



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da
Informação e Documentação - FACE.
Departamento de Economia

TRAJETÓRIA DE INDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL

Aluna: Felissa Silva de Sousa Marques

Orientador: Roberto de Góes Ellery Jr.

Brasília

Junho de 2015



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da
Informação e Documentação - FACE.
Departamento de Economia

TRAJETÓRIA DE INDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do título de
mestre em Ciências Econômicas

Aluna: Felissa Silva de Sousa Marques

Orientador: Roberto de Góes Ellery Jr.

Brasília

Junho de 2015

Felissa Silva de Sousa Marques

Trajetória de Industrialização no Brasil: Uma análise com dados em painel

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência de Informação e Documentação da Universidade de Brasília.

Professor PhD Roberto de Góes Ellery Jr.
Universidade de Brasília
Orientador

Data da banca: 29 de junho de 2015

RESUMO

Este trabalho analisa as evidências de um processo de desindustrialização na economia brasileira em relação à norma internacional esperada. Visa mostrar que esse processo pode ou não se mostrar presente a depender da metodologia econométrica empregada. Foram utilizados dados em painel para um grupo de países selecionados, entre os anos de 1970 a 2009. Foi observado um nível de industrialização abaixo do esperado pelo modelo adotado, sinalizando um possível processo de desindustrialização no Brasil, enquanto outras análises, com os mesmos dados utilizados, porém com metodologia econométrica diferente, sinalizam em sentido oposto.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Participação da Indústria no Produto e Emprego.....	11
Gráfico 2: Grau médio de industrialização -1970 a 2011 (%).....	17
Gráfico 3: Grau de industrialização da América Latina (%) – 1970 a 2011.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Grau médio de industrialização – Valores Máximos e Mínimos (%) – 1970 a 2011.....	18
Tabela 2:Modelo de regressão 1.....	26
Tabela 3:Modelo de regressão 1.1 – <i>dummy</i> país por região.....	27
Tabela 4: Modelo de regressão 2.....	28
Tabela 5: Modelo de regressão 2.1 – <i>dummy país por região</i>.....	30
Tabela 6 : Modelo de regressão 1.3 – <i>dummy</i> grupo de renda.....	32
Tabela 7 – Modelo de regressão 2.3 – <i>dummy</i> grupo de renda.....	33

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a discussão na literatura econômica sobre a desindustrialização brasileira tem sido intensa, com conclusões e orientações de conduta política e econômica bem diversas entre si. Segundo Bonelli, Pessoa e Matos (2013) esse debate se inicia após a abertura comercial do início dos anos 1990 e foi trazido à tona novamente a partir de meados de 2011, após forte debate de estímulo às economias por advento da crise internacional de 2008. Esse debate se acirra não porque a desindustrialização consiste necessariamente em um efeito negativo, mas porque, no caso do Brasil, esse fenômeno pode ter ocorrido de forma prematura.

Rowthorn & Ramawasmy (1997) definem desindustrialização como a redução do tamanho da indústria, em termos de emprego e oferta, em relação ao aumento do setor de serviços. À medida que a renda per capita de um país cresce, a elasticidade renda da demanda por produtos industrializados se reduz, diminuindo gradativamente a demanda do setor e transferindo essa participação para o setor de serviços. Um fenômeno natural do desenvolvimento, segundo eles, que, contudo, pode ter um caráter perverso sobre a economia se essa transferência ocorre para setores primários da economia em detrimento do setor de serviços.

Análises empíricas demonstram que países desenvolvidos foram “vítimas” tão somente de um processo natural do ciclo econômico de desenvolvimento, uma vez que possuem altos níveis de renda per capita, altos níveis de indicadores de desenvolvimento e outros setores da economia (como o de serviços) bem desenvolvidos.

Já os países em desenvolvimento que chegam a se desindustrializar, por sua vez, amargam consequências negativas para suas economias, uma vez que a desindustrialização chega a estancar e retroagir o processo natural de desenvolvimento, pois suas indústrias, bem como o setor de serviços, ainda não atingiram estágios de produtividade adequados para abarcar este fenômeno, ocasionando uma reprimarização da economia.

O Brasil, quanto economia em processo de desenvolvimento, torna-se elegível a sofrer os efeitos negativos da desindustrialização. De fato, muitos economistas afirmam que o país sofre e enfrenta esse fenômeno atualmente, tantos outros negam.

Nessa linha de argumentação seguiremos com uma análise empírica para investigar se a trajetória de industrialização brasileira apresenta desvios de trajetória em relação ao padrão de

industrialização internacional. Se este for o caso, dentro das premissas do modelo, poderemos observar que o País sofre com os efeitos negativos do processo de desindustrialização.

Além dessa introdução, o artigo é desenvolvido em mais sete seções: (i) referencial teórico; (ii) a indústria no mundo em quatro décadas; (iii) metodologia; (iv) dados e análise empírica; (v) resultados; (vi) conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O desempenho de uma economia é frequentemente associado ao desempenho da sua indústria de transformação. No período que se seguiu à II Guerra Mundial, o desempenho da indústria nos países industrializados e desenvolvidos começou a ser questionado devido ao rápido declínio do número de empregados no setor. Se considerarmos uma trajetória de longo prazo, é aceitável que a estrutura do mercado de trabalho mude substancialmente¹, mas as variações em escala elevada e a velocidade de mudança observados no pós-guerra constituíram um fenômeno sem precedentes denominado desindustrialização. Termo criado inicialmente para analisar esse fenômeno intrínseco ao desenvolvimento das economias industrializadas. Nas décadas seguintes, o fenômeno passa a ser associado também à queda do setor industrial em economias pouco desenvolvidas.

Clark (1957) argumenta que a evolução da estrutura de empregos durante o processo de desenvolvimento econômico é explicada por mudanças na composição da demanda agregada² – à medida que uma economia se desenvolve, a demanda se desloca, a princípio, da agricultura para a indústria, conhecida como fase de industrialização, depois da indústria para o setor de serviços, estágio em que a parcela de gastos com manufaturas se estabiliza e posteriormente cai, conseqüentemente, o número de empregos do setor industrial pode se estabilizar também ou cair.

Chenery (1960) afirma que, de fato, um crescimento no nível de renda per capita está associado a um aumento da participação industrial na produção total da economia. E justifica essa relação, assim como Clark (1957) na Lei de Engel. Contudo, ressalta que essa relação não deve ser generalizada para todos os países, pois, dentro dos limites, a mudança na composição da demanda doméstica pode ser compensada pelo comércio internacional – devido às vantagens comparativas de comércio de um país pode alcançar níveis de renda maiores sem que haja um aumento da participação industrial.

Considerando esse ciclo que leva à redução do setor industrial na estrutura de empregos e a associação feita entre desempenho industrial e econômico (sem considerar termos de produtividade dos fatores), o fenômeno da desindustrialização surgiria em algum momento como

¹ Mudança associada ao aumento de produtividade do setor.

² Em adaptação à Lei de Engel

um impacto negativo. Para afirmar se esse processo é de fato um efeito negativo ou apenas uma tendência natural do processo de desenvolvimento econômico precisamos analisar as causas e as diferentes fontes de desindustrialização.

