 Como as alíquotas estaduais respondem a mudanças nas alíquotas . federais? Um modelo teórico baseado em Keen (1998) para análise da externalidade tributária vertical em uma federação	29
3.2.3 Os efeitos de uma externalidade vertical na federação	35
3.2.4 Um modelo de competição tributária de capital baseado em Keen e Kotsogiannis (2002)	37
3.3 Competição Tributária Vertical: Aspectos Empíricos	42
4. ANÁLISE EMPÍRICA	49
4.1 Especificação do modelo econométrico	49
4.2 Descrição dos dados	50
4.3 Estratégia empírica e metodologia da análise	55
5. RESULTADOS	58
5.1 Resultados para a alíquota federal em nível: Modelo Cournot-Nash	58
5.2 Resultados para a alíquota federal em nível: Modelo Stackelberg	62
5.3 Teste de Seleção do Modelo: Hipótese Cornout-Nash X Hipótese Stackelberg	64
6. CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	75

1. INTRODUÇÃO

Um sistema federalista caracteriza-se pela existência de níveis de governo interdependentes atuando numa mesma federação com uma estrutura de governo descentralizada. Adotar um sistema baseado no federalismo fiscal implica distribuir competências constitucionais tributárias de acordo com os níveis de governo, onde cada nível de governo é responsável, de forma autônoma, pelos procedimentos de contribuição e gestão orçamentária, transferências fiscais, composição e dimensionamento de despesas de modo a permitir uma situação Pareto-Eficiente entre os níveis de governo¹.

De um modo geral, a teoria do federalismo fiscal trata da divisão das responsabilidades na atribuição das receitas e despesas entre os níveis de governo definindo quais serviços e bens públicos serão fornecidos de maneira mais eficiente por cada nível de governo e atribuindo competências sobre as principais bases de tributação entre os níveis de governo. Portanto, um país politicamente organizado de acordo com os moldes do federalismo fiscal divide entre os níveis de governo a responsabilidade pela gestão das funções alocativas, distributivas e estabilizadoras.

Porém, nem sempre é possível encontrar uma situação onde os níveis de governo na federação atuam de forma eficiente no sentido de Pareto. Em sistemas federativos, quando vários níveis de governo operam simultaneamente em um mesmo regime tributário, definindo alíquotas sobre as mesmas bases, pode ocorrer a existência de externalidades. Nesse contexto se insere um fenômeno conhecido como competição tributária. Keen (2008) define competição tributária como uma estratégia de ajuste fiscal em um jogo não-cooperativo entre níveis de governo, onde cada nível de governo ajusta os parâmetros de seu sistema tributário levando em conta os movimentos de política tributária dos outros governos.

O fenômeno da competição tributária em sistemas federativos surge, portanto, quando as decisões de política fiscal e tributária tomadas por um nível de governo afetam as receitas tributárias dos outros governos na federação (MINTZ E TULKENS, 1986; GOODSPEED, 1998). Desse modo, cada entidade de governo tem a habilidade de modificar o tamanho de sua base tributária, quando ajustam suas alíquotas, à custa (ou benefício) de seus vizinhos (MINTZ E TULKENS, 1986).

A competição tributária deve, portanto, ser analisada como um tipo de externalidade, pois cada nível de governo na federação, quando ajustam suas alíquotas, pode impor

¹ Uma situação de econômica eficiente no sentido de Pareto ou Pareto-Eficiente significa que não se pode alcançar uma situação melhor, ou em termos de função utilidade, uma maior utilidade, sem diminuir ou prejudicar a situação do outro agente econômico.

benefícios ou malefícios aos outros governos. Nesse contexto, as interações entre as políticas tributárias dos níveis de governo na federação podem dar origem a dois tipos de externalidades: uma horizontal e uma vertical. A primeira ocorre quando governos de mesmo nível na federação competem por bases tributárias móveis (capital, trabalho, firmas, etc.), definindo suas alíquotas de impostos com o objetivo de atrair essas bases para dentro de seu território. No segundo caso, a externalidade surge quando níveis de governo distintos (por exemplo, estados e governo federal) tributam sobre uma mesma base. Essa co-ocupação de bases pode ser explícita, entre as mesmas bases tributárias; ou implícita, entre bases tributárias que são, de alguma forma, inter-relacionadas em algum sentido econômico. O resultado dessa interação vertical é, geralmente, a sobretaxação, onde as alíquotas geralmente são muito altas em relação ao ótimo social (KEEN; KOTSOGIANNIS, 2002). Nos dois casos, as decisões em relação a definição e ajuste nas alíquotas de um nível de governo acabam afetando as receitas tributárias do outro nível de governo, sejam estes distintos ou não.

O foco desse trabalho é a Competição Tributária Vertical entre estados e governo federal no Brasil. Considerando que a base tributária é partilhada por ambos os níveis de governo e que cada nível de governo, no ajuste de seus impostos, ignora os efeitos que sua política tributária tem sobre os entes de governo, pretende-se verificar empiricamente os efeitos de direção e magnitude da política tributária do governo federal no ajuste dos impostos estaduais. É importante compreender os efeitos relacionados a essas decisões conjuntamente, pois políticas tributárias definidas por um nível de governo podem afetar a arrecadação tributária do outros governos, quando estes partilham uma mesma base tributária.

A análise teórica sobre o assunto desenvolve-se a partir do trabalho seminal de Flowers (1988). Posteriormente, os estudos Boadway e Keen (1996), Boadway *et al* (1998), Keen (1998), Flochel e Madiès (2002) e Keen e Kotsogiannis (2002, 2003, 2004) desenvolveram essa literatura, considerando que a externalidade tributária vertical surge como consequência da co-ocupação de bases tributárias por níveis de governo distintos. Nos modelos teóricos desenvolvidos nesses trabalhos, dois aspectos importantes são considerados em relação ao comportamento dos formuladores de política econômica (*policymakers*) dos estados. Por um lado, alguns autores consideram que o *policymakers* são benevolentes, no sentido que atuam com o objetivo de maximizar o bem-estar de seus residentes. Por outro lado, a teoria também admite que os *policymakers* comportam-se como leviatãs, onde o objetivo de suas políticas é a maximização de suas receitas tributárias.

A posição do governo federal também é discutida nos trabalhos teóricos sobre competição tributária vertical. No jogo de ajuste fiscal entre estados e governo federal, duas

hipóteses têm sido consideradas em relação ao comportamento do governo federal no ajuste de seus impostos. A primeira considera que estados e governo federal atuam como num jogo de movimento simultâneo com equilíbrio de Nash. Já a segunda admite que o governo federal comporta-se como um líder Stackelberg dentro da federação, definindo seus impostos, em um primeiro estágio. Em um segundo estágio, os estados, após observarem os movimentos de política tributária do governo federal, ajustam suas alíquotas simultaneamente com os outros estados competidores na federação.

Os estudos empíricos sobre competição tributária vertical tem se concentrado geralmente na estimação de uma função de reação que mostra como os governos subnacionais respondem as escolhas de política tributária do governo federal, na definição de suas alíquotas. Os trabalhos de Besley e Rosen (1998) e Goodspeed (2000) foram os primeiros a analisar a competição tributária vertical utilizando essa estratégia. Entretanto, ambos os trabalhos não levam em conta a existência de competição tributária horizontal entre os níveis subnacionais de governo, que é uma variável relevante no modelo. Posteriormente, os trabalhos propostos por Boadway e Hayashi (2001), Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001), Brülhart e Jametti (2006), Devereux *et al.* (2007), Karkalakos e Kotsogiannis (2007), Fredriksson e Mamun (2008) e Politi e Mattos (2012) desenvolveram a literatura empírica sobre o assunto, considerando a existência de interação tributária entre níveis subnacionais de governo (competição tributária horizontal).

No entanto, os resultados encontrados para a interação vertical são inconsistentes entre esses trabalhos. Besley e Rosen (1998), Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001), Brülhart e Jametti (2006), Devereux *et al.* (2007), Karkalakos e Kotsogiannis (2007) e Politi e Mattos (2012) encontram uma reação dos estados positiva em resposta a aumentos na alíquota federal, enquanto Goodspeed (2000), Boadway e Hayashi (2001) e Fredriksson e Mamun (2008) encontram resultados opostos. Os resultados contrastantes encontrados entre esses trabalhos na análise da competição tributária vertical são consistentes com a previsão teórica dos estudos sobre interdependência tributária entre os níveis, discutida na parte teórica desse trabalho, que consideram ambígua essa reação.

Partindo-se do argumento que a competição tributária entre os níveis de governo (federação *versus* estado e estados *versus* estados) distorcem os níveis de tributação, este trabalho tem como objetivo principal estimar funções de reação que quantifiquem os efeitos médios na política tributária dos estados na definição de suas alíquotas efetivas de ICMS, em resposta a aumentos nas alíquotas efetivas de IPI. Considerando que ICMS e IPI ocupam a mesma base de tributação (o consumo, em geral) em diversas situações, procura-se verificar

empiricamente se, em média, existe uma interação estratégica significativa, do ponto de vista estatístico, entre estados e governo federal no ajuste de suas alíquotas. A análise desses resultados fornece evidências empíricas para verificar se o sistema tributário brasileiro estaria susceptível à “tragédia dos comuns”, no sentido em que estados e governo federal poderiam estar definindo elevadas alíquotas sobre uma mesma base tributária.

Na especificação da função de reação, duas hipóteses em relação ao comportamento estratégico dos níveis de governo foram consideradas, resultando na estimação de dois modelos empíricos distintos. O primeiro modelo considera a hipótese que estados e governo federal ajustam suas alíquotas simultaneamente em conjunto, como em um jogo estratégico do tipo Cournot-Nash. O segundo modelo leva em consideração a hipótese que o governo federal pode comporta-se como um líder Stackelberg na federação, com os estados ajustando suas alíquotas após observarem os movimentos de política tributária do governo federal.

Esse estudo inova em relação aos trabalhos antecedentes em pelo menos três aspectos: o primeiro seria a utilização de *dummies* temporais no modelo econométrico para capturar possíveis choques comuns nas políticas tributárias de ambos os níveis de governo. Essa estratégia só foi possível, pois os dados utilizados para mensurar a alíquota efetiva federal variam nas duas dimensões do painel de dados (*cross-section* e no tempo). A segunda seria a utilização de um teste específico para definir a hipótese sobre o comportamento do governo federal no jogo de ajuste fiscal com os estados (Cournot-Nash ou Stackelberg). Por fim, utilizou-se um método de estimação de efeitos fixos de dois estágios generalizados, o qual considera a possibilidade de endogeneidade de regressores, bem como a presença de heterocedasticidade e de correlação serial de primeira ordem nos termos de erro do painel.

Além dessa introdução, o trabalho está assim dividido: no segundo capítulo é feita uma breve análise da tributação indireta e do sistema tributário no Brasil. O terceiro capítulo discute a literatura e os modelos teóricos que consideram a existência de externalidades no contexto da competição tributária. Esse capítulo traz ainda uma síntese dos principais trabalhos empíricos sobre o assunto, que servirão de base para construção do modelo econométrico. O quarto capítulo aborda a metodologia econométrica para análise da competição tributária vertical e o modelo empírico utilizado, apresentando a base de dados. O quinto capítulo traz os resultados das estimações para as funções de reação sugeridas e os testes econométricos realizados para orientar a escolha das hipóteses sobre o comportamento estratégico dos níveis de governo. O último capítulo traz as principais conclusões dos resultados apresentados pelos testes econométricos realizados, bem como suas possíveis implicações relacionadas com a teoria econômica.

2. A TRIBUTAÇÃO INDIRETA E O SISTEMA TRIBUTÁRIO BRASILEIRO

2.1. Breve Histórico e Evolução da Tributação Indireta no Brasil

A organização político-administrativa brasileira é uma federação que abrange três níveis de governos distintos: União, Estados e Municípios. Cada nível de governo possui autonomia interna, competências administrativas e responsabilidades definidas por uma única Constituição Federal, possuindo, portanto, autonomia sobre receitas e despesas definidas constitucionalmente. Entretanto, antes dos governos subnacionais alcançarem uma maior autonomia administrativa e fiscal, a federação brasileira passou por um longo período de centralização de poderes e recursos no âmbito do governo federal, que se iniciou durante o regime militar de 1964 e perdurou até o fim da década de 1970.

Nesse período foram criados, com a Reforma Tributária de 1966, dois impostos sobre o valor agregado (IVA) com competências administradas por níveis de governo distintos e incidentes sobre a mesma base, a saber, o consumo (SAMPAIO, 2004): o IPI (Imposto sobre Produtos Importados), de competência do governo federal, e o ICM (Imposto sobre a circulação de mercadorias), de competência dos estados. Esses impostos, de caráter não cumulativo, vieram para substituir os antigos impostos que incidiam “em cascata” sobre o consumo.

Inicialmente, o ICM era um imposto de alíquota uniforme, que não interferia na alocação de recursos, dificultando a competição tributária entre os estados. O governo federal criou uma série de isenções, limitando a incidência desse imposto sobre matérias-primas e equipamentos importados, além de diminuir sucessivamente as alíquotas intra e interestaduais e de restringir o poder dos estados de legislar sobre esse imposto. Em relação ao IPI, o governo federal atribuiu uma estrutura de alíquotas diferenciadas, de acordo com a essencialidade dos bens, utilizando alíquotas maiores a bens considerados menos essenciais².

A Reforma Tributária de 1966 criou ainda duas contribuições para amenizar a deterioração das receitas do governo federal, em detrimento dos vários incentivos tributários concedidos para o desenvolvimento industrial do país. O Programa de Integração Social (PIS) e o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP), contribuições de natureza cumulativa e indireta, que incidiam sobre o faturamento mensal das empresas. No final da década de 1970, com o agravamento da crise econômica e o início da redemocratização do país, a federação brasileira passou a desencadear um processo de

² Além da criação desses dois impostos, com a Reforma Tributária de 1966/67 foi criado também o ISS (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza), de competência dos municípios, que substituiu o antigo Imposto de Indústrias e Profissões; e o IOF (Imposto sobre Operações Financeiras), de competência do governo federal.

descentralização política e tributária, que se iniciou na década de 1980, tendo seu ápice com a Constituição de 1988.

A constituição de 1988 conferiu uma maior autonomia aos estados e municípios em relação aos recursos tributários. Os governos subnacionais passaram, então, a ter uma maior autonomia sobre a legislação tributária e sobre a natureza dos gastos públicos, além de conferir uma maior participação nas receitas de transferências da União, com destaque para o aumento das alíquotas dos fundos de participação dos estados e municípios. Esse processo resultou num aumento das receitas dos estados e municípios em detrimento da União. Se, por um lado essa descentralização de receitas aumentou a arrecadação tributária dos governos subnacionais, por outro lado estimulou o governo federal na arrecadação de contribuições regressivas e incidentes “em cascata”, como a COFINS³ e o PIS/PASEP, que não estão vinculadas a nenhum tipo de transferência intergovernamental aos níveis de governo subnacionais, em detrimento dos impostos tradicionais que pela Constituição de 1988 deveriam ser divididos com os Estados e Municípios (como o IPI e o Imposto de Renda). Criaram-se ainda a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e o Imposto Provisório de Movimentações Financeiras (IPMF), além de se elevar as alíquotas do IOF (Impostos Sobre Operações Financeiras) e da COFINS. Essas medidas foram tomadas como resposta aos desequilíbrios fiscais e financeiros gerados pela descentralização das receitas da União, promovida pela Constituição de 1988.

No âmbito da reforma tributária promovida pela nova constituição em 1988, foram incorporados à base de incidência do antigo ICM os impostos sobre energia elétrica, combustíveis, serviços de comunicação e de transporte interestadual, antes impostos de competência do governo federal. Esse novo imposto passou a ser chamado de Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação – ICMS.

Ao ICMS, a nova constituição atribuiu aos estados competência tributária exclusiva e autonomia para administrar, legislar, arrecadar e gastar os recursos oriundos desse novo imposto. Desse modo, cada estado poderia fixar suas alíquotas de ICMS internas, definidas por regulamentos de ICMS pertinentes a cada um dos estados brasileiros e Distrito Federal, desde que essas não fossem superiores as alíquotas interestaduais. Podendo agora definir suas

³ A COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) foi criada em 1991 pela Lei Complementar 70. Essa contribuição veio para substituir a antiga Finsocial (Contribuição para o Fundo de Investimento Social), contribuição de natureza cumulativa criada em 1982.

alíquotas de acordo com seus objetivos fiscais, os estados foram estimulados a uma espécie de “guerra” por bases tributárias.

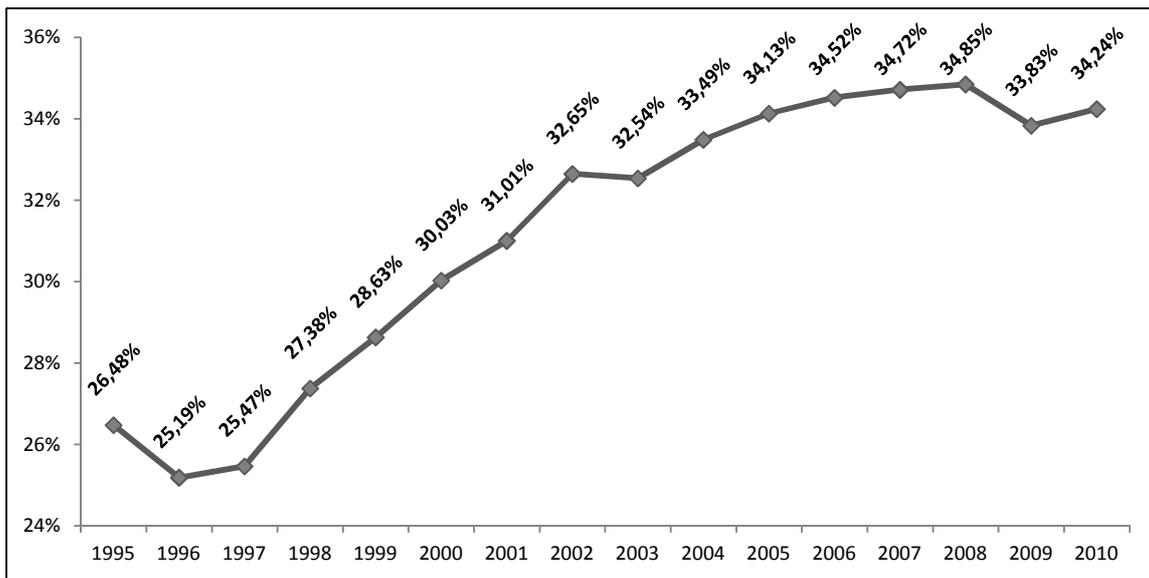
Por outro lado, por também ser um IVA, em diversas situações o ICMS ocupa a mesma base de tributação do IPI, a saber, o consumo, evidenciando uma possível competição pela mesma capacidade tributária por dois níveis de governo distintos. Os casos mais comuns da co-ocupação desses tributos sobre a mesma base de incidência são os relativos à tributação sobre cigarros e bebidas, onde incidem elevadas alíquotas federais e estaduais sobre a produção e comercialização desses bens. Pode-se citar também o caso da indústria automobilística, que é tributada por ambos os impostos citados.

Em linhas gerais, a Constituição de 1988, ao tentar lograr êxito na descentralização das receitas tributárias da União, objetivando tornar o sistema tributário brasileiro o mais igualitário possível nos moldes do federalismo fiscal, acabou gerando distorções no sistema tributário brasileiro, estimulando uma tributação baseada em impostos e contribuições de natureza regressiva e cumulativa. Esses impostos e contribuições cobrados “em cascata” acabam onerando produtos que passam por uma maior número de etapas de produção e distribuição, além de afetar competitividade do que é produzido nacionalmente, tanto na exportação desse produto para outros mercados, quanto na concorrência com os importados no mercado nacional.

2.2. A Evolução da Carga Tributária no Brasil

Nos últimos 16 anos a carga tributária brasileira teve um crescimento de 7,7 pontos percentuais, passando de 26,5% em 1995 para 34,2% em 2010. Nesse período, enquanto o PIB cresceu cerca de 49%, a arrecadação tributária total cresceu 92,7%, em valores reais, evidenciando uma trajetória de crescimento na carga tributária brasileira entre o período de 1995 a 2010.

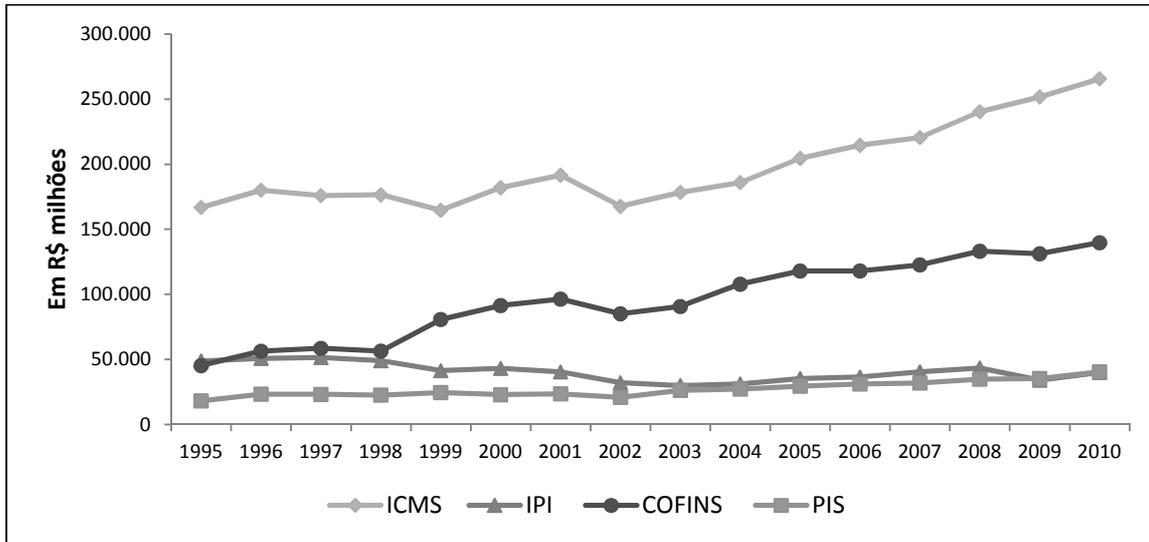
Gráfico 1. Evolução da Carga Tributária Brasileira no período 1995 – 2010.



Fonte: Elaboração Própria através de dados da Secretaria da Receita Federal e do IBPT (2009).

Pode-se atribuir grande parte do aumento da carga tributária brasileira aos impostos indiretos, que tributam de forma regressiva o consumo. Entre esses tributos destacam-se os impostos sobre o valor adicionado, ou IVA, como o IPI, o ICMS e o ISS; e as contribuições sociais como a COFINS e o PIS/PASEP, que incidem cumulativamente sobre bens e serviços. Ao longo do período analisado, entre 1995 e 2010, observa-se, em relação a arrecadação tributária federal, uma queda nas receitas com IPI e um aumento na arrecadação das contribuições sociais, cobradas de forma cumulativa, como o PIS/Pasep e a Confins, evidenciando uma deterioração da qualidade de tributação no período analisado. O ICMS, imposto de maior arrecadação nacional, continuou sua trajetória de crescimento entre 1995 e 2010, conforme demonstra o gráfico 2.

Gráfico 2. Evolução dos Principais Impostos e Contribuições Sociais Indiretas do Brasil de 1995 a 2010



Fonte: Elaboração Própria através com dados da Receita Federal. Dados deflacionados de acordo com o IGP-DI, ano base 2010.

