

Complementaridade comercial entre Brasil e América do Sul: aplicação do modelo gravitacional em dados em painel para o mercado de bens de alta intensidade tecnológica

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar os fatores que influenciam a complementaridade comercial brasileira no mercado de alta intensidade tecnológica, na América do Sul, entre 1970 e 2010. Utiliza-se a metodologia de dados em painel e adaptação do modelo gravitacional de comércio de Bergstrand, porém é original pelo uso do Índice de Complementaridade Comercial como variável dependente, o que implica particularidades do presente trabalho frente outros estudos baseados no modelo gravitacional. Neste trabalho são expostas as principais experiências de blocos econômicos regionais e sua relação com a dinâmica e competitividade comercial regional brasileira, como centro econômico da América do Sul. Os resultados sugerem que a distância impactou negativamente sobre a complementaridade comercial brasileira na região, ao passo que a variável de atração Mercosul acentuou as relações e complementaridade comercial, em corroboração com a teoria referente à modelagem gravitacional de comércio.

Palavras-chave: Complementaridade Comercial; Modelo Gravitacional; Dados em Painel; Alta intensidade tecnológica.

Abstract: *This article aims to analyzing the factors that influence the Brazilian commercial complementarity in the market of high technological intensity in South America between 1970 and 2010. It is used the panel data methodology and adaptation of the Bergstrand trade gravitational model, but it is original by the use of the Commercial Complementarity Index as a dependent variable, which implies particularities of the present work compared to other studies based on the gravity model. This paper presents the main experiences of regional economic blocs and their relation with the dynamics and regional competitiveness of the Brazilian region as the economic center of South America. The results suggest that the distance had a negative impact on the Brazilian commercial complementarity in the region, the Mercosur attraction variable accentuated the relations and commercial complementarity, in corroboration with the theory referring to the gravitational modeling of commerce.*

Keywords: Trade Complementarity; Gravity model; Panel Data; High technological intensity.

Classificação JEL: A1, F00, N46, N56.

João Victor Souza da Silva¹

William Barbosa²

Clailton Ataídes de Freitas³

¹ Mestre em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/RS e Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Endereço: R. João Crisóstomo e Silva, 159-309 - Ininga, Teresina – PI. E-mail: victorssou@gmail.com.

² Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo – ESALQ/USP. Endereço: Av. Pádua Dias, Nº 11.

³ Professor Doutor do Departamento de Economia na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/RS. Endereço: Av. Roraima, Nº 1000.

1 Introdução

A dinâmica produtiva interna e a interdependência entre as economias em um contexto globalizado estão intrinsicamente relacionadas ao comércio internacional regional ou globalmente. Este é fruto da evolução das próprias economias, como via para dinamizar os mercados e estabelecer ganhos comerciais mútuos. A propagação do ideal das vantagens comparativas, de Ricardo (1996), como norte para políticas econômicas latino-americanas agravou sua situação primário-exportadora e perpetuou fragilidades em termos estruturais (FURTADO, 1974).

Sob a sugestão política de Prebisch (1959) de industrialização em processo de substituição regional de importações (PSRI), o Brasil buscou intensificar as relações de comércio regionais na América Latina a partir da segunda metade do século XX, paralelo ao seu processo de industrialização substitutiva. A proposta cepalina⁴ se deu pelo entendimento do impacto negativo da deterioração dos termos de troca sobre a estrutura das economias latino-americanas e sua situação de subdesenvolvimento. Por conseguinte, a industrialização e integração econômica regional se postaram como vias de escape às relações estabelecidas em vantagens comparativas como exportadores de *commodities* aos países centrais (PREBISCH, 1949).

Este trabalho se propõe a adequar duas vertentes contemporâneas contrastantes na análise teórica do comércio internacional, com enfoque nas vantagens comparativas. Por um lado, a visão estrutural, defendida pela CEPAL em crítica ao posicionamento de Ricardo e por outro lado, a formalização e avanço conceitual na teoria ricardiana das vantagens comparativas, com Balassa (1965). Carneiro (2014) defende que há complementaridade comercial entre dois países se há concentração entre suas pautas de exportação e importação, comparativo ao agregado de suas relações. Deste modo, há complementaridade comercial entre ambos quando um apresenta vantagem comparativa revelada (VCR) e, o outro, desvantagem comparativa revelada (DCR), para dado conjunto de bens.

Hausmann, Rodrik e Huang (2007) estabelecem relação direta entre especialização em exportações de maior intensidade tecnológica e mudança estrutural dos países, de tal modo que dedica-se maior atenção à capacidade exportadora de bens de alta intensidade tecnológica do Brasil para a América do Sul a partir das políticas de integração propostas pela CEPAL ao longo do século XX.

Intenta-se compreender as condicionantes da complementaridade comercial brasileira na América do Sul entre 1970 e 2010, respaldando a relação entre posturas regionalistas adotadas pelo Brasil, e ganhos de competitividade na região para o setor de alta intensidade tecnológica. Utiliza-se como base o modelo gravitacional, dada sua capacidade de relacionar a dinâmica comercial em dado mercado regional à disposição geográfica dos agentes, a considerar a distância e a capacidade de atração entre eles. Por outra via, emprega-se o modelo com dados em painel pela possibilidade de análise conjunta dos diversos sujeitos ao longo do período analisado.

Há avanço metodológico para a literatura na utilização da equação gravitacional em dados em painel para explicar a tendência de complementaridade comercial brasileira na América do Sul. Há avanço teórico pela utilização conjunta de teorias clássicas de comércio internacional e teorias contemporâneas, respaldado na análise teórica e histórica da CEPAL da industrialização para a América Latina via comércio exterior. Ademais, avança-se em relação à literatura sobre modelos gravitacionais de comércio, na medida em que se propõe a compreender as condicionantes da complementaridade comercial em detrimento do estudo dos fluxos de comércio como variável dependente, o que revela um diferencial do trabalho aqui disposto.

O trabalho se dispõe de cinco seções, além da introdução e conclusão. Primeiramente,

⁴ Referência à Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL), fundada em 1948 com o objetivo principal de fazer análises socioeconômicas e propor políticas intentando o desenvolvimento, na região (BIELSCHOWSKY, 1998).

são discutidas as principais bases teóricas referentes ao comércio internacional e processos de integração econômica internacional. Em seguida faz-se uma retrospectiva histórica do processo de industrialização brasileira por meio de integração regional na América do Sul, em associação direta entre os dois processos (Seção 2). Na Seção 3 é exposta a metodologia de trabalho, considerando definição do Índice de Complementaridade Comercial, exposição do modelo gravitacional de comércio internacional e as características do modelo aqui adotado. Na Seção 4 apresentam-se os procedimentos econométricos de dados em painel. Por fim, na Seção 5 expõem-se a análise dos resultados da complementaridade comercial e do modelo econométrico proposto.

2 Aporte teórico

2.1 Aspectos teóricos da integração econômica regional

A perspectiva clássica acerca das vantagens do livre comércio principiou-se no entendimento de vantagens absolutas, com Smith (1996). De acordo com essa explanação, um país detinha vantagens absolutas em comércio internacional ao dedicar-se à exportação do conjunto de bens dos quais dispunha maior competitividade, em termos globais. Já o trabalho de Ricardo (1996), acrescenta a concepção de teoria das vantagens comparativas como uma relação de custos de oportunidade na definição do bem principal da pauta de exportações. A concentração seria tão maior quanto maior a perda de competitividade advinda da diversificação produtiva e comercial. Assim, o país se dedicaria a importação dos bens cuja competitividade fosse menos significativa. Esse pensamento norteou os principais avanços teóricos alusivos ao comércio internacional.

Bielschowsky (2010) contrapõe a teoria das vantagens comparativas ao afirmar que a liberalização comercial na América Latina tende a agravar a deterioração dos termos de troca das economias com caráter agroexportador. A intensificação do comércio, pautado na exportação de produtos primários, de baixo valor agregado, e importação de alta tecnologia tenderia a agravar a precariedade das economias latino-americanas, num processo de difusão desigual do progresso técnico entre as economias centrais e periféricas.

Fonseca (2003) afirma que o processo de industrialização no Brasil ocorreu de modo intensificado na primeira metade do século XX, por meio do PSI, quando a indústria passou a guiar a dinâmica dos processos produtivos nacionais, sob enfática posição do Estado. Gert (1991) assinala a importância do PSI a nível regional na América Latina, em sua capacidade de associar políticas estratégicas de “industrialização para dentro” a ganhos de economia de escala, em detrimento do regime fechado ao mercado nacional.

A conformidade de processos regionalistas fechados condiz com a intenção de industrialização por meio da integração de frágeis economias nacionais na região. Prazeres (2007) define processos regionalistas como arranjos cooperativos com estabelecimento de preferências comerciais a um grupo limitado de países, definidos pela coordenação de políticas comerciais conjuntas. Melo e Panagariya (1995) e Sabbatini (2001) caracterizam o regionalismo fechado como fortemente protecionistas e sob intervenção direta do Estado, integrando economias semelhantes por meio de reduções tarifárias. Deste modo, objetiva-se estabelecer abertura comercial regional e barreiras a sujeitos externos ao bloco, caracterizando o desenvolvimento industrial para dentro.