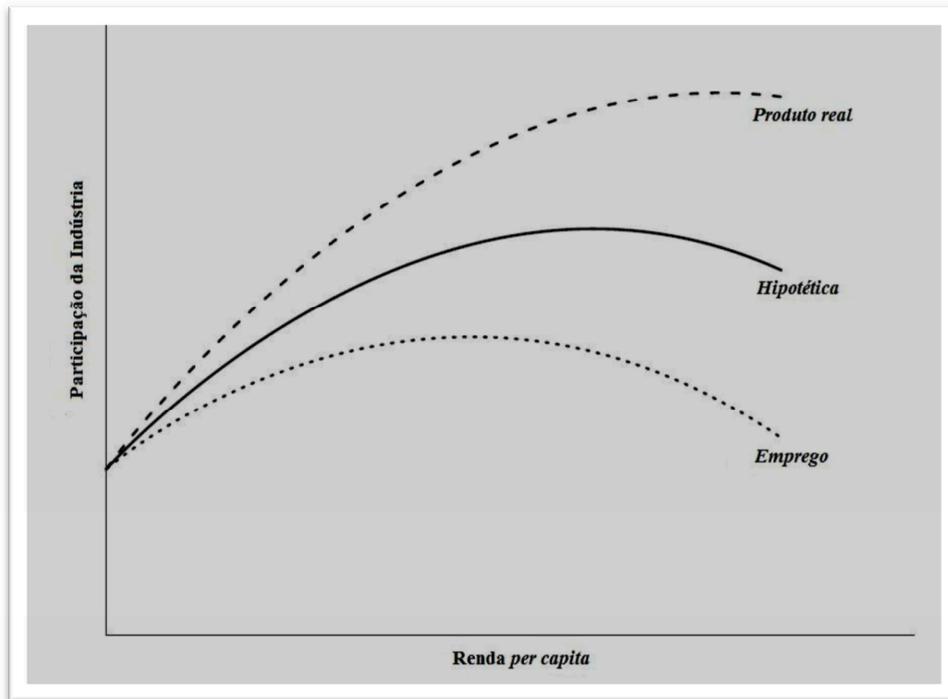
Rowthorn & Ramawasmy (1997) definem desindustrialização como o declínio do número de empregados no setor manufatureiro em relação ao emprego total para um determinado nível de renda per capita. À medida que a renda per capita de um país cresce, a elasticidade renda da demanda por produtos industrializados se reduz, diminuindo gradativamente a demanda do setor. Um fenômeno natural do desenvolvimento, segundo eles³.

A partir de uma curva hipotética, supondo o crescimento uniforme da produtividade e a inalteração dos preços relativos ao longo do tempo, a participação da indústria no mercado de trabalho irá depender somente da elasticidade-renda da demanda dos bens industrializados, permanecendo inalteradas a participação da indústria no produto e no mercado de trabalho.

O gráfico abaixo, apresentado por Rowthorn & Ramawasmy (1999), mostra que, fora do campo hipotético, o que ocorre é um aumento da participação da indústria no produto real e no emprego, devido ao rápido aumento da produtividade do setor manufatureiro, que por sua vez reduz o preço relativo das manufaturas, estimula a demanda por esses bens e aumenta sua participação no produto da economia. O aumento da produtividade reduz as unidades de trabalhadores necessárias para cada unidade de produção de manufatura e a participação da indústria no mercado de trabalho segue uma trajetória abaixo da curva hipotética:

³A maior parte das análises sobre desindustrialização foca sua análise no mercado de trabalho e não na oferta do setor por três razões, basicamente: A participação da indústria no emprego total é um indicador habitual; emprego é a medida mais visível do tamanho do setor e tende a conduzir a opinião pública sobre o problema e a preocupação com a desindustrialização é baseada no custo de ajuste entre os setores (SAEGER, 1997).

Gráfico 1. Participação da Indústria no Produto e no Emprego



Fonte: Rowthorn & Ramawasmy (1997); elaboração dos autores.

Esses mesmos autores sugerem que a desindustrialização pode ser causada por fatores internos ou externos, a depender do grau de desenvolvimento das economias. Nas economias desenvolvidas a produtividade do trabalho industrial, para a amostra de países desenvolvidos em análise, cresce mais rapidamente quando comparada à produtividade do trabalho no setor de serviços. Por consequência dessa diferença, o setor de serviços de economias desenvolvidas tem absorvido uma parcela maior de empregados. Os autores então sugerem que a causa da desindustrialização nas economias desenvolvidas é uma combinação interna da alteração no padrão da demanda, aumento da produtividade do setor manufatureiro em relação ao de serviços e queda dos preços dos manufaturados em consequência do aumento da produtividade. Sugerindo que a desindustrialização surge nesses casos como uma etapa da trajetória de desenvolvimento (Rowthorn & Ramaswamy, 1999).

Os fatores externos que podem causar desindustrialização estão ligados à balança comercial e a especialização internacional em manufaturas ou outros bens e serviços. Se a balança comercial de um país registrar superavit devido a bens manufaturados, significa uma maior participação da indústria manufatureira na produção e no emprego e uma contribuição deste setor para financiar os déficits comerciais em outros setores (alimentos, serviços e etc.). Se a balança comercial for negativa em bens manufaturados o país estará presenciando um processo de desindustrialização (Rowthorn & Ramaswamy, 1999).

Outra via pela qual fatores externos causam desindustrialização é a especialização internacional e a divisão do trabalho no processo de globalização. As economias desenvolvidas exportam bens manufaturados intensivos em trabalho qualificado e importam bens manufaturados intensivos em trabalho não qualificado, reduzindo o emprego industrial nesses países e aumentando-o nas economias em desenvolvimento (Rowthorn & Ramaswamy, 1999).

Na análise de Saeger (1997) a expansão do comércio entre Norte e Sul é um fator externo que causa a desindustrialização em economias desenvolvidas. Em sua análise empírica para 23 países desenvolvidos, membros da OCDE, incrementos de capital humano são negativamente relacionados com a parcela de empregados no setor manufatureiro, sustentando a idéia de que países que são relativamente intensivos em trabalho qualificado tendem a ter uma maior participação do setor de serviços no mercado de trabalho e uma redução do emprego industrial nesses países.

A literatura considera a definição de Rowthorn & Ramaswamy (1997) como a *primeira fonte* de desindustrialização – a relação U-invertido entre emprego no setor de manufaturas e renda per capita. Essa definição contrasta, no entanto, com a hipótese influente de Clark (1957) de que a evolução da estrutura de empregos durante o processo de desenvolvimento econômico é explicada somente por mudanças na composição da demanda. Para os autores, baseando-se numa análise que considera tanto a composição da demanda quanto a produtividade dos fatores, este é um fenômeno que nem sempre pode ser visto como um mal, mas como uma consequência natural do dinamismo industrial.

O aspecto “positivo” da desindustrialização já havia sido considerado no trabalho de Rowthorn e Wells (1987): quando associada ao crescimento da produtividade no setor e ao crescimento econômico com pleno emprego de uma economia, a desindustrialização tem um caráter positivo

para o país, quando não ocorre a migração de mão-de-obra do setor manufatureiro para o de serviços, considera-se a desindustrialização o produto de um “fracasso econômico”, associada à estagnação da renda real da economia e aumento do desemprego.

Palma (2005) apresenta outras três fontes de desindustrialização. A *segunda fonte* seria um declínio contínuo ao longo do tempo na relação entre emprego industrial e renda per capita, responsável por deslocar a curva da relação emprego/renda per capita para baixo. A *terceira fonte* refere-se à queda no ponto de inflexão das regressões que relacionam o emprego industrial à renda per capita nas análises a partir da década de 1980.

Por fim, a *quarta fonte* aparece como uma fonte adicional, que se manifesta apenas em alguns países e em alguns casos: a chamada Doença Holandesa. Essa fonte adicional de desindustrialização surge com o aumento inesperado das exportações de *commodities* primárias ou com o desenvolvimento de exportações de serviços (principalmente turismo ou finanças). Um processo onde o país passa por uma mudança de grupo de referência, isto é, muda de um grupo de países que geram superávit comercial em manufaturas para um grupo que gera superávit comercial em *commodities* ou serviços. Na presença desse fenômeno o país sofre de um “excesso” no grau de desindustrialização quando relacionado às outras três fontes (Palma 2005)⁴.