Como ressaltado anteriormente, a Constituição de 1988 ao descentralizar as receitas tributárias da federação e aumentar a parcela de recursos transferidos aos níveis subnacionais de governo, acabou estimulando o governo federal na arrecadação de tributos de natureza regressiva e cumulativa. A queda na arrecadação de IPI, bem como o aumento significativo das contribuições sociais, tais como Cofins e PIS/Pasep, representam o esforço do governo federal na arrecadação de impostos que não se vinculam a nenhum tipo de transferência governamental, concentrando-se na arrecadação de impostos e contribuições de caráter cumulativo, em detrimento dos impostos que, segundo a Constituição de 1988, deveriam ser divididos com os níveis de governo subnacionais da federação (IPI e IR).

Outra forma de se analisar a carga tributária é por meio das bases de tributação. Para essa análise, optou-se por agrupar os principais impostos e contribuições brasileiros de acordo com suas bases de incidência, a saber: tributos sobre vendas, produção e consumo (impostos sobre o valor adicionado de competência federal e estadual, respectivamente, IPI e ICMS; contribuições sobre a receita e o faturamento em geral, PIS/Pasep e a COFINS; os impostos e contribuições sobre operações financeiras, IOF e a CPMF e um imposto específico sobre serviços, ISS; os tributos incidentes sobre salários e mão-de-obra, INSS e FGTS); tributos sobre renda, lucros e ganhos: (IR e CSLL) e os tributos sobre a propriedade (IPTU, ITR e IPVA).

TABELA 1. Carga Tributária por bases de incidência e principais tributos (% do total)

BASES DE INCIDÊNCIA E PRINCIPAIS TRIBUTOS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
COMÉRCIO EXTERIOR	2,85	2,06	2,23	2,60	2,77	2,55	2,38	1,81	1,64	1,58	1,37	1,37	1,46	1,78	1,63	1,84
Imposto sobre Importação	2,85	2,06	2,23	2,60	2,77	2,55	2,38	1,81	1,64	1,58	1,37	1,37	1,46	1,78	1,63	1,84
VENDAS, PRODUÇÃO E CONSUMO	49,03	49,54	50,48	46,91	49,76	51,70	51,77	50,12	50,53	51,92	50,71	49,80	48,96	46,98	45,59	47,19
ICMS	26,95	26,71	24,88	23,31	22,95	23,81	24,17	23,41	23,63	23,51	22,89	22,66	21,98	22,56	22,84	23,10
IPI	7,90	7,55	7,30	6,48	5,78	5,65	5,10	4,50	3,97	3,94	3,96	3,85	4,03	4,08	3,11	3,48
COFINS	7,32	8,36	8,29	7,45	11,27	11,97	12,16	11,88	12,01	13,64	13,21	12,47	12,22	12,50	11,91	12,15
PIS/PASEP	2,95	3,47	3,29	3,00	3,44	3,01	2,99	2,93	3,50	3,44	3,31	3,29	3,19	3,27	3,21	3,53
IPMF/CPMF	0,09	0,00	3,00	3,23	2,79	4,36	4,51	4,63	4,65	4,55	4,39	4,38	4,35	0,12	0,03	0,01
IOF	1,87	1,39	1,64	1,41	1,71	0,94	0,94	0,91	0,90	0,90	0,92	0,93	0,93	2,10	1,94	2,31
ISS	1,96	2,06	2,08	2,04	1,83	1,96	1,90	1,86	1,87	1,93	2,03	2,22	2,26	2,34	2,55	2,61
PATRIMÔNIO	3,12	3,28	3,58	3,43	3,35	3,29	3,25	3,20	3,22	3,11	3,08	3,23	3,21	3,15	3,48	3,29
IPTU	1,63	1,63	1,55	1,57	1,68	1,62	1,54	1,55	1,60	1,52	1,45	1,49	1,41	1,32	1,39	1,38
IPVA	1,42	1,52	1,94	1,77	1,57	1,59	1,65	1,60	1,56	1,53	1,58	1,70	1,75	1,78	2,04	1,87
ITR	0,06	0,13	0,09	0,09	0,10	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
RENDA	20,17	19,62	19,17	21,27	20,59	19,70	19,48	22,54	22,14	21,24	22,68	22,50	23,21	24,39	23,82	22,10
IR	16,78	16,41	15,83	18,21	18,04	16,92	17,03	19,51	18,76	17,73	18,72	18,67	19,11	19,84	19,35	18,10
CSLL	3,39	3,21	3,34	3,06	2,56	2,78	2,46	3,04	3,38	3,51	3,95	3,83	4,11	4,55	4,47	3,99
SALÁRIOS E MÃO-DE-OBRA	24,83	25,50	24,54	25,79	23,53	22,76	23,11	22,33	22,47	22,15	22,17	23,10	23,16	23,71	25,49	25,59
FGTS	5,67	5,68	5,60	6,67	6,10	5,61	5,53	5,10	5,03	4,87	4,85	4,99	4,97	5,04	5,53	5,37
INSS	19,16	19,82	18,94	19,13	17,43	17,14	17,58	17,23	17,44	17,28	17,32	18,10	18,19	18,67	19,96	20,21

Fonte: Elaboração própria através de dados do STN, IpeaData e Receita Federal.

Obs.: Os impostos menos relevantes não foram considerados, o que não prejudica na análise dos dados.

Analisando a tabela 1, verifica-se que os tributos sobre vendas, produção e consumo representam grande parte da arrecadação tributária brasileira, com destaque para o ICMS que tem uma participação significativa na arrecadação tributária total em todo o período analisado, seguidos pelos tributos sobre salários e mão-de-obra e renda. Os tributos sobre o patrimônio e comércio exterior tem uma parcela relativamente pequena de participação, representando em média 5,0 % na arrecadação tributária total, considerando-se o período analisado.

Conclui-se, a partir dessa análise, que a distribuição da carga tributária brasileira por bases de incidência mostra-se desequilibrada, com uma participação exagerada em tributos sobre vendas, produção e consumo, a saber, tributos indiretos, e com participação relativamente pequena dos tributos sobre a renda e o patrimônio.

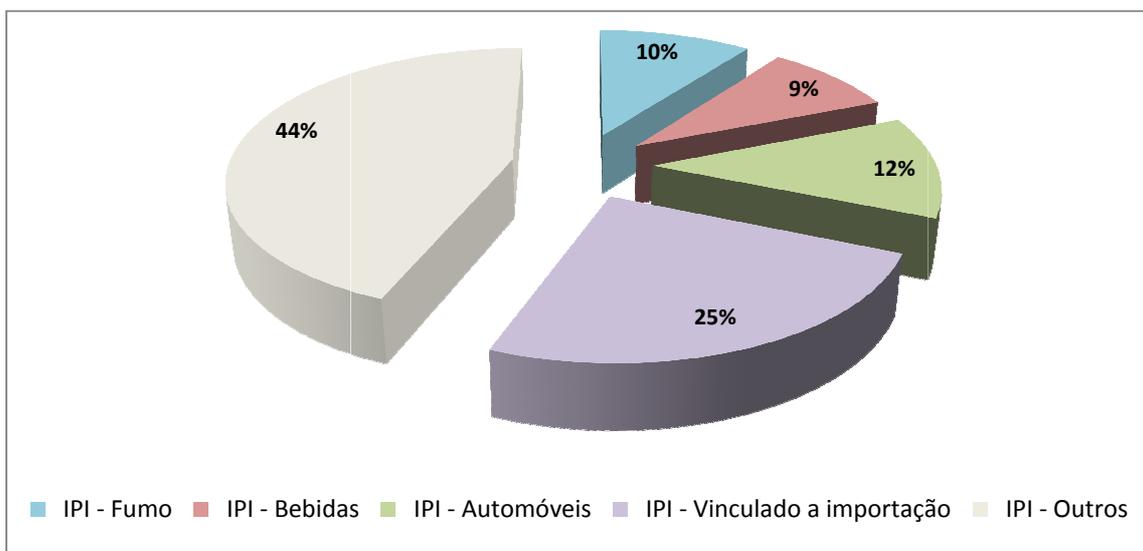
2.3. A coexistência de tributos em uma mesma base e a cumulatividade dos tributos no Brasil

Em relação à tributação sobre o consumo, a federação brasileira possui dois impostos sobre o valor agregado com bases de incidência semelhantes, cuja responsabilidade de arrecadação é administrada por níveis distintos de governo: o IPI, de competência federal, e o ICMS, de competência estadual.

O IPI incide apenas sobre bens e produtos industrializados e, de acordo com a Constituição de 1988, suas alíquotas são baseadas de acordo com o princípio da essencialidade, já ressaltado anteriormente. Em relação às transações internacionais, esse imposto obedece ao princípio do destino, onde as exportações são excluídas da base do IPI, enquanto as importações são tributadas. As operações interestaduais também são tributadas segundo o princípio da origem. Nesse caso argumenta-se que o ônus da tributação não é dividido igualmente entre os estados brasileiros, pois, como a atividade industrial é concentrada em alguns estados e regiões brasileiras, grande parte da arrecadação desse imposto fica concentrada nessas regiões mais industrializadas, e o ônus da tributação é suportado de forma desigual pelos compradores das regiões menos industrializadas.

Analisando-se as fontes de arrecadação do IPI, observa-se (Gráfico 3) que cerca de um terço da arrecadação desse imposto está concentrada em três fontes: bebidas, cigarro e na indústria automobilística.

Gráfico 3. Distribuição do IPI por fontes de arrecadação entre 1997 – 2010



Fonte: Elaboração Própria através de dados do STN

Obs.: Na elaboração do gráfico considerou-se a proporção de cada fonte de arrecadação em relação a receita total de IPI entre o período 1997- 2010.

O ICMS, principal tributo brasileiro, é um imposto de competência dos Estados e do Distrito Federal e responde por grande parte da arrecadação tributária total brasileira, como pode ser observado na tabela 1. Assim como o IPI, O ICMS é um imposto de caráter não-cumulativo. Grande parte de sua arrecadação obedece ao princípio da origem, onde o produto da arrecadação dos bens produzidos ou importados e consumidos dentro do próprio estado destinam-se ao próprio ente federativo. Em relação às operações interestaduais, o ICMS obedece a um princípio misto, onde a arrecadação desse imposto é dividida entre o Estado onde foi produzido determinado bem, na origem, e onde esse foi consumido, no destino.

Não somente IPI e ICMS são exemplos de coexistência de tributos sobre uma mesma base, a saber, o consumo. Em diversas situações o IPI, o ICMS, o ISS, o PIS e a COFINS incidem sobre a mesma base tributária. E esses não são os únicos exemplos de coexistência de tributos na federação brasileira. Mais especificamente, na tributação sobre cigarros e combustíveis, federação e estados compartilham a mesma base tributária: na tributação sobre cigarros, incidem o IPI, de competência federal, e o ICMS, de competência estadual. No caso dos combustíveis, enquanto o governo federal recolhe a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico), os estados estabelecem suas alíquotas de ICMS sobre esse bem. Outros exemplos de coexistência tributária é a tributação sobre bebidas alcoólicas, que é bastante semelhante a tributação sobre cigarros nesse contexto, e a tributação sobre a indústria automobilística onde, mais uma vez, incidem IPI e ICMS na produção e comercialização

desses bens. Nesse aspecto, verifica-se que pelo menos quatro tributos federais incidem sobre a mesma base do ICMS: o IPI, o PIS/Pasep, a COFINS e a CIDE.

Outro aspecto importante a ser considerado nessa análise é o caráter cumulativo de alguns impostos e contribuições sociais existentes no sistema tributário brasileiro. Um tributo é considerado cumulativo quando sua cobrança é realizada em cada etapa do processo de produção e comercialização. A cumulatividade decorre do fato de que o imposto cobrado na etapa anterior constitui base de cálculo do imposto que será cobrado na etapa seguinte, gerando uma situação de incidência em “em cascata”. Os efeitos da tributação cumulativa geralmente recaem sobre o consumo e vendas em geral, pois geralmente são cobrados de forma invisível entre os estágios de produção e comercialização, e o ônus final desse tributo é embutido no preço final dos bens transacionados, sejam estes para consumo ou para investimento. Além disso, a cobrança de tributos em cascata diminui a competitividade do produto nacional em detrimento dos produtos estrangeiros. No caso brasileiro, podem-se citar o caso das contribuições sociais como o PIS e a COFINS, já ressaltados anteriormente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O Modelo Padrão de Competição Tributária

Os modelos de competição tributária têm suas raízes no trabalho seminal de Tiebout (1956), que desenvolveu um modelo teórico para explicar como a competição tributária por fatores móveis entre governos de mesmo nível levam a uma provisão eficiente de bens públicos locais. Posteriormente, a literatura moderna sobre competição tributária desenvolve-se com Oates (1972) que, contrapondo com a visão de Tiebout (1956), procurou fornecer explicações para as ineficiências que surgem quando governos locais engajam uma competição para atrair capital móvel para sua jurisdição.

Seguindo Tiebout (1956) e Oates (1972), os trabalhos de Wilson (1986), Zodrow e Mieszkowski (1986) e Hoyt (1991) desenvolveram os fundamentos teóricos do que é conhecido na literatura de finanças públicas como o “modelo padrão de competição tributária”.

No modelo padrão de competição tributária, supõe-se que os formuladores de políticas (*policymakers*) são benevolentes no sentido que seu objetivo principal é maximizar o bem-estar de seus cidadãos. As famílias ou indivíduos em cada estado são considerados imóveis e consomem dois tipos de bens: um bem público e um privado. Supõe-se também, por hipótese, que o bem público é financiado por um imposto sobre uma base – que é considerado perfeitamente móvel entre os estados – por exemplo, um imposto sobre o capital. Nesse sentido, quando um estado aumenta sua alíquota sobre o capital, o retorno líquido do capital localizado nesse estado diminui e, em seguida, migra para outro estado, onde o retorno líquido do capital será maior. O resultado é um aumento da produtividade marginal do capital no estado onde o capital partiu, e uma diminuição da produtividade marginal do capital no estado para onde ele migrou. Esse fluxo de capital continuará até que o retorno líquido do capital se iguale em todos os estados. No equilíbrio de Nash, cada governo ajustará sua alíquota de modo que a taxa marginal de substituição (TMS) entre o bem público e o bem privado seja maior do que a taxa marginal de transformação (TMT) entre esses dois bens, causando uma provisão ineficiente do bem público. Tal ineficiência deriva do fato de que cada estado vê a fuga de capitais como um custo e não considera a externalidade positiva gerada pelos outros estados⁴. Isso faz com que os estados locais percebam o custo marginal dos recursos públicos maior do que ele é na realidade⁵.

⁴ Essa externalidade tributária positiva geralmente se traduz no impacto do ajuste de impostos de um estado sobre o bem-estar dos residentes em outros estados. Por exemplo, pode-se argumentar que aumentos de impostos

A maior parte da literatura teórica sobre competição tributária supõe que os responsáveis pelas políticas públicas (*policymakers*) são benevolentes. O outro caso apresentado pela literatura refere-se a possibilidade desses atores agirem como *Leviatãs*, como descrito por Brennan e Buchanan (1980).

Em um sistema federalista, problemas relacionados a tributação de bases tributárias móveis, competição por capital e coocupação de bases tributárias estão inerentemente ligados ao fenômeno da competição tributária. Relacionam-se efeitos positivos e negativos ligados à esse fenômeno, de modo que é relativamente difícil de medir os efeitos da competição tributária. Goodspeed (1998, p.583) aponta quatro razões as quais os efeitos da competição tributária são difíceis de ser mensurados:

First, tax systems are complex and tend to be opaque. Second, there are any factors besides taxes, particularly spending decisions and other location factors, that influence the location decision of tax bases. Third, without knowing the benefits derived by factors from public spending, it is difficult to say how closely a given tax system mimics benefit taxation, and without this information, it is difficult to assess whether tax competition is good or bad. Fourth, there are often several governmental policies at work that have the same aim; this makes it difficult to discern the effect of tax competition in isolation.

3.2. Aspectos Teóricos sobre Competição Tributária Vertical

A literatura sobre competição tributária e finanças públicas tem dado uma grande importância à questão da mobilidade da base tributária entre jurisdições (ou estados) similares. Por um longo período ignorou-se a possibilidade da existência de uma externalidade vertical surgida através da interação entre os diferentes níveis de governo.

Entretanto, como apontado por Keen (1998), é importante também reconhecer as externalidades ocasionadas quando níveis distintos de governo tributam sobre uma mesma base. Em uma federação, caracterizada pela existência de um governo federal e de vários governos subnacionais, é possível que decisões políticas de um nível de governo acabem afetando os resultados de políticas dos outros níveis de governo.

A externalidade tributária vertical surge nesse contexto como consequência da coocupação de bases tributárias por níveis de governo distintos, característica típica de sistemas

sobre uma base tributária móvel em um estado ocasionarão na diminuição de base tributária nesse estado, que poderá levar a um aumento da base tributária nos outros estados. Essa externalidade tributária horizontal geralmente é ignorada pelos estados quando aumentam ou diminuem impostos ou alíquotas. De fato, como esse movimento de capital gera uma externalidade positiva, os governos estaduais, ao escolherem políticas para maximizarem a utilidade de seus residentes, irão tributar capital a uma alíquota muito baixa, fornecendo menos serviços públicos. Para uma maior discussão sobre o assunto ver Keen (1998).

⁵ O conceito de custo marginal dos recursos públicos pode ser entendido como a variação do custo social por unidade de receita elevada. Esse conceito será explicado mais adiante.

federativos e estruturas de governo descentralizadas. Em Economia do Setor Público, a co-ocupação de bases ou coexistência tributária ocorre quando as decisões de política tributária tomadas por diferentes esferas de governo alteram a estrutura tributária inerente a uma mesma base de arrecadação.

Considerando que a elasticidade da base tributária com respeito a alíquota é diferente de zero, cada nível de governo ignora a externalidade negativa que impõe sobre o outro nível de governo, quando aumentam suas alíquotas, resultando na contração da base tributária. Desse modo, as decisões de política tributária tomadas pelos diferentes níveis de governo envolvidos podem alterar os tributos incidentes sobre essa mesma base.

Para melhor ilustrar como essas decisões de política tributária entre os níveis de governo geram uma externalidade tributária vertical na federação, considere o caso de um aumento no imposto do governo federal. Quando o governo federal eleva suas alíquotas, provavelmente arrecadará mais receita tributária. Entretanto, se a base tributária possui alguma elasticidade, esta se reduzirá. Como o imposto estadual ocupa a mesma base do imposto federal, suas receitas tributárias também serão reduzidas. Para melhor entender o efeito da externalidade tributária vertical, considera-se o conceito de custo marginal dos recursos públicos (*MCPF*). O custo marginal dos recursos públicos é a variação no custo social por unidade de receita elevada. Algebricamente pode ser dado pela seguinte expressão:

$$MCPF = \frac{(\Delta R + \Delta DWL)}{\Delta R} \quad (3.1)$$

Na expressão acima, *MCPF* representa o custo marginal dos recursos públicos, ΔR a variação na receita elevada agregada e ΔDWL a variação na perda de peso morto associada à tributação. Nesse sentido, como o governo federal não considera que sua decisão afetará as receitas tributárias dos estados, o custo marginal dos recursos públicos (*MCPF*) percebido será menor que o seu verdadeiro valor. O governo federal subestimar a queda total das receitas tributárias ($-\Delta R$), pois negligenciará a queda nas receitas dos estados, subestimando o verdadeiro *MCPF*. Quanto mais elástica for a base tributária e quanto maior a alíquota estadual, maior será a magnitude dessa externalidade vertical.

O efeito descrito acima se aplica mesmo quando dois níveis de governo não ocupam precisamente as mesmas bases tributárias. Isso porque as principais bases de incidência consideradas na literatura de finanças públicas – consumo, trabalho e renda – se sobrepõem de alguma forma. Mudanças no imposto incidente em qualquer uma dessas bases afetarão o

tamanho de todas elas. Por exemplo, pode-se esperar que mudanças nas alíquotas do governo federal sobre salários e mão-de-obra afetem não somente a receitas tributárias dos estados com esse imposto, mas também as receitas tributárias dos estados com impostos incidentes sobre a renda e consumo.

Assim, cada nível de governo reagirá a variações nas alíquotas do outro nível de governo, de modo a recuperar a perda de receita devido a erosão de base tributária e para ajustar sua alíquota de acordo com o novo valor do custo marginal de obtenção dos recursos públicos. No entanto, de acordo com Keen (1998), o efeito líquido dessa reação pode ser ambíguo, pois depende de fatores relacionados a estrutura tributária inerente a cada federação como, por exemplo, a elasticidade do bem tributado em relação a alíquota⁶.

A análise teórica sobre o assunto desenvolve-se a partir do modelo padrão de competição fiscal, apresentado na seção anterior, assumindo que cada camada de governo maximiza uma função objetivo sujeita a sua restrição orçamentária. De acordo com o tipo de governo, a função objetivo pode ser uma função de bem-estar social, no caso do *policymaker* ser considerado benevolente, como apresentado em Boadway e Keen (1996), Boadway *et al* (1998), Keen (1998) e Keen e Kotsogiannis (2002, 2004); ou uma função de receita fiscal, no caso de um formulador de políticas ser considerado como um *Leviatã*, como nos modelos descritos em Flowers (1988), Keen (1995, 1998), Flochel e Madiès (2002) e Keen e Kotsogiannis (2003).

Nos modelos de competição tributária vertical assumem-se, geralmente, duas hipóteses em relação ao comportamento estratégico dos níveis de governo: ambos os níveis de governo podem tomar como dadas as consequências de suas ações sobre os seus competidores (se comportam como num jogo estratégico de Cournot-Nash); ou o governo federal poderá se comportar como um líder Stackelberg, antecipando suas ações sobre os governos subnacionais.

No entanto, alguns estudos teóricos têm considerado que a hipótese onde os níveis de governo agem na federação como em um jogo estratégico de Nash, definindo suas alíquotas de maneira ótima em relação aos outros níveis de governo, parece não ser muito óbvia. A razão é que ambas os níveis de governo envolvidos no jogo não podem estabelecer seus níveis

⁶ Para demonstrar a ambiguidade na reação dos estados a aumentos na alíquota do governo federal, Keen (1998) considera dois casos. No primeiro caso, onde o *policymaker* estadual é do tipo Leviatã, o autor considera que esse resultado dependerá de como a elasticidade da base tributária em relação a sua alíquota varia com mudanças na alíquota federal: se a elasticidade da base tributária é constante, a reação é positiva; por outro lado, se a elasticidade da base tributária é linear na alíquota, a reação será negativa. No outro caso, quando os *policymakers* estaduais são benevolentes, um aumento nos impostos federais induzirá aumentos nos impostos estaduais. Esses resultados serão demonstrados nas próximas seções. Para um maior detalhe sobre esses casos ver Keen (1998).

de tributação independentemente do nível socialmente ótimo e nem reagirão ambos da mesma maneira. Nessa linha destacam-se os trabalhos de Boadway e Keen (1996) e Boadway *et al* (1998), que consideram ser mais plausível a hipótese onde o governo federal se comporta como um líder Stackelberg. Em contrapartida, os modelos teóricos desenvolvidos por Flowers (1988) e Keen e Kotsogiannis (2002, 2003, 2004) consideram que os níveis de governo ajustam suas alíquotas simultaneamente em conjunto, como em jogo estratégico do tipo Cournot-Nash.

Keen (1998) argumenta que quando o governo federal comporta-se como um líder Stackelberg é necessário se distinguir os casos onde este tem ou não acesso irrestrito as transferências verticais entre os níveis de governo envolvidos. Segundo Keen (1998), quando há acesso a tais transferências, o governo federal pode eliminar completamente as externalidades verticais e desfazer qualquer ação ineficiente dos governos subnacionais, obtendo o nível socialmente ótimo de tributação. Portanto, espera-se que a reação do governo federal seja menor quando este se comporta como um líder Stackelberg na federação. Se, por outro lado, não existem transferências verticais entre os níveis de governo a alíquota estadual será elevada no equilíbrio.