O processo de regionalismo aberto, por sua vez, objetiva integração e coordenação de políticas econômicas entre economias semelhantes em nível regional, com o intuito de inserir-se de modo dinâmico no contexto global (SENHORAS; VITTE, 2007). O novo

regionalismo, ou regionalismo aberto, apresenta estrutura distinta do modelo fechado ou para dentro, pois, menos protecionista e mais voltado a inserção internacional, tende a ressaltar o livre comércio e sobreposição das vantagens comparativas, em nível regional e global.

Rodrik (2005) questiona a capacidade de políticas institucionais de promoverem, por si só, reformas estruturais satisfatórias, sendo também necessário um reposicionamento comercial em setores dinâmicos, de modo a gerar uma aceleração na elevação da renda *per capita*.

2.2 Modelo econométrico gravitacional de comércio internacional

O modelo gravitacional utilizado em estudos econômicos é baseado na Lei da Gravitação Universal, de Isaac Newton. Analogamente, uma massa de bens ou fatores de produção ofertados no ponto de origem i , Y_i , é atraída por uma massa de bens ou fatores de produção do ponto j , E_j . Todavia, o fluxo é potencialmente reduzido pela distância entre os dois pontos, d_{ij} . A força de atração é representada por X_{ij} (ANDERSON, 2010).

Em estrita analogia ao modelo original de Newton, pode ser expresso da seguinte forma:

$$X_{ij} = Y_i E_j (d_{ij}^2)^{-1}$$

Tinbergen (1962) e Pöyhönen (1963) foram os primeiros teóricos a utilizar o modelo gravitacional de comércio. Os modelos propostos foram dotados de três grupos de fatores de expansão e atração, com o intuito de explicar a magnitude do fluxo comercial entre dois países. O primeiro grupo de fatores corresponde aos elementos que influem sobre a potencialidade da oferta do país exportador e o segundo grupo relaciona-se à demanda potencial do país parceiro, importador. O terceiro grupo de fatores engloba especificidades de resistência ao comércio, como distância ou custos de transportes, controles cambiais ou barreiras tarifárias, por exemplo.

Consoante Anderson (1979), o modelo gravitacional é útil e produz bom ajuste para análise de deslocamento e fluxo comercial entre fronteiras regionais, tomando como base regiões de maior atração. Existem limitações ao se trabalhar com efeitos de políticas econômicas ou tarifação comercial, porém isto não configura prejuízo ao presente trabalho haja visto a diferença de enfoque aqui apresentada.

Nascimento e Júnior (2013) afirmam que o modelo foi utilizado pela primeira vez em estudos econômicos na década de 1960 com o intuito de analisar o fluxo de comércio entre países e centros de atração. Conforme os autores, o modelo se fundamenta em teorias de vantagens comparativas e, em fins da década de 1990, incorporou teorias modernas de comércio internacional, tal qual a Teoria de Heckscher-Ohlin.

Bergstrand (1989) apresenta o modelo gravitacional para análise de fluxos de comércio bilateral entre países, da seguinte forma:

$$PX_{ij} = \ln \beta_0 + \ln Y_i \beta_1 + (\ln Y_i - \ln P_i) \beta_2 + \ln Y_j \beta_3 + (\ln Y_j - \ln P_j) \beta_4 + \ln D_{ij} \beta_5 + \ln A_{ij} \beta_6 + u_{ij} \quad (1)$$

Onde PX_{ij} é o valor em dólares do fluxo de comércio entre os países i e j , $Y_i(Y_j)$ é o valor nominal do PIB em $i(j)$, $P_i(P_j)$ é a população em $i(j)$, D_{ij} é a distância da economia central de i a j , A_{ij} é algum fator de resistência ou atração entre o comércio bilateral, o qual

pode ser o efeito fronteira ou bloco de preferência comercial existente, e e_{ij} é o termo do erro normalmente distribuído. Esperam-se valores positivos para β_1 , β_2 , β_3 e β_4 e valor negativo para o efeito da distância D_{ij} (BERGSTRAND, 1989). A proposta de modelagem apontada por Bergstrand (1989) norteará a metodologia do presente trabalho.

Egger e Pfaffermayr (2002) compreendem o modelo de equação gravitacional como a mais bem sucedida abstração para estimativas de comércio bilateral. Têm-se trabalhado em dados em painel, em busca de perspectiva de efeitos de curto e longo prazo.

Uma série de trabalhos se desenvolveu com uso da equação gravitacional. Os fluxos comerciais entre o MERCOSUL e a União Europeia foram analisados por Martínez-Zarzoso e Nowak-Lehmann (2004), os quais atentaram para o potencial comercial oriundo da institucionalização dos blocos comerciais, com a aplicação do modelo de gravidade de comércio. Os autores constataram que as taxas câmbio e estruturas de capital fixo impactam diretamente sobre os fluxos de comércio entre os dois blocos econômicos.

Porto (2002) realizou um estudo sobre a influência do Mercosul sobre a dinâmica comercial das regiões brasileiras. Com a aplicação de um modelo gravitacional de comércio, foi verificado que a institucionalização do bloco representou avanços para a dinâmica comercial do Brasil como um todo, dentro do cenário sul-americano, mesmo que algumas regiões tenham se sobressaído competitivamente nacional e internacionalmente.

Brun *et al* (2005) analisam em dados em painel o fluxo comercial entre 130 países entre 1962 e 1995, com enfoque na influência da distância como *proxyp* para custos de transporte e barreiras comerciais, entre países de renda alta e renda baixa. Constataram, pois, que entre economias exportadoras de maior valor agregado, a distância perdeu capacidade de explicação relativa ao longo do tempo, ao passo que não apresentou significativas distorções para economias menos dinâmicas. Por conseguinte, é forte o entrave comercial para economias com caráter exportador primário e fator de promoção de assimetrias no cenário internacional, para tais países.

Atesta-se, neste trabalho, a relevância da aplicação da equação gravitacional para compreender a complementaridade comercial brasileira na América do Sul, para o mercado de alta intensidade tecnológica e as condicionantes sobre tal processo, tomando por base o papel fundamental do Brasil na região, como economia industrial mais avançada.

Adota-se o Brasil como economia central de atração, dada sua extensão territorial, maior concentração populacional e maior PIB da América do Sul, destacando-se frente às demais economias da região. A variável de atração adotada neste trabalho é a *dummy*MERCOSUL, em substituição ao efeito fronteira. É adotado tal procedimento em decorrência da característica do bloco de facilitação comercial entre Brasil e os países do Cone Sul, em fins do século XX.

3 Integração regional e dinâmica industrial do Brasil

A segunda metade do século XX foi marcada pelo intenso processo de industrialização brasileiro e por maior abertura comercial e integração regional na América Latina. A Associação Latino-Americana de Livre Comércio (ALALC) surge em 1960 com o intuito de promover integração econômica regional na América Latina, por meio da liberalização tarifária intrarregional. Kaplan (1968) e Cavlak (2012) se complementam ao definir como principal objetivo do bloco a intensificação comercial entre os países em grupos de bens de maior valor agregado, por meio da coordenação conjunta de políticas comerciais e redução sistemática das barreiras tarifárias, objetivando a conformação do Processo de Substituição Regional de Importações (PSRI), com base em Prebisch (1959).

Os anseios da ALALC, com o intuito de estabelecer o livre comércio em moldes de regionalismo fechado na América do Sul, travaram-se nas disparidades econômicas entre os países na região, referentes à sua base industrial e postura de comércio internacional. A abertura propiciada pelo bloco vigente limitou o desenvolvimento da indústria nas economias mais frágeis, beneficiando em demasia os países mais avançados da região, com destaque para Brasil (PAIVA; BRAGA, 2007).

Prazeres (2006) afirma que o avanço industrial brasileiro em relação aos demais países o beneficiou como “comercialista”, na medida em que “ganhou” mercados para produtos de maior valor agregado, devido à abertura comercial dos países vizinhos. Estes, por sua vez, “integracionistas”, buscavam beneficiar-se do crescimento dos mais dinâmicos, complementando sua economia. Deste modo, é passível de associação o dinamismo econômico por demanda, dos países do bloco, ao dinamismo industrial e pauta exportadora brasileiros de maior intensidade tecnológica.

A institucionalização da “cláusula interna da nação mais favorecida” foi característica marcante da ALALC em sua tentativa de liberalização de mercados regionais e harmonização de políticas visando desenvolvimento conjunto. Consoante Schmitz (2010), concessões tarifárias estabelecidas bilateralmente dentro do bloco deveriam ser dispostas a todo o grupo de países, evitando “sub conformações” regionais. Esta cláusula possibilitou o estabelecimento de preferências comerciais comuns a países com diferentes estruturas comerciais, o que agravou as assimetrias regionais e prejudicou a base industrial de economias frágeis, no continente. Generalizou-se o desgosto por parte de economias semelhantemente vulneráveis, pois que a complementaridade produtiva advinda da formação de economias de escala restringiu-se e beneficiou grupo limitado de países, com destaque para o Brasil (PAIVA; BRAGA, 2007).

A Associação Latino-americana de Integração (ALADI) surge em 1980 como berço de negociações subcontinental, com vistas a limitar as expoentes vantagens comparativas percebidas regionalmente, principalmente entre Brasil e as frágeis economias da América do Sul. Ainda acenando para manutenção do PSRI, buscava promoção de desenvolvimento industrial conjunto, no entanto, bilateral, diferentemente do modo anterior (BANDEIRA, 2003). Objetivou, então, diminuir as disparidades entre economias com diferentes graus de desenvolvimento industrial e evitar a manutenção das especializações regionais e vantagens comparativas, intra-bloco (GRANATO, 2012).