Seja em função do grau de desenvolvimento, da política econômica geral ou da política comercial, o peso da indústria em um país pode diminuir ao longo do tempo, processo em curso nas economias desenvolvidas desde meados do século XX⁵. Contudo, a redução no nível absoluto de emprego no setor manufatureiro, para um dado nível de renda per capita, não implica necessariamente queda da produção. É necessário considerar nessa análise um conjunto de fatores e processos que expandem ou limitam o espaço da indústria na produção e no mercado de trabalho: (i) ganhos de produtividade na produção industrial; (ii) mudanças nos padrões de comércio; (iii) mudanças de preços relativos; (iv) terceirização de atividades (Bonelli e Pessoa, 2010).

⁴Cabe ressaltar que esse componente específico chamado Doença Holandesa pode se manifestar por causas que não sejam aumento das exportações de *commodities* ou serviços. Na América Latina essa doença se espalhou devido a uma drástica mudança no regime de política econômica (Palma 2005).

⁵ O termo “economias desenvolvidas” segue a definição do FMI no *World Economic Outlook* de países industrializados, enquanto “economias em desenvolvimento” englobará os países recentemente industrializados.

Análises empíricas buscam relacionar um padrão normal de crescimento industrial com mudanças estruturais do setor para entender a dinâmica desse conjunto de fatores e os efeitos dos processos de desindustrialização observados nas últimas décadas.

Em seu trabalho pioneiro, Rowthorn e Ramaswamy (1997) analisam a evolução da indústria nos países industrializados (seguindo a definição do FMI) a partir da dinâmica observada na estrutura do mercado de trabalho. Como citado acima, para esses autores o ponto primordial é provar que a desindustrialização ocorre quando o número de empregados no setor cai para um dado nível per capita, em segundo lugar evidenciar se essa redução de empregados é influenciada pelo comércio internacional de bens transacionáveis.

Palma (2005) analisa a relação U-invertido de Rowthorn e Ramaswamy (1997) para uma amostra de 105 países, no período de 1970-1998, e conclui que existe uma relação significativa entre emprego no setor manufatureiro e renda per capita. Mas a fonte de desindustrialização diverge entre os grupos de países e depende de uma análise minuciosa das peculiaridades de cada país.

O estudo de Bonelli e Pessoa (2010), utilizando dados de seção transversal com uma amostra constante e outra variável de países, faz uma comparação do tamanho da indústria brasileira em relação a norma internacional e conclui que a evidência de desindustrialização no Brasil é escassa e que a indústria brasileira se desviou da norma pontualmente em função do estágio do desenvolvimento econômico observado em cada período analisado e perdeu peso em momentos de crises externas ou recessões⁶. As políticas econômicas desenvolvimentistas implementadas até a década de 1980 criaram um padrão de alocação pró-indústria, resultando em um ajustamento para a norma internacional nas décadas seguintes.

Sonaglio et al (2010) consideram em sua análise em painel que o país enfrenta um processo de desindustrialização a partir da “reprimarização” de sua pauta de exportação. Os autores apontam para o decréscimo da participação de bens industriais intensivos em tecnologia e de bens industriais de baixa tecnologia. A perda de participação do primeiro setor limita os transbordamentos de tecnologia industrial e os processos de aprendizagem. Já a redução do segundo setor, mais intensivo em mão-de-obra, pode refletir aumento do desemprego. Contudo, a

⁶ Os autores construíram uma base de dados internacional para 156 países durante o período de 1970-2007.

ótica de análise desses autores não considera um padrão internacional de desindustrialização, tão somente avaliam a dinâmica interna do setor de acordo com a intensidade de uso da tecnologia e seu peso no comércio internacional do país.

Em contraposição às análises empíricas baseadas na teoria neoclássica, Tregenna (2009) desenvolve uma análise sob a perspectiva kaldoriana, sob a qual a desindustrialização pode ter implicações negativas para a economia no longo prazo, uma vez que a indústria se consubstancia como o motor do crescimento e gera externalidades. Sob essa perspectiva a desindustrialização não deve ser definida apenas em termos de desemprego, mas deve considerar também as mudanças da participação da indústria no produto interno bruto (PIB).

A análise separa, para 48 países ditos em processo de desindustrialização, mudanças nos níveis e participação do emprego industrial em componentes associados com mudanças na participação da indústria no PIB, no crescimento do valor adicionado da indústria (PIB da indústria), na intensidade de trabalho na produção industrial e no crescimento econômico. Em muitos casos os resultados encontrados sugerem que o declínio no emprego industrial está mais associado com a mudança na intensidade do fator trabalho na produção do que com a queda da participação da indústria no PIB dos países (Tregenna, 2009).

Com base nesses resultados, Tregenna (2009) defende que a definição apropriada de desindustrialização é dada em termos de um declínio sustentado ao longo do tempo tanto do emprego industrial quanto da participação da indústria no PIB. E que ao considerar a definição à la Kaldor far-se-ia a análise correta e importante para assegurar o crescimento no longo prazo. Pois a definição neoclássica não abarcaria os efeitos que a queda da representatividade industrial poderia gerar no longo prazo, uma vez que os modelos neoclássicos consideram tão somente a produtividade total dos fatores e o progresso tecnológico como indutores do crescimento no longo prazo.

Para entender melhor os trabalhos empíricos que se baseiam nessa outra definição, cabe explicitar a perspectiva kaldoriana e suas leis que buscam explicar a diferença nas taxas de crescimento entre os países. A primeira lei afirma que quanto mais rápido o crescimento do setor de manufaturas, mais rápido o crescimento da economia como um todo – a indústria como motor do crescimento (em associação com produtividade do setor). A segunda lei, também conhecida como Lei de Verdoorn afirma que a taxa de crescimento da produtividade do trabalho no setor

manufatureiro é endógena à taxa de crescimento da oferta de manufaturas. Por fim, a terceira lei postula que o crescimento da produtividade da economia como um todo é positivamente relacionada com o crescimento da produtividade da indústria e do trabalho industrial e negativamente relacionada com o emprego de outros setores⁷.

Assim, a depender da ótica e dos pressupostos considerados, pode-se dizer que países desenvolvidos e com setor industrial robusto passaram por um processo de desindustrialização que influenciou e influencia substancialmente toda a dinâmica de relação econômica entre os países. Contudo, os países desenvolvidos foram “vítimas” tão somente de um processo natural do ciclo econômico de desenvolvimento, uma vez que possuem altos níveis de renda per capita, altos níveis de indicadores de desenvolvimento e outros setores da economia (como o de serviços) bem desenvolvidos.

Os países em desenvolvimento que chegam a se desindustrializar, por sua vez, amargam consequências negativas para suas economias, uma vez que a desindustrialização chega a estancar o processo natural de desenvolvimento, pois suas indústrias, bem como o setor de serviços, ainda não atingiram estágios de produtividade adequados para abarcar este fenômeno.

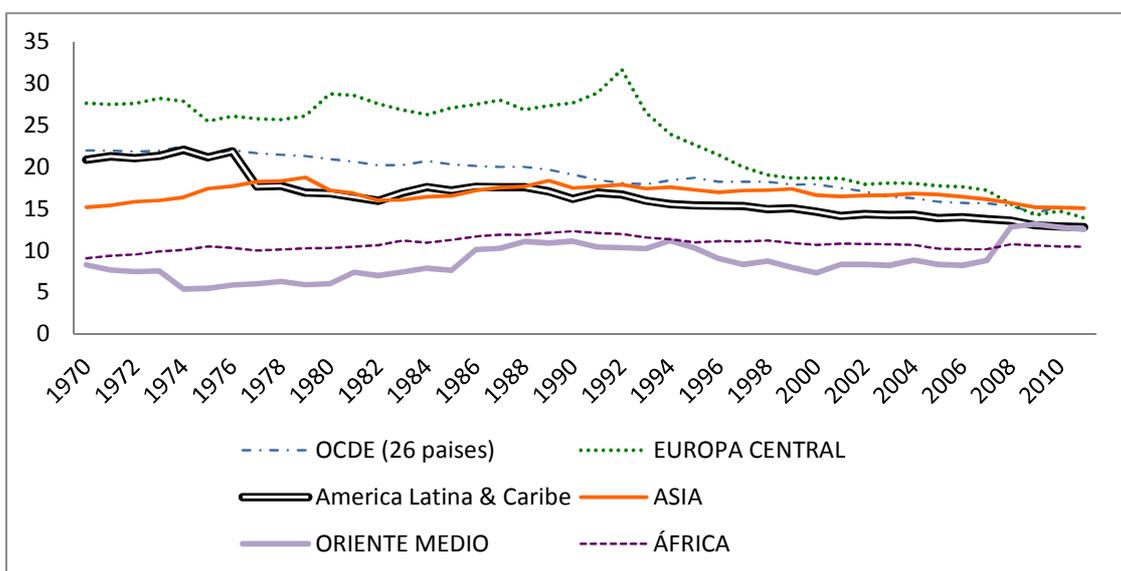
O Brasil, quanto economia em processo de desenvolvimento, torna-se elegível a sofrer os efeitos negativos da desindustrialização. De fato, muitos economistas afirmam que o país sofre e enfrenta esse fenômeno atualmente, tanto outros negam. Baseando-se na definição neoclássica de desindustrialização seguiremos a análise sobre esse processo.