A presença de interação horizontal entre governos de mesmo nível também é discutida no escopo dos modelos teóricos sobre competição tributária vertical. Considerando a existência de competição tributária horizontal a nível local, Keen (1998) e Flochel e Madiès (2002) mostram que a alíquota combinada de dois governos sobrepostos se reduz, resultando na elevação, e não redução, das receitas fiscais agregadas, pois a alíquota combinada fica inicialmente na parte com inclinação negativa da Curva de Laffer. Segundo Keen (1998),

“[...] if policymakers are leviathans then intensified horizontal tax competition within a federation would be expected to increase tax revenue, not reduce it. And the reason is obvious: as the state compete more intensively against one another, setting lower tax rates, so position of the federal policymaker becomes closer to that of an untrammelled monopolist”(KEEN, 1998, p.473).

De um modo mais geral, quando externalidades tributária horizontal e vertical atuam dentro da federação, elas geralmente distorcem os níveis de tributação em direções opostas (KEEN; KOTSOGIANNIS, 2002). Por um lado, a competição tributária horizontal leva os condutores das políticas públicas ajustarem suas alíquotas a níveis muito baixos com o objetivo de atrair uma base tributária móvel, ignorando os danos que o corte na alíquota causa sobre os outros estados. Por outro lado, quando dois governos de níveis diferentes ocupam uma mesma base tributária, o resultado é, geralmente, impostos ajustados a níveis muito elevados. Isso acontece, pois, ao aumentar suas alíquotas unilateralmente, os *policymakers*

ignoram uma possível perda de receita tributária da federação devido a contração de base tributária comum que o outro nível de governo sofrerá.

Na literatura teórica sobre competição tributária vertical, dois aspectos importantes de interação vertical têm sido analisados: interdependência entre os diferentes níveis de governo e os níveis de equilíbrio da tributação. A análise teórica sobre interdependência explora como os níveis mais baixos de governo reagem a uma mudança na alíquota do nível mais alto de governo. A previsão teórica para essa análise é geralmente ambígua, no sentido de que se pode considerar reações positivas ou negativas dos níveis mais baixos de governo em resposta a aumentos nas alíquotas do nível mais alto⁷.

Já os estudos que se preocupam com os níveis de equilíbrio da tributação⁸ levam em conta as implicações de eficiência alocativas derivadas da competição tributária vertical por bases tributária partilhadas, comparando casos onde os níveis de governo envolvidos são unitários ou coordenados. Esses estudos mostram que um aumento nos impostos em um nível de governo resulta numa redução das receitas do outro nível de governo, devido a contração na base tributária partilhada. No equilíbrio, o resultado é geralmente uma sobretaxação da base comum a alíquotas elevadas.

Como foi visto até aqui, uma análise teórica sobre o assunto se mostra muito complexa, devido ao número de situações que podem estar envolvidas quando federação e estados ajustam suas alíquotas e, portanto, não concluem com muita precisão se a alíquota combinada (alíquota federal mais estadual) será muito alta ou muito baixa. Keen (1998) e Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) afirmam que é necessária uma análise empírica detalhada para elucidar questões de ambiguidade derivadas das diferentes reações do governo federal, enquanto agente ativo num jogo de competição tributária dentro da federação. Em uma análise teórica, a função de reação pode ter um sinal ambíguo, quando se considera, por exemplo, a reação dos estados a mudanças nos impostos da federação, evidenciando a importância de uma análise empírica detalhada a fim de determinar a direção da reação vertical.

⁷ Os trabalhos de Boadway e Keen (1996), Keen (1998) e Besley e Rosen (1998) fornecem uma estrutura teórica para análise da interdependência nas políticas tributária entre níveis de governo distintos que partilham uma mesma base tributária.

⁸ A análise dos níveis de equilíbrio fiscais pode ser classificada em dois casos: um caso hierárquico, que considera a existência de competição tributária horizontal entre as jurisdições de baixo nível (FLOWERS, 1988; WREDE, 1996, 2000; FLOCHER; MADIES, 2002; KEEN; KOTSOGIANNIS, 2002, 2003, 2004); e um caso não-hierárquico, que não considera a presença de competição tributária horizontal (BECK, 1993; WAGONER, 1995; KLICK; PARISI, 2005). Nesse trabalho serão discutidos os estudos que analisam os casos hierárquicos.

3.2.1. Desenvolvimento dos modelos teóricos de competição tributária vertical

O trabalho seminal de Flowers (1988) foi um dos primeiros a lidar com a existência de externalidade tributária vertical originada da falta de coordenação entre as políticas fiscais dos diferentes níveis de governo envolvidos e da sobreposição de bases tributárias em uma federação. Em seu modelo os formuladores de políticas são considerados *Leviatãs*, no sentido que seu principal objetivo é maximizar suas receitas tributárias. A externalidade vertical surge como resultado de interações entre governos sobrepostos que partilham as mesmas bases tributárias. Nesse sentido, se os efeitos de interações horizontais entre governos de mesmo nível são ignorados, o resultado será uma elevação nos impostos de ambos os níveis de governo, ou seja, ambos os níveis de governo se encontrarão do lado com inclinação negativa na Curva de Laffer. Portanto, no equilíbrio, os dois níveis de governo ajustarão uma elevada alíquota sobre a mesma base tributária, de tal modo que essa alíquota é maior do que a alíquota no caso quando a base é tributada por apenas um nível de governo.

Keen (1995) considera que a competição tributária dentro de uma federação surge não somente entre o mesmo nível de governo (competição fiscal horizontal), mas também entre governos de diferentes níveis (competição vertical). Baseado no modelo de competição tributária apresentado no trabalho seminal de Zodrow e Mieszkowski (1986) e supondo que os *policymakers* envolvidos agem como *Leviatãs*, o referido autor analisa os efeitos da co-ocupação ou sobreposição de bases tributárias considerando a existência de competição tributária horizontal entre os níveis de governo na federação. Segundo este, externalidades verticais e horizontais agem em direções diferentes, ou seja, enquanto o efeito da externalidade horizontal reduz as alíquotas, a externalidade vertical leva os entes envolvidos a elevarem suas alíquotas. Assim como Flowers (1988), Keen (1995) conclui que se um nível de governo ignora o impacto negativo do aumento de alíquota sobre o outro nível de governo, a economia se encontrará no lado negativamente inclinado da Curva de Laffer.

Em Wrede (1996), os governos envolvidos também se comportam como *Leviatãs* e a co-ocupação de bases tributárias ocorre como um tipo especial de externalidade tributária vertical negativa. O referido autor mostra, assim como Flowers (1988) e Keen (1995), que uma economia com co-ocupação de bases tributárias combinada com a presença de externalidade fiscal horizontal positiva sempre acaba do lado negativamente inclinado da curva de Laffer. Nesse sentido, quando governos de níveis distintos ocupam a mesma base tributária, tal que a competição tributária envolve a existência de externalidades tributárias vertical negativa e horizontal positiva, o resultado de um ajuste fiscal não-cooperativo não é,

em geral, impostos elevados, no sentido que o conluio entre ambos os níveis de governo poderá diminuir as alíquotas.

No mesmo sentido dos trabalhos acima mencionados, Keen e Kotsogiannis (1996) ressaltam as ineficiências que surgem quando os *policymakers* não são mais benevolentes, considerando que os níveis de governo envolvidos (federal e estadual) maximizam sua receita tributária. Na presença de competição tributária horizontal, entre os estados, e vertical, entre federação e estados, a competição fiscal vertical dominará se todos os níveis de governo moverem-se simultaneamente, como num jogo de Nash. Nesse caso, as alíquotas de equilíbrio encontradas serão elevadas, mesmo em relação aquelas que maximizam a receita tributária.

Boadway e Keen (1996) e Boadway *et al* (1998) assumem que os governos envolvidos são benevolentes no sentido que maximizam a utilidade de seus residentes. Partindo-se da hipótese de que o governo federal se comporta como um líder Stackelberg e os governos estaduais comportam-se como seguidores, Boadway e Keen (1996) analisam o resultado de equilíbrio que ocorre quando federação e estados financiam seus próprios bens públicos usando impostos cobrados sobre uma mesma base tributária de renda. Considerando que todos os indivíduos são idênticos e que há transferências verticais entre os níveis de governos, concluem que as externalidades verticais que surgem da mobilidade das famílias são anuladas. Isso ocorre porque os estados maximizam a utilidade per capita de seus próprios residentes agindo efetivamente como se estivessem maximizando a utilidade per capita de toda a federação. Encontram ainda que um aumento no gasto público federal devido a uma maior alíquota de imposto federal poderá induzir os governos locais a reagirem diminuindo gasto público local e, conseqüentemente, alíquota local sobre a renda (efeito gasto público).

Na mesma linha de raciocínio, Boadway *et al* (1998) consideram que uma externalidade tributária vertical, refletindo o efeito das políticas estaduais sobre as receitas federais, fornece incentivos para os impostos à nível estadual serem muito elevados. Uma externalidade tributária vertical implica impostos e gastos estaduais não ótimos devido ao efeito migração⁹. Esse efeito migração se traduz como resultado de uma externalidade tributária horizontal, que surge da competição por bases tributárias entre os limites dos estados. Estes, por sua vez, quando aumentam suas alíquotas, em resposta a um aumento nas alíquotas federais, acabam negligenciando a externalidade vertical que impõem sobre o governo federal, que afeta o tamanho da base tributária, alterando também o montante de

⁹ O efeito migração, segundo Stiglitz (1980), pode ser entendido como uma classe de externalidade, onde os novos cidadãos podem trazer benefícios – pelo aumento da base tributária e custos – aumentando a demanda por bens públicos para a jurisdição que escolhem residir – não sendo devidamente compensados ou onerados por isso.

receita tributária arrecadada pelo governo federal. Essa externalidade vertical faz com que os governos estaduais subestimem o verdadeiro valor do custo marginal dos recursos públicos. Nesse cenário, o governo federal, assim como os governos estaduais, define seu próprio imposto progressivo linear e faz transferências aos estados. Assim, o governo federal, agindo como um líder Stackelberg, pode anular os efeitos de ambas as externalidades por meio de políticas fiscais apropriadas.

Utilizando um modelo com múltiplas bases tributárias, no qual a federação e estados partilham uma base tributária comum e os estados são idênticos, Hoyt (2001) considera que o governo federal pode corrigir as externalidades verticais em um jogo de movimento simultâneo com equilíbrio de Nash com os estados ou jurisdições de baixo nível. O poder de corrigir as distorções resultantes das externalidades verticais deriva de uma hipótese forte, a saber, que o governo federal tem informação completa das restrições de receita dos governos subnacionais e controlam completamente as transferências verticais entre os níveis de governo. Portanto, no caso onde subsídios são disponíveis dentro da federação, uma combinação de impostos e serviços públicos ótimos são obtidos.

Flochel e Madiès (2002) analisam um modelo onde competição tributária horizontal e interações verticais entre dois níveis governos distintos, que partilham uma mesma base tributária, agem simultaneamente. Considerando que ambas os níveis de governo agem como leviatãs maximizadores de receitas, eles analisam dois casos: quando há somente competição tributária vertical e quando existe competição tributária horizontal e vertical agindo simultaneamente na federação. No primeiro caso, considerando somente a ação de competição tributária vertical, a alíquota combinada de dois governos leviatãs que partilham uma mesma base tributária é maior do que a alíquota de um único governo leviatã. Os autores também mostram que a alíquota de equilíbrio será maior num jogo do tipo Stackelberg do que num jogo de movimento simultâneo do tipo Cournot-Nash. No segundo caso, consideram que a competição tributária horizontal e vertical agem simultaneamente, onde governo federal e estados partilham uma mesma base tributária e a competição tributária horizontal é endógena, por hipótese. Encontram que as alíquotas federal e estadual são substitutos estratégicos, no sentido que um aumento na alíquota federal diminuirá as alíquotas dos governos locais, devido à erosão da base tributária partilhada. Essa reação será menor quanto maior for o número de estados envolvidos. Assim como no primeiro caso, a alíquota ajustada por dois governos leviatãs é maior do que a alíquota ajustada por um único governo leviatã. Em resumo, a competição tributária horizontal reduz a alíquota combinada ajustada entre governo

federal e estados, mas é incapaz de resolver completamente as distorções resultantes da externalidade vertical.

Keen e Kotsogiannis (2002) apontam que quando ambas externalidades horizontal e vertical interagem dentro da federação, é muito provável que elas distorçam os níveis de tributação em direções opostas, com externalidades horizontais levando os impostos estaduais a níveis muito baixos, pois os estados ignoram os danos que causam aos outros estados quando cortam suas alíquotas para atrair bases tributárias móveis, e com externalidade vertical levando os impostos estaduais a níveis elevados, pois ignoram a redução da base tributária comum entre os níveis de governo.

Os referidos autores consideram um modelo de competição tributária por capital com dois níveis distintos de governo, um nível central representado por um governo federal e um nível subnacional representados pelos estados, onde externalidades verticais e horizontais agem simultaneamente na federação e ambos os níveis de governo tributam o fator capital. Assumindo que cada camada de governo fornece um bem público, que entra na função de utilidade indireta dos consumidores de um determinado estado, concluem que o tipo de externalidade que dominará na federação dependerá das elasticidades da oferta agregada de poupanças (que determina a externalidade vertical) e da demanda do estado por capital (que configura a externalidade horizontal) – na medida em que os fatores imóveis são tributados pelos estados – e da força das preferências entre bens públicos fornecidos por federação e estados. Nesse sentido, assumindo que as rendas produzidas em cada estado não são tributadas, uma externalidade horizontal será dominante quando a mobilidade da base tributária for suficientemente grande. Por outro lado, uma externalidade vertical dominará quando a base tributária agregada da federação for suficientemente sensível em relação aos instrumentos fiscais do estado. Portanto, se as alíquotas de equilíbrio serão muito altas ou muito baixas dependerá das elasticidades da base tributária, estadual e federal, e do tamanho relativo do governo.

Em novo trabalho, Keen e Kotsogiannis (2003) analisam um modelo simples de tributação onde os *policymakers* envolvidos são Leviatãs e externalidade fiscal horizontal e vertical coexistem na federação. Tal economia é caracterizada por uma tributação excessivamente elevada numa situação de equilíbrio não-cooperativo, onde a ausência de cooperação entre os níveis se traduz numa tendência a sobretaxação. Nesse cenário, uma intensificação da competição tributária horizontal, representada pelo aumento do número de

estados competidores, eleva as receitas fiscais, ao contrário do que é convencionalmente suposto quando os governos agem como Leviatãs¹⁰.

Utilizando um modelo baseado em Keen e Kotsogiannis (2002), Keen e Kotsogiannis (2004) analisam o efeito da intensificação da competição tributária entre os estados sobre o bem-estar na presença de externalidade tributária vertical e horizontal. Considerando que os formuladores de políticas são benevolentes e que todos os estados são idênticos, mostram que, embora as externalidades conduzam as alíquotas em direções opostas (externalidade horizontal na direção de alíquotas estaduais muito baixas e externalidade vertical para impostos estaduais que são excessivamente elevados) levando a um resultado líquido não claro, a intensificação da competição tributária – na forma de um aumento no número de jurisdições – sempre reduz o bem-estar dos cidadãos na federação, não importando qual externalidade dominará na federação.

3.2.2. Como as alíquotas estaduais respondem a mudanças nas alíquotas federais? Um modelo teórico para análise das interdependências fiscais baseado em Keen (1998)

Keen (1998) desenvolveu um modelo que analisa as reações dos impostos subnacionais em resposta a mudanças nos impostos federais. Considerando que existem dois níveis de governo na federação, um nível federal e um nível subnacional, onde apenas um bem é tributado, supõe-se que essa co-ocupação é de alguma base tributária indireta, com ambos os níveis de governo, federal e estadual, tributando o mesmo bem. Por questões de simplicidade, são feitas duas hipóteses que podem ser excluídas ao longo da análise: os estados são idênticos, cada um consistindo de uma única massa de residentes ou consumidores – implicando que apenas questões de eficiência surgirão – e a base tributária é completamente imóvel entre os estados – que exclui a possibilidade de existência de competição tributária horizontal entre os níveis de governo subnacionais. As preferências dos residentes em cada estado são caracterizadas por uma função de utilidade da seguinte forma:

$$W^s = v(q_{js}) + \Gamma(g, G) \quad (3.2)$$

¹⁰ Considerando que o governo federal se comporta como um líder Stackelberg em relação aos estados e que a taxa de juros é fixa nos mercados mundiais, uma pequena redução na alíquota consolidada aumentará a receita agregada. Portanto, o resultado encontrado no caso onde os governos movem-se simultaneamente (caso Nash) permanece praticamente inalterado no caso onde o governo federal age como um líder (caso Stackelberg) (KEEN, KOTSOGIANNIS; p. 194, 2003).

A função W^s é a função objetivo do governo estadual, onde $q_{js} = p_{js} + t_{js} + T_j$ é o preço do bem j ao consumidor, após ser tributado pelo governo federal e subnacional; p_{js} é o preço do produtor, assumido, no modelo, como constante; t_{js}, T_j, g, G são os impostos e as quantidades de bem público subnacionais e federal, respectivamente. Assume-se também que as funções $v(\cdot)$ e $\Gamma(\cdot)$ são estritamente côncavas em seus argumentos e aditivas, implicando, no mínimo, que a demanda pelo bem tributado, definida por $x(q_{js})$, é independente dos gastos públicos. No modelo os impostos federal e estadual são considerados aditivos, o que parece ser bem plausível num contexto de tributação indireta, e não há transferências entre os níveis de governo.

Considerando que os estados se comportam como em um jogo de Nash em relação governo federal, definindo suas alíquotas sobre o bem j e tomando como dadas o nível de bem público e o imposto federal, respectivamente, G e T_j , pode-se assumir duas hipóteses em relação aos objetivos dos responsáveis pelas políticas estaduais: comportam-se como leviatãs, onde o objetivo principal é de maximizar a receita tributária ou comportam-se com o objetivo de maximizar o bem-estar dos seus residentes, levando em consideração a valoração dos residentes sobre os bens públicos estaduais, ou seja, são benevolentes. Esses dois casos podem ser analisados pelo seguinte exercício de estática comparativa. Considere a decisão de um típico estado que escolhe t para maximizar a seguinte função:

$$W^s(t_{js}, T_j, g, G) = \mu v_{js}(p_{js} + t_{js} + T_j) + \Gamma(t_{js} x_{js}(q_{js}), G) \quad (3.3)$$

Onde $\mu = 0$ significa que o estado é leviatã e $\mu = 1$ se ele for benevolente. A partir daqui, optou-se por excluir os índices das variáveis para facilitar a compreensão algébrica do modelo. Considerando que os governos estaduais se comportam como leviatãs, seu principal objetivo é simplesmente maximizar sua receita tributária, $tx(q_{js})$, tomando como dados T_j e G . A função objetivo do estado, em (3.3), pode ser reescrita agora como:

$$W(t, T, g, G) = \Gamma(tx(q), G) \quad (3.4)$$

A condição de primeira ordem do problema de maximização acima, considerando que o estado é leviatã, será dada por:

$$F(t, T) = \Gamma_g \cdot (x + tx') = 0 \quad (3.5)$$

Pode-se notar que a expressão em (3.5) define implicitamente uma função de t em T . Como, por hipótese do modelo, a função $\Gamma(\cdot)$ é estritamente côncava em seus argumentos, então Γ_g existe e é diferente de zero. Portanto, da condição de primeira ordem do problema, em (3.5), tem-se que:

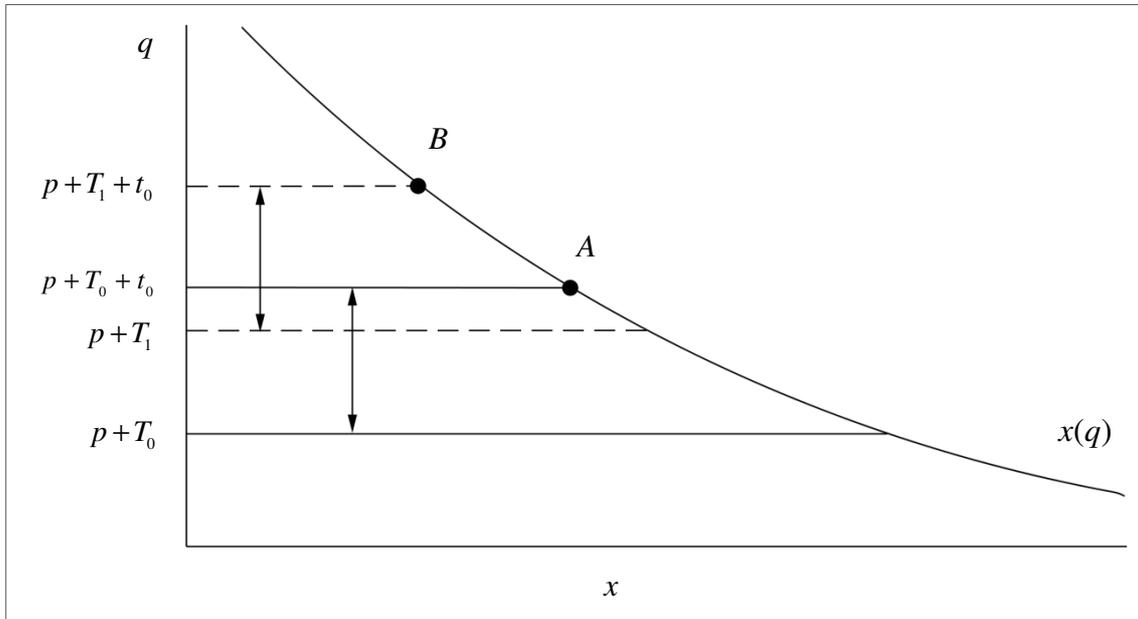
$$t = -\frac{x(q)}{x'(q)} \quad (3.6)$$

Note que (3.6) pode também ser representada pela seguinte expressão, utilizando a regra do inverso da elasticidade que caracteriza a alíquota de maximização da receita dos estados:

$$\frac{t}{q} = \frac{1}{\varepsilon(q)} \quad (3.7)$$

A condição em (3.7) define a função de melhor resposta dos estados em relação a um aumento arbitrário do imposto federal, onde $\varepsilon > 0$ denota a elasticidade preço da demanda. Dado o preço de produção fixo, por hipótese do modelo, um imposto federal, T_0 , induzirá uma alíquota estadual de equilíbrio t_0 , como exemplificado no gráfico abaixo pelo ponto de equilíbrio em A . Suponha agora que o imposto federal se eleve de T_0 para T_1 . Mantendo-se o imposto estadual inalterado, o equilíbrio passará agora do ponto A para o ponto B .

Gráfico 4. O Efeito da elevação nos impostos federais sobre as alíquotas estaduais de maximização de receitas



Fonte: Keen (1998)

Assim, a condição definida em (3.7) pode, portanto, ser satisfeita a um alto preço ao consumidor, mantendo-se o imposto estadual inalterado em t_0 , que é definido pelo novo ponto de equilíbrio em B , ou o imposto estadual poderá se reduzir ou se elevar para restaurar razão em (3.7).

De fato, o imposto estadual terá de se alterar para restaurar a relação descrita em (3.7), porém a direção de ajuste é incerta. Para demonstrar a ambiguidade na direção de ajuste dos impostos estaduais, dado um aumento no imposto federal, consideram-se dois casos. No primeiro, supondo que a elasticidade da demanda pelo bem tributado é constante, um aumento no imposto federal não terá qualquer impacto sobre o lado direito da razão definida em (3.7). Entretanto, o lado esquerdo diminuirá e, para que a razão seja mantida, o imposto estadual terá que se elevar. Portanto, $dt/dT > 0$.