A consequência direta da instauração da ALADI, sob o entendimento de sua característica de não bloco comercial, se deu pela formação de agrupamentos de preferências comerciais sub-regionais, com destaques para o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e Comunidade Andina (CAN) (SOUZA; SILVA, 2013). Por conseguinte, dados agrupamentos mais assimétricos, a condição comercialista brasileira foi reduzida concomitantemente à pressão por abertura comercial e financeira a nível global.

Destarte Barbosa (2010) e Granato (2012), Brasil e Argentina passam a buscar uma série de acordos de integração os quais culminaram no supracitado bloco MERCOSUL, sob a égide da ALADI, ainda na década de 1980, o que tende a influenciar sua aproximação comercial e produtiva em detrimento de economias mais distantes do Cone Sul. O MERCOSUL surge então como alternativa de integração regional entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, dado contexto conturbado de abertura comercial e financeira internacionais.

Arraes (2011) destaca que esse bloco surgiu em resposta à nova configuração econômica global, mais aberta e integrada, sob a liderança de Brasil e Argentina. Incentivou-se a livre circulação de pessoas, serviços e fatores, adoção de uma tarifa externa comum e coordenação de políticas estratégicas setoriais comuns. Visava, pois, diminuição das assimetrias regionais e inserção qualitativa no cenário internacional (ALMEIDA, 1999). Pode-se identificar o Mercosul como processo de regionalismo aberto,

em contraponto às experiências anteriores.

Rodrik (2005) estabelece relação diretamente negativa entre as políticas institucionais adotadas no período e a perda de dinâmica e crescimento econômico entre os países sul-americanos, com destaque para o Brasil. A nítida percepção de perda de relevância da indústria na composição do PIB brasileiro ao longo da década de 1990, em paralelo a reestruturação de sua pauta comercial e aproximação de parceiros extra continente, impactou negativamente sobre seu protagonismo a nível regional e, indiretamente, sobre o dinamismo de toda sua economia.

Hidalgo e Feistel (2013) apontam que as exportações brasileiras durante as décadas de 1990 e 2010 foram predominantemente produtos intensivos em recursos naturais. Podem-se distinguir dois períodos distintos, com aumento de produtos intensivos de capital durante a década de 1990, e perda de participação de produtos intensivos em capital e retomada de intensivos primários como principal da pauta externa brasileira, a partir de 2001.

Apesar da perda de relevância da indústria na composição do PIB brasileiro como principal economia regional, as exportações intrarregionais são caracteristicamente de médio e alto valor agregado. Este fator pode ser explicado pela baixa competitividade relativa das indústrias latino-americanas e da ampla especialização regional como exportadores de bens primários para parceiros extra continentais (CASTILHO, 2012).

É destacada a importância do Mercosul para a intensificação, em termos absolutos, das relações comerciais entre os países membros, com destaque ao supracitado mercado de bens de alto valor agregado. Gräf e Azevedo (2013) enfatizam a importância brasileira frente os parceiros, como principal economia regional e franco exportador de bens industriais. Os autores indicam que o Brasil é o país que menos pratica importação dos países associados, o que implica que a integração econômica regional estabelecida propicia uma maior abertura comercial para produtos brasileiros nos mercados do Cone Sul.

Almeida (1999) ressalta a interdependência entre os países componentes do MERCOSUL, de modo que crises nas principais economias, Brasil e Argentina, refletem acentuadamente na dinâmica dos mais frágeis Paraguai e Uruguai. Apesar dos percalços e instabilidades pela qual o bloco passou na década de 1990, é assegurado seus pontos positivos no comércio industrial intra-bloco e no processo de inserção internacional.

A década de 2000 é marcada pelo enfraquecimento do MERCOSUL e perda de protagonismo do Brasil na América do Sul, ao passo que o país assumiu forte destaque internacional como franco exportador de produtos primários (FENELON; NOBRE; ROCHA, 2015), o que lhe proporcionou crescimento econômico acentuado e posicionamento conflituoso frente às demais economias da região, dotadas de estruturas econômicas exportadoras semelhantes.

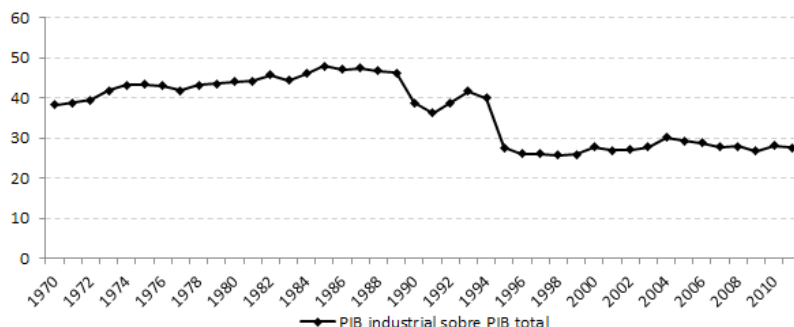
Posser e Massuqueti (2014) estudam a evolução das exportações brasileiras por intensidade tecnológica durante a primeira década dos anos 2000 e assinalam a existência do “feito China”, conforme o qual o crescimento acentuado deste país impactou diretamente no aumento da demanda global por produtos primários. Brasil destacou-se neste processo como forte exportador de produtos de pouca intensidade tecnológica para os chineses.

A abertura comercial dos anos 1990 provocou uma reestruturação produtiva e comercial do Brasil, com declínio significativo de sua produção industrial. Por conseguinte, o processo de inserção nas cadeias globais de valor se deu novamente pelo posicionamento como primário exportador, o que refletiu seu destaque internacional na década de 2000.

O Gráfico 1 reflete a participação relativa da indústria sobre o Produto Interno Bruto

do Brasil, entre 1970 e 2010, representando a dinâmica de sua estrutura produtiva interna, muito em decorrência de seu discutido método de inserção internacional. Segue-se:

Gráfico 1. Participação percentual da Indústria na composição do Produto Interno Bruto (PIB) total – Brasil (1970-2011)

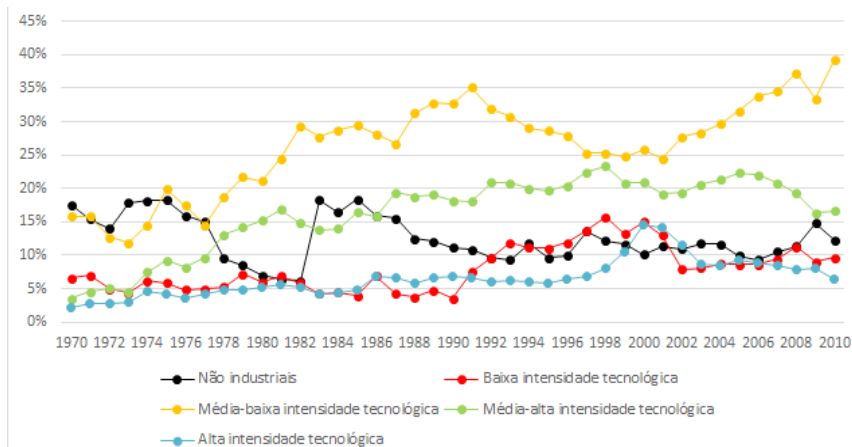


Fonte: Elaboração Própria com base em dados disponíveis em FGV (2014).

A análise gráfica permite percepção da perda de relevância da indústria na economia doméstica brasileira a partir de 1989. O PSI praticado durante a década anterior possibilitou evolução da participação da indústria na composição do PIB total, quando assumiu valores próximos à 50% do produto nacional, de 1985 a 1989. Porquanto, a abertura comercial, associada às reformas institucionais de enfoque industrial culminou na redução sistemática do PIB industrial no país, mantendo-se em estabilidade inferior à 30% a partir da segunda metade da década de 1990. Deste modo, é possível associar o posicionamento primário exportador às mudanças políticas adotadas previamente e o modo de inserção internacional brasileiro adotado em fins do século XX.

Julga-se pertinente a associação da perda de participação da indústria como um todo no PIB brasileiro com a dinamicidade de suas exportações a nível global e regional. Para tanto, apresentam-se os Gráfico 2 e Gráfico 3 referentes à composição das exportações do Brasil para o mundo e para a América do Sul, por segmentação por intensidade tecnológica⁵. O Gráfico 2 expõe a relação entre as exportações de bens segmentados por intensidade tecnológica do Brasil para o resto do mundo, entre 1970 e 2010.