⁷ Kaldor afirma que o crescimento da produtividade da economia como um todo depende do setor industrial devido aos efeitos de transbordamento observados da indústria para outros setores, os efeitos dinâmicos de escala, que ocasiona o crescimento da produtividade neste e em outros setores.

3. A INDÚSTRIA NO MUNDO EM QUATRO DÉCADAS

Esta seção compreende uma narrativa analítica das mudanças observadas no grau de industrialização dos países selecionados na base, com ênfase comparativa no Brasil. O gráfico 2 mostra a evolução do grau de industrialização dos países classificados nos seguintes grupos – OCDE (exceto Rússia), África, Oriente Médio, América Latina, Europa Central (Rússia inclusive) e Ásia, cujos membros estão especificados em anexo.

Gráfico 2. Grau médio de industrialização -1970 a 2011 (%)



Fonte: World Bank Data; elaboração da autora.

O grupo da Europa Central aparece com os países que em média apresentaram a maior participação da indústria no PIB, por conta do modelo soviético de industrialização. A predominância desse grupo só é observada, no entanto, até o início da década de 1990, quando ocorreu o desmembramento da União Soviética, impactando na distribuição do grau industrial desse grupo. No início da série a Europa Central apresenta um grau de industrialização na ordem de 27,5%, em meados da década de 1990 a região começou a apresentar graus abaixo de 20% , terminando a série, em 2011, com apenas 13,9% de participação industrial. A Europa Central apresenta uma diferença de mais de 17 pontos percentuais entre o valor máximo e mínimo da série, o que caracteriza uma forte desindustrialização para esse grupo.

O segundo maior grupo em termos de participação compreende os países membros da OCDE (exceto Rússia). Em 1970 o grupo era liderado pela participação da Alemanha (31,7%), seguindo pela Espanha (24,4%), Holanda (24,1%), Estados Unidos (23,5%), França (22,5%) e Israel (22,2%). Observa-se que a média para o grupo manteve-se no mesmo patamar ao longo do período observado, sem grandes oscilações, mostrando que o fenômeno da desindustrialização não atingiu tão bruscamente os países membros da OCDE. A diferença entre o valor máximo (22,5% em 1974) e o valor mínimo (14,5% em 2009) não chega a representar a metade do máximo.

No entanto, em 2011, o grupo passa a ser liderado pela Coreia do Sul (31%) e os únicos países que mantêm uma participação média acima de 20% são Irlanda (23,5%) e Alemanha (21%). Mostrando uma tendência forte de mudança na composição da indústria no mundo. A Alemanha, país líder do grupo em 1970, apresentou uma queda acentuada na sua participação da indústria no PIB em quatro décadas, 12 pontos percentuais de diferença entre o valor máximo (31,7% em 1970) e o valor mínimo (19,5% em 2009).

Tabela 1. Grau médio de industrialização – Valores Máximos e Mínimos (%) – 1970 a 2011

	Valor Máx	Valor Mín	Diferença (Máx-Mín)
OCDE (26 países)	22,5	14,5	8,0
EUROPA CENTRAL	31,7	13,9	17,8
América Latina & Caribe	22,1	13,0	9,3
ÁFRICA	12,3	9,1	3,2
ORIENTE MEDIO	13,2	5,4	7,8
ASIA	18,8	15,1	3,7

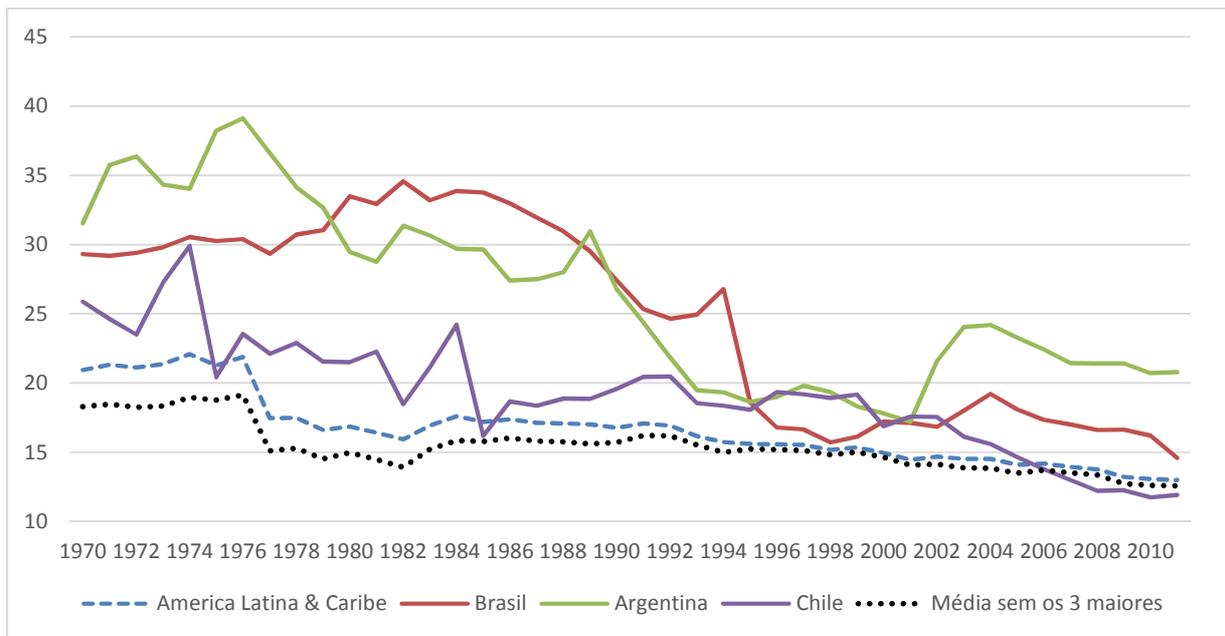
Fonte: World Bank Data; elaboração da autora.

Na América Latina o movimento de perda de participação da indústria também não foi constante, assim como na Europa Central. Esse grupo de países apresentou um crescimento médio na primeira metade da década de 1970 (passou de 20% para 22% entre 1970 e 1976) e depois caiu para um patamar de industrialização abaixo de 20% até o final da série, apresentando 13% na média em 2011. A perda foi de aproximadamente 9 pontos percentuais, a segunda maior perda depois da Europa Central.

Analisando isoladamente os principais membros do grupo América Latina, vemos que os três maiores países do grupo na década de 1970 – Argentina (31,5%), Brasil (29,3%) e Chile (25,8%) – apresentaram um dos maiores níveis de queda de toda a amostra (relação completa das diferenças entre valores máximos e mínimos em anexo). A Argentina perdeu 22 pontos percentuais em 40 anos, o Brasil perdeu 20 e o Chile 18 p.p.