O outro caso a ser considerado é quando a curva de demanda é linear. Para facilitar a análise desse caso, optou-se por escrever a expressão em (3.7) pela expressão análoga definida abaixo:

$$t = - \left(\frac{1}{\frac{x'(q)}{x(q)}} \right) \quad (3.8)$$

Como x' é constante, um aumento em T reduzirá o lado direito da equação em (3.8), portanto $dt/dT < 0$. Conclui-se, então, que o sinal de dt/dT pode tomar ambos os valores. O que importará é a maneira como a elasticidade-preço da demanda irá variar ao longo da curva de demanda, ou seja, se $x'(q)/x(q)$ aumentará ou diminuirá com q . A partir dessa análise, conclui-se que no caso de um governo leviatã, os impostos federal e estadual serão complementares estratégicos, ou seja, $dt/dT > 0$, se, e somente se, a função de demanda para o bem tributado, no exemplo $x(q)$, for log-convexa em q ¹¹.

No segundo caso considera-se que os estados são benevolentes no sentido que ajustam suas alíquotas com o objetivo de maximizar o bem-estar do consumidor, levando em consideração a valoração do consumidor local sobre o bem público estadual e ignorando os impactos de suas decisões na provisão do bem público federal, G . Considerando $\mu = 1$ em (3.3), tem-se a seguinte condição de primeira ordem para o problema de maximização do estado:

$$v' + (tx' + x)\Gamma_g = 0 \quad (3.9)$$

Note que a condição acima define implicitamente uma função de t e T . Pela identidade de Roy tem-se que $x(q) = -v'(q)$. Portanto, a equação em (3.9) pode ser reescrita como:

$$F(t, T) = -x + (x + tx')\Gamma_g = 0 \quad (3.10)$$

A partir de (3.10) encontra-se a seguinte expressão, que define a função de melhor resposta dos estados quando estes são considerados benevolentes:

$$t = -\frac{x(q) \Gamma_g - 1}{x'(q) \Gamma_g} \quad (3.11)$$

¹¹ Assumindo que $\Gamma(g, G)$ é aditivamente separável, a condição de segunda ordem do problema de maximização, $F_t < 0$, implica que dt/dT têm o mesmo sinal da expressão $F_T = \Gamma_g (x' + tx'')$, que é a derivada da condição definida em (3.5), em relação a T . Para estabelecer os vários resultados envolvendo a log convexidade da função de demanda para o bem tributado, $x(q)$, note que substituindo t , definido em (3.6), na expressão anterior, encontra-se $F_T = -\left(\frac{\Gamma_g x^2}{x'}\right) \frac{\partial^2 \ln x}{\partial q^2}$. A partir da última expressão encontra-se que a log convexidade da função $x(q)$ é uma condição necessária e suficiente para que $dt/dT > 0$, no caso em que os formuladores de política dos estados são Leviatãs.

A qual pode ser expressa por:

$$\frac{t}{q} = \frac{1}{\varepsilon(q)} \frac{\Gamma_g - 1}{\Gamma_g} \quad (3.12)$$

Os efeitos discutidos anteriormente, no caso onde o responsável pelas diretrizes das políticas públicas estadual é considerado leviatã, ainda serão relevantes nessa análise. As receitas tributárias do estado continuam a ter papel importante na decisão do agente econômico em questão, agora com um objetivo diferente do caso leviatã: elas financiarão a provisão do bem público estadual, g . Nesse caso, dois efeitos adicionais de um aumento no imposto federal têm de ser levados em consideração.

A partir das expressões (3.11) e (3.12), que são análogas em sentido econômico, o primeiro efeito considera que um aumento nos preços do consumidor reduz a demanda pelo bem tributado que, por sua vez, reduz a perda de bem-estar que o consumidor sofre a partir de um dado aumento na alíquota estadual. O segundo efeito analisado considera que uma redução em g (induzida, mantendo-se t constante, pela contração da base tributária partilhada) aumenta a valoração marginal do bem público estadual, Γ_g , que faz aumentar a provisão de g pelo aumento de t , tornando-o mais atrativo do que seria, por outro lado. Ambos os efeitos apontam para $dt/dT > 0$ (KEEN, 1998, p. 464).

Embora a ambiguidade do efeito receita, enfatizado anteriormente, continue a tornar o efeito total ambíguo, uma preocupação dos *policymakers* estaduais com o bem-estar, ao invés do que apenas com receitas tributárias, torna mais provável que um aumento no imposto federal induzirá um aumento no imposto estadual, ou seja, quando entes federativos se comportam como num jogo de Nash, maximizando a utilidade de seus próprios residentes, é mais provável que os impostos federal e estadual sejam complementares estratégicos, isto é, $dt/dT > 0$. Portanto, no caso onde os governos são benevolentes, não é necessário que a função de demanda pelo bem tributado seja log-convexa, como no caso de um governo leviatã.

3.2.3. Análise teórica da interdependência fiscal entre os níveis de governo: efeitos de uma externalidade tributária vertical

O ponto de partida para a análise dos efeitos de uma externalidade tributária vertical dentro de uma federação considera as reações dos governos subnacionais a uma mudança na alíquota do governo federal, quando os níveis de governo partilham uma mesma base tributária. Nesse sentido, a análise teórica sobre o assunto distingue quatro possíveis fatores que podem afetar a direção dessa reação: efeito despesa, efeito de complementaridade ou substitutabilidade dos impostos, efeito receita e um efeito perda de peso-morto.

Os dois primeiros efeitos acima mencionados foram analisados por Boadway e Keen (1996), considerando os efeitos de um imposto federal sobre os impostos estaduais, ambos incidentes sobre os rendimentos do trabalho. Em um exercício de estática comparativa, eles encontram sinais ambíguos para esses dois efeitos. Besley e Rosen (1998), trabalhando com um simples modelo teórico e empírico aplicado ao caso de impostos sobre *commodities* nos Estados Unidos, desenvolvem uma estrutura teórica que envolve os quatro efeitos¹². Ambos os trabalhos serão analisados nessa discussão.

O efeito despesa representa a reação de um nível de governo a aumentos nas alíquotas do outro nível de governo, que ajustam seus níveis de despesa em resposta a redução da base tributária, quando dois níveis distintos de governo partilham uma mesma base tributária. Nesse sentido, quando o governo federal aumenta sua alíquota o governo subnacional pode reagir reduzindo suas despesas e, portanto, diminuindo suas alíquotas. Assim, o efeito despesa assume um sinal negativo.

O efeito complementaridade ou substitutabilidade dos impostos ocorrem entre diferentes impostos. Desse modo, uma mudança na alíquota de uma base tributária pode afetar as receitas fiscais de impostos definidos sobre outras bases tributárias, pois as bases podem ser substitutas ou complementares. Esse efeito poderá levar a respostas muito complexas e ambíguas em relação ao efeito das mudanças nas alíquotas de um nível de governo sobre as alíquotas do outro nível de governo. O sinal desse efeito é, portanto, ambíguo¹³.

Aumentos nas alíquotas de um nível de governo afetam o montante de receita arrecadado do outro nível de governo, quando esses dois níveis de governo partilham uma mesma base. Desse modo, como destacam Besley e Rosen (1998), o efeito receita representa a

¹² Keen (1998), considerando um modelo com impostos sobre *commodities*, também leva em conta os efeitos de uma mudança na alíquota federal sobre a alíquota dos estados.

¹³ No modelo analisado por Boadway e Keen (1996) esse efeito está presente na situação onde as receitas sobre as rendas do governo são afetadas por mudanças no imposto sobre os rendimentos do trabalho.

reação dos governos subnacionais para manter suas receitas tributárias, quando o governo federal aumenta suas alíquotas. Um aumento nas alíquotas do governo federal leva a uma diminuição das receitas tributárias dos governos subnacionais que, por sua vez, reagem elevando suas alíquotas devido à erosão na base tributária partilhada por ambos os níveis de governo, de modo a manter suas receitas tributárias. O efeito dessa reação é, portanto, positivo.

O sinal da reação relacionado ao efeito receita pode ser demonstrado de forma algébrica, através das variáveis e do modelo proposto por Keen (1998). Considere que apenas um bem é tributado, denotado por j . Desse modo, assumindo que os preços do produtor p_{js} são fixos e a demanda pelo bem j , a receita tributária do estado com o bem j é dado por:

$$t_{js}x_{js}(p_{js} + t_{js} + T_j) = R_s \quad (3.13)$$

Assumindo que o valor de t_{js} existe e que há múltiplas soluções para a equação (3.13), t_{js} é a menor alíquota consistente como o requerimento de receita do estado. Utilizando essa expressão para determinar a resposta do governo estadual em relação a uma mudança na alíquota federal, encontra-se a seguinte relação:

$$\frac{dt_{js}}{dT_j} = - \frac{t_{js}x'_{js}(p_{js} + t_{js} + T_j)}{x_{js}(p_{js} + t_{js} + T_j) + t_{js}x'_{js}(p_{js} + t_{js} + T_j)} \quad (3.14)$$

Como t_{js} é a menor alíquota compatível com a restrição em (3.13), então o denominador em (3.14) é positivo. Portanto, o sinal da expressão em (3.14), que representa o efeito receita no contexto de uma externalidade tributária vertical é positivo.

O efeito perda de peso-morto surge do fato de que a desutilidade marginal do imposto sobre um determinado bem aumenta com sua alíquota, *ceteris paribus*. O sinal desse efeito depende da função objetivo maximizada pelos governos estaduais. Assim, distinguem-se dois casos em relação ao comportamento dos estados no ajuste de suas alíquotas. O primeiro caso considera que os estados levam em conta somente o seu próprio excesso de carga tributária sobre seus residentes no ajuste de suas alíquotas. O segundo considera que os estados levam em conta o excesso de carga tributária total (estados e governo federal) nesse ajuste. Segundo Besley e Rosen (1998), quando os estados consideram somente o efeito do aumento de sua carga tributária sobre seus residentes, ignorando o excesso de carga tributária criado pelo governo federal, uma elevação na alíquota federal requer um aumento na alíquota

dos estados para que a função de utilidade indireta do consumidor seja maximizada. Por outro lado, se os estados ajustam suas alíquotas para minimizar o excesso de carga tributária total, dado o imposto federal, um aumento na alíquota federal pode levar a uma queda nas alíquotas dos estados para que a função de utilidade indireta de um consumidor representativo seja maximizada. Esse sinal é, portanto, ambíguo, na análise.

Em síntese, a partir da análise dos quatro efeitos acima citados, considera-se que a reação dos governos subnacionais em relação a mudanças nas alíquotas federais é teoricamente ambígua. Necessita-se, portanto, de uma análise empírica para determinar a direção e magnitude de resposta dos níveis subnacionais de governo à mudanças nos impostos de nível federal.

3.2.4. Um modelo de competição tributária de capital baseado em Keen e Kotsogiannis (2002)

O principal objetivo do modelo apresentado nessa seção é fornecer uma estrutura teórica para estimação da função de reação dos estados que relaciona as escolhas de política tributária de cada governo as decisões de política tributária do governo federal e dos outros estados, bem como outras características comuns entre os estados brasileiros. Outras questões relacionadas a competição tributária entre os entes da federação, como a magnitude e direção de ajuste dos impostos federal e estadual e questões relacionadas a proximidade dos estados contíguos serão relacionados na parte empírica deste trabalho.

O modelo teórico a ser apresentado é baseado no modelo de competição tributária desenvolvido por Keen e Kotsogiannis (2002), onde o governo federal se sobrepõe aos demais governos subnacionais e, por hipótese, os *policymakers* envolvidos são considerados benevolentes no sentido que agem para o melhor interesse de sua própria jurisdição. Karkalakos e Kotsogiannis (2007) modificaram o modelo de Keen e Kotsogiannis (2002) para incorporar direitos de compensação¹⁴.

O modelo teórico descrito consiste de uma federação com $N \geq 1$ estados indexados por $i = 1, \dots, N$, onde em cada estado i existe uma firma que produz de acordo com a função de produção $F_i(K_i)$, com $F_i'(K_i) > 0$ e $F_i''(K_i) < 0$, onde K_i é o capital empregado no estado i . O capital é livremente móvel entre os estados da federação e produz um único

¹⁴ Pode-se considerar, para a federação brasileira, que a variável no modelo descrita como direitos de compensação como sendo as transferências da União para os governos estaduais e/ou municipais. Aqui, como exemplo, cita-se o Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal e o Fundo de Participação dos Municípios. Essas questões serão discutidas na parte empírica deste trabalho.

retorno, ρ , após a tributação. Assume-se que o capital é tributado por governo federal e governo estadual. O estado cobra um imposto unitário baseado na fonte t_i , enquanto o governo federal cobra um imposto unitário T , igual para todos os estados. Desse modo, incide sobre o capital o imposto consolidado $\tau_i = t_i + T$. A mobilidade do capital implica que o retorno do capital após a tributação na província i é $F'_i(K_i) - \tau_i = \rho$. Esta condição define implicitamente a demanda por capital no estado i por $K_i(\rho + \tau_i)$, onde:

$$K'_i(\rho + \tau_i) = \frac{1}{F''_i(K_i)} < 0 \quad (3.15)$$

Ao capital é pago seu produto marginal e, portanto, os rendimentos gerados pelo capital no estado i são expressos pela diferença entre o valor da produção e o custo do capital, ou seja:

$$\Pi_i(K_i) = F_i(K_i) - F'_i(K_i)K_i \quad (3.16)$$

De (3.15) e (3.16) tem-se:

$$\Pi'_i(\rho + \tau_i) = -K_i(\rho + \tau_i) < 0 \quad (3.17)$$

Considerando que uma população de M_i cidadãos reside em cada estado i , um típico cidadão j localizado no estado i tem preferências definidas sobre dois períodos de consumo privado, C_{i1}^j e C_{i2}^j , o nível g_i de bem público fornecido pelo estado i e o nível G de bem público fornecido pelo governo federal. Desse modo, pode-se representar a função de utilidade do consumidor j no estado i por:

$$u_i^j(C_{i1}^j, C_{i2}^j, g_i, G) \quad (3.18)$$

Assume-se, sem perda de generalidade, que a função de utilidade definida em (3.18) é estritamente crescente e côncava em todos os seus parâmetros. Cada residente j no estado i tem uma dotação fixa e_i^j de renda no primeiro período e, em um segundo período, recebe o principal e juros sobre suas poupanças mais as rendas *per capita* produzidas após os impostos em sua jurisdição, definidas por:

$$\Pi_i^j(\rho + \tau_i) = \frac{\Pi_i(\rho + \tau_i)}{M_i} \quad (3.19)$$

Do problema de maximização da utilidade encontram-se a poupança agregada do estado i , $S_i^j(\rho)$, tal que $S'(\cdot) \geq 0$, e a função de utilidade indireta, $V_i^j(\rho, \tau_i, g_i, G)$. Denotando a poupança agregada no estado i por $S_i(\rho) = \sum_{j=1}^{M_i} S_i^j(\rho)$, o retorno líquido $\rho(\tau)$ ¹⁵ será implicitamente definido por uma condição de equilíbrio de *market-clearing* definida por $\sum_{i=1}^N S_i(\rho) = \sum_{i=1}^N K_i(\rho + \tau_i)$. Assim, tem-se que:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau_i} = \frac{K_i'(\rho + \tau_i)}{\sum_{l=1}^N S_l'(\rho) - \sum_{l=1}^N K_l'(\rho + \tau_l)} \in (-1, 0) \quad (3.20)$$

A partir (3.15) e da condição de *market-clearing* definida anteriormente, pode-se obter as seguintes expressões:

$$\frac{\partial K_i}{\partial \tau_i} = K_i' \left(1 + \frac{\partial \rho}{\partial \tau_i} \right) < 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (3.21)$$

$$\frac{\partial K_l}{\partial \tau_i} = K_l' \frac{\partial \rho}{\partial \tau_i} > 0, \quad i \neq l, \quad i = 1, \dots, N, \quad (3.22)$$

Essas expressões têm significados importantes para a análise. A partir de (3.21) pode-se concluir que um aumento no imposto sobre o capital no estado i reduz capital no estado i . Por outro lado, a partir de (3.22), nota-se que um aumento de imposto no estado i aumenta capital no estado l .

Os gastos dos estados são dados pelas receitas tributárias mais os direitos de compensação. Em relação ao modelo de Keen e Kotsogiannis (2002), considera-se aqui um sistema de equalização, que pode ser considerado, por exemplo, no caso da federação brasileira, como o sistema de transferências intergovernamentais entre União e estados. Keen e Kotsogiannis (2002) consideram que o governo federal reparte igualmente suas receitas entre os estados e que não há transferências intergovernamentais nem verticalmente, entre os níveis de governo, nem horizontalmente, entre governo de mesmo nível.

¹⁵ Define-se $\tau \equiv (\tau_1, \dots, \tau_N)$ como o N – vetor de alíquotas consolidadas dado por $\tau \equiv (\tau_1, \dots, \tau_N)$.

Esse sistema de equalização é assim definido: escolhe-se uma base para a fonte de receita que represente, o mais próximo possível, a base real da fonte de receita. Divide-se então a receita total de todos os estados, a partir desse recurso, pela base nacional obtendo-se uma proporção média da receita estadual em relação a federação. Essa proporção é então aplicada a base em um estado particular e o imposto resultante é dividido pela população do estado para obter o rendimento per capita do imposto em relação a proporção média nacional. A diferença entre o rendimento estadual per capita e o rendimento nacional per capita, multiplicado pela população dos estados, representa a equalização devido ao estado em relação a essa fonte de receita.

Aplicando essa estrutura de equalização ao imposto sobre o capital do estado i , o pagamento de equalização per capita recebido pelo estado, denotado por ω_i , é dado por $\omega_i = \tilde{t}(\tilde{k} - k_i)$, onde a proporção de receita nacional média estadual, denotada por \tilde{t} , o rendimento per capita nacional, denotado por \tilde{k} , e a base tributária per capita do estado i , denotada por k_i , são dados, respectivamente, por $\tilde{t} = (\sum_{i=1}^N t_i K_i) / \sum_{i=1}^N K_i$, $\tilde{k} = \sum_{i=1}^N K_i / \sum_{i=1}^N M_i$, $k_i = K_i / M_i$.

Assumindo a existência de direitos de compensação, as restrições orçamentárias no estado i e do governo federal podem ser representadas pelas seguintes expressões:

$$g_i = t_i K_i + M_i \omega_i \quad (3.23)$$

$$G = (T \sum_{l=1}^N K_l - \sum_{l=1}^N M_l \omega_l) / N \quad (3.24)$$

O governo do estado i , ao escolher sua alíquota, toma como dadas as alíquotas dos outros estados e da federação, de modo a maximizar o bem-estar agregado em tal estado, denotado por $W_i(\rho, \tau_i, g_i, G, \xi_i) = \sum_{j=1}^{M_i} V_i^j(\rho, \tau_i, g_i, G, \xi_i)$, sujeito as restrições (3.23) e (3.24), onde o vetor ξ_i representa o vetor de características comuns a todos os estados. Considerando esse comportamento por parte dos governos estaduais e utilizando as expressões definidas em (3.15), (3.17) e (3.20), obtém-se a condição necessária para que os estados maximizem o bem-estar de seus cidadãos, que pode ser representada implicitamente por:

$$\frac{\partial W_i(t_i, \tau, T, \xi_i)}{\partial t_i} \equiv \psi_i(t_1, \dots, t_i, \dots, t_N, \omega(t), T, \xi_i) = 0, \quad i = 1, \dots, N \quad (3.25)$$

Na expressão acima, o vetor $\omega(t)$ denota a dependência dos estados em relação aos direitos de equalização no vetor de $t = (t_1, \dots, t_i, \dots, t_N)$.

Uma análise detalhada da expressão $W_i(\rho, \tau_i, g_i, G, \xi_i)$ pode concluir que os estados, ao ajustarem seus impostos, t_i dão origem a externalidades vertical e horizontal. Quando os estados aumentam seus impostos eles ignoram o benefício que incorrem aos outros estados, deslocando sua base tributária móvel para fora de seus domínios, gerando externalidades horizontais. Esse efeito pode ser ilustrado pela expressão definida em (3.22). Já a externalidade vertical deriva do fato de que os estados ignoram os danos que incorrem aos outros estados, fazendo a base tributária federal contrair, como pode ser observado na equação (3.24)¹⁶. Essas interações tornam-se mais envolvidas com a existência dos direitos de equalização¹⁷.

A partir da expressão em (3.25) define-se implicitamente a função de melhor-resposta do estado i como:

$$t_i = f_i(t_1, \dots, t_{-i}, t_i, \dots, t_N, T, \xi_i), \quad i = 1, \dots, N, \quad (3.26)$$

A solução simultânea da equação (3.26) para todos os estados determina o nível de equilíbrio de Nash das alíquotas dos estados como função do imposto federal, T , e do vetor de características comuns a todos os estados, $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_M)$. Estimar a inclinação das funções de reação $f_i(\cdot)$ com respeito ao imposto federal T , considerando as interações horizontais, isto é a competição tributária com outros estados t_j , para $j \neq i$, e o vetor ξ_i é o principal objetivo desse estudo.

¹⁶ A análise do modelo desenvolvido por Karkalakos e Kotsogiannis (2007) considera que o governo federal comporta-se como um líder Stackelberg em relação aos estados da federação.

¹⁷ Aqui, considera-se que o governo federal se comporta como um líder Stackelberg, definindo suas alíquotas. Assim, os estados aumentam suas alíquotas em resposta a um aumento arbitrário do governo federal e ignoram a contração de base tributária decorrente desse ajuste fiscal.

3.3. Competição Tributária Vertical: Aspectos Empíricos

A análise empírica sobre o assunto tem se concentrado na estimação dos coeficientes de inclinação da função de reação fiscal, que relaciona a reação dos governos subnacionais a mudanças na política tributária dos níveis mais elevados de governo e outras variáveis que indicam características sócio-econômicas da federação. A presença de interação vertical nessa função de reação é verificada com um coeficiente de inclinação estatisticamente significativa para uma mudança de política fiscal no nível mais alto de governo em relação ao governo de nível mais baixo.

Em relação à estimação das funções de reação, os trabalhos empíricos têm estimado dois tipos de funções de reação. A formulação mais simples, considera somente a existência de interações verticais entre os níveis de governo, ignorando a possibilidade de competição tributária horizontal entre governos de baixo nível. Entretanto, há estudos que consideram que competição tributária horizontal e vertical podem agir simultaneamente dentro de uma federação.

Os trabalhos seminais de Besley e Rosen (1998) e Goodspeed (2000) foram os primeiros a estimar funções de reação para os estados e federação considerando a existência de interações verticais entre dois diferentes níveis de governo. Besley e Rosen (1998) examinam a reação dos estados americanos a mudanças nos impostos federais, utilizando dados entre o período de 1975 a 1989. Encontram uma reação positiva e estatisticamente significativa dos estados americanos em resposta à uma mudança nos impostos federais sobre cigarro e gasolina, confirmando a existência de externalidades verticais na federação. Reportam também que aumentos na alíquota federal sobre o cigarro induzem os estados a aumentarem suas alíquotas gerais sobre vendas. A partir desses resultados obtidos, Besley e Rosen (1998) concluem que os sistemas federais são suscetíveis a um problema econômico conhecido como “tragédia dos comuns”, onde o ajuste fiscal entre governo federal e estados leva a uma tributação excessiva da base tributária comum.

Utilizando uma estrutura de dados em painel com 13 países da OECD para o período compreendido entre 1975-1984, Goodspeed (2000) estima o impacto das externalidades horizontal e vertical na escolha das alíquotas sobre a renda dos governos locais em uma federação. Através de um índice de pobreza para controlar a externalidade horizontal, que é representada no modelo pela mobilidade da base tributária, Goodspeed (2000) encontra que os governos locais diminuem seus impostos sobre a renda em resposta a uma alta alíquota dos governos federais sobre a renda e a um baixo índice de pobreza. Os resultados encontrados

acima entram em contraste com os resultados obtidos por Besley e Rosen (1998) – que encontram uma reação positiva entre as alíquotas federal e local – mas são consistentes com a ambiguidade da análise teórica sobre o assunto.