Gráfico 2. Exportação por intensidade tecnológica: Brasil – mundo (1970 a 2010)

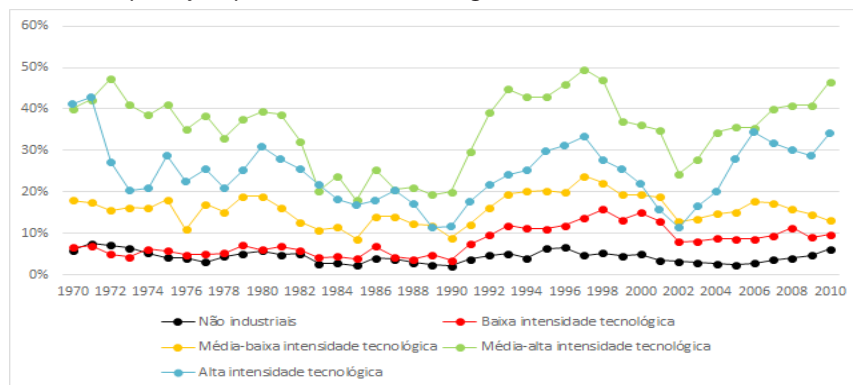


⁵ Na página 10 será explicitada a segmentação de bens por intensidade tecnológica, na seção de Metodologia.

Fonte: Elaboração própria com base em informações disponíveis em CEPAL (2016).

A análise gráfica infere que o Brasil apresentou forte tendência de diminuição da pauta de exportações de baixa intensidade tecnológica entre 1972 e 1984, quando passou a apresentar uma tendência de estabilidade declinante. É nítida a baixa relevância do setor de alta tecnologia nas exportações brasileiras para o mundo. Em 1970 equivale à 2% das exportações totais do país e em 2010, aproximadamente 6%. Em contrapartida, há visível elevação da pauta de exportações de média-baixa intensidade tecnológica. Atenta-se ao Gráfico 3 a composição das exportações brasileiras para a América do Sul entre 1970 e 2010 conforme distinção por intensidade tecnológica.

Gráfico 3. Exportações por intensidade tecnológica: Brasil – América do Sul (1970-2010)



Fonte: Elaboração própria com base em informações disponíveis em CEPAL (2016).

Nota-se um baixo nível de exportações de bens não industriais e de baixa intensidade tecnológica entre o Brasil e a América do Sul. O setor de média-baixa intensidade tecnológica apresentou um suave declínio no período analisado, passando de 18% para 13%. Por outra via, verifica-se grande relevância do continente para os setores de média-alta e alta tecnologia brasileiros, os quais respondem por 34% e 47% das exportações totais brasileiras, respectivamente.

Apesar de oscilante ao longo das quatro décadas de análise, é visível a importância do comércio regional para manutenção das exportações brasileiras nestes setores, reforçando a perspectiva do comércio de maior valor agregado na região, sustentado por Castilho (2012). Assim, a dicotomia entre integração regional voltada ao beneficiamento industrial e a abertura comercial e inserção nos grandes mercados internacionais, marcou a evolução da indústria e competitividade externa do Brasil frente seus parceiros na América do Sul.

As nítidas assimetrias na região impossibilitaram a superação conjunta das barreiras estruturais pela deterioração dos termos de troca. Propõe-se, nas seções seguintes, apresentação da metodologia empregada neste artigo e modelagem, com vistas a subsidiar a percepção das condicionantes sobre a complementaridade comercial brasileira na região, para o setor alta intensidade tecnológica, ao longo do período supracitado.

4 Metodologia

4.1 Definição das variáveis e fonte de dados

Primeiramente, julga-se pertinente explanação acerca da intensidade tecnológica como metodologia de segmentação de bens, em virtude do enfoque especial dado

neste trabalho. Conforme dados extraídos do banco de dados da CEPAL, segmentou-se um grupo de 99 bens em 5 intensidades tecnológicas, diga-se: não industriais, baixa intensidade tecnológica, média-baixa intensidade tecnológica, média-alta intensidade tecnológica e alta intensidade tecnológica, em consonância com a nomenclatura comum do MERCOSUL, NCM. Detalha-se a seguir no Quadro 1.

Quadro 1. Disposição de bens conforme intensidade tecnológica

Intensidade tecnológica	Exemplo de bens
Não industriais	Caça, pesca, extrativismo, agricultura
Baixa intensidade tecnológica	Alimentos processados, peças de tecido, couro, madeira
Média-baixa intensidade tecnológica	Minerais e derivados, plástico, metais, energia
Média-alta intensidade tecnológica	Maquinário não elétrico, veículos automotores, indústria química não farmacêutica
Alta intensidade tecnológica	Maquinário elétrico, indústria farmacêutica, indústria aeronáutica

Fonte: Elaboração própria com base em informações disponíveis em CEPAL (2016).

Verifica-se que há diferença significativa em valor agregado entre bens de diferentes intensidades tecnológicas, assim como dentro de uma mesma categoria. Dedicou-se neste trabalho à análise de bens de alta intensidade tecnológica em virtude de sua maior capacidade de promover reformas estruturais, conforme proposto por Prebisch (1959), Furtado (1974), Hausmann, Hwang e Rodrik (2007) e como objetivo das principais experiências de integração institucionalizadas na América Latina ao longo do século XX.

Os dados disponíveis para os 8 países (Argentina, Uruguai, Chile, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela)⁶ baseiam-se, principalmente em CEPAL, Fundo Monetário Internacional (FMI) e Banco Mundial. A frequência anual do período entre 1970 e 2010 foi escolhida pela disponibilidade de dados para o maior número de países e por considerar que uma amostra longa é mais explanadora da evolução das relações comerciais no subcontinente.

Quadro 2. Variáveis do modelo e fonte de dados

Sigla	Nome Original	Fonte
ICC _{altabri}	Índice de Complementaridade Comercial de bens de alta intensidade tecnológica	BADECEL – CEPAL
PIB_Per_capita _{Brt}	PIB <i>per capita</i> do Brasil no tempo <i>t</i>	Banco Mundial
PIB_Per_capita _{it}	PIB <i>per capita</i> do país <i>i</i> no tempo <i>t</i>	Banco Mundial
DISTÂNCIA _{bri}	Distância do Brasil ao país <i>i</i>	Google Mapas
MERCOSUL _i	Variável <i>dummy</i> para Mercado Comum do Sul	-
FBFK _{Brt}	Formação Bruta de Capital Fixo do Brasil no tempo <i>t</i>	Banco Mundial
FBFK _{it}	Formação Bruta de Capital Fixo do país <i>i</i> no tempo <i>t</i>	Banco Mundial
CÂMBIO _{it}	Taxa de câmbio do país <i>i</i> no tempo <i>t</i>	Fundo Monetário Internacional – FMI

⁶ Neste trabalho não são trabalhados quatro países da América do Sul, por inexistência de dados suficientes para análise. Listam-se: Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Paraguai. Os três primeiros apresentam ínfima participação no comércio exterior brasileiro e não acarretam prejuízo ao trabalho. O Paraguai, apesar de parceiro relevante, não pôde ser incluído na análise pelo problema supracitado.

Fonte: Elaboração própria.

As variáveis foram trabalhadas em logaritmo, através de transformação monotônica, com o objetivo de simplificar valores muito grandes (como PIB *per capita* ou FBKF) e evitar problemas de heterocedasticidade (GREENE, 2002; BALTAGI, 2005; WOOLDRIDGE, 2010). Intentou-se também representar variação percentual entre as variáveis independentes e dependente, em modelo log-log. Os dados referentes à evolução do PIB *per capita* e FBKF foram coletados no *Databank*, do Banco Mundial.

Os dados referentes à taxa de câmbio⁷ foram captados no banco de dados do FMI, com exceção dos dados referentes à taxa de câmbio do Equador⁸, os quais foram buscados no Banco Central do país, por incompletude no banco de dados do FMI.

Os dados referentes ao valor total das exportações de manufaturados do Uruguai, Peru e Venezuela, em 1973, 1982 e 2007 são faltantes nos bancos de dados oficiais, de tal forma que seus valores foram estabelecidos pela média aritmética entre o ano anterior e o ano posterior, para cada país, de modo a não apresentar distúrbios no resultado final. Da mesma forma se fez para as importações de manufaturados de Bolívia, Uruguai, Peru e Equador, para os anos de 1973, 1973, 1979 e 1981, respectivamente.

A *dummy*MERCOSUL indica o efeito do bloco sobre a relação de complementaridade entre o Brasil e os membros permanentes durante o período de análise. Tendo em vista que a análise histórica neste trabalho corresponde ao período entre 1970 e 2010 e a Venezuela ingressa no bloco somente no ano de 2012, a variável MERCOSUL engloba tão somente Uruguai e Argentina. Referencia-se em Porto (2002) em sua utilização da *dummy* Mercosul em modelo gravitacional de comércio para verificação da influência do Bloco sobre o dinamismo comercial brasileiro. O autor verificou um efeito positivo entre a institucionalização comercial e a intensificação do comércio brasileiro na região, com ênfase para o escoamento de exportações, de tal modo que a variável é um elemento de atração reconhecido na literatura econômica sobre comércio sul-americano.

A abordagem da complementaridade comercial para o setor de alta intensidade tecnológica recai sobre o entendimento das características dos processos de integração comercial e produtiva adotados pelos países em questão.

A renda do Brasil e dos demais países demonstra a capacidade de imposição comercial na região e as assimetrias entre economias com estruturas industriais distintas. Desta forma, neste trabalho são consideradas como variáveis relevantes o PIB *per capita* brasileiro e o PIB *per capita* do país *i*. Como já assinalado anteriormente, o PIB é um fator de atração comercial regional, pelo modelo gravitacional de comércio.