No gráfico abaixo vemos que as médias desses três países puxaram a média do grupo para cima ao longo do período observado, apesar do forte grau de desindustrialização que enfrentaram, pois os outros países da América Latina tiveram uma participação pequena

Gráfico 3. Grau de industrialização da América Latina (%) – 1970 a 2011



Fonte: World Bank Data; elaboração da autora.

4. METODOLOGIA

Nesta seção desenvolveremos a metodologia econométrica aplicada. A base de dados foi trabalhada como dados em painel com efeitos fixos, técnica econométrica que combina um corte transversal (dimensão espacial) dos dados com series de tempo (dimensão temporal), dessa forma poderemos comparar a economia do Brasil com outras ao mesmo tempo que acompanhamos sua evolução no tempo. Para extrair o melhor dessa técnica foi considerado em toda a análise a existência de efeitos fixos, para que as singularidades de cada país estivessem representadas nos modelos estatísticos.

4.1. Técnicas econométricas para dados em painel

A equação da regressão em painel é dada por:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T), \quad (1)$$

onde i representa os países, dimensão *cross-section*, e t o tempo, α_{it} é o componente de efeito fixo que capta fatores heterogêneos, específicos de cada país; X_{it} corresponde ao conjunto de variáveis explicativas do modelo, β é a matriz de parâmetros $K \times 1$ das K variáveis explicativas do modelo e u_{it} o termo de erro

O componente de erro utilizado é de apenas uma direção:

$$u_{it} = \mu_i + v_{it}, \quad (2)$$

o que significa que μ_i é considerado um parâmetro fixo a ser estimado, específico de cada país i e o resíduo v_{it} é estocástico [$v_{it} \sim iid(0, \sigma_v^2)$]. Dessa forma, sob a suposição de (2), a equação (1) representa um painel com efeitos fixos, uma especificação apropriada para uma inferência restrita ao comportamento dos N países de uma amostra (BALTAGI, 2005).

As estimativas de Mínimos Quadrados Ordinários e de Mínimos Quadrados Ordinários com variáveis *dummy* a partir da equação (1) fornecerão estimadores consistentes se considerarmos:

- Ortogonalidade entre os efeitos fixos μ_i e os regressores X_{it} ;
- Correlação zero entre os regressores X_{it} e o termo de erro u_{it} .

4.2 Método de seleção de modelos

Definido o modelo econométrico que embasará a análise empírica proposta, a partir do qual podemos obter vários modelos de regressão de acordo com a quantidade de variáveis explicativas que venham a influenciar a resposta, é preciso encontrar um subconjunto adequado dessas variáveis para construir um modelo consistente que satisfaça as seguintes premissas:

- Inclua tantas variáveis independentes possíveis de modo que a informação contida nestas possam auxiliar no valor predito de Y e,
- Inclua tão poucos regressores quanto possível para que se possa ter um modelo parcimonioso e com uma variância de predição razoável, uma vez que esta cresce a medida que o número de regressores aumenta.

A literatura estatística fornece diferentes métodos de seleção de modelos, dentre eles eles estão: *forward*, *backward* e *stepwise*. Neste trabalho, utilizaremos o comando `stepAIC` do pacote MASS do software R para manusear esses três métodos de seleção. Diferente de outros programas de análise estatística, o R usa o AIC (Critério de Informação de Akaike) ao invés de utilizar o F parcial para determinar se a variável incluída no modelo teve relevância estatística.

4.2.1 Critério de Informação de Akaike

Sejam os n modelos verdadeiros g :

$$g_1(x|\theta_1), g_2(x|\theta_2), \dots, g_n(x|\theta_n),$$

Segundo Konishi e Kitagawa (2008), considera-se que uma estimativa para a função log verossimilhança $L(\widehat{\theta}_i)$, onde $i = 1, \dots, n$, de cada modelo poderá ser utilizada como um critério de comparação dos modelos desde que possamos comparar as magnitudes da função $L(\widehat{\theta}_i)$ maximizada. No entanto, se os verdadeiros modelos g não são observáveis, o método irá estimar os parâmetros θ_i de cada modelo e utilizar esses mesmos parâmetros para estimar o valor esperado de $LE_G[\log f(x|\widehat{\theta})]$, o que gera um viés na informação.

Para mensurar e corrigir esse viés podemos utilizar um critério de informação, definido a partir da seguinte equação:

$$CI(X_n, \hat{G}) = -2 \sum_{i=1}^n \log f(X_i | \hat{\theta}(X_n)) + 2(b(G)),$$

onde $b(G)$ representa o viés (Konishi e Kitagawa, 2008).

Akaike (1974) definiu seu critério de informação através da equação:

$$AIC = -2 \log L(\hat{\theta}) + 2p$$

Para operacionalizar esse critério de informação, utilizamos o pacote de programação do R chamado *MASS* que através do comando “stepAIC”, calcula qual modelo apresenta o melhor critério de informação de Akaike, a medida que vamos inserindo ou excluindo variáveis do modelo teórico.

Para compreender o comando stepAIC, suponha que existem k variáveis regressoras candidatas, devemos escolher um modelo inicial, que pode ser apenas com o intercepto, e um modelo máximo, com todos os parâmetros, para aplicarmos os diferentes métodos. Considere que o método de seleção seja:

1. Forward: com o modelo inicial definido é acrescentado uma variável de cada vez e o modelo resultante de cada inserção é ajustado. O critério AIC é calculado para cada um deles. A variável que apresentar menor AIC é escolhida e introduzida no modelo, que passa a ser denominado de modelo atual. A esse modelo são inseridas cada uma das variáveis remanescentes, formando $k - 1$ modelos de duas variáveis. Novamente, escolhemos aquela variável que gerou o modelo com menor AIC. Se nenhuma variável apresentou modelo com AIC menor que o modelo atual, encerramos o processo e ficamos com um modelo com a variável que entrou no primeiro passo. Se uma das candidatas foi escolhida no segundo passo, formamos o modelo com esta regressora e aquela selecionada no passo 1. As variáveis candidatas são avaliadas uma por vez na presença destas duas variáveis e todo o processo é repetido. Devemos parar quando nenhuma das candidatas conseguir compor um modelo com AIC menor do que o do modelo atual do passo anterior ou quando não houver mais variáveis candidatas a entrar no modelo.

2. Backward: esse método deve ser iniciado com o modelo máximo, para o qual o critério AIC deve ser calculado. As variáveis do modelo são excluídas um por vez e para os modelos resultantes devemos determinar o AIC. Se todos os modelos obtidos apresentarem AICs maiores que o do modelo atual, o processo é encerrado e o modelo final é o modelo atual. Por outro lado,

se alguns ou todos os modelos resultantes tiverem AICs menores do que o atual, escolhemos aquele modelo com AIC mínimo. Ao eliminar uma variável, o procedimento é repetido para as $k - 1$ variáveis remanescentes no modelo. Paramos o processo se todas as variáveis de um passo resultarem em modelos com AICs maiores que o do modelo atual ou se modelo resultar em um somente com o intercepto.

3. *Stepwise*: esse método é uma modificação da seleção forward, diferenciando-se pelo fato de que em cada passo, após a entrada de uma das variáveis candidatas, devemos testar as variáveis que estavam no modelo.

O comando `stepAIC` utiliza a *função lm* do pacote *stats* para ajustar todos os modelos gerados, de modo que neste trabalho o painel com efeitos fixos foi modelado utilizando a função `stepAIC` para selecionar o melhor modelo e a função `lm` para ajustar o modelo adotado (FERREIRA, 2013).

5. DADOS E MODELOS ECONOMÉTRICOS

O objetivo deste capítulo é mostrar os dados utilizados no exercício econométrico e apresentar os resultados obtidos pelos modelos. Os dados foram extraídos da base de dados Penn World Table 8.0 (PWT8.0) e das estatísticas do Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional (FMI) e outras, detalhadas em anexo.