Entretanto, ao considerar somente a existência de interações verticais na estimação da função de reação dos estados, o modelo estimado pode sofrer com o problema de viés de variáveis omitidas, por conta da omissão de uma variável importante no modelo, que representa uma característica inerente a muitos sistemas tributários federais: a competição tributária horizontal entre os níveis de governo mais baixos.

A ausência de uma variável que represente competição tributária horizontal no modelo econométrico pode gerar estimativas tendenciosas e inconsistentes do ponto de vista estatístico. Nos modelos que consideram a existência de competição tributária horizontal, essa variável é representada geralmente por uma média ponderada das alíquotas dos outros estados ou governos de baixo nível envolvidos, onde o coeficiente estimado dessa variável representa a reação fiscal de um estado em relação a mudanças na política fiscal dos outros estados envolvidos dentro da federação, de acordo com o esquema de ponderação utilizado.

Os trabalhos de Boadway e Hayashi (2001), Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001), Brülhart e Jametti (2006), Devereux *et al.* (2007), Karkalakos e Kotsogiannis (2007), Fredriksson e Mamun (2008) e Politi e Mattos (2012) consideram a existência de interações verticais e horizontais na federação e as externalidades tributárias envolvidas no processo de ajuste fiscal dos entes de governo envolvidos.

Boadway e Hayashi (2001) analisam a externalidades horizontal e vertical na tributação sobre a renda das empresas utilizando dados em painel para o período de 1963 a 1996. Com um modelo de escolhas fiscais interdependentes e permitindo a existência de competição tributária entre as províncias, estimam funções de ajuste fiscal que relacionam o governo federal com as províncias de Ontario, Quebec e um conjunto de oito províncias agregadas. Como resultados, encontram evidências empíricas de externalidades horizontais e verticais no ajuste dos impostos sobre a renda das empresas no Canadá. As externalidades verticais no modelo são representadas por uma reação negativa para a província de Quebec e o conjunto de oito províncias em relação a mudanças nas alíquotas do governo federal indicando que as alíquotas das províncias respondem negativamente em relação a aumentos nas alíquotas do governo federal. Em relação à competição tributária horizontal, apenas algumas províncias aumentam suas alíquotas em resposta a aumentos nas alíquotas das outras províncias.

Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) estimam a reação dos impostos estaduais sobre a renda pessoal e sobre as vendas em relação a mudanças nos impostos sobre a renda pessoal do governo federal utilizando um painel de dados com 41 estados americanos durante o período de 1987 a 1996. Para controlar competição tributária horizontal entre os estados, eles incluem uma variável que representa uma alíquota média dos estados competidores na função de reação, utilizando o critério da contiguidade para definição dessa variável. Como resultados, encontram que quando o governo federal aumenta suas alíquotas sobre a renda pessoal, existe uma resposta positiva e significativa, do ponto de vista estatístico, na alíquota sobre a renda dos estados americanos e na alíquota combinada de renda mais vendas gerais. Analisando a competição tributária horizontal, encontram que os estados americanos aumentam suas alíquotas em reação a aumentos nas alíquotas dos estados competidores, confirmando a presença de externalidade horizontal no ajuste fiscal das alíquotas sobre a renda dos estados americanos.

Com base no modelo de Keen e Kotsogiannis (2002), Brülhart e Jametti (2006) examinam a presença de externalidade fiscal horizontal e vertical verificando empiricamente qual externalidade dominará no contexto de uma federação de governos independentes e benevolentes. A análise é realizada num painel de dados para a Suécia, onde pequenos distritos denominados “*cantons*” representam o nível mais alto de governo e os municípios localizados nos distritos representam os níveis mais baixos de governo no modelo, para os anos de 1985, 1991, 1995, 1998 e 2001. O tamanho dos municípios em relação à população do distrito onde este município se encontra é utilizado como variável independente no modelo, “*smallness*”¹⁸, que, segundo Keen e Kotsogiannis (2002), *smallness* leva a baixas alíquotas na dominância de uma externalidade tributária horizontal e à alíquotas elevadas quando uma externalidade tributária vertical é dominante. A variável dependente do modelo é um índice fiscal construído através de nove impostos. Como resultados, encontram um coeficiente de *smallness* positivo e estatisticamente significativo, apontando evidências empíricas de dominância da externalidade vertical na federação. Encontram também evidências empíricas de competição tributária horizontal entre os municípios, representada por efeitos positivos e significantes em relação aos índices fiscais dos outros municípios competidores, e vertical entre os distritos e seus municípios, representado por um efeito positivo e significativo dos municípios em relação a mudanças nas alíquotas dos distritos.

¹⁸ A variável *smallness* ou pequenez de um município em relação a seu distrito é construída subtraindo-se pela razão entre a população do município como a população do distrito onde este município se encontra.

Devereux *et al.* (2007) incorporam competição tributária horizontal entre os estados e testam a robustez dos resultados encontrados no trabalho proposto por Besley e Rosen (1998). Utilizando um painel de dados com 48 estados americanos entre o período de 1977 a 1997, eles estimam funções de reação separadas para impostos sobre cigarros e gasolina e analisam simultaneamente os efeitos da competição tributária horizontal e vertical na federação. A variável utilizada para controlar competição horizontal no modelo é uma alíquota média ponderada dos outros estados competidores, onde são utilizados dois tipos de ponderação: um considerando o número de estados fronteiriços e outro considerando a densidade populacional dos estados fronteiriços. Os resultados dão evidências de interação vertical para a função de reação do imposto sobre a gasolina, confirmando os resultados encontrados por Besley e Rosen (1998), mas não há evidência empírica de competição tributária horizontal para essa função de reação. Considerando a função de reação para o imposto sobre os cigarros, o modelo sugere que os impostos federais terão pouca influência sobre os impostos estaduais, por outro lado, há fortes evidências de competição tributária horizontal entre os estados vizinhos.

Assim como em Boadway e Hayashi (2001), Karkalakos e Kotsogiannis (2007) estudam os efeitos da competição tributária vertical e horizontal nos impostos sobre a renda das empresas com um modelo de escolhas fiscais interdependentes, levando em conta os direitos de compensação e transferências em geral. Utilizando um painel de dados com 10 províncias do Canadá entre o período de 1967 e 1996, estimam funções de reação individuais para todas as províncias envolvidas. Os resultados mostram que existe uma interação positiva e estatisticamente significativa entre um subconjunto de províncias e entre todas as províncias e o governo federal. As alíquotas da província sobre a renda das empresas são, em geral, negativamente relacionadas com os direitos de equalização, transferências federais e com o imposto federal sobre a renda.

Fredriksson e Mamun (2008) utilizam um painel de dados com 48 estados americanos durante o período de 1975 a 2001 para analisar as externalidades verticais existentes na tributação dos cigarros entre os diferentes níveis de governo nos Estados Unidos, estimando uma função de reação fiscal que permite a existência de interações horizontais no ajuste das alíquotas entre os estados. Para capturar essa interação, utilizam uma variável de controle representada por uma alíquota média ponderada, considerando uma média populacional entre estados contíguos. Os resultados das estimações encontram evidências empíricas de uma externalidade tributária negativa entre os estados americanos e a federação, onde um aumento no imposto federal sobre o cigarro reduz a alíquota estadual

sobre os cigarros. Em relação à interação horizontal entre os estados, encontram coeficientes positivos e estatisticamente significantes, sugerindo a presença de competição tributária horizontal entre os estados americanos. Concluem, portanto, que um aumento no imposto federal pode reduzir a receitas dos estados tanto diretamente (a alíquota total eleva-se e a base tributária do estado diminui) e indiretamente (a alíquota estadual diminui).

Baseados nos trabalhos realizados por Devereux *et al* (2007) e Fredriksson e Mamun (2008), Politi e Mattos (2012) analisam as externalidades verticais e horizontais existentes na tributação do cigarro e gasolina para o Brasil. Com uma base de dados que abrange 26 estados brasileiros (a capital Distrito Federal foi excluída da análise) entre os anos de 1997 e 2007. Como alíquotas estaduais o referido autor utiliza a alíquota de ICMS para cigarros e gasolina e como impostos federais o IPI, para cigarros, e a CIDE, para combustíveis. Os resultados apontam para evidências empíricas de competição tributária vertical no caso do cigarro, onde um aumento de 1% na alíquota federal de IPI está associado a um aumento médio de 1,75% na alíquota estadual de ICMS. No caso da gasolina, um aumento no imposto federal não produz impactos significantes na alíquota estadual. Em relação a competição tributária horizontal foram encontradas evidências empíricas somente para o caso da gasolina, onde um aumento no imposto dos outros estados está associado a um aumento na alíquota do próprio estado (um aumento de 1% na alíquota dos estados vizinhos produz um aumento médio de 0,34% na alíquota de um dado estado).

Tabela 2. Principais características dos trabalhos empíricos sobre competição tributária vertical

Trabalhos empíricos	Unidade da Amostra	Dummies de Tempo	Competição Horizontal	Matriz de Ponderação para os estados vizinhos	Método de Estimação	Variável Dependente	Interação Horizontal	Interação Vertical
Besley e Rosen (1998)	Estados Unidos (1975 – 1989)	Não	Não	_____	FE (IV)	Alíquotas estaduais sobre cigarros e gasolina	_____	Impostos federais sobre cigarros e gasolina
Goodspeed (2000)	Países da OECD (1975 – 1984)	Não	Não	_____	TOBIT (FE)	Alíquotas estaduais de renda local	Índice de Pobreza	Alíquotas federais de renda
Boadway e Hayashi (2001)	Províncias do Canadá (1963 – 1996)	Não	Sim	Uniforme	SUR (IFGLS)	Alíquotas estaduais sobre a renda das empresas	Alíquotas estaduais sobre a renda das empresas multiplicadas pela matriz de ponderação	Alíquotas federais sobre a renda das empresas
Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001)	Estados Americanos (1987 – 1996)	Não	Sim	Contiguidade	IV(FE)	Alíquotas estaduais sobre a renda e alíquotas estaduais sobre as vendas	Alíquotas estaduais sobre a renda e alíquotas estaduais sobre as vendas e renda multiplicadas pela matriz de ponderação	Alíquotas federais sobre a renda e alíquotas estaduais sobre as vendas e renda
Brühlhart e Jametti (2006)	Municípios da Suécia (1985 – 2001)	Não	Sim	Municípios em um mesmo “Canton”	IV	Índice de imposto estadual (renda, lazer e capital)	Índice de imposto (renda, lazer e capital) multiplicado pela matriz de ponderação.	Índice de imposto federal (renda, lazer e capital)
Devereux <i>et al.</i> (2007)	Estados americanos (1977 – 1997)	Não	Sim	Uniforme, Contiguidade e Densidade.	IV	Alíquotas estaduais sobre cigarros e gasolina	Alíquotas estaduais sobre cigarros e gasolina multiplicada pela matriz de ponderação	Alíquotas federais sobre cigarros e gasolina
Karkalakos e Kotsogiannis (2007)	Províncias do Canadá (1967 – 1996)	Não	Sim	Uniforme	IV (IWTSL)	Alíquotas estaduais sobre a renda das empresas	Alíquotas estaduais sobre a renda das empresas multiplicadas pela matriz de ponderação	Alíquotas federais sobre a renda das empresas
Fredriksson e Mamun (2008)	Estados americanos (1975 – 2001)	Não	Sim	Média Populacional entre os estados contíguos	IV	Alíquotas estaduais sobre cigarros	Alíquotas estaduais sobre cigarros multiplicadas pela matriz de ponderação.	Alíquotas federais sobre cigarros
Politi e Mattos (2012)	Estados brasileiros menos Distrito Federal (1997 – 2007)	Não	Sim	Contiguidade e Densidade	IV	Alíquotas estaduais sobre cigarros e gasolina (ICMS)	Alíquotas estaduais sobre cigarros e gasolina (ICMS) multiplicada pela matriz de ponderação.	Alíquotas federais sobre cigarros e Gasolina (IPI e CIDE, respectivamente)

Fonte: Elaboração Própria através da revisão de literatura empírica e dos trabalhos relacionados.

Observações: I) FE: Efeitos Fixos; IV: Variáveis Instrumentais; SUR: Regressão Aparentemente não-correlacionada; IFGLS: Mínimos Quadrados Generalizados Iterados Factíveis; IWTSL: Mínimos Quadrados de Dois Estágios Ponderados Iterados.

Tabela 3. Resultados encontrados para as interações horizontais e verticais nos trabalhos empíricos sobre competição tributária vertical

Trabalhos Empíricos	Resultados	
	Sinal da reação horizontal	Sinal da reação vertical
Besley e Rosen (1998)	_____	Positiva e significativa
Goodspeed (2000)	Positivo e significativo	Negativa e significativa
Boadway e Hayashi (2001)	Positivo e Significante para algumas províncias	Negativo e significativa
Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001)	Positivo e Significante para os impostos sobre a renda e insignificante para os demais	Positivo e Significante
Brülhart e Jametti (2006)	Positiva e significativa	Positiva e Significante
Devereux <i>et al.</i> (2007)	Insignificante para a gasolina e significativo e positivo e significativo para cigarros	Insignificante para cigarros e positivo e significativo para a gasolina
Karkalakos e Kotsogiannis (2007)	Positivo e significativo	Positivo e Significante
Fredriksson e Mamun (2008)	Positivo e Significante	Negativo e Significante
Politi e Mattos (2012)	Positivo e significativo para a gasolina	Positivo e significativo para o cigarro

Fonte: Elaboração Própria através da revisão de literatura empírica e dos trabalhos relacionados.

4. ANÁLISE EMPÍRICA

4.1. Especificação do modelo econométrico

O principal objetivo do modelo econométrico é estimar uma função de reação que caracterize o comportamento da política fiscal dos estados, no ajuste de seus impostos, em relação a mudanças nos impostos federais. Considerando que estados e governo federal tributam sobre uma mesma base, definindo suas alíquotas de acordo com seus objetivos, e que competição tributária horizontal tem papel relevante na definição e ajuste dos impostos estaduais, a função de reação estimada deverá relacionar as alíquotas dos estados com as alíquotas federais, uma média ponderada das alíquotas dos outros estados competidores e características sócio-econômicas que influenciam a política fiscal dos estados no ajuste de suas alíquotas.

A partir da análise e da previsão dos modelos teóricos que relacionam competição tributária horizontal e vertical dentro da federação, descritos na seção anterior, a estimação da função de reação fiscal dos estados seguirá a forma funcional descrita em (3.26). Assumindo que a equação de reação fiscal dos estados é uma função linear nos parâmetros estimados no modelo, será estimada a seguinte equação:

$$t_{st} = \alpha_{st} + t_{-st}\beta + T_{st}\gamma + X_{st}\delta + d_i\varphi + \varepsilon_{st} \quad (4.1)$$

A variável dependente t_{st} é a alíquota tributária do estado s no ano; t_{-st} é a alíquota ponderada dos outros estados competidores do estado s no ano t ; T_{st} representa a alíquota federal¹⁹ no tempo t e o vetor de variáveis independentes; X_{st} representa as características sócio-econômicas de cada estado s no tempo t ; d_i representa um conjunto de variáveis binárias de tempo e ε_{it} é o termo de erro aleatório da regressão.

O coeficiente α_{st} representa o termo de efeito fixo. Esse termo representa as características comuns a todos os estados que permanecem constantes no período analisado. Os coeficientes de interesse na análise são β e γ , que representam respectivamente, as interações horizontal e vertical no modelo. Evidências empíricas de interação tributária horizontal são representadas no modelo por um parâmetro β positivo e estatisticamente significativo. Uma interação tributária vertical é representada no modelo por um parâmetro γ

¹⁹ O subíndice s indica a alíquota federal referente ao estado onde a receita do imposto federal foi recolhida. Mais adiante será explicado como cada alíquota (estadual e federal) foi computada.

estatisticamente significativa, onde o sinal negativo de γ indica que os impostos federal e estadual são substitutos estratégicos. Por outro lado, um sinal positivo de γ indica que os impostos federal e estadual são, provavelmente, complementares estratégicos.

4.2. Descrição dos dados

Para investigar empiricamente as interações verticais e horizontais entre os níveis de governo na federação será utilizado o modelo econométrico descrito em (4.1), onde a variável dependente do modelo é uma medida que representa uma alíquota tributária efetiva média para cada um dos estados na análise, calculada através da razão entre o a receita de imposto com ICMS e o PIB em cada estado.

Em relação à alíquota federal, que entra no modelo como variável independente, também foi utilizada uma alíquota efetiva média, representada pela razão entre a receita tributária federal arrecadada em cada um dos estados brasileiros pelo respectivo PIB de cada um desses estados. Para representar o imposto federal na construção dessa alíquota efetiva escolheu-se o IPI que, em diversos casos, ocupa a mesma base de tributação do ICMS, como destaca Politi e Mattos (2012). Os casos mais comuns da co-ocupação desses tributos sobre a mesma base de incidência são os relativos à tributação sobre cigarros, bebidas, álcool e na indústria automobilística, onde incidem elevadas alíquotas federais e estaduais sobre a produção e comercialização desses bens, como destacado na seção 2.3 desse trabalho.

Em todos os outros trabalhos empíricos que lidam com competição tributária vertical, a alíquota federal é simplesmente igual para todas as unidades transversais do painel, variando apenas com o tempo. Essa metodologia para computação das alíquotas federais não permite incluir um conjunto de *dummies* de tempo no modelo econométrico que possam capturar os choques agregados que criam um efeito comum entre os estados sobre suas alíquotas. Nesse trabalho, as alíquotas federais foram construídas através da receita tributária de IPI arrecadada por estado, dividido pelo respectivo PIB de cada estado. Dessa forma é possível encontrar uma alíquota efetiva média para o imposto federal específica para cada estado e que permite a utilização de *dummies* temporais no modelo econométrico.

Algumas características econômicas importantes relacionadas a cada um dos estados, na arrecadação do imposto federal, têm influência nas decisões de política fiscal inerente a cada estado (tais como concentração industrial, no caso do IPI, onde grande parte da arrecadação está concentrada nas regiões Sudeste e Sul do Brasil). Nesse sentido, ao permitir que as alíquotas federais variem também entre as unidades transversais do painel, espera-se

encontrar uma medida de tributo federal que represente a arrecadação desse tributo em cada estado de acordo com suas características sócio-econômicas no período da análise.

As medidas de alíquota utilizadas nesse trabalho também podem representar um tipo de carga tributária média desse imposto (estadual ou federal) para cada estado. Goodspeed (2000), Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) e Hayashi e Boadway (2001) utilizam essa construção para definir as alíquotas tributárias empregadas em seus modelos econométricos. A principal crítica à análise realizada com a construção de alíquotas nessa forma refere-se a possibilidade destas subestimarem o verdadeiro efeito da interação, visto que se utiliza na construção dessa alíquota a proporção sobre PIB total dos estados.

A variável utilizada para medir as interações horizontais no modelo foi construída através da multiplicação de uma matriz de pesos exógena pelo vetor de alíquotas dos estados, de tal modo que essa variável construída indica a relevância dos outros estados da federação no processo de interação. Na literatura acadêmica esse esquema de pesos assume a forma funcional de uma matriz de ponderação que geralmente relaciona a distância euclidiana (ANSELIM, 1988) ou características sócio-econômicas (CASE *ET AL*, 1993) entre os estados. No modelo econométrico descrito anteriormente essa variável é representada por:

$$t_{-st}^j = \sum_{i \neq s} W_{si} t_{it}^j \quad (4.2)$$

onde W_{si} representa a matriz de ponderação exógena, normalizada de tal forma que a somatório dos elementos de cada linha seja igual a 1, ou seja, $\sum_{s \neq i} W_{si} = 1$. Seguindo essa abordagem, foram utilizados nessa pesquisa três esquemas diferentes de ponderação. O primeiro esquema de ponderação (Matriz *W1*) utiliza uma matriz cujos elementos são baseados no critério de contiguidade entre estados, onde supõe-se que a interação ocorre somente entre estados que partilham os mesmos limites geográficos, definindo peso 1 para estados que possuem fronteira em comum e peso 0, caso contrário. O segundo critério (Matriz *W2*) utiliza o inverso da distância rodoviária entre as capitais dos estados, com exceção para o estado do Amapá, onde foi considerada a distância aérea, pois sua capital não possui ligação rodoviária com as outras capitais do país. Esse esquema de ponderação dá peso maior aos estados mais próximos dos limites geográficos de um determinado estado, sendo que estados mais afastados recebem uma menor peso em suas alíquotas. O terceiro critério utiliza o inverso da distância econômica entre os estados. A distância econômica entre dois estados é calculada através da diferença, em valor absoluto, entre as médias dos *PIBs* per capita desses

estados durante o período analisado (PONTES, 2011). Em todas as matrizes foram consideradas a padronização de suas linhas, onde a soma dos elementos nas linhas da matriz é igual a 1, de acordo com a seguinte fórmula:

$$W_{si} = \frac{w_{si}}{\sum_{i=1}^N w_{si}} \quad (4.3)$$

, onde w_{si} é o i -ésimo elemento da linha s da matriz W_{si} .

Características de natureza econômica e demográfica podem afetar as decisões de política fiscal dos estados. Para controlar tais características no modelo, incluiu-se um conjunto de variáveis exógenas que caracterizam a situação econômica e demográfica de cada estado, representadas no modelo pela variável X_{st} : população residente (*POP*); a taxa de desemprego (*TAXDESEMP*); o número de pessoas ocupadas (*POPOCUP*); renda per capita domiciliar (*RENDPC*); a despesa total dos estados em termos per capita (*DESPTOTPC*); o índice de Theil (*ITHEIL*) e a taxa de pobreza (*POBRE*). As políticas fiscais adotadas pelo governo federal que não estão relacionadas ao ajuste dos impostos federais também afetam as decisões no ajuste das alíquotas dos estados. Para controlar esse fenômeno será adicionado o montante de transferências correntes da federação aos estados, em termos per capita (*TRCORRPC*).

O tamanho da população (*POP*) foi incluído no modelo para capturar a demanda por bens e serviços públicos. Segundo Leprince *et al* (2007) estados mais populosos apresentam ganhos de escala na provisão de serviços públicos e por este motivo as alíquotas estaduais tendem a ser menores. Portanto, espera-se que o sinal para o coeficiente dessa variável seja negativo. A variável de despesa total per capita (*DESPTOTPC*) também foi incluída nesse modelo para capturar a demanda por bens públicos. Variações positivas nos gastos governamentais deveriam estar associadas a maiores níveis de tributação nos estados; portanto, espera-se que o sinal do coeficiente estimado dessa variável seja positivo.

Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) argumentam que populações ricas, isto é, como maiores renda per capita, irão demandar mais bens públicos do estado e, em consequência, irão tolerar elevadas alíquotas tributárias sobre sua renda. Entretanto, o efeito de um aumento da renda na alíquota do estado é incerto, visto que com maior nível de renda, um maior nível de receita pode ser sustentado com uma menor alíquota. Desta forma não há um sinal esperado (positivo ou negativo) em relação a variável renda per capita (*RENDPC*). Essa variável também captura possíveis efeitos de ciclos econômicos, assim como a taxa de

desemprego (*DESEMP*) e a população ocupada (*POPOCUP*). Como a taxa de desemprego é negativamente correlacionada com o nível de atividade da economia, espera-se que o coeficiente para essa variável seja negativo, no sentido que uma maior arrecadação estadual de ICMS esteja positivamente correlacionada com o nível de atividade da economia. Por outro lado, espera-se que o coeficiente para a variável de população ocupada seja positivo, pelos mesmos fatores relacionados a taxa de desemprego.

A taxa de pobreza (*POBRE*) e o índice de Theil (*ITHEIL*) foram utilizados para controlar as desigualdades sociais e de renda existentes entre os estados brasileiros que podem afetar as políticas tributárias no ajuste dos impostos estaduais. Não há previsões teóricas para essas duas últimas variáveis e a análise de seus coeficientes será realizada após a da estimação dos modelos empíricos sugeridos.