O investimento em formação bruta de capital fixo reflete a relevância do setor industrial e a capacidade de substituir exportações de maneira significativa. Em consonância com os objetivos políticos de ALALC e ALADI de promover a industrialização interna e restringir a concorrência externa (VALDEZ, 2012), e os objetivos do MERCOSUL de manutenção da base industrial frente flexibilizações da economia na nova ordem mundial, a formação bruta de capital fixo sempre foi fator relevante para a reestruturação das economias latino-americanas (VIZENTINI, 2007) e impacta diretamente, pois, sobre a sua complementaridade em nível regional.

A taxa de câmbio indica a relação de preços internacionais ao tomar como parâmetro a relação entre divisas amplamente aceitas e as diferentes moedas locais. Almeida (1999) defende variações cambiais como influentes na competitividade industrial brasileira com a Argentina. Valorizações do Real frente ao Dólar beneficiam competitivamente o país. Neste trabalho utiliza-se a relação entre a taxa de câmbio do Brasil e do país parceiro como variável independente influente sobre a complementaridade comercial brasileira na América do Sul. Assim, tem-se que:

⁷ Dispõem-se como razão Dólar sobre moeda local, em valores correntes.

⁸ A partir de 2000 o Dólar dos Estados Unidos passou a ser utilizado como moeda oficial no país.

$$Cambio_t = \left(\frac{R\$}{US\$} \right)_t \left(\frac{Mlid}{US\$} \right)_t^{-1} \quad (2)$$

De tal modo que:

$Cambio_t$ = taxa de câmbio no período t ;

$(R\$/US\$)_t$ = Valor do Real sobre o valor do Dólar no período t ;

$(Mlid/US\$)_t^{-1}$ = Valor da moeda local do país parceiro sobre o valor do Dólar no período t .

A análise das diferentes redes de comércio bilateral de um permite, em conformidade com sua pauta e volume de comércio, a definição das vantagens e desvantagens comerciais deste país em relação aos seus parceiros. Balassa (1965) formaliza a teoria das vantagens comparativas de Ricardo ao quantificar o custo de oportunidade da definição da pauta exterior, por meio do Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR) e Índice de Desvantagens Comparativas Reveladas (IDCR). Conforme o autor há complementaridade comercial entre dois países quando um apresenta vantagem comparativa revelada em um setor cujo parceiro apresenta desvantagem comparativa revelada.

Mensura-se, então, o Índice de Complementaridade Comercial (ICC) definido por Balassa (1965). Segundo Carneiro (2014) o ICC é um indicativo de relações bilaterais em que um parceiro tende a concentrar sua pauta de exportações em um conjunto de bens os quais compõem grande parcela das importações do parceiro, e vice-versa.

Recorre-se a tal metodologia para mensuração da complementaridade comercial brasileira, em sua representatividade em relação ao todo do continente sul-americano, para o setor de bens manufaturados. Deste modo, explicitam-se os índices indicados por Balassa (1965) a serem aqui adotados:

$$IVCR_{brt} : (X_{altabr} / X_{totalbrt}) (X_{altait} / X_{totalait})^{-1} \quad (3)$$

$$IDCR_{idt} : (M_{altait} / M_{totalait}) (X_{altait} / X_{totalait})^{-1} \quad (4)$$

$$ICC_t : IVCR_t * IDCR_{idt} =$$

$$\left[(X_{altabr} / X_{brt}) (X_{altait} / X_{it})^{-1} \right] \left[(M_{altait} / M_{totalait}) (X_{altait} / X_{totalait})^{-1} \right] \quad (5)$$

Onde,

$X_{alta brt}$ = Exportação de alta intensidade tecnológica do Brasil no tempo t ;

$X_{total brt}$ = Exportações totais do Brasil no tempo t ;

$X_{alta it}$ = Exportações de alta intensidade tecnológica da América do Sul no tempo t ;

$X_{total it}$ = Exportações totais da América do Sul no tempo t ;

$M_{alta it}$ = Importações de alta intensidade tecnológica do país i no tempo t ;

$M_{\text{totais brt}}$ = Importações totais do país i no tempo t .

Por conseguinte, o IVCR indica a relação entre a participação das exportações de um conjunto de bens para o todo das exportações de um país, em relação a participação total de exportações destes bens, no mercado. Por outra via, o IDRC indica a participação de dado conjunto de bens no total das importações de um país, frente o total de bens exportados na região. Em outras, palavras, o IVCR indica a representatividade, potencialidade e imponência de um país em dado setor de bens comercializados em uma região e o IDCR indica a sujeição de um país ao mercado externo, dada sua dependência da importação de um conjunto de bens em dado ambiente econômico cujos parceiros são potencialmente exportadores.

O universo amostral adotado para mensuração do índice é o conjunto da América do Sul e a participação relativa do comércio bilateral dos países em análise dentro do subcontinente. Logo, é indicado o IVCR do Brasil para o setor de alta intensidade tecnológica em sua importância sobre o todo da América do Sul e o IDCR dos parceiros bilaterais, buscando percepção de sua sujeição ou dependência de alta tecnologia em um mercado no qual o Brasil se destaca regionalmente.

A relação de complementaridade é utilizada em via unilateral no comércio bilateral, ou seja, o ICC é indicado pela relação entre a vantagem comparativa revelada do Brasil no setor e o grau de desvantagem comparativa revelada do parceiro em análise, para o mesmo setor. Não é considerada relação inversa, pois que é interesse no presente estudo a percepção da competitividade e representatividade do segmento de alta intensidade tecnológica do Brasil na América do Sul e não a sobreposição dos mercados exportadores dos países vizinhos sobre sua estrutura de comércio exterior.

Ademais, o ICC representa a relação de vantagens e desvantagens entre dois países para dado conjunto de bens. Se ICC for maior que 1, existe complementaridade no setor. Por obviedade, quanto mais elevado que 1, maior a complementaridade existente. Alto nível de complementaridade comercial entre duas economias representa potencialidade comercial e discrepância entre suas representatividades no cenário internacional, e assimetrias competitivas, e não o grau de interdependência entre estas. Por conseguinte, calcula-se o vetor ICC para as relações bilaterais entre os oito parceiros comerciais do Brasil, na América do Sul, entre 1970 e 2010.

A modelagem tradicional que referencia este trabalho foi desenvolvida por Bergstrand (1989), todavia, considera-se pertinente reiterar a especificidade do estudo aqui desenvolvido. Inexiste na literatura econômica um estudo semelhante que analise as condicionantes da complementaridade comercial para bens de alta tecnologia, com a aplicação de um modelo gravitacional de comércio. A particularidade do presente trabalho exigiu a flexibilização do modelo tradicional de comércio, tendo em vista que não é objetiva perceber o que influencia os fluxos de comércio, sim sua competitividade. Ademais, recorre-se à literatura disponível sobre processos de integração econômica e complementaridade comercial, para dispor-se do seguinte modelo:

$$\begin{aligned} \ln(ICC_{altabrit}) = & \beta_0 + \beta_i + \beta_1 \ln(PIB_per_capita_{BRt}) \\ & + \beta_2 \ln(PIB_per_capita_{it}) + \beta_3 \ln(DIST\hat{A}NCIA_{br_i}) \\ & + \beta_4 \ln(Capital_Fixo_{it}) + \delta_1 (MERCOSUL_{it}) + \beta_5 \ln(C\hat{A}MBIO_{it}) + u_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

A inexistência de trabalhos semelhantes na literatura, com o intuito de analisar a complementaridade comercial entre países em comércio regional pela utilização do modelo gravitacional, torna desafiante a definição do modelo e variáveis ideais a serem utilizados. Todavia, a base conceitual e teórica indicada previamente neste trabalho permite associação

direta entre as variáveis independentes acima dispostas e o Índice de Complementaridade Comercial, conforme o modelo aqui trabalhado.

Outrossim, embasado em teorias de comércio internacional e modelos teóricos de modelo gravitacional, possibilita-se inferir os sinais esperados pelas variáveis, apesar da singularidade do trabalho aqui apresentado. Detalha-se no Quadro 2 o sinal esperado para as variáveis utilizadas.

Quadro 3. Relação de variáveis e sinais esperados

Variável	Sinal Esperado	Base teórica
$PIB_Per_capita_{BRL}$	(+)	Bergstrand (1989)
$PIB_Per_capita_{it}$	(+)	Prazeres (2006)
$DISTANCIA$	(-)	Bergstrand (1989)
$Capital_Fixo_{it}^9$	(-)	Vizentini (2007)
$MERCOSUL_i$	(+)	Porto (2002); Castilho (2012)
$CÂMBIO_{it}$	(-)	-

Fonte: Elaboração própria.

Conforme Bergstrand (1989) a renda, indicada pelo PIB *per capita* do Brasil e pelo PIB *per capita* do país parceiro, é variável de atração no modelo gravitacional de comércio, afetando positivamente o fluxo comercial entre dois países. No modelo aqui elaborado, em adaptação, admite-se que a elevação da renda do Brasil acarrete maior capacidade de exportações e inserção regional no setor de alta tecnologia, o que reitera a proposta teórica de Bergstrand (1989). Baseado em Prazeres (2006) a elevação da renda dos países parceiros regionais do Brasil impulsiona a demanda por produtos manufaturados brasileiros, o que impacta direta e positivamente sobre a competitividade e complementaridade comercial do Brasil em bens de alta tecnologia.