As variáveis representativas consideradas foram: PIB, população, produção de petróleo, densidade demográfica, educação, poupança, taxa de câmbio, exportações líquidas, saldo em transações correntes, capital por trabalhador, produto por trabalhador, fatores de produção e produtividade dos fatores de produção. Algumas variáveis foram representadas pelo seu valor observado; outras, como taxa de câmbio, foram variáveis formuladas a partir dos dados disponíveis e da literatura especializada. As variáveis que sofreram transformações serão explicadas em anexo. O modelo estimado segue a seguinte especificação:

$$\begin{aligned} \ln IND_{it} = & \alpha_i + \beta_1 \ln RGDP + \beta_2 \ln POP + \beta_3 \ln (RGDP)^2 + \beta_4 \ln PET + \beta_5 \ln DENS-DEM + \beta_6 \ln EDUC \\ & + \beta_7 \ln POUP + \beta_8 \ln CAMBIO + \beta_9 \ln UNDER + \beta_{10} \ln EXPORT - LIQ + \beta_{11} \ln KL \\ & + \beta_{12} \ln PIB - TRAB + \beta_{13} \ln FATORES + \beta_{14} \ln PTF + \beta_{15} \ln PEAPOP + \beta_{16} \ln TC \\ & + \beta_{17} \ln EXPRIMGDP + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Foram levantados dados de 155 países, contudo, a amostra para o exercício econométrico contém apenas 65 países recentemente industrializados entre os anos de 1970 a 2009. Os dados sob estudo são desbalanceados, uma vez que existem variáveis com observações omissas. A fim de evitar prejuízos, optamos por remover os países que apresentavam dados ausentes, produzindo assim uma amostra menor com 356 observações.

Os três métodos de seleção adotados neste trabalho foram executados com o auxílio da ferramenta R. Cada procedimento gerou vários modelos retornando no final o melhor modelo segundo os seus critérios de seleção de variáveis. Desse modo, dispomos de três modelos resultantes de cada método (*forward*, *backward* e *stepwise*). O modelo final foi selecionado segundo dois critérios:

- menor AIC, dado que este calcula a diferença entre o modelo verdadeiro, que geralmente é uma abstração, e o modelo candidato;

- o modelo com maior r^2 .

Em caso de divergência entre os critérios, tomamos com premissa o AIC mínimo.

Uma vez definidas as variáveis dependentes do modelo teórico, escolhemos gerar dois modelos diferentes, alterando a variável PIB per capita disponível na base de dados Penn World Table, por terem metodologias bem distintas.

No primeiro modelo utilizamos a variável RGDPPO– *Output-side real GDP at chained PPPs (in mil. 2005US\$)* – dividida pela população (em milhões de habitantes para construir a variável PIB per capita e no segundo a variável RGDPNA - *Real GDP at constant 2005 national prices (in mil. 2005US\$)*, ademais, acrescentamos variáveis *dummies* relacionadas a região geográfica e nível de renda a cada um dos modelos (ver anexo 3).

5.1 Modelo de regressão múltipla com a variável RGDPPO

Os procedimentos para a seleção conduziram a três modelos distintos, mas de acordo com os critérios determinados anteriormente, concluímos que o método de seleção *backward* apresentou os melhores resultados AIC, R^2 e R^2_a . O modelo resultante foi dado pela combinação das seguintes variáveis: produto per capital ($\ln(\text{PIB})$), produto per capita ao quadrado, população ($\ln(\text{POP})$), produção de petróleo ($\ln(\text{PET})$), densidade demográfica ($\ln(\text{DENS} - \text{DEM})$), taxa de câmbio ($\ln(\text{CAMBIO})$), exportações líquidas ($\ln(\text{EXPORT_LIQ})$), relação capital por trabalhador ($\ln(\text{CAPITAL})$) e relação produto por trabalhador ($\ln(\text{PIB} - \text{TRAB})$). Os resultados da análise de regressão é dado abaixo:

Tabela 2 – Modelo de regressão 1

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	p - valor	
Constante	-1,31 8	0,22	-5,98	0,000	***
$\ln(\text{PIB})$	0,533	0,06	9,59	0,000	***
$[\ln(\text{PIB})]^2$	-0,024	0,00	-8,90	0,000	***
$\ln(\text{POP})$	-0,118	0,02	-7,00	0,000	***

ln(PET)	-0,007	0,00	-5,56	0,000	***
ln(DENS-DEM)	0,004	0,00	1,71	0,089	.
ln(CAMBIO)	-0,079	0,03	-2,77	0,006	**
EXPORT_LIQ	0,018	0,01	2,31	0,022	*
ln(CAPITAL)	0,022	0,01	3,48	0,001	***
ln(PIB-TRAB)	-0,136	0,02	-8,28	0,000	***

R ²				0,42	
R ² ajustado				0,40	
Números de observações				356	
AIC				-2172,35	

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.

Segundo os resultados da tabela, temos que com exceção da variável densidade demográfica, todas as variáveis apresentam p-valor baixo, indicando que estas são bastante significativas. De acordo com o ajuste, todas as variáveis deste modelo exercem alguma influência sob a taxa de industrialização. Observe também, que os erros padrão dos estimadores são pequenos, evidenciando mais uma vez a qualidade das estimativas.

Em seguida construímos um modelo que é uma variação do Modelo 1, no qual adicionamos uma variável *dummy* para região. Separamos os países pela mesma separação que adotamos no Capítulo 3.

Tabela 3 – Modelo de regressão 1.1 – *dummy* país por região

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	valor - p	
ln(PIB)	-0,800	0,23	-3,46	0,001	***
[ln(PIB)] ²	0,354	0,06	5,81	0,000	***

ln(POP)	-0,016	0,00	-5,33	0,000	***
ln(PET)	-0,088	0,02	-5,16	0,000	***
ln(DENS-DEM)	-0,004	0,00	-3,14	0,002	**
ln(CAMBIO)	0,008	0,00	3,67	0,000	***
EXPORT-LIQ	-0,068	0,03	-2,50	0,013	*
ln(CAPITAL)	0,020	0,01	2,70	0,007	**
ln(PIB-TRAB)	0,023	0,01	3,73	0,000	***
ln_pibtrab	-0,102	0,02	-6,12	0,000	***
OECD	0,035	0,01	3,42	0,001	***
EUROPA CENTRAL	0,051	0,01	5,19	0,000	***
AL & CARIBE	0,058	0,01	6,18	0,000	***
AFRICA	0,025	0,01	2,44	0,015	*
ASIA	0,052	0,01	4,83	0,000	***

R ²				0,490	
R ² ajustado				0,470	
Número de observações				356	

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.					

Note que com a inclusão das variáveis *dummy* no modelo o coeficiente de determinação aumentou, sugerindo que a regressão está explicando melhor a variabilidade dos dados.

5.2 Modelo de regressão múltipla com a variável RGDPNA

Neste cenário, os métodos de seleção *backward* e *stepwise* convergiram para um mesmo modelo, enquanto o procedimento *forward* conduziu a um modelo com um número de variáveis maior, porém com algumas não significativas e AIC maior. Assim, a escolha do modelo foi embasada segundo os dois primeiros métodos de seleção, visto que estes apresentaram modelos similares com AIC menor do que o do modelo retornado no *forward*.

O modelo obtido ajustou as variáveis na seguinte ordem: produção de petróleo (ln(PET)), proporção de PEA na população total (PEAPOP), medida de desvalorização cambial (ln(DESV)), relação capital por trabalhador (ln(CAPITAL)), produto per capital (ln(PIB)), produto per capita ao quadrado, produto por trabalhador (ln(PIB - TRAB)), taxa de câmbio (ln(CAMBIO)) e transações correntes (TC). Os resultados da análise de regressão são dispostos na tabela seguinte:

Tabela 4 – Modelo de regressão 2

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	valor - p
Constante	-0,327	0,13	-2,43	0,016 *
ln(PET)	-0,008	0,00	-6,48	0,000 ***
PEAPOP	0,189	0,04	4,64	0,000 ***
ln(DESV)	0,016	0,01	2,22	0,027 *
ln(CAPITAL)	0,040	0,01	5,20	0,000 ***
[ln(PIB)] ²	-0,005	0,00	-6,01	0,000 ***
ln(PIB)	0,116	0,02	5,50	0,000 ***
ln(PIB- TRAB)	-0,033	0,00	-6,99	0,000 ***
ln(CAMBIO)	-0,052	0,03	-1,73	0,084 .
TC	-0,001	0,00	-1,43	0,155

R ²				0,355
R ² ajustado				0,338
Número de observações				356,000
AIC				-2134,83

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.				