Incluíram-se também o montante das transferências correntes *per capita* (*TRCORRPC*). Altos níveis de transferências aumentam as receitas dos estados exercendo, possibilitando menores alíquotas médias estaduais. Desta forma, esta variável deve apresentar coeficiente estimado com sinal negativo.

O consumo de energia elétrica industrial (*ELETIND*) foi utilizado como uma *proxy* para a alíquota federal na realização dos testes de exogeneidade para a alíquota federal, reportados no apêndice deste trabalho. A tabela 4 apresenta as principais estatísticas descritivas das variáveis mencionadas anteriormente. Os dados obtidos são de frequência anual e o período da análise compreende os anos de 1995 a 2009 e engloba os 26 estados mais o Distrito Federal (27 unidades transversais no painel de dados) totalizando 405 observações. Todas as séries financeiras foram deflacionadas pelo *IGP-DI*.

TABELA 4. Estatísticas descritivas das principais variáveis utilizadas na análise

Variável	Descrição das Variáveis	Obs	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>taxicms</i>	Medida de alíquota de ICMS dos estados. É representada pela Receita de ICMS dividida pelo PIB dos estados.	405	0,0726	0,0162	0,0311	0,1237
<i>taxipi</i>	Medida de alíquota de IPI. É representada pela receita de IPI arrecadada em cada estado dividido pelo respectivo PIB do estado onde foi gerada essa receita.	405	0,0086	0,0081	0,0004	0,0722
<i>pop</i>	População Residente dos estados.	405	6.446.296	7.703.930	254.499	41.400.000
<i>desemp</i>	Percentual das pessoas que procuraram, mas não encontraram ocupação profissional remunerada entre todas aquelas consideradas “ativas” no mercado de trabalho, grupo que inclui todas as pessoas com 10 anos ou mais de idade que estavam procurando ocupação ou trabalhando na semana de referência da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad).	405	9,0312	2,7617	2,7099	20,537
<i>popocup</i>	Número de pessoas que estavam trabalhando na semana de referência da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad/IBGE), estimado a partir dos microdados da pesquisa.	405	2.770.064	3.505.528	67.049	20.106.470
<i>rendpc</i>	Renda média da população.	405	504,3676	210,4311	223,5479	1.468,051
<i>desptotpc</i>	Despesas totais per capita.	405	2.134,188	1.055,313	664,7784	7.996,581
<i>itheil</i>	Mede o grau de desigualdade na distribuição da renda domiciliar per capita entre os indivíduos. É o logaritmo da razão entre as médias aritmética e geométrica das rendas individuais, sendo nulo quando não existir desigualdade de renda entre os indivíduos e tendente ao infinito quando a desigualdade tender ao máximo.	405	0,6594	0,1163	0,3388	1,0531
<i>pobre</i>	Percentual de pessoas na população total com renda domiciliar per capita inferior à linha de pobreza.	405	37,2856	16,7635	6,3574	72,5071
<i>trcorrpc</i>	Transferências correntes <i>per capita</i> .	405	862,6239	859,9439	160,8479	5.142,264
<i>eletind</i>	Consumo de Energia Elétrica Industrial dos Estados	405	5.161,205	9.218,119	7,624	54.033

Fonte: Elaboração própria

Optou-se também por incluir em todos os modelos analisados uma variável binária de tempo (*dummy*) para capturar os efeitos do tempo sobre as variáveis exógenas do modelo, bem como capturar mudanças na situação macroeconômica que afetaram a política de ajuste fiscal dos estados no período analisado.

4.3. Estratégia empírica e metodologia da análise

Além do tratamento para efeitos fixos²⁰, outro problema encontrado na estimação da equação em (4.1) é a endogeneidade da alíquota ponderada dos estados competidores no modelo. Mudanças na política fiscal em um determinado estado podem afetar as decisões a respeito da definição e ajuste de alíquotas nos outros estados na federação, evidenciando, assim, uma dependência de política fiscal entre os estados. Portanto, espera-se que a alíquota dos estados competidores seja endógena e correlacionada com o termo de erro (ε_{st}) da regressão. Uma estimativa por mínimos quadrados da equação em (4.1) produzirá estimativas inconsistentes e viesadas do parâmetro que mede as interações horizontais no modelo devido à existência de choques comuns na decisão de política fiscal entre os estados. Para lidar com esses problemas será utilizada a abordagem dos efeitos fixos em dois estágios onde, no primeiro estágio, estima-se a forma reduzida das variáveis endógenas do modelo e, no segundo estágio, substitui seus valores ajustados na regressão original²¹.

Na regressão do primeiro estágio, foram utilizadas como instrumentos para as alíquotas ponderadas dos estados competidores as variáveis exógenas do modelo multiplicadas pelas matrizes de ponderação ($\sum_{i \neq s} W_{si} \times X_{it}$), como sugerido por Kelejian e Robinson (1993), de acordo com o critério utilizado em cada uma das matrizes. Os valores ajustados foram computados e utilizados como instrumentos na regressão do segundo estágio.

No ajuste das alíquotas no jogo simultâneo, os impostos federais e estaduais podem se mover simultaneamente dentro da federação devido a algum fator comum. Choques exógenos nos erros da regressão, não controlados pelos regressores do modelo, podem alterar tanto alíquotas estaduais quanto a alíquota federal. Nesse contexto, a alíquota federal pode ser endógena no modelo econométrico. Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) argumentam que pode ser difícil o governo federal reagir para cada um dos estados separadamente na federação e

²⁰ Vários trabalhos que utilizam dados em painel com dados estaduais reportam que o método dos efeitos fixos são preferíveis aos de efeitos aleatórios. Testes de especificação de Hausman conduzidos inicialmente nesse estudo também favorecem a utilização desse método.

²¹ Kelejian e Prucha (1998) mostram que esse método também é consistente com a presença de correlação espacial nos resíduos.

que mesmo considerando a alíquota federal exógena dentro do modelo, pode existir ainda alguma correlação entre a essa variável e o termo de erro devido a choques comuns em ambas as alíquotas.

Para controlar os choques exógenos que alteram simultaneamente as alíquotas estaduais e federal, inclui-se no modelo um conjunto de variáveis (*RENDPC*, *DESEMP* e *POPOCUP*) para capturar as variações cíclicas existentes nas alíquotas estaduais e federais²². Essas variáveis também capturam os co-movimentos existentes entre as alíquotas efetivas. Incluiu-se também um conjunto de *dummies* de tempo para controlar os choques comuns em todos os estados para um dado ano. Essa estratégia não era possível nos trabalhos prévios, pois as variáveis de imposto federal utilizadas permaneciam constantes para cada corte transversal do painel. Nesse trabalho a alíquota federal utilizada varia tanto na dimensão temporal como nos cortes transversais do painel, sendo possível a inclusão de *dummies* de tempo no modelo econométrico, como ressaltado anteriormente.

Além dessas abordagens, utilizou-se ainda o teste de exogeneidade de Durbin-Wu-Hausman (*DWH*) para verificar se existe alguma correlação entre os resíduos da regressão e a variável de imposto federal. Os resultados dos testes de *DWH* apontaram para a não rejeição da hipótese nula de exogeneidade da alíquota federal. Desse modo, optou-se por considerar essa variável exógena no modelo econométrico, instrumentalizando somente a alíquota ponderada dos estados competidores.

Entretanto, a presença de heterocedasticidade entre as unidades de corte transversal do painel, bem como a correlação serial nos resíduos da regressão, consistem em problemas adicionais usualmente encontrados ao se utilizar dados em painel. Em um painel de dados, os erros do modelo podem ser homocedásticos em cada uma das unidades transversais do painel, mas sua variância pode ser diferente entre as unidades transversais. Para detectar a presença de heterocedasticidade no modelo utilizou-se o teste de Wald modificado para dados em painel, onde a hipótese nula para esse teste é a de homocedasticidade entre os termos de erro do painel. Em todos os modelos rejeitou-se a hipótese nula de homocedasticidade, concluindo, assim, a presença de heterocedasticidade no modelo.

Para testar se os erros da regressão são serialmente correlacionados utilizou-se o teste de Wooldridge para correlação serial em um painel de dados. A hipótese nula desse teste é que não há correlação serial de primeira ordem nos termos de erro do painel. Painéis de dados

²² Boadway e Hayashi (2001) e Esteller-Moré e Solé-Ollé (2001) utilizaram essa abordagem para lidar com o problema dos choques comuns entre o termo de erro e a alíquota federal, que altera simultaneamente as alíquotas estaduais e federal, tornando a alíquota federal endógena nesse contexto.

com erros serialmente correlacionados podem produzir estimativas ineficientes dos parâmetros do modelo. Em todos os modelos rejeitou-se a hipótese nula de que os erros não são serialmente correlacionados.

Para lidar com esses problemas utilizou-se, além das abordagens de efeitos fixos e de dois estágios, o método dos mínimos quadrados generalizados factíveis - FGLS, o qual considera a possibilidade de heterocedasticidade e de correlação serial de primeira ordem nos termos de erro do painel. As estatísticas dos testes de heterocedasticidade e de correlação serial se encontram no apêndice desse trabalho.

Seguindo a estratégia empírica acima, assumiu-se, *a priori*, que estados e governo federal agem simultaneamente em conjunto na federação quanto ajustam suas alíquotas, como em um jogo de Cournot-Nash, ignorando a externalidade vertical que impõem sobre o outro nível de governo. Assumir essa hipótese significa que o efeito do ajuste nas alíquotas dos estados em relação a mudanças no imposto federal ocorre no mesmo ano em que essas mudanças foram efetuadas.

Por outro lado, a literatura teórica também considera que o governo federal pode agir como líder Stackelberg dentro da federação, definindo primeiro suas alíquotas e, após observar o comportamento do governo federal, os estados ajustam suas alíquotas simultaneamente em conjunto com os outros estados dentro da federação, como em um jogo de Cournot-Nash, levando em consideração a decisão do governo federal. Nesse caso os estados reagirão à mudanças nas alíquotas federais com atraso. Para levar em conta essa possibilidade, reestimou-se o modelo anterior substituindo os valores contemporâneos da alíquota federal por seus valores defasados para representar a reação com atraso dos estados em relação a ajustes na alíquota do governo federal.

Após estimados os dois modelos, considerando as hipóteses acima especificadas sobre o comportamento dos níveis de governo na definição de suas alíquotas, utilizou-se a abordagem do teste *J*, proposto por Davidson e MacKinnon (1981), para seleção do modelo mais plausível com os dados e a realidade brasileira. Os resultados das estimações e do teste de seleção do modelo encontram-se no próximo capítulo.

5. RESULTADOS

Os resultados das estimativas da função de reação dos estados seguem as três especificações para a matriz de ponderação das alíquotas dos estados descritas anteriormente, para os modelos onde a alíquota federal é estimada em nível – no caso onde estados e governo federal comportam-se como em jogo simultâneo com equilíbrio de Nash – e nos modelos onde a alíquota federal é defasada – representando o comportamento da federação como um líder Stackelberg dentro do modelo. Em todas as regressões a alíquota federal foi considerada exógena. Todas as estimativas seguem a metodologia dos efeitos fixos generalizados de dois estágios, descrita na seção anterior.

5.1. Resultados para a alíquota federal em nível: Modelo Cournot-Nash

No primeiro modelo considera-se que os estados e governo federal agem simultaneamente no ajuste de suas alíquotas. Em todas as estimativas para as três especificações das matrizes de ponderação para as alíquotas dos estados competidores encontraram-se evidências da presença de heterocedasticidade e correlação serial nos modelos estimados. As estimativas e resultados desses testes encontram-se no apêndice do trabalho. Os resultados das estimações considerando a presença de interações horizontais no modelo encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 5. Estimativas 2FGLS para a função de reação dos estados com a alíquota federal exógena em nível

Variável dependente: Alíquota efetiva média de ICMS do estado i ($taxicms_i$)			
	Matrizes de Ponderação		
	Matriz W1	Matriz W2	Matriz W3
Alíquota federal ($taxipi$)	0,5215*** (0,8932)	0,5938*** (0,0935)	0,4127*** (0,0784)
Alíquota ponderada dos estados j ($taxicms_j$)	0,1828*** (0,0589)	0,5157*** (0,0939)	-0,6694*** (0,2614)
População x 10^{-6} (pop)	-0,0014 (0,0009)	-0,0018** (0,0008)	-0,0027*** (0,001)
Taxa de Desemprego ($desemp$)	0,0007 (0,0212)	-0,0063 (0,0213)	-0,0037 (0,021)
Número de Pessoas Ocupadas x 10^{-6} ($popocup$)	0,0029 (0,002)	0,0042** (0,0018)	0,0047** (0,0022)
Renda domiciliar per capita x 10^{-3} ($lnrendpc$)	-0,0683*** (0,0067)	-0,0587*** (0,0067)	-0,0632*** (0,0068)
Despesa Total per capita x 10^{-3} ($desptotpc$)	0,0027*** (0,0009)	0,0022** (0,0008)	0,0019** (0,0009)
Índice de desigualdade de Theil ($itheil$)	0,0274*** (0,0051)	0,0261*** (0,005)	0,0238*** (0,005)
Taxa de Pobreza ($pobre$)	-0,0653*** (0,0096)	-0,0642*** (0,0091)	-0,0473*** (0,0097)
Transferências correntes per capita x 10^{-3}	-0,0052*** (0,0014)	-0,0062*** (0,0013)	-0,003** (0,0014)
Constante	0,0909*** (0,0069)	0,0643*** (0,0086)	0,1483*** (0,0193)
Dummies anuais	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Estatística do Teste de Wald χ^2 (25)	313,67	300,63	324,56
Valor p	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaboração Própria

Observações: 1) Erros padrão em parêntesis robustos a heterocedasticidade e correlação serial; 2) * significância a 10%; ** significância a 5%; *** significância a 1%. 3) Matriz W1: Matriz de Contiguidade entre todos os entre os estados; Matriz W2: Matriz do Inverso das Distâncias Rodoviárias entre os estados; Matriz W3: Matriz do Inverso da Distancia Econômica entre as capitais dos estados brasileiros.

As estimativas de interesse na análise são os coeficientes do tributo federal e da alíquota ponderada dos estados. O coeficiente da variável de tributo federal apresentou, para as três matrizes especificadas, estimativas estatisticamente significantes e positivas em todos os modelos considerados, dando evidências empíricas de que os impostos estadual e federal, respectivamente, ICMS e IPI, sejam complementares estratégicos. Esse resultado sugere que em média os estados brasileiros tendem a aumentar as suas alíquotas efetivas de ICMS como resposta aos aumentos das alíquotas efetivas do IPI observadas nos mesmos e praticada pela união, nos períodos analisados. Portanto, quando o governo federal e estados ajustam suas alíquotas em conjunto simultaneamente o resultado pode ser uma sobretaxação da base tributária a alíquotas (estadual e federal) elevadas. Esse resultado pode ser explicado pelo efeito receita, mencionado nas seções anteriores.

O coeficiente que mede a interação horizontal no modelo é estatisticamente significativo e positivo quando as matrizes que utilizam como critério de ponderação a contiguidade (Matriz $W1$) e a distância rodoviária (Matriz $W2$) entre os estados são utilizados. Esse resultado pode ser interpretado como a reação dos estados a mudanças nas políticas fiscais dos outros estados da federação. Em média um estado irá reduzir suas alíquotas efetivas do ICMS em resposta a uma redução dessa alíquota observada nos demais estados brasileiros. Observando a tabela 5 acima, verifica-se que quando a matriz de ponderação utilizada considera somente os estados fronteiriços (Matriz $W1$), a reação nas alíquotas parece ser menor em magnitude do que considerando a matriz de distâncias inversas (Matriz $W2$), que considera a influência de todos os estados na federação na política fiscal de um dado estado. Esse resultado sugere que quando um estado define sua alíquota considerando a reação fiscal de todos os outros estados envolvidos na federação, a magnitude da reação será maior do que se considerando apenas os estados contíguos a ele.

Considerando a matriz de distâncias econômicas (Matriz $W3$) para a ponderação das alíquotas dos estados, observa-se que o coeficiente para essa variável no modelo passa a ser negativa e estatisticamente significativa no período analisado. Em outras palavras, nesses casos há evidências de respostas contrárias entre os estados quando se utiliza a matriz de ponderação com pesos baseados no inverso da distância econômica. Vale ressaltar que na construção da matriz $W3$ os pesos não refletem a distância geográfica entre os estados e sim a distância entre os seus respectivos PIB's *per capita*. Desta forma, as evidências reportadas na tabela 5 favorecem a existência de uma competição horizontal, em termos médios, entre os estados geograficamente próximos.

Em relação as demais variáveis do modelo, o coeficiente para a taxa de desemprego mostrou-se estatisticamente insignificante em todas as estimações apresentadas na Tabela 5. O coeficiente da população ocupada no modelo é positivo e significativo em algumas regressões que utilizam as matrizes $W2$ e $W3$. Este sinal está de acordo com o esperado conforme explicado na seção 4.2. As despesas totais per capita mostraram-se positivas e estatisticamente significativas em todas as estimações. Esse resultado sugere que níveis de despesas elevados estão associados com um maior nível de tributação, indicando que maiores níveis de despesa demandarão uma restrição orçamentária mais elevada, que é alcançada através de alíquotas tributárias elevadas.

As estimativas para o coeficiente do índice de Theil se mostraram positivas e estatisticamente significativas em todas as regressões. O sinal positivo para essa variável sugere que, em média, quanto maior o nível de desigualdade de renda de um estado maior será a alíquota de ICMS efetiva no estado. Esse sinal é coerente com a previsão dos modelos teóricos de eleitor mediano, onde espera-se uma forte correlação positiva entre desigualdade de renda e carga tributária em uma federação.

O sinal negativo para o coeficiente da variável população, o qual se mostrou significativo do ponto de vista estatístico em alguns resultados que utilizaram as matrizes de pesos $W2$ e $W3$ para ponderar a arrecadação dos outros estados, era esperado e pode refletir, como já explicado anteriormente, à ideia de que estados com maiores populações tenham um ganho de escala no fornecimento de bens públicos a sua população. O sinal negativo do coeficiente da variável de renda per capita sugere que estados com maiores renda per capita, ou seja, os estados mais ricos demandarão menos bens públicos e não necessitam de elevadas alíquotas para financiar essa demanda. Por outro lado, estados com maiores renda per capita não necessitam de elevadas alíquotas para manterem o equilíbrio orçamentário em suas contas.

A taxa de pobreza apresentou coeficientes negativos e estatisticamente significantes em todas as estimações consideradas. Esse resultado sugere que em média quanto maior a taxa de pobreza menor será a alíquota efetiva do ICMS nos estados quando a taxa de pobreza eleva-se. Este resultado, em conjunto com o sinal observado da variável transferências intergovernamentais, podem refletir a maior dependência dos estados brasileiros mais pobres em relação as receitas de transferências. Ou seja, em média, nos estados mais pobres, com menor renda média e com maiores participações das receitas transferidas nas receitas totais dos estados, a proporção da arrecadação de ICMS no PIB é menor explicando a correlação negativa entre essas variáveis e a alíquota efetiva do ICMS. Conforme, explicado

anteriormente. O sinal negativo das transferências também pode estar relacionado com um menor esforço fiscal dos governos estaduais na arrecadação de receita tributária, pois as receitas transferidas aos estados tem impacto positivo direto em seus orçamentos, diminuindo a pressão os estados por aumentos em suas alíquotas com ICMS.

5.2. Resultados para a alíquota federal defasada

Nesta especificação assume-se que o governo federal se comporta como um líder Stackelberg, definindo primeiro suas alíquotas, e os estados se comportam como seguidores na federação. Na estratégia empírica dessa hipótese considera-se a alíquota federal exógena e defasada em um período no modelo econométrico, para representar os movimentos de política fiscal dos estados após observar a decisão de política tributária do governo federal. Os estados, por sua vez, são assumidos comportarem-se como competidores de Nash em relação aos demais estados da federação, em uma segundo estágio de competição, após observarem as decisões de política fiscal do governo federal. Os resultados das estimativas seguem na tabela 6.

Tabela 6. Estimativas 2FGLS para a função de reação dos estados com a alíquota federal exógena defasada

Variável dependente: Alíquota efetiva média de ICMS do estado i ($taxicms$)			
	Matrizes de Ponderação		
	Matriz W1	Matriz W2	Matriz W3
Alíquota federal em t-1 ($taxipi_{t-1}$)	0,3141*** (0,1082)	0,3963*** (0,1127)	0,1693* (0,0943)
Alíquota ponderada dos estados j ($taxicmsj$)	0,1703*** (0,0622)	0,5254*** (0,0976)	-0,8435*** (0,2756)
População x 10^{-6} (pop)	-0,0011 (0,0009)	-0,0016* (0,0009)	-0,0028** (0,0011)
Taxa de Desemprego ($desemp$)	-0,0008 (0,0226)	-0,0083 (0,0225)	-0,005 (0,0222)
Número de Pessoas Ocupadas x 10^{-6} ($popocup$)	0,0022 (0,0022)	0,0037* (0,0020608)	0,0048** (0,0023)
Renda domiciliar per capita x 10^{-3} ($lnrendpc$)	-0,0719*** (0,007)	-0,0622*** (0,007)	-0,0668*** (0,0071)
Despesa Total per capita x 10^{-3} ($desptotpc$)	0,0035*** (0,001)	0,003*** (0,001)	0,0027** (0,001)
Índice de desigualdade de Theil ($itheil$)	0,0287*** (0,0055)	0,02781*** (0,0054)	0,0252*** (0,0052)
Taxa de Pobreza ($pobre$)	-0,0678*** (0,0101)	-0,0676*** (0,0096)	-0,0507*** (0,01)
Transferências correntes per capita x 10^{-3}	-0,0058*** (0,0015)	-0,0071*** (0,0015)	-0,0035** (0,0015)
Constante	0,0938*** (0,0074)	0,0663*** (0,0090)	0,1636*** (0,0201)
Dummies anuais	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Estatística do Teste de Wald $\chi^2(25)$	262,12	259,23	268,70
Valor p	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaboração Própria

Observações: 1) Erros padrão em parêntesis robustos a heterocedasticidade e correlação serial; 2) * significância a 10%;

** significância a 5%; *** significância a 1%. 3) Matriz W1: Matriz de Contiguidade entre todos os entre os estados;

Matriz W2: Matriz do Inverso das Distâncias Rodoviárias entre os estados; Matriz W3: Matriz do Inverso da Distancia Econômica entre as capitais dos estados brasileiros.

De acordo com os resultados das estimativas na tabela 6, que considera a hipótese do governo federal assumir uma liderança do tipo Stackelberg, o resultado é bastante análogo ao caso onde as camadas de governos se comportam como competidores de Nash, dentro da federação. Assim, como no caso dos governos agirem simultaneamente na definição de suas alíquotas, as estimativas para o coeficiente do tributo federal para essa análise se mostram positivas e estatisticamente significantes em todas as estimações. Porém a magnitude da reação, quando o governo federal se comporta como líder Stackelberg, é menor do que no caso onde as camadas de governo se comportam como competidores de Nash. A análise desse resultado sugere que quando os estados reagem com atraso a mudanças na alíquota federal, com o governo federal comportando-se como um líder do tipo Stackelberg na definição de suas alíquotas, a intensidade da externalidade vertical é menor do que se esses dois governos agissem simultaneamente na definição de suas alíquotas.

Em relação as estimativas para o coeficiente que mede a interação horizontal no modelo, o resultado também é análogo ao caso analisado na seção anterior. A maior parte das estimativas para esse coeficiente é positiva e estatisticamente significativa, com exceção para a regressão onde foi utilizada a matriz de distâncias econômicas como fator de ponderação para as alíquotas dos estados, onde esse coeficiente mostrou-se negativo e significativo. A magnitude da direção da reação dos estados também é menor se comparada ao caso anterior. As interpretações dessa análise são análogas ao caso Cournot – Nash, assim como das demais variáveis de controle do modelo, que não mostraram resultados significativamente distintos da análise realizada no caso anterior.