A distância limita o fluxo comercial e consequente capacidade de ganhos de comércio do Brasil, devendo, pois, apresentar sinal negativo em relação à complementaridade. Referente à *dummy* MERCOSUL reitera-se a perspectiva de Castilho (2012) quanto ao padrão de comércio diferenciado regional e internacionalmente, do Brasil, de tal modo que a integração regional reafirma a competitividade do país em setores de alta intensidade tecnológica, de modo a afetar positivamente a complementaridade comercial do país.

Espera-se que a variável “Capital Fixo” apresente sinal positivo, tendo em vista que representa a variação relativa dos investimentos brasileiros em relação ao volume de investimentos do país parceiro, em consequente implicação sobre a competitividade comercial, conforme as teorias tradicionais de comércio internacional. Quanto maior a relação, mais se ampliam as assimetrias entre as estruturas industriais do Brasil frente os parceiros vizinhos, implicando elevação da complementaridade comercial para setores de alta intensidade tecnológica. Já para o câmbio se espera o sinal negativo, posto que a apreciação cambial eleva os preços dos produtos exportados, tornando-os menos competitivos.

5 Procedimentos econométricos

Utiliza-se a metodologia de trabalho de dados em painel para perceber o efeito das variáveis independentes sobre a complementaridade comercial no setor de manufaturados entre o Brasil e seus parceiros comerciais na América do Sul, entre 1970 e 2010.

⁹ Optou-se por incluir a relação formação bruta de capital fixo em relação à formação bruta de capital fixo do país parceiro comercial. Ou seja, a variável

$$Capital_Fixo_{it} = \frac{FBKF_{BRL}}{FBKF_{it}}$$

Adota-se tal método porque, em consonância com Wooldridge (2010), o método de dados em painel permite a análise de uma série de variáveis sobre um dado grupo de indivíduos ao longo do tempo. Difere do método por agrupamento independente de cortes transversais, pois que não extrai informações de indivíduos aleatórios em dado segmento de tempo, porém do mesmo grupo de indivíduos, permitindo comparação entre sua evolução e a dinâmica dos efeitos das variáveis independentes sobre seu comportamento idiossincrático, na série de tempo trabalhada.

Gujarati e Porter (2011) ressaltam a importância da utilização de dados em painel pois este fornece controle da heterogeneidade com características próprias a cada sujeito, ao possibilitar análise da evolução dos indivíduos ao longo do tempo. Por outro lado, permite apreciação dinâmica do comportamento dos indivíduos ao passo que garante deduções menos limitadas que em estudos simplesmente com séries temporais ou cortes transversais. Ademais, tornam viáveis compreensões mais complexas como em referência a complementaridade comercial aqui disposta, com reduzido viés ao considerar o agregado dos comportamentos característicos individuais.

Conforme Baltagi (2005) a utilização de dados em painel fornece mais informações e com mais graus de liberdade, e menos colinearidade, permitindo melhor ajustamento. São, pois, preferíveis para estudo comparativo do efeito de dado conjunto de variáveis sobre o mesmo conjunto de indivíduos, em dada série de tempo. Desta forma, utiliza-se esta metodologia no presente trabalho por sua capacidade de compreender e congruência sobre as características específicas do comércio bilateral entre o Brasil e seus parceiros na América do Sul e na percepção da evolução da complementaridade como elemento complexo e dinâmico ao longo do tempo.

Em conformidade com Greene (2002), o modelo com dados em painel pode ser *pooled*, efeitos fixos ou efeitos aleatórios, dentre outros. Para o autor, regressão *pooled* ocorre quando há apenas um intercepto β_0 para todos os sujeitos analisados, de modo a variar tão somente os parâmetros de inclinação, provendo estimadores consistentes e eficientes. Entende-se a regressão por efeitos fixos quando há uma constante β_i para cada indivíduo ao longo do tempo. Fixo refere-se a este intercepto não variar ao longo do tempo, o que não indica se é estocástico ou não. Já regressão por efeitos aleatórios trabalha com indivíduos aleatórios na amostra, com o erro u_i sendo uma variável aleatória para cada indivíduo.

Será utilizado o Teste de Mundlak (1978) para testar qual a viabilidade entre efeitos fixos ou aleatórios, de modo a saber qual o mais indicado neste trabalho. Também será o Teste de Chow para averiguar qual o mais indicado entre regressão *pooled* e efeitos fixos para o melhor tratamento entre as heterogeneidades individuais. Ademais, Teste Breusch-Pagan (1980) será utilizado para testar entre regressão *pooled* e efeito aleatório.

Para testar se há problema de heterocedasticidade, utiliza-se o Teste de Wald, cuja hipótese nula indica que o modelo é homocedástico. Para testar correlação serial, utiliza-se o teste de Wooldridge (2002) o qual testa a hipótese nula de modelo que não possui correlação serial nos resíduos. Por sua vez, para testar correlação contemporânea, utiliza-se o teste de Pesaran (2004) que apresenta como hipótese nula a independência dos *Cross Section*.

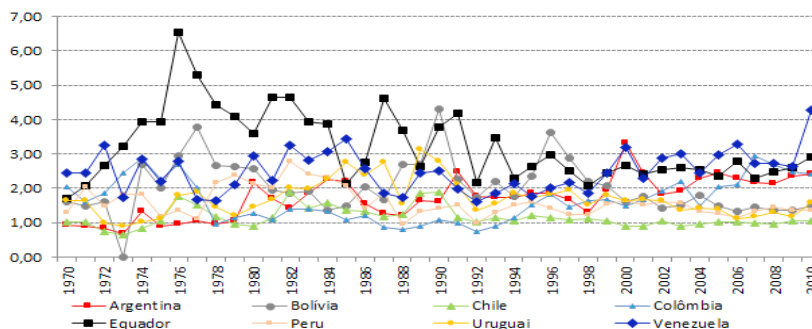
6 Análise de resultados

6.1 Análise do índice de complementaridade comercial

A análise inicial dos resultados sugere percepção da evolução da complementaridade comercial no comércio bilateral de bens de alta intensidade tecnológica do Brasil,

na América do Sul, entre 1970 e 2010. Os valores expostos estão em logaritmo, em decorrência da simplificação expositiva e clareza na distinção do comportamento dos parceiros comerciais. O Gráfico 4 dispõe a evolução do ICC, como se segue:

Gráfico 4. ICC do Brasil na América do Sul – bens de alta intensidade tecnológica



Fonte: Elaboração Própria com base em dados disponíveis em CEPAL (2016).

A definição da existência de complementaridade comercial para períodos onde ICC seja maior que 1, permite afirmação da alta complementaridade entre o Brasil e seus parceiros comerciais sul-americanos no mercado de bens de alta intensidade tecnológica, de forma persistente ao longo da série. Destacam-se Chile e Colômbia pela baixa complementaridade apresentada e Equador, pela manutenção de taxas elevadas, apesar de oscilantes.

Em 1976 o ICC entre Brasil e Equador superou 6,54 e, apesar do declínio, atingiu a marca de 2,89 em 2010. Por sua vez, com o Uruguai, parceiro estratégico regional, não verificou-se variação significativa no índice, registrando 1,65 em 1970 e 1,57 em 2010, o que assinala manutenção estável da competitividade no setor de alta tecnologia com o vizinho, em contrapartida à diminuição de competitividade e perda relativa de espaços no mercado equatoriano de bens de alta intensidade tecnológica.

Não é nítida variação de padrão ao longo da série. Todavia, ressaltam-se valores extremos do ICC nos primeiros vinte anos analisados, a exemplo do supracitado frente ao Equador e o valor de 0, com a Bolívia, em 1973, ano em que o país não realizou importações de bens de alta intensidade tecnológica advindos da América do Sul. Posteriormente à 1992 verifica-se comportamento tendendo à uniformização entre os 8 países acima expostos.

A seguir, apresentam-se os resultados da regressão em painel com vistas à oferecer subsídios à interpretação sobre os condicionantes da complementaridade comercial para o setor de bens de alta intensidade tecnológica entre o Brasil e a América do Sul ao longo das quatro décadas em análise.

6.2 Análise dos resultados econométricos

Para a seleção do modelo que melhor ajustou a reta de regressão utilizou-se os testes recomendados pela literatura econômica referente aos dados em painel, conforme discutido na seção anterior. Pretende-se apresentar as estatísticas dos testes de hipóteses necessários para modelagem em dados em painel previamente à estimação do modelo econométrico. Segue a Tabela 1 com a estatística e *p-valor* dos testes aqui realizados.

A Tabela 1 que indica a decisão sobre melhor adequação do modelo *pooled* ou por efeitos fixos foi tomada pelo Teste Chow, o qual indicou *p-valor* 0,000. Implica-se, pois, rejeição da hipótese nula da melhor adequação do modelo *pooled*, com significância

de 1%.

Na comparação de eficiência entre *pooled* ou efeitos aleatórios, foi realizado o Teste Breusch-Pagan, o *p-valor* foi de 0,000. De tal modo, rejeita-se a hipótese nula de que *pooled* é mais eficiente do que o modelo com efeitos aleatórios, com nível de significância de 1%. Por conseguinte, foi utilizado o Teste de Mundlak para definir a melhor escolha sobre eficiência do modelo por efeitos fixos ou aleatórios. O *p-valor* 0,000 a nível de 1% de significância levou a rejeitar a hipótese nula do modelo por efeitos aleatórios ser o mais indicado para a regressão, indicando, então, o efeito fixo.