Com exceção de transações correntes (TC), todas as demais apresentaram significância. Ao tentar gerar outro modelo, retirando a variável TC, a taxa de câmbio ($\ln(\text{CAMBIO})$) se mostrou insignificante, revelando que a presença da variável TC acrescenta alguma informação extra no modelo, de modo a tornar o câmbio uma variável relevante na regressão a um nível de significância maior 8,4%.

Na inserção da variável *dummy país por região* no Modelo 2, o novo modelo gerado retornou que as variáveis taxa de câmbio e transações correntes (TC), bem como o intercepto, apresentaram insignificância. Desse modo, optamos por retirar essas variáveis do modelo para trabalharmos apenas com as variáveis que acrescentam alguma informação relevante para o estudo e também para deixar o modelo mais parcimonioso. O resultado foi que todas as variáveis do modelo apresentaram significância, inclusive todas as variáveis *dummy*. Ou seja, neste cenário, considerando o cálculo do PIB em $\ln(\text{RGDPNA})$, temos que cada grupo regional exerce alguma influência no percentual da indústria de transformação.

Tabela 5 – Modelo de regressão 2.1 – *dummy país por região*

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	valor - p	
Constante	-0,268	0,12	-2,16	0,031	*
$\ln(\text{PET})$	-0,007	0,00	-5,27	0,000	***
PEAPOP	0,162	0,04	4,03	0,000	***
$\ln(\text{CAPITAL})$	0,031	0,01	4,32	0,000	***
$[\ln(\text{PIB})]^2$	-0,004	0,00	-4,31	0,000	***
$\ln(\text{PIB})$	0,084	0,02	4,15	0,000	***
$\ln(\text{PIB-TRAB})$	-0,025	0,00	-5,66	0,000	***
OECD	0,018	0,01	1,86	0,063	.
EUROPA CENTRAL	0,050	0,01	5,36	0,000	***
AL & CARIBE	0,060	0,01	7,11	0,000	***
AFRICA	0,028	0,01	2,68	0,008	**

ASIA	0,054	0,01	5,05	0,000 ***
------	-------	------	------	-----------

R ²				0,446
----------------	--	--	--	-------

R ² ajustado				0,428
-------------------------	--	--	--	-------

Número de observações				356
-----------------------	--	--	--	-----

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.

5.3 Modelo de Regressão Múltipla com variáveis *dummy* para grupos de renda

Para determinar o efeito dos grupos de renda na taxa de industrialização, adicionamos aos modelos 1 e 2 quatro variáveis *dummy* referentes a tais grupos (High income – OECD, High income – nonOECD, Low income, Lower middle income e Upper middle income).

Considerando a variável PIB per capita ln(RGDPO), adicionamos as variáveis *dummy* para grupo de e obtemos os seguintes resultados:

Tabela 6 – Modelo de regressão 1.3 – *dummy* grupo de renda

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	valor - p	
Constante	-1,109	0,28	-3,95	0,000	***
ln(PIB)	0,482	0,07	6,95	0,000	***
[ln(PIB)] ²	-0,022	0,00	-6,27	0,000	***
ln(POP)	-0,111	0,02	-6,51	0,000	***
ln(PET)	-0,007	0,00	-4,82	0,000	***
ln(DENS-DEM)	0,004	0,00	1,68	0,094	.

ln(CAMBIO)	-0,069	0,03	-2,37	0,019	*
EXPORT_LIQ	0,017	0,01	2,14	0,033	*
ln(CAPITAL)	0,021	0,01	3,23	0,001	**
ln(PIB- TRAB)	-0,129	0,02	-7,74	0,000	***
High income: OECD	-0,001	0,01	-0,05	0,958	
High income: nonOECD	0,001	0,01	0,12	0,907	
Low income	-0,014	0,02	-0,63	0,529	
Lower middle income	-0,020	0,01	-2,57	0,011	*

R ²				0,430	
R ² ajustado				0,409	
Número de observações				356	

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.

Com exceção da variável *dummyLower middle income*, as demais não apresentaram significância ao modelo, dando indícios que não exercem efeito sob o percentual de industrialização.

Considerando a variável PIB per capita ln(RGDPNA), adotamos a mesma estrutura adotada no Modelo 2.1, visto que ao tentar adicionar as variáveis *dummy* grupo de renda no Modelo 2, as regressoras taxa de câmbio e transações correntes se apresentaram insignificantes, de modo que optamos por retirá-las do modelo. A análise do ajuste segue abaixo:

Tabela 7 – Modelo de regressão 2.3 – *dummy* grupo de renda

	Estimativa	Erro	Estatística	valor - p
--	------------	------	-------------	-----------

		Padrão	t		
Constante	-0,099	0,16	-0,61	0,539	
ln(PET)	-0,009	0,00	-6,86	0,000	***
PEAPOP	0,200	0,04	4,87	0,000	***
ln(CAPITAL)	0,037	0,01	4,97	0,000	***
[ln(PIB)]	-0,004	0,00	-3,82	0,000	***
ln(PIB)	0,078	0,02	3,23	0,001	**
ln(PIB-TRAB)	-0,033	0,01	-6,26	0,000	***
High income: OECD	-0,022	0,01	-1,73	0,084	.
High income: nonOECD	-0,022	0,01	-2,12	0,035	*
Low income	-0,047	0,02	-1,98	0,049	*
Lower middle income	-0,029	0,01	-3,52	0,000	***

R ²				0,379	
R ² ajustado				0,361	
Número de observações				356	

Nível de significância: ***p < 0,1%, **p < 1%, * p < 5%, (.)p < 10%.					

A um nível de significância de 5%, tem-se que as variáveis *dummy High income: nonOECD*, *Low income* e *Lower middle income* são significativas ao modelo, isto é, há evidências que nos levam a acreditar que estas variáveis possuem alguma relação de influência sob a industrialização. A variável High income: OECD só é relevante a um nível de significância

superior a 8,4%. Note também que, com a inclusão dessas *dummy*, o coeficiente linear *tornou-se* insignificante.

6. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados do exercício econométrico com base na metodologia apresentada com o objetivo de descrever a série prevista de industrialização de cada modelo teórico considerado. Consideraremos as séries previstas como o nível ideal esperado de industrialização para cada grupo de país porque consideramos que ao modelar as variáveis representativas para o nível de produção, desenvolvimento, tecnologia, educação, instituições, recursos naturais, recursos econômicos e etc. Estamos atingindo o valor adicionado esperado para a indústria, uma vez que o comportamento desta é correlacionado com o daquelas.

Agrupamos os dados disponíveis entre 1970 e 2011 em oito intervalos, em valores médios para cada período, a saber: 1970-1974, 1975-1979, 1980-1984, 1985-1989, 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009. Deixamos os anos de 2010 e 2011 fora do exercício porque faltavam informações para estes em muitos países da amostra. A amostra poderá ser expandida e os modelos reestimados com o lançamento da Penn World Table 9.0 no final de 2015.

O Modelo 1, com a variável produto per capita $\ln(\text{RGDPO})$, parece ser mais adequado para ajustar os dados e realizar a predição da variável industrialização, uma vez que apresenta resultados, como AIC, r^2 e r^2_a mais satisfatórios quando comparados com o Modelo 2 (construído com base na variável $\ln(\text{RGDPNA})$). Ademais, no Modelo 1 todas as variáveis, com exceção de densidade demográfica ($\ln(\text{DENS-DEM})$), apresentaram elevados níveis de significância.