5.3. Teste de Seleção do Modelo: Hipótese Cournot-Nash X Hipótese Stackelberg

As estimações das duas seções anteriores suscitam aos seguintes questionamentos: como ocorre a dinâmica do ajuste entre as alíquotas dos estados e governo federal no jogo de competição tributária dentro da federação? Ambos os níveis de governo ajustam simultaneamente em conjunto suas alíquotas, como em um jogo de movimento simultâneo do tipo Cournot-Nash, ou o estado observa o governo federal como se fosse um líder Stackelberg na federação, reagindo a aumentos nas alíquotas federais com atraso?

Como visto anteriormente, a literatura empírica prévia tem considerado a hipótese que ambos os níveis de governo comportam-se como competidores de Nash no ajuste de suas alíquotas. A estimação dos modelos econométricos com os valores contemporâneos da alíquota federal são coerentes com essa hipótese. Espera-se que os estados irão reagir a

mudanças nas alíquotas federais no ano em que essas mudanças são efetuadas. As estimativas da seção 5.1 deste trabalho levam em conta essa hipótese. Entretanto, os estados podem reagir a mudanças na alíquota federal com atraso, com o governo federal se comportando como um líder do tipo Stackelberg no jogo de competição tributária. Como ressaltado anteriormente, a literatura teórica também tem trabalhado com essa hipótese. Para levar em conta esse possível comportamento do governo federal, foi estimado na seção 5.2 o mesmo modelo anterior substituindo os valores contemporâneos da alíquota federal por seus valores defasados em um período.

Os modelos estimados nas seções 5.1 e 5.2 são ambos consistentes com a previsão teórica e empírica esperada para as variáveis de controle. Entretanto, há duas hipóteses a serem consideradas em relação ao horizonte de tempo no ajuste das alíquotas estaduais em relação a mudanças nas alíquotas federais. Nesse aspecto, é importante determinar como ocorre a dinâmica no ajuste das alíquotas dos estados, em relação a mudanças nas alíquotas do governo federal. Para esse fim utilizou-se a metodologia do teste *J*, proposto por Davidson e MacKinnon (1981), utilizado para a escolha entre dois modelos com hipóteses de especificação diferentes. Pretende-se comparar a hipótese do modelo estimado na seção 5.1, onde se considera que estados e federação comportam-se estrategicamente como em um jogo de Cournot-Nash, com a hipótese de que os estados reagem com atraso a mudanças nas alíquotas do governo federal, assumindo-se que este último comportando-se como um líder do tipo Stackelberg.

Com base nos resultados dos modelos estimados nas seções 5.1 e 5.2, o teste *J* foi desenvolvido da seguinte maneira: primeiro computou-se os valores estimados do modelo Stackelberg, adicionando esses valores como regressor adicional no Modelo Nash. Em seguida estimou-se essa nova regressão, com os valores previstos do modelo Stackelberg, e verificou-se a significância do parâmetro estimado para essa variável, com auxílio do teste *t* usual. Os parâmetros estimados para essa variável, bem como os respectivos valores das estatísticas do teste de significância para as três matrizes de ponderação seguem na tabela 7:

Tabela 7. Estimativas para o coeficiente dos valores previstos para o Modelo Stackelberg como variável explicativa no Modelo Cournot-Nash - $\widehat{\text{Stackelberg}}_{\text{taxicms}}$

Teste <i>J</i> de Davidson–MacKinnon								
Hipótese Nula: Modelo Cournot-Nash								
Matriz W1			Matriz W2			Matriz W3		
Estimativas	Estatística t	<i>Prob</i> > t	Estimativas	t	<i>Prob.</i> > t	Estimativas	t	<i>Prob.</i> > t
-0,1585	-0,47	0,64	-0,0411	-0,14	0,886	-0,7441	-1,46	0,144
(0,3386)			(0,2876)			(0,5088)		

Obs.: (1) Os valores em parêntesis representam os erros padrão robustos a heterocedasticidade e correlação serial; (2) A hipótese nula do teste é que o modelo Cournot-Nash está corretamente especificado, contra a hipótese alternativa de o Modelo Stackelberg ser o modelo corretamente especificado; (3) Para maiores detalhes sobre os passos e regras de decisão do modelo ver apêndice 4; (4) A estimação desses modelos também encontra-se no apêndice 4.

Os coeficientes dos valores previstos do Modelo Stackelberg como variável explicativa no modelo Nash são estatisticamente insignificantes em todas as matrizes de ponderação utilizadas. De acordo com o procedimento do teste *J*, esses resultados apontam para a não rejeição do Modelo Nash. Portanto, pode-se aceitar, *a priori*, o Modelo Cournot-Nash como sendo o modelo verdadeiro, pois os valores previstos do modelo Stackelberg não tem poder explicativo além daquele já fornecido pelo Modelo Nash.

Seguindo o procedimento do teste *J* de Davidson e MacKinnon, invertem-se os papéis das hipóteses ou dos Modelos Cournot-Nash e Stackelberg. Computam-se os valores estimados da alíquota de ICMS do Modelo Nash como regressor no Modelo Stackelberg, repetindo a mesma metodologia do procedimento anterior. Os resultados encontram-se na tabela 8:

Tabela 8. Estimativas para o coeficiente dos valores previstos para o Modelo Cournot-Nash como variável explicativa no Modelo Stackelberg - $\widehat{\text{Nash}}_{\text{taxicms}}$

Teste <i>J</i> de Davidson–MacKinnon								
Hipótese Nula: Modelo Stackelberg								
Matriz W1			Matriz W2			Matriz W3		
Estimativas	Estatística t	<i>Prob</i> > t	Estimativas	t	<i>Prob.</i> > t	Estimativas	t	<i>Prob.</i> > t
1,3035	5,24	0,0000	1,2743	5,49	0,0000	1,4222	5,39	0,0000
(0,2485)			(0,2319)			(0,2637)		

Obs.: (1) Os valores em parêntesis representam os erros padrão robustos a heterocedasticidade e correlação serial; (2) A hipótese nula do teste é que o modelo Cournot-Nash está corretamente especificado, contra a hipótese alternativa de o Modelo Stackelberg ser o modelo corretamente especificado; (3) Para maiores detalhes sobre os passos e regras de decisão do modelo ver apêndice 4; (4) A estimação desses modelos também encontra-se no apêndice 4.

Em todas as matrizes de ponderação utilizadas, o teste de significância para os coeficientes dos valores previstos do Modelo Cournot-Nash como regressor no Modelo

Stackelberg mostraram-se estatisticamente significativos. Esse resultado sugere não rejeição do Modelo Cournot-Nash em detrimento do Modelo Stackelberg.

Portando, a metodologia do teste J sugerido por Davidson e MacKinnon (1981) leva a conclusão de que o Modelo Nash é o que melhor explica o comportamento agregado dos estados no ajuste de suas alíquotas com os outros estados e com o governo federal. Esse resultado sugere que quando o governo federal ajusta suas alíquotas, a resposta dos estados a essa mudança ocorre no mesmo ano em que essa mudança é efetivada, com ambos os níveis de governo ajustando simultaneamente em conjunto suas alíquotas, como em um jogo estratégico de Cournot-Nash.

6. CONCLUSÕES

O principal objetivo desse trabalho foi estimar uma função de reação média para os estados brasileiros que expresse o efeito de alterações nas alíquotas federais sobre a política tributária dos estados na federação. Os modelos teóricos, em geral, sugerem que os estados respondem alterando suas alíquotas quando o governo federal altera seus impostos sobre uma base tributária comum a ambos os níveis de governo, evidenciando uma inter-relação entre as políticas tributárias de ambos os governos. Considerando que ambos os governos tributam sobre uma mesma base e que a competição tributária horizontal entre os estados tem papel importante no ajuste das alíquotas estaduais, foram estimados dois modelos com especificações diferentes para a alíquota federal, cujo parâmetro mede a intensidade e direção do ajuste dos estados em relação a mudanças na alíquota federal.

O primeiro modelo estimado considera que estados e governo federal ajustam seus impostos simultaneamente em conjunto na federação. Assume-se, nesse modelo, que estados e federação se comportam como em um jogo estratégico de Cournot-Nash na definição de suas alíquotas, onde os estados ajustam suas alíquotas no mesmo ano em que as mudanças no imposto federal ocorreram. Para representar essa hipótese na especificação empírica do modelo, foram considerados os valores contemporâneos da alíquota federal como regressor na função de reação para os estados. Os resultados encontrados nesse modelo apontam para uma reação positiva e estatisticamente significativa dos estados em resposta a aumentos nas alíquotas tributárias do governo federal, considerando-se a competição tributária horizontal como variável relevante no ajuste fiscal dos estados. Ou seja, os estados aumentam suas alíquotas de ICMS em resposta a aumentos nas alíquotas federais de IPI.

O segundo modelo assume que o governo federal pode comportar-se como um líder Stackelberg na definição de suas alíquotas na federação, com os estados ajustando suas alíquotas após observarem os movimentos de política tributária do governo federal. Na especificação empírica do modelo utilizaram-se os valores da alíquota federal defasada em um período como regressor na função de reação dos estados para representar essa hipótese. Analogamente ao caso anterior e novamente introduzindo a competição tributária horizontal como variável relevante no modelo, encontrou-se, em todas as regressões estimadas, um sinal positivo e estatisticamente significativo para o coeficiente dessa variável, que mede as interações verticais no modelo. Entretanto, ao comparar-se a magnitude das reações, os valores absolutos encontrados para esse coeficiente são menores do que os valores absolutos

encontrados no modelo anterior, onde os níveis de governo envolvidos ajustam suas alíquotas como em um jogo estratégico de Cournot-Nash.

Em relação a variável que captura os efeitos da interação horizontal entre os estados, encontrou-se, para os dois modelos considerados, uma relação positiva e estatisticamente significativa para o coeficiente estimado dessa variável, quando se utilizam as matrizes $W1$ (Contiguidade) e $W2$ (Distância Rodoviária Inversa) como ponderadores para as alíquotas dos estados competidores. Esse resultado sugere que os estados aumentam ou diminuem suas alíquotas de ICMS na mesma direção dos outros estados competidores, podendo sugerir ainda que os estados diminuem suas alíquotas em resposta a uma diminuição das alíquotas dos outros estados competidores na federação, competindo por bases tributárias móveis (hipótese de competição tributária horizontal do tipo *race to the bottom*) e diminuindo suas alíquotas a níveis abaixo dos considerados “ótimos”. Considerando a intensidade do efeito da competição tributária horizontal entre os estados, observou-se ainda que os valores obtidos para o coeficiente que mede a intensidade e direção dessa competição são maiores em valor absoluto quando se considera a distância inversa rodoviária entre os estados em relação ao critério de contiguidade. Parece que os estados respondem com maior intensidade quando observam os movimentos de política tributária de todos os estados envolvidos, do que quando observam apenas as políticas tributárias dos estados fronteiriços. Em relação a matriz $W3$, que pondera as alíquotas de acordo com os valores dos PIB's médios *per capita* entre cada estado, o sinal do coeficiente de interação horizontal entre os estados torna-se negativo, evidenciando uma relação inversa no ajuste fiscal, em termos médios, entre os estados. Portanto, de acordo com as estatísticas apresentadas nas tabelas 5 e 6, há evidências empíricas da existência de competição tributária horizontal quando se consideram os estados geograficamente mais próximos.

Em relação a reação dos estados a aumentos nas alíquotas federais, a teoria admite sinal ambíguo para o efeito das externalidades tributárias verticais na federação. Os resultados encontrados em ambos os modelos são, portanto, consistentes com a ambiguidade teórica. Quando se considera a existência de competição tributária horizontal entre os estados, os efeitos da interação entre externalidades horizontais e verticais geralmente distorcem os níveis de tributação em direções opostas. Como visto anteriormente, externalidades horizontais geralmente levam a impostos estaduais a níveis muito baixos, resultado consistente com a hipótese de competição tributária horizontal entre os estados sugerida nesse trabalho. Em relação a externalidade vertical, a previsão teórica considera que os estados elevam suas alíquotas em consequência desse tipo de externalidade, também consistente com a análise

empírica aqui realizada. Entretanto, o efeito líquido desse ajuste é considerado teoricamente ambíguo (KEEN; KOTSOGIANNIS, 2002; KARKALAKOS; KOTSOGIANNIS, 2007).

Apesar dos trabalhos empíricos considerarem que estados e governo federal comportam-se como em um jogo estratégico de Cournot-Nash na definição de suas alíquotas, a teoria admite que o governo federal também poderá comportar-se como um líder Stackelberg dentro da federação (BOADWAY; KEEN, 1996; HOYT; JENSEN, 1996; BOADWAY *ET AL*, 1998; KEEN, 1998; FLOCHEL; MADIÈS, 2002). Entretanto, independentemente da teoria considerar que a estrutura do jogo é Cournot-Nash ou Stackelberg, a previsão da análise teórica dos modelos é, geralmente, uma alíquota combinada elevada no equilíbrio, na presença de competição tributária vertical. Considerando que a base tributária é partilhada por mais de um nível de governo, essa previsão teórica se baseia na ideia de cada nível de governo ignora ou subestima o impacto do aumento na sua alíquota sobre a base e as receitas tributárias do outro governo levando a uma alta alíquota combinada. Nesse sentido, a base comum é tributada a uma elevada alíquota combinada.

Através da metodologia do teste *J*, proposto por Davidson e MacKinnon (1993) para escolha do modelo, a hipótese que estados e governo federal comportam-se como competidores de Nash parece ser a mais consistente com os dados considerados nessa análise.

Portanto, os resultados encontrados nesse trabalho apontam para existência de competição tributária vertical, em termos médios, entre os níveis de governo, onde ambos os níveis de governo ajustam simultaneamente em conjunto suas alíquotas, como em jogo de Cournot-Nash. O resultado dessa competição é, em geral, uma sobretaxação a alíquotas elevadas de uma determinada base comum. Essa sobretaxação pode ser explicada, em parte, pelo efeito receita, anteriormente explicado nesse trabalho, onde os estados respondem elevando suas alíquotas, em resposta a um aumento nas alíquotas federais, devido a erosão de sua base e a conseqüente perda de receita tributária. Os resultados sugerem ainda que os movimentos de política tributária dos outros estados da federação são uma variável importante no ajuste dos impostos estaduais, sugerindo a presença de competição tributária horizontal entre os estados geograficamente próximos.

Nesse sentido, pode-se argumentar que sistema tributário brasileiro seja susceptível a “tragédia dos comuns”, onde o ajuste não-cooperativo entre impostos administrados por estados e governo federal resulta em tributação excessiva de uma base tributária comum, conforme sugerem os resultados e análise empírica realizada nesse trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics, Methods and Models**. Kluwer Academic: Dordrecht, 1988.
- BIDERMAN, Ciro e AVARTE, Paulo. **Economia do Setor Público no Brasil**. Rio de Janeiro Elsevier, 2004.
- BALTAGI, Badi H. **Econometric Analysis of Panel Data**. 4ª Edição. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- BECK, J. H. Tax Abatement and Tax Rates in a System of Overlapping Revenue-Maximizing Governments. **Regional Science & Urban Economics** 23(5): 645-665, 1993.
- BESLEY, T. J.; ROSEN, H. S. Vertical externalities in tax setting: evidence from gasoline and cigarettes. **Journal of Public Economics**, v. 70, n. 3, p. 383-398, 1998.
- BOADWAY, R; KEEN, M. 1996. Efficiency and the Optimal Direction of Federal-State Transfers. **International Tax and Public Finance**, 3(2): 137-155.
- BOADWAY, R.; MARCHAND, M.; VIGNEAULT, M. The consequences of overlapping tax bases for redistribution and public spending in a federation. **Journal of Public Economics**, v. 68, n. 3, p. 453-478, 1998.
- BOADWAY, ROBIN; SHAH, A. **Fiscal Federalism: Principles and Practice of Multiorder Governance**. New York: Cambridge University Press, 2009.
- BREUSH, T.; PAGAN, A. The LM test and its application to model specification in econometrics. **Review of Economic Studies** 47: 239-254. 1980.
- BRUECKNER, J. A Tiebout/tax-competition model. **Journal of Public Economics**, v. 77, n. 2, p. 285-306, 2000.
- BRULHART, M.; JAMETTI, M. Vertical versus horizontal tax externalities: An empirical test. **Journal of Public Economics**, v. 90, n. 10-11, p. 2027-2062, 2006.
- CAMERON, A.C.; TRIVEDI, Pravin K. **Microeconometrics Using Stata**. Texas: Stata Press, 2009.
- CASE, A.; HINES, Jr J.R.; ROSEN, H. Budget Spillovers and fiscal policy interdependence: Evidence from the states. **Journal of Public Economics**, 52, p. 285-397. 1993.
- COSSIO, F. A. B. **Ensaio sobre Federalismo Fiscal no Brasil**, 2002. 162 p. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. Several Tests for Model Specification in the Presence of Alternative Hypotheses. **Econometrica**, 49(3), p. 781-793, 1981.
- DEVEREUX, M. P.; LOCKWOOD, B.; REDOANO, M. Horizontal and vertical indirect tax competition: Theory and some evidence from the USA. **Journal of Public Economics**, v. 91, n. 3-4, p. 451-479, 2007.
- EDWARDS, J.; KEEN, M. Tax competition and Leviathan. **European Economic Review**, v. 40, n. 95, p. 113-134, 1996.

ESTELLER-MORÉ, Á.; SOLÉ-OLLÉ, A. Vertical income tax externalities and fiscal interdependence: evidence from the US. **Regional Science and Urban Economics**, v. 31, p. 247-272, 2001.

FERREIRA, S. G.; VARSANO, R.; AFONSO, J. R. Inter-jurisdictional Fiscal Competition : a review of the literature and policy recommendations. **Political Economy**, v. 25, n. 99, p. 295-313, 2005.

FLOCHEL, L. Interjurisdiccional Tax Competition in a Federal System of Overlapping. **International Tax and Public Finance**, v. 9, p. 121-141, 2002.

FLOWERS, Marilyn R. Shared Tax Sources in a Leviathan Model of Federalism. **Public Finance Quarterly** 16(1): 67-77, 1988.

FREDRIKSSON, P. G.; MAMUN, K. A. Vertical externalities in cigarette taxation: Do tax revenues go up in smoke? **Journal of Urban Economics**, v. 64, n. 1, p. 35-48, 2008.

GIAMBIAGI, Fábio; ALÉM, Ana Claudia Duarte de. **Finanças Públicas: Teoria e Prática no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GOODSPEED, T. J. Tax structure in a federation. **Journal of Public Economics**, v. 75, p. 493-506, 2000.

GOODSPEED, T. J. Tax Competition, Benefit Taxes, and Fiscal Federalism. **National Tax Journal**, v. 51, n. 3, 1998.

GOODSPEED, T. J. Tax competition and tax structure in open federal economies: Evidence from OECD countries with implications for the European Union. **European Economic Review**, v. 46, n. 2, p. 357-374, 2002.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 7th ed. Boston: Prentice Hall, 2012.

HAYASHI, M.; BOADWAY, R. An empirical analysis of intergovernmental tax interaction: the case of business income taxes in Canada. **Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économie**, v. 34, n. 2, p. 481-503, 2001.

HOYT, W. H. Tax Policy Coordination, Vertical Externalities, and Optimal Taxation in a System of Hierarchical Governments. **Journal of Urban Economics**, v. 50, n. 3, p. 491-516, 2001.

HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2003.

KARKALAKOS, S; KOTSOGIANNIS, C. A spatial analysis of provincial corporate income tax responses: evidence from Canada. **Canadian Journal of Economics**, v. 40, n. 3, 2007.

KEEN, M. J. Pursuing Leviathan: Fiscal federalism and international tax competition, mimeo, University of Essex, 1995.

KEEN, M. J. Vertical Tax Externalities in the Theory of Fiscal Federalism. **Staff Papers - International Monetary Fund**, v. 45, n. 3, p. 454, 1998.

KEEN, Michael. "tax competition." *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan, 2008. The

New Palgrave Dictionary of Economics Online. Palgrave Macmillan. 02 August 2011. <http://www.dictionarofeconomics.com/article?id=pde2008_T000018>.

KEEN, M. J.; KOTSOGIANNIS, C. Federalism and Tax Competition. Não publicado. Conclhester, Inglaterra: University of Essex, 1996.

_____. Tax competition in federations and the welfare consequences of decentralization. **Journal of Urban Economics**, v. 56, n. 3, p. 397-407, 2004.

_____. Does Federalism Lead to Excessively High Taxes ? **The American Economic Review**, v. 92, n. 1, p. 363-370, 2002.

_____. Leviathan and Capital Tax Competition. **Journal of Public Economic Theory**, v. 5, n. 2, p. 177-199, 2003.

KELEJIAN, H. H.; PRUCHA, I.R. A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, 17(1), p. 99–121. 1998.

KELEJIAN, H. H.; ROBINSON, D. A suggested method of estimation for spatial interdependent models which auto-correlated errors, and an application to a county expenditure model. **Papers in Regional Science**, 72, 297-312. 1993.

KLICK, J.; PARISI, F. Intra-Jurisdictional Tax Competition. **Constitutional Political Economy**, v. 16, n. 4, p. 387-395, 2005.

LAGEMANN, E.; OLIVEIRA, C. A. DE; JUNIOR, L. DOS S. M. O Jogo da política fiscal entre União, estados e municípios no federalismo brasileiro. Textos para Discussão nº 53. **IPEA**, 2009. Porto Alegre.

LEE, S. H. **Tax Competition among Governments and the Effects on Government Performance : Empirical Evidence from Local Governments in New Jersey**, 2009. Tese (Doutorado). 296 p. University of New Jersey.

LEPRINCE, M.; MADIÈS, T.; PATY, S. Bussiness tax interactions among local governments: An empirical analysis of local tax setting in France. **Journal of Regional Science**, 47, p. 603–621. 2007.

MADIÈS, T. Do vertical tax externalities lead to tax rates being too high? A note. **The Annals of Regional Science**, v. 42, n. 1, p. 225-233, 2007.

MACKINNON, J. G.; WHITE, H.; DAVIDSON, R. Tests for specification in the presence of the alternative hypotheses. **Journal of Econometrics**, 21, p. 53–70. 1983.

MIYAMOTO, K. **Three essays on taxation analysis**, 2011. 170 p. Tese (Doutorado). Queen's University.

OATES, W. E. **Fiscal federalism**. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1972.

_____. An Essay on Fiscal Federalism. **Journal of Economic Literature**, v. 37, n. 3, p. 1120-1149, 2007.

PAZ, S.-E. N. **Análise da Tributação do Consumo no Brasil**, 2008. 100 p. Dissertação (Mestrado). Fundação Getúlio Vargas.

PEREIRA, J. **Competição Fiscal e Interação Estratégica no Brasil : Teoria e Evidência**, 2006. Universidade Católica de Brasília.

POLITI, R.B. **Ensaio sobre política fiscal e incidência de impostos indiretos no Brasil**, 2010. 115 p. Tese (Doutorado). Escola de Economia de São Paulo.

POLITI, R. B.; MATTOS, E. H. C. Competição Vertical e Horizontal no Brasil: Uma Análise Empírica das Interações Fiscais nos Mercados de Cigarro e Gasolina. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 42, n. 1, 2012.

PONTES, P. A. **Três Ensaio Sobre Guerra fiscal e Incentivos Estaduais para a Industrialização**, 2011. Fundação Getúlio Vargas.

RIZZO, L. Interaction between federal taxation and horizontal tax competition: theory and evidence from Canada. **Public Choice**, v. 144, n. 1-2, p. 369-387, 2009.

RORK, J. C. Coveting Thy Neighbors ' Taxation. **National Tax Journal**, v. LVI, n. 4, p. 775 - 787, 2003.

SAMPAIO, Maria da C. **Tributação do consumo no Brasil: aspectos teóricos e aplicados**. In: BIDERMAN, Ciro e AVARTE, Paulo (organizadores). *Economia do Setor Público no Brasil*. Rio de Janeiro Elsevier, 2004.