Tabela 1. Estatísticas dos testes de hipótese de dados em painel

Teste	Tipo de diagnóstico	<i>p-valor</i>
Chow	Testar eficiência entre modelo <i>Pooled</i> e Efeitos Fixos	0,000
Breusch-Pagan (1980)	Testar a eficiência entre modelo <i>Pooled</i> e Efeitos Aleatórios	0,000
Mundlak (1978)	Testar eficiência entre modelo de Efeitos Aleatórios e Efeitos Fixos	0,000
Wooldridge (2002)	Autocorrelação em Painel	0,002
Pesaran (2004)	Correlação Contemporânea (EF)	0,059
Wald	Heterocedasticidade	0,000

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação à verificação de correlação serial, recorreu-se ao Teste Wooldridge (2002) o qual indicou *p-valor* de 0,002 o que implica evidência estatística para rejeição da hipótese nula de não autocorrelação. A realização do Teste Wald sustenta a afirmação de não existência de heterocedasticidade de grupo no painel, não sendo possível rejeitar a hipótese H_0 , o que implica presença de heterocedasticidade. Por sua vez, o Teste Pesaran (2004) indicou *p-valor* 0,059 o que implica afirmar a comprovação estatística da existência do problema de correlação contemporânea no modelo sendo assim, recorreu-se ao estimador de Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (MQGF) para painel, com fins de minimizar os problemas supracitados, cujas estimativas dispõem-se a seguir na Tabela 2.

Tabela 2. Regressão em dados em painel corrigida

Variáveis	Coefficiente
<i>DISTANCIA</i>	-0,1697034 *** (0,0438255)
<i>PIB_Per_capita_{BRT}</i>	0,0171319 (0,0768633)
<i>PIB_Per_capita_{it}</i>	0,1733683 ** (0,0768539)
<i>Capital_Fixo_{it}</i>	0,1057297 *** (0,0538509)
<i>CAMBIO</i>	-0,0161831 *** (0,0031947)
<i>MERCOSUL</i>	0,1782215 *** (0,062142)

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: Erros-Padrão entre parênteses. Significância a nível de 1% é representada por ***, significância à 5% corresponde à ** e significância a nível de 10% tem representação em *.

A regressão foi bem elaborada na medida em que os parâmetros apresentaram-se estatisticamente significativos. Todos os parâmetros apresentaram significância estatística e apresentaram sinais conforme esperado e referenciado na literatura econômica. Ressalta-se que para captar o efeito fixo utilizaram-se variáveis *dummies* para os indivíduos, as quais foram omitidas na Tabela 2, isto porque foge do escopo deste trabalho analisar os interceptos individualmente. Todavia, ressalta-se que foram controlados tais efeitos.

A variável distância apresentou significância estatística à 1% com sinal negativo em conformidade com o modelo teórico de gravidade comercial. Interpreta-se que países mais próximos intensificam fluxos comerciais com o Brasil, caracteristicamente exportador de bens de alto valor agregado para a América do Sul. O aumento de 1% na distância acarreta diminuição aproximada de 0,17% no ICC. De tal modo, a complementaridade comercial como reflexo da disparidade econômica entre países tende a diminuir dada diminuição do fluxo comercial entre parceiros, o que é explicado pelo efeito negativo da distância sobre a circulação internacional de bens.

O PIB *per capita* brasileiro não apresentou significância estatística. A partir deste resultado, podem-se inferir duas interpretações. Primeiro, a utilização do ICC para alta tecnologia como variável dependente não implica relação de proporção direta em relação ao PIB *per capita* do país de origem e parceiro, haja vista que representa uma relação de competitividade e disparidade entre os países. Em segundo lugar, a elevação da renda do Brasil pode implicar aumento do consumo interno, implicando até mesmo diminuição das exportações e aumento das importações, o que afeta a ocupação de mercados regionais para setores de alta tecnologia, em virtude de sua posição comercialista e tendência à escoação de manufaturas no mercado regional (MARINI, 1974; PRAZERES, 2006).

Por outro lado, as estimativas referentes ao coeficiente do PIB *per capita* dos países *i*, verifica-se que apresentou uma relação positiva com o ICC estatisticamente significativa a 5%. Ou seja, dado o aumento de 1% no PIB *per capita* dos parceiros comerciais do Brasil, a complementaridade comercial também aumenta em aproximadamente 0.17%.

Pode-se verificar que a variação da formação bruta de capital fixo do Brasil mais que proporcional à variação de formação bruta de capital fixo do país *i* implicou de modo positivo sobre a complementaridade comercial e foi estatisticamente significativa a 1%. Esse resultado indica que o aumento de, aproximadamente 0,105% no Índice de Complementaridade Comercial. Assegura-se afirmar que investimentos industriais do Brasil implicam maior competitividade regional para o segmento de bens de alta intensidade tecnológica, entre o grupo de países analisados. O período auge do PSI marcado por elevados índices de investimentos na base industrial, como previamente discutido, corresponde à época com disposição mais elevada da complementaridade comercial em alta tecnologia do Brasil, na América do Sul.

Com base nos resultados dispostos também é possível inferir que o coeficiente estimado para o câmbio foi estatisticamente significativa a 1% e com sinal negativo. Ou seja a elevação na taxa de câmbio do Brasil em 1% em relação ao câmbio do país vizinho apresentado, provoca diminuição de 0,016% na complementaridade brasileira na região. Interpreta-se que o encarecimento das exportações brasileiras diminui a participação de sua produção nacional no mercado regional.

A *dummy* Mercosul é significativa estatisticamente e afeta positivamente a relação de complementaridade comercial entre o Brasil e os indivíduos *i* componentes do bloco (Argentina e Uruguai). A relação positiva com a complementaridade indica o efeito do bloco de integração regional por meio do intercâmbio de maior valor agregado, pelo qual beneficiaram-se as principais economias, Brasil e Argentina. Barbosa (2010) afirma que Uruguai se posicionou como importador de produtos brasileiros em posição subordinada ao desempenho externo da economia brasileira, o que embasa o efeito positivo do MERCOSUL sobre a competitividade brasileira na região e complementaridade comercial no setor de bens de alta intensidade tecnológica.

7 Considerações finais

O presente trabalho buscou perceber quais as condicionantes do Índice de Complementaridade Comercial, de Bela Balassa sobre o comércio de bens de alta intensidade tecnológica do Brasil na América do Sul, por meio da utilização de dados em painel e aplicação do modelo gravitacional. Foi percebido que o Brasil apresenta forte relação de complementaridade comercial com seus vizinhos e é o principal ator econômico regional, com base em seu dinamismo industrial e competitividade que exerce, na região.

Ao longo da segunda metade do século XX o Brasil participou de processos de integração na América Latina, com vistas a promover a reestruturação do comércio exterior por meio da industrialização. Diante disso, passou a resguardar o mercado regional como escoamento de sua indústria nacional, cada vez menos competitiva.

Em fins do século, o MERCOSUL foi fundamental processo de integração para manutenção das bases de comércio industrial brasileiro na região. A aplicação do modelo gravitacional evidenciou o efeito do bloco como centro de atração e comércio e atenuador da vantagem comparativa revelada regional do Brasil, e como consequente complementaridade comercial na região.

A tendência não declinante do ICC a nível regional reflete a manutenção da competitividade regional em contrariedade à perda de significância da indústria na composição do PIB Brasileiro e declínio das exportações de alta tecnologia em termos gerais. Foi verificado que a variação da formação de capital fixo do Brasil mais que proporcional à variação da formação de capital fixo dos países parceiros apresentou um efeito positivo sobre a competitividade regional, o que indica a importância do fortalecimento da base industrial do país nos ganhos de comércio no subcontinente.

Por conseguinte, podem-se considerar como condicionantes válidas para a manutenção em decadência da complementaridade comercial de alta tecnologia na América do Sul, a partir da década de 1970, a manutenção do próprio comércio regional com as economias mais frágeis. A abertura comercial estabelecida com tais, propiciada por uma série de acordos historicamente estabelecidos e com materialização contemporânea no MERCOSUL, além da centralidade geográfica, política e econômica que o país estabelece no subcontinente, assim como o próprio dinamismo econômico dos parceiros em sua condição de importadores de manufaturas, são fundamentais para o alto índice de ICC observado no período.

Reitera-se, pois, a necessidade de expansão comercial regional e fortalecimento de políticas de fomento ao comércio e beneficiamento industrial, como fundamentais para manutenção da competitividade da indústria de alta tecnologia nacional, sendo o mercado sul-americano eixo estratégico a ser trabalhado. Dadas as pressões externas e reestabelecimento da postura de vantagens comparativas em exportações de primários que o Brasil adota nas últimas décadas, faz-se pertinente integrar-se a mercados onde se estabelecem vantagens comparativas na exportação de bens de qualidade industrial.

Considera-se como limitação deste trabalho, a não incorporação do estudo da complementaridade comercial de outras intensidades tecnológicas, restringindo ao segmento de alta tecnologia. Sugere-se, para pesquisas futuras, a incorporação dos referidos grupos de bens, com adequação do modelo gravitacional para cada segmento de mercado.

Referências

ALMEIDA, P. R. de. A Formação da Diplomacia Econômica do Brasil. In: Lua Nova: Revista de Cultura e Política. São Paulo: Scielo, 1999.