Analisando a evolução do grau de industrialização do Brasil isoladamente, vemos que a partir da década de 1990 o país apresentou queda do valor adicionado da indústria (valor observado menos previsto) para todos os períodos e a mesma para todos os modelos estimados, por isso consolidamos esse resultado em uma única coluna de diferença. A desindustrialização começou na ordem de 5p.p e seguiu aumentando nos períodos seguintes:

Tabela 8 – Diferença entre valor previsto e observado do grau de industrialização do Brasil

Brasil	
Período	Diferença
1970-1974	0,04
1975-1979	0,06
1980-1984	0,09
1985-1989	0,06
1990-1994	-0,05
1995-1999	-0,07
2000-2004	-0,07
2005-2009	-0,08

Nas tabelas abaixo temos os valores observados e previstos pelo modelo 1 e suas variações, seguido de seus intervalos de confiança (IC). O desvio entre o valor observado e o limite inferior do IC, para cada período, sugere que a desindustrialização no Brasil tem se mostrado um fenômeno significativo e persistente, apresentando valores entre 5% e 6% abaixo do limite inferior da previsão.

Tabela 9 – Valores observados e previstos – Modelo 1

Brasil - Modelo 1					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

Se inserirmos uma variável *dummy* para região geográfica – OCDE, EUROPA CENTRAL, ASIA, AMÉRICA LATINA E CARIBE E ÁFRICA - o resultado não difere e o desvio entre valor observado e o limite inferior do IC, para cada período, permanece o mesmo. Resultado semelhante é observado quando inserimos uma variável *dummy* para nível de renda – HIGH INCOME OCDE, HIGH INCOME NON OCDE, LOW INCOME, LOWER MIDDLE

INCOME. O que pode ser um indicativo de que a desindustrialização brasileira não está fortemente condicionada a fatores de renda e/ou localização geográfica do país, mas a fatores estruturais do setor, PIB, produção de petróleo, câmbio, população e etc.

Tabela 10 – Valores observados e previstos – Modelo 1.1 – *Dummy* Região

Brasil - Modelo 1.1 - <i>Dummy</i> Região					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

Tabela 11 – Valores observados e previstos – Modelo 1.2 – *Dummy* Renda

Brasil - Modelo 1.2 - <i>Dummy</i> Renda					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

Mudando a análise para o modelo 2, e suas variações, continuamos a observar a ocorrência de desindustrialização de forma significativa e persistente a partir da década de 1990:

Tabela 12 – Valores observados e previstos – Modelo 2

Brasil - Modelo 2					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

Tabela 13 – Valores observados e previstos – Modelo 2.1 – Dummy Região

Brasil - Modelo 2.1 - Dummy Região					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

Tabela 14 – Valores observados e previstos – Modelo 2.1 – Dummy Renda

Brasil - Modelo 2.2 - Dummy Renda					
Período	Observado	Limite Inferior	Previsto	Limite Superior	Desvio Lim. Inferior
1970-1974	0,30	0,23	0,25	0,27	0,06
1975-1979	0,30	0,22	0,24	0,26	0,08
1980-1984	0,34	0,23	0,25	0,27	0,11
1985-1989	0,32	0,23	0,25	0,27	0,08
1990-1994	0,20	0,23	0,25	0,27	-0,03
1995-1999	0,17	0,22	0,24	0,26	-0,05
2000-2004	0,18	0,23	0,25	0,27	-0,05
2005-2009	0,17	0,23	0,25	0,27	-0,06

Obs.: O desvio é a diferença entre o valor observado e o limite inferior. Valores negativos indicam que **houve** desindustrialização.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a análise I, temos dois modelos finais considerando variáveis PIB distintas. Ambos os modelos ajustados apresentaram composições divergentes, o que já era esperado, uma vez que tais variáveis são construídas de forma distinta. Estatisticamente, a análise de regressão dos dois modelos nos trazem evidências que o Modelo 1 (com a variável produto per capita $\ln(\text{RGDPO})$) parece ser mais adequado para ajustar os dados e realizar a predição da variável industrialização, uma vez que apresenta resultados, como AIC, r^2 e r^2_a mais satisfatórios que o do Modelo 2 (construído com base na variável $\ln(\text{RGDPNA})$). Além do fato de que no Modelo 1, todas as variáveis, com exceção de densidade demográfica ($\ln(\text{DENS-DEM})$), apresentaram elevados níveis de significância.

Considerando os critérios AIC, r^2 e r^2_a , temos na análise II, acrescentando variáveis *dummies* para região, que o Modelo 1.1 se mostrou melhor para o ajuste dos dados quando estamos interessados na participação dos grupos regionais de países no percentual de industrialização.

Na análise III, com variáveis *dummies* baseado nos mesmos critérios de seleção, o Modelo 1.2 apresentou melhores resultados, indicando que, com exceção do grupo *Lower middle income*, os grupos de renda não afetam a taxa de industrialização.

Feitas as considerações sobre os modelos, estimamos o valor previsto para o modelo melhor ajustado. Estimamos o valor previsto para cada país, em cada período, mas expomos somente o valor previsto para o grau de industrialização no Brasil, uma vez que buscamos mostrar o comportamento esperado da indústria no Brasil frente à norma internacional de industrialização.

O que este modelo nos sugere é que o Brasil se encontra em um nível de industrialização abaixo do previsto e que esse é um movimento persistente dado que foi observado uma queda no grau de industrialização realizado, frente ao previsto, para quatro períodos em sequência, de 1990 a 2009.

Em contraponto, alguns estudos que utilizam modelos de análise *cross section* do grau de industrialização do Brasil em relação ao padrão internacional, sugerem que o Brasil não apresenta uma trajetória de desindustrialização. De fato, se considerarmos outras técnicas econométricas, como modelos de dados em painel com variáveis *dummy*, vemos que o que se

sugere nas análises *cross section* não se sustenta, uma vez que os resultados são contrários ao se mudar a técnica econométrica.

Podemos concluir desta análise, que a depender da técnica econométrica utilizada, o resultado difere e com isso as políticas direcionadas à indústria também. O tema requer uma pesquisa contínua e mais aprofundada antes que possa se implementar políticas de fomento à indústria ou não, dado que parece ser sim possível que o Brasil esteja há algum tempo em uma trajetória de desindustrialização fora do esperado pela norma internacional.

APÊNDICE 1- GRUPOS DE PAÍSES E CÓDIGOS

OCDE (26 países)	EUROPA CENTRAL	América Latina & Caribe	ÁFRICA	ORIENTE MEDIO	ASIA
Austrália	Albânia	Antígua e Barbuda	África do Sul	Jordânia	China
Bélgica	Armênia	Argentina	Angola	Kuwait	Fiji
Canadá	Azerbaijão	Belize	Benin	Líbano	Hong Kong
Suiça	Bielorrússia	Bolívia	Botswana	Bahrain	Indonésia
Alemanha	Bósnia e Herzegovina	Brasil	Burkina Faso	Irã	Cambódia
Dinamarca	Bulgária	Chile	Burundi	Iraque	Laos
Espanha	Cazaquistão	Colômbia	Cabo Verde	Omã	Macao
Finlândia	Chipre	Costa Rica	Camarões	Catar	Mongólia
França	Eslováquia	Dominica	Chade	Arábia Saudita	Malásia
Reino Unido	Eslovênia	El Salvador	Comores	Síria	Singapura
Irlanda	Estônia	Equador	Costa do Marfim	Iêmen	Tailândia
Islândia	Geórgia	Granada	Djibuti		Vietnam
Israel	Grécia	Guatemala	Egito		Bangladesh
Itália	Hungria	Honduras	Gabão		Butão
Japão	Letônia	Jamaica	Gâmbia		Índia
Coreia do Sul	Lituânia	México	Gana