SILVA, N. L. C. DA. UMA RESENHA SOBRE COMPETIÇÃO TRIBUTÁRIA ENTRE JURISDIÇÕES. ,2001. Rio de Janeiro.

TALPOS, I.; CRASNEAC, A. O. The Effects of Tax Competition. **Theoretical and Applied Economics**, v. XVII, n. 8, p. 39-52, 2010.

TIEBOUT, C. M. A pure theory of local expenditures. **The journal of political economy**, v. 54, n. 2, p. 416-424, 1956.

WAGONER, C. B. Local Fiscal Competition: An Intraregional Perspective. **Public Finance Quarterly** 23(1): 95-114, 1995.

WILSON, J. D. Theories of tax competition. **National Tax Journal**, v. 52 (2), p. 269 - 304, 1999.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge, MA: MIT Press. 2002.

WREDE, Matthias. Vertical and Horizontal Tax Competition: Will Uncoordinated Leviathans End Up on the Wrong Side of the Laffer curve? **Finanzarchiv**, Vol. 53 (Nos. 3/4), pp. 461-79, 1996.

WREDE, M. Shared Tax Sources and Public Expenditures. **International Tax and Public Finance** 7(2): 163-175, 2000.

Apêndice 1: Teste de Endogeneidade de Durbin-Wu-Hausman (*DWH Test*)

Neste trabalho foi utilizado o teste de Durbin-Wu-Hausman (*DWH*) para verificar a possível endogeneidade da alíquota federal de IPI na função de reação fiscal dos estados. O teste de *DWH* sugerido por Davidson e MacKinnon (1993) utiliza uma regressão aumentada e consiste em incluir os resíduos da variável endógena, regredida como função de um conjunto de variáveis exógenas, no lado direito da equação estrutural do modelo e testar a significância do parâmetro desse resíduo. Davidson (2000) mostra que o teste de *DWH* produz estatísticas de teste robustas. A hipótese nula desse teste é a de exogeneidade da variável ou, em outras palavras, que um estimador de mínimos quadrados ordinários da mesma equação poderá gerar estimativas consistentes dos parâmetros. Uma rejeição da hipótese nula significa que o efeito dos regressores endógenos nas estimativas é significativo.

Para ilustrar esse teste considere um modelo com um único regressor endógeno, x_1 , tal que:

$$y = \beta_1 x_1 + X_2 \beta_2 + u \quad (\text{A.1})$$

onde $X_2 = Z_2$, para $i = 2, \dots, n$, são as variáveis exógenas do modelo, com Z_1 como o vetor de instrumentos usuais para x_1 . A abordagem da regressão auxiliar envolve estimar a regressão da forma reduzida (primeiro-estágio) para x_1 :

$$x_1 = Z_1 \Gamma_1 + X_2 \Gamma_2 + v = Z \Gamma + v \quad (\text{A.2})$$

Em (A.1), precisa-se testar se x_1 é não correlacionado com o termo de erro. Como, por hipótese, cada variável z no vetor de variáveis instrumentais usuais para x_1 , Z , é exógeno à u , a regressão de primeiro estágio definida em (A.2) implicará que essa condição é similar a testar a hipótese que v é independente de u . A exogeneidade das variáveis no vetor em Z implica que os resíduos estimados na equação de primeiro estágio, \hat{v} , são estimativas consistentes para v . O teste de *DWH* consiste em aumentar a regressão em (A.1) inserindo os resíduos estimados da equação (A.2), \hat{v} , e re-estimar essa nova regressão aumentada por mínimos quadrados ordinários:

$$y = \beta_1 x_1 + X_2 \beta_2 + \rho v + \varepsilon \quad (\text{A.3})$$

O teste de *DWH* consiste em testar a significância do parâmetro ρ na equação acima. Esse teste pode ser realizado com múltiplas variáveis endógenas. Nesse caso, será utilizada uma regressão de primeiro estágio para cada uma das variáveis consideradas endógenas e inserido-as os resíduos estimados na equação estrutural do modelo. O teste estatístico torna-se, portanto, um teste *F* que tem como graus de liberdade para o numerador a quantidade de variáveis endógenas incluídas.

Na função de reação dos estados estimada em (4.1), suspeita-se que a alíquota de *IPI* seja endógena no jogo simultâneo de definição das alíquotas dos entes de governo envolvidos. Para inferir sobre a possível endogeneidade da alíquota federal utilizou-se o teste de exogeneidade de *DWH* demonstrado acima. Utilizou, nesse teste, como um possível instrumento para a alíquota federal de *IPI*, o consumo de energia elétrica industrial em cada estado. Esse instrumento é muito utilizado nos trabalhos empíricos relacionados a crescimento econômico como uma variável *proxy* para o capital físico. Nesse contexto, espera-se que o consumo de energia elétrica industrial seja correlacionado com a carga tributária de *IPI*, utilizada como medida de alíquota tributária para a variável federal, e não correlacionada com os termos de erro do modelo estrutural. Os resultados dos testes de *DWH* para a variável de *IPI* seguem na tabela abaixo:

Tabela 9: Testes de Durbin-Wu-Hausman para a exogeneidade da alíquota federal

Variável	Matrizes de Ponderação					
	Matriz W1		Matriz W2		Matriz W3	
	<i>F</i> (1,352)	<i>Prob. >F</i>	<i>F</i> (1,352)	<i>Prob. >F</i>	<i>F</i> (1,352)	<i>Prob. >F</i>
Alíquota de IPI	0,4800	0,4874	0,05	0,8231	0,11	0,7419

Fonte: Elaboração própria

Apêndice 2: Teste de Wald modificado para heterocedasticidade em modelos de painéis de dados.

Para testar a presença de heterocedasticidade no modelo empírico utilizou-se a estatística de Wald modificada para heterocedasticidade nos resíduos de um modelo de regressão com efeitos fixos. A hipótese nula do teste de Wald modificado é de homocedasticidade entre as unidades de corte transversal do painel, ou seja, a hipótese nula desse teste especifica $\sigma_i^2 = \sigma^2$ para $i=1, \dots, N_g$, onde N_g é o número de seções de corte transversal do painel. Seja agora $\hat{\sigma}_i^2 = T_i^{-1} \sum_{t=1}^{T_i} e_{it}^2$ o estimador da variância do erro da i -ésima unidade de corte transversal do painel com base nos T_i resíduos e_{it} disponíveis para a unidade. Defina então:

$$V_i = T_i^{-1} (T_i - 1)^{-1} \sum_{t=1}^{T_i} (e_{it}^2 - \hat{\sigma}_i^2)^2 \quad (\text{A.4})$$

Como a variância estimada para $\hat{\sigma}_i^2$. A estatística de Wald modificada é definida como

$$W = \sum_{i=1}^{N_g} \frac{(\hat{\sigma}_i^2 - \sigma^2)^2}{V_i} \quad (\text{A.5})$$

E será distribuída como uma $\chi^2(N_g)$ sob hipótese nula.

Para os modelos apresentados nesse trabalho, as estatísticas de teste de Wald conduziram a forte rejeição da hipótese nula de homocedasticidade entre as seções de corte transversal do painel, em todos os períodos onde foram realizadas as estimativas. As estatísticas desse teste são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 10. Estatísticas de Wald modificadas para Heterocedasticidade

Teste de Wald para Heterocedasticidade				
Hipótese Nula: $\sigma_i^2 = \sigma^2, \forall i$				
	Modelo Cournot – Nash		Modelo Stackelberg	
	$\chi^2(27)$	Prob.> χ^2	$\chi^2(27)$	Prob.> χ^2
Matriz W1	1529,51	0,000	168,43	0,000
Matriz W2	1202,73	0,000	164,01	0,000
Matriz W3	1700,42	0,000	210,78	0,000

Fonte: Elaboração Própria

Apêndice 3: Teste de Wooldridge para correlação serial

O procedimento de Wooldridge utiliza os resíduos de uma regressão em primeiras diferenças. Considere, então, o modelo de dados em painel da seguinte forma:

$$y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (\text{A.6})$$

Aplicando o operador de primeiras diferenças na equação acima, eliminam-se os efeitos individuais da regressão,

$$(y_{it} - y_{i,t-1}) = (x_{it} - x_{i,t-1})' \beta + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{i,t-1}) \quad (\text{A.7})$$

Definindo o operador de primeiras-diferenças como Δ , a equação em (1.2) pode ser reescrita como:

$$\Delta y_{it} = \Delta x_{it}' \beta + \Delta \varepsilon_{it} \quad (\text{A.8})$$

O procedimento de Wooldridge consiste em estimar os parâmetros β , regredindo Δy_{it} em Δx_{it} e obtendo os resíduos ajustados $\hat{\varepsilon}_{it}$. O ponto fundamental do teste de Wooldridge é observar que, se os resíduos ε_{it} não são serialmente correlacionados, então $Corr(\Delta \varepsilon_{it}, \Delta \varepsilon_{i,t-1}) = 0,5$. A partir dessa observação, o procedimento seguinte será regredir os resíduos $\hat{\varepsilon}_{it}$ de uma regressão com variáveis em primeiras-diferenças em suas defasagens e testa se o coeficiente dos resíduos defasados é igual a 0,5. Esse procedimento tem a vantagem de levar em conta a presença de heterocedasticidade. Vale ressaltar também que variáveis binárias de tempo (*dummies*) e variáveis defasadas não entram na especificação desse teste.

O modelo estimado nesse trabalho supõe uma função de reação para estados linear nos parâmetros de modo que a alíquota de *ICMS* definida pelo estado i ($taxicms_i$) é função da alíquota dos outros j estados competidores ($taxicms_j$), da alíquota de *IPI* definida pela federação ($taxipi$), e de outras variáveis de controle especificadas anteriormente. Esse teste será utilizado para verificar a hipótese nula que não há correlação serial nas variáveis

especificadas no modelo. A tabela abaixo apresenta as estatísticas do teste de Wooldridge para correlação serial para os modelos estimados nesse trabalho:

Tabela 11. Estatísticas do Teste de Wooldridge para correlação serial

Teste de Wooldridge para Autocorrelação em Dados em Panel		
Hipótese Nula: Sem Autocorrelação de Primeira – Ordem		
	<i>F</i> (1,26)	<i>Prob.>F</i>
Matriz W1	23,695	0,0000
Matriz W2	26,013	0,0000
Matriz W3	27,685	0,0000

Fonte: Elaboração Própria

Apêndice 4 – Teste J de Davidson e MacKinnon (1981)

O teste J para hipóteses não aninhadas pode ser usado quando há a escolha entre duas hipóteses concorrentes. Para ilustrar esse teste, suponha dois modelos, A e B, que são teoricamente plausíveis na descrição comportamento da variável dependente. Enquanto o modelo A afirma que:

$$y_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^m \gamma_j w_{ji} + \varepsilon_i \quad (\text{A.9})$$

o modelo B, que também é teoricamente possível, afirma:

$$y_i = \beta_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^k \eta_j z_{ji} + v_i \quad (\text{A.10})$$

Ambos os modelos possuem o mesmo conjunto de regressores exógenos, representadas pelas k variáveis x_{ji} em suas especificações, com $i = 1, 2, \dots, N$. Em relação ao modelo A, cada observação i tem $n+m$ variáveis explicativas representadas pelo conjunto de k regressores exógenos comuns a ambos os modelos, x_{ji} , mais um conjunto de variáveis explicativas, w_{ji} que postulam determinada hipótese sobre o comportamento da variável dependente y_i . Por outro lado modelo B possui $n+k$ variáveis explicativas em sua especificação, que os n regressores x_{ji} comuns a ambos os modelos mais as k variáveis z_{ji} que caracterizam a hipótese.

Nesse sentido, a teoria mostra-se inconclusiva sobre as outras variáveis do modelo. Enquanto o modelo A inclui m regressores exógenos, representados pelo vetor w_{ji} , para explicar o comportamento da variável dependente y_i , o modelo B inclui k variáveis exógenas, representadas por z_{ji} . Embora cada um desses diferentes subconjuntos de variáveis explicativas seja único, cada conjunto é teoricamente possível, resultando na incerteza sobre qual modelo é o corretamente especificado.

O teste J para hipóteses não aninhadas de Davidson e MacKinnon propõe um teste de hipóteses para determinar o modelo especificamente correto. As tabelas abaixo demonstram

os passos necessários para realização desse teste. O primeiro passo consiste em estimar o modelo A e, em seguida, computar os valores previstos da variável dependente, \hat{y}^A . O segundo passo é análogo ao primeiro, onde são computados os valores previstos da estimação do Modelo B, \hat{y}^B . No terceiro passo os valores previstos do modelo B são introduzidos como variável explicativa no modelo A, enquanto os valores previstos do modelo B são incluídos na especificação do modelo B, no quarto passo. A ideia por trás desse teste é verificar se os valores previstos a partir de um modelo adicionam poder explicativo para o outro modelo.

Esse teste possui quatro resultados, conforme a tabela 13. Dois desses resultados mostram respostas conclusivas acerca de qual modelo é o corretamente especificado, mas os outros dois resultados produzem respostas inconclusivas. O teste J pode deixar de rejeitar o Modelo A ao mesmo tempo em que rejeita o modelo B. O inverso também pode acontecer, quando o modelo B não é rejeitado, mas o modelo A é rejeitado. Nesses casos, os valores previstos do modelo superior são estatisticamente significantes quando adicionados como variável explicativa na especificação do modelo rejeitado. Entretanto, quando os valores previstos do modelo rejeitado são incluídos como variável explicativa no modelo superior, o coeficiente de inclinação da regressão associada com os valores previstos não é estatisticamente diferente de zero. Os resultados inconclusivos ocorrem quando o teste J simultaneamente rejeita ou deixa de rejeitar ambos os modelos.

Tabela 12 . Passos para Realização do Teste J para Hipóteses não aninhadas

Passo 1: Estime o modelo A: $y_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^m \gamma_j w_{ji} + \varepsilon_i$ e obtenha os valores previstos para esse modelo, \hat{y}^A .

Passo 2: Estime o Modelo B: $y_i = \beta_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^k \eta_j z_{ji} + v_i$ e obtenha os valores previstos para esse modelo, \hat{y}^B .

Passo 3: Adicione os valores previstos do modelo B como regressor no modelo A. Estime $y_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^m \gamma_j w_{ji} + \lambda \hat{y}_i^B + \zeta_i$. Obtenha $t_{\hat{\lambda}}$, a estatística t associada com $\hat{\lambda}$, a estimativa OLS para λ .

Passo 4: Adicione os valores previstos do modelo A como regressor no Modelo B. Estime $y_i = \beta_i + \sum_{j=1}^n \phi_j x_{ji} + \sum_{j=1}^k \eta_j z_{ji} + \rho \hat{y}_i^A + \xi_i$. Obtenha $t_{\hat{\rho}}$, a estatística de teste t associada com $\hat{\rho}$, a estimativa OLS para ρ .

Tabela 13. Regra de Decisão para o Teste J de Davidson – MacKinnon

Escolha o nível de significância θ (usualmente 1%, 5% ou 10%). Utilizando a tabela t , encontre o valor crítico associado $\theta/2$ com os graus de liberdade associados, gl , ou $t_{\theta/2, gl}$. Compare os quatro resultados possíveis abaixo:

Resultado 1 Se $t_{\hat{\lambda}} \geq t_{\theta/2, gl}$ e $t_{\hat{\rho}} < t_{\theta/2, gl}$, deixar de rejeitar o modelo B e rejeitar o modelo A.

Resultado 2 Se $t_{\hat{\lambda}} < t_{\theta/2, gl}$ e $t_{\hat{\rho}} \geq t_{\theta/2, gl}$, deixar de rejeitar o modelo A e rejeitar o modelo B.

Resultado 3 Se $t_{\hat{\lambda}} < t_{\theta/2, gl}$ e $t_{\hat{\rho}} < t_{\theta/2, gl}$, rejeitar ambos os modelos.

Resultado 4 Se $t_{\hat{\lambda}} \geq t_{\theta/2, gl}$ e $t_{\hat{\rho}} \geq t_{\theta/2, gl}$, deixar de rejeitar ambos os modelos.

Na estimação das funções de reação fiscal média dos estados, pretende-se verificar qual hipótese melhor é mais coerente com a dinâmica do ajuste fiscal entre federação e estados, no jogo de competição tributária. Duas hipóteses são consideradas em relação ao comportamento dos níveis de governo considerados na análise. A primeira considera que ambos os níveis de governo ajustam suas alíquotas simultaneamente em conjunto, como em um jogo simultâneo de Cournot-Nash. A segunda considera que os estados ajustam suas alíquotas após observarem os movimentos de política tributária do governo federal, com esse último comportando-se como um líder Stackelberg. Os resultados das estimações realizadas para o teste J para escolha entre os dois modelos encontram-se na tabelas abaixo.

Tabela 14. Estimativas do Modelo Cournot-Nash com o valores previstos do Modelo Stackelberg

Variável dependente: Alíquota de ICMS do estado i (taxicms)									
	Matrizes de Ponderação								
	Matriz W1			Matriz W2			Matriz W3		
	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>
Alíquota federal (<i>taxipi</i>)	0,6798 (0,1296)	5,24	0,000	0,7566 (0,1377)	5,49	0,000	0,587 (0,1088)	5,39	0,000
Alíquota ponderada dos estados <i>j</i> (<i>taxicmsj</i>)	0,2060 (0,0757)	2,72	0,007	0,5774 (0,1672)	3,45	0,001	-1,4264 (0,5205)	-2,74	0,006
População x 10 ⁻⁶ (<i>pop</i>)	-0,0014 (0,0010)	-1,35	0,177	-0,0018 (0,001)	-1,79	0,073	-0,0049 (0,0019)	-2,61	0,009
Taxa de Desemprego (<i>desemp</i>)	0,0006 (0,0221)	0,03	0,976	-0,0075 (0,0222)	-0,34	0,734	-0,0063 (0,0218)	-0,29	0,774
Número de Pessoas Ocupadas x 10 ⁻⁶ (<i>popocup</i>)	0,0027 (0,0023)	1,18	0,236	0,004 (0,0022)	1,8	0,072	0,0082 (0,0035)	2,37	0,018
Renda domiciliar per capita x 10 ⁻³ (<i>lnrendpc</i>)	-0,08271 (0,0257)	-3,22	0,001	-0,0639 (0,0197)	-3,24	0,001	-0,1164 (0,0355)	-3,28	0,001
Despesa Total per capita x 10 ⁻³ (<i>desptotpc</i>)	0,0038 (0,0016)	2,38	0,017	0,0028 (0,0013)	2,14	0,033	0,0046 (0,0018)	2,58	0,01
Índice de desigualdade de Theil (<i>itheil</i>)	0,0342 (0,0112)	3,04	0,002	0,0297 (0,0098)	3,03	0,002	0,0454 (0,0142)	3,2	0,001
Taxa de Pobreza (<i>pobre</i>)	-0,0776 (0,0253)	-3,07	0,002	-0,0699 (0,022)	-3,18	0,001	-0,0872 (0,0287)	-3,04	0,002
Transferências correntes per capita x 10 ⁻³ (<i>trcorrpc</i>)	-0,0061 (0,0025)	-2,46	0,014	-0,0065 (0,0025)	-2,57	0,01	-0,0056 (0,0024)	-2,32	0,02
Valores Estimados de taxicms do modelo Stackelberg	-0,1585 (0,3386)	-0,47	0,64	-0,0411 (0,2876)	-0,14	0,886	-0,744 (0,5088)	-1,46	0,144
Constante	0,1039 (0,0342)	3,04	0,002	0,063 (0,0226)	2,78	0,005	0,2775 (0,0877)	3,16	0,002
Dummies anuais	<i>Sim</i>			<i>Sim</i>			<i>Sim</i>		
Estatística do Teste de Wald $\chi^2(25)$	315,87			300,95			349,94		
Valor <i>p</i>	0,0000			0,0000			0,0000		

Fonte: Elaboração Própria

Observações: 1) Erros padrão em parêntesis robustos a heterocedasticidade e correlação serial; 2) Matriz W1: Matriz de Contiguidade entre os estados; Matriz W2: Matriz do Inverso das Distâncias Rodoviárias entre os estados; Matriz W3: Matriz do Inverso da Distância Econômica entre as capitais dos estados brasileiros.

Tabela 15. Estimativas do Modelo Stackelberg com os valores previstos do Modelo Cournot – Nash

Variável dependente: Alíquota de ICMS do estado i (taxicms)									
Matrizes de Ponderação									
	Matriz W1			Matriz W2			Matriz W3		
	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>	Estimativas	<i>t</i>	Prob. > <i>t</i>
Alíquota federal em t-1 (<i>taxipi_{t-1}</i>)	-0,0498 (0,1064)	-0,47	0,64	-0,0163 (0,114)	-0,14	0,886	-0,1259 (0,0861)	-1,46	0,144
Alíquota ponderada dos estados <i>j</i> (<i>taxicms_j</i>)	-0,0593 (0,0711)	-0,83	0,404	-0,1014 (0,1431)	-0,71	0,479	0,1532 (0,34)	0,45	0,652
População x 10 ⁻⁶ (<i>pop</i>)	0,0006 (0,001)	0,63	0,525	0,0006 (0,0009)	0,65	0,516	0,001 (0,0013)	0,77	0,444
Taxa de Desemprego (<i>desemp</i>)	-0,0002 (0,0221)	-0,01	0,994	0,0009 (0,0221)	0,04	0,968	0,0027 (0,0217)	0,12	0,901
Número de Pessoas Ocupadas x 10 ⁻⁶ (<i>popocup</i>)	-0,0015 (0,0022)	-0,65	0,515	-0,0015 (0,0022)	-0,7	0,485	-0,002 (0,0027)	-0,77	0,444
Renda domiciliar per capita x 10 ⁻³ (<i>lnrendpc</i>)	0,0178 (0,0187)	0,95	0,34	0,0135 (0,0156)	0,87	0,385	0,0231 (0,0186)	1,24	0,214
Despesa Total per capita x 10 ⁻³ (<i>desptotpc</i>)	-0,0003 (0,0013)	-0,25	0,806	-0,0002 (0,001)	-0,19	0,849	-0,0002 (0,0012)	-0,18	0,861
Índice de desigualdade de Theil (<i>itheil</i>)	-0,0061 (0,0088)	-0,7	0,483	-0,0047 (0,0081)	-0,58	0,559	-0,0071 (0,0082)	-0,86	0,388
Taxa de Pobreza (<i>pobre</i>)	0,0182 (0,0195)	0,93	0,35	0,0147 (0,018)	0,82	0,414	0,0179 (0,0168)	1,07	0,287
Transferências correntes per capita x 10 ⁻³ (<i>trcorrpc</i>)	0,0016 (0,002)	0,79	0,432	0,0017 (0,0021)	0,79	0,43	0,0012 (0,0017)	0,69	0,49
Valores Estimados de taxicms do Modelo Cournot-Nash	1,3035 (0,2485)	5,24	0,000	1,2743 (0,2319)	5,49	0,000	1,4222 (0,2636)	5,39	0,000
Constante	-0,0287 (0,0252)	-1,14	0,255	-0,0219 (0,0189)	-1,16	0,248	-0,0533 (0,0467)	-1,14	0,254
Dummies anuais	<i>Sim</i>			<i>Sim</i>			<i>Sim</i>		
Estatística do Teste de Wald $\chi^2(25)$	315,87			300,95			349,94		
Valor <i>p</i>	0,0000			0,0000			0,0000		

Fonte: Elaboração Própria

Observações: 1) Erros padrão em parêntesis robustos a heterocedasticidade e correlação serial; 2) Matriz W1: Matriz de Contiguidade entre os estados; Matriz W2: Matriz do Inverso das Distâncias Rodoviárias entre os estados; Matriz W3: Matriz do Inverso da Distancia Econômica entre as capitais dos estados brasileiros.