- ANDERSON, J. E. A theoretical foundation for the gravity equation. In: *The American Economic Review* 69.1, p. 106-116, 1979.
- ANDERSON, J. E. The Gravity Model. In: NBER Working Paper, No. 16576. Cambridge, 2010.
- ARRAES, V. A Dificil Integração dos Países do Cone Sul. In: *Meridiano* 47, vol. 12, Brasília: UnB, 2011.
- BALASSA, B. Trade liberalization and revealed comparative advantage. *Manchester School of Economics and Social Studies*, n. 33, p. 99-123, 1965.
- BALTAGI, B. H. *Econometric Analyses of Panel Data – 3rd. Ed.* Chichester: John Wiley & Sons, 2005.
- BALASSA, B. Trade liberalization and “revealed” comparative advantage. Manchester: The Manchester School of Economic and Social Studies, 1965.
- BANDEIRA, M. Brasil, Argentina e Estados Unidos: Conflito e integração na América do Sul: Da Tríplice Aliança ao MERCOSUL, 1870-2001. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- BARBOSA, R. MERCOSUL e a Integração Regional. São Paulo: Fundação Memorial, 2010.
- BASTOS, P. P. Z. A economia política da integração da América do Sul no mundo pós-crise. Publicado no site do Observatório da Economia Global. Campinas: IE-UNICAMP, 2012.
- BERGSTRAND, Jeffrey H. The generalized gravity equation, monopolistic competition, and the factor-proportions theory in international trade. In: *The review of economics and statistics*, p. 143-153, 1989.
- BIELSHOLWSKY, R. Sesenta años de la CEPAL: estructuralismo y neoestructuralismo. *Revista CEPAL*, 97, 2009.
- BREUSCH, T.; A. PAGAN. The LM Test and Its Applications to Model Specification in *Econometrics. Review of Economic Studies*, 47, pp. 239–254, 1980.
- BRUN, J-F; CARRÈRE, C; GUILLAUMONT, P; MELO, J. Has Distance Died? Evidence From Panel Gravity Model. In: *The World Bank Economic Review*, vol. 19, n. 01, p. 99-120. Oxford, 2005.
- CARNEIRO, F. L. Complementaridade Comercial entre Brasil e China. In: *Boletim de Economia e Política Internacional*. Brasília: IPEA, 2014.
- CASTILHO, M. Comércio Internacional E Integração Produtiva: Uma Análise Dos Fluxos Comerciais Dos Países Da Aladi. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA: Texto para discussão 745. Brasília: IPEA, 2012.
- CAVLAK, I. A ALALC como auge da integração latino-americana no século XX. In: *História: Debates e Tendências* v – 12, n. p. 38-59, 1, jan./jun. Passo Fundo: Editora/UFP, 2012.
- EGGER, P; PFAFFERMARYR, M. The proper panel econometric specification of the gravity equation: A three-way model with bilateral interaction effects. In: *Empirical Economics*, p. 571-580. Innsbruck: Springer-Verlag, 2003.
- FENELON, J. P. F; NOBRE, E. N. M; ROCHA, A. M. da. Indústria de Transformação no Brasil: atual cenário e perspectivas para os próximos anos. In: *Informe Econômico*, n. 34, ano XVII. Teresina: Edufpi, 2015.
- FONSECA, P. C. D. O Processo de Substituição de Importações. In: REGO, M. J; MARQUES, R. M. *Formação Econômica do Brasil*. São Paulo: Saraiva, 2003.
- FURTADO, C. O mito do desenvolvimento econômico. Vol. 4. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- GRÄF, C. O.; AZEVEDO, A. F. Z. de. Comércio bilateral entre os países membros do Mercosul: uma visão do bloco através do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 1, p. 135-158, 2013.
- GERT, R. Un Informe Crítico à 30 años de integración en América Latina. In: *Nueva Sociad*, n. 13, p. 60-65. Caracas, 1991.
- GRANATO, L. As Relações Bilaterais Argentino-Brasileiras no Quadro da Integração Regional: de um Quadro de Rivalidade ao Despertar de uma Efetiva Cooperação. In: *Revista Caderno de Estudos Sociais e Políticos*, v.1, n.2, p. 69-95. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.
- GREENE, W. H. LIMDEP: Version 8.0: Econometric Modeling Guide. Econometric Software, 2002.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria Básica - 5ª Edição*. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- HAUSMANN, R.; HWUANG, J.; RODRIK, D. What you exports matters. *Journal of Economic Growth*, v. 12.1, p. 1-25. 2007.
- HIDALGO, A. B.; FEISTEL, P. R. Mudanças na Estrutura do Comércio Exterior Brasileiro: Uma Análise sob a Ótica da Teoria de Heckscher-Ohlin. *Estudos Econômicos*, vol. 43, n. 1, p. 79-108. São Paulo, 2013.
- KAPLAN, M. Problemas del desarrollo y de la integración en América Latina: ensayo. Vol. 2. Caracas: Monte Avila Editores

C.A., 1968.

KUME, H; PIANI, G. MERCOSUL: O dilema entre união aduaneira e área de livre-comércio. In: Revista de Economia Política, vol. 45, n. 4. Rio de Janeiro: IPEA, 2005.

MARINI, R. M. Subdesarrollo y Revolución, cap.1. Ciudad de México: Siglo XXI Editores, 1974.

MARTÍNEZ-ZARZOSO, I; NOWAK-LEHMANN, D.F. MERCOSUR-European Union Trade: How important is EU Trade Liberalisation for MERCOSUR's Exports? In: Center for European, Governance and Economic Development Research Discussion Papers, p. 30. Göttingen, 2004.

MELO, J.; PANAGARIYA, A. (ed.). New dimensions in regional integration. New York: Cambridge University Press, 1995.

MILL, J. S. Princípios de Economia Política: Com algumas de suas aplicações à filosofia social: Nova Cultura. São Paulo, 1996.

MUNDLAK, Y. On the Pooling of Time Series and Cross Sectional Data. Econometrica,

Chicago: University of Chicago/Econometric Society, v.56, n.1, p.69-86, 1978.

NASCIMENTO, F; JÚNIOR, D. P. A Evolução do Modelo Gravitacional na Economia. In: Saber Humano: Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti, v. 3, n. 4, p. 131-142, 2013.

PAIVA, D. L. de; BRAGA, M. B. Integração Econômica Regional e Desenvolvimento Econômico: Reflexões sobre a experiência latino-americana. In: Revista de Desenvolvimento Econômico, ano IX, n. 16. Salvador, 2007.

PESARAN, M. H. General diagnostic tests for cross section dependence in panels. 2004.

PORTO, P.; C.; S. Os impactos dos fluxos de comércio do Mercosul sobre as regiões brasileiras. 2002.

POSSER, D. R.; MASSUQUETTI, A. The Brazilian export profile by technological intensity. Revista Brasileira de Economia de Empresas, v. 14, n. 2, p. 97, 2014.

PÖYHÖNEN, P. A tentative model for the volume of trade between countries. Weltwirtschaftliches Archiv, p. 93-100, 1963.

PRAZERES, T. A Integração Sul-Americana: uma ideia ainda fora do lugar? In: O Brasil e a América do Sul: desafios no século XXI. Brasília: FUNAG: IPRI, 2006.

PRAZERES, T. L. Sistema multilateral de comércio e processos de integração regional: complementaridade e antagonismo. Brasília: Unb, 2007.

PREBISCH, R. El Mercado Comum Latino-americano. Quito: Imprensa Del Banco Central, 1959.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico na América Latina e seus principais problemas. Revista Brasileira de Economia, São Paulo, 1949.

RICARDO, D. Princípios de Economia Política e Tributação: Nova Cultura. São Paulo, 1996.

RODRIK, D. Growth strategies. Handbook of economic growth, v. 1, p. 967-1014, 2005.

SABBATINI, R. Multilateralismo, regionalismo e MERCOSUL. Internacionalização produtiva da indústria brasileira nos anos 1990. São Paulo: FAPESP, 2001.

SENHORAS, E. M.; VITTE, C. C. S. O Novo Regionalismo Internacional da Teoria à Prática: Um estudo de caso de integração regional e panregionalismo na encruzilhada americana. Campinas: IE/Unicamp, 2007.

SCHMITZ, A. R. Uma análise da criação e desvio de comércio do Brasil para os casos do MERCOSUL e Estados Unidos. Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

SMITH, A. A Riqueza das Nações: Investigação Sobre Sua Natureza e Causa: Nova Cultura. São Paulo, 1996.

SOUZA, N. A; SILVA, L. M. N. M. Integração contemporânea da América Latina: teoria e prática. In: Revista de Relações Internacionais da UFGD. Dourados, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/moncoes>>. Acesso em: 16 de junho de 2016.

TINBERGEN, J. Shaping the world economy; suggestions for an international economic policy. Books (Jan Tinbergen), 1962.

VALDEZ, R. C. C. Integração Regional Pragmática: a integração possível para o continente sul-americano. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

VIZENTINI, P. G. F. O Brasil, o MERCOSUL e a Integração da América do Sul. In: Revista de Estudos e Pesquisas Sobre as Américas, Vol. 1, n. 1. Brasília: UnB, 2007.

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

WOOLDRIDGE, J. M. Introdução à Econometria: Uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning, 2010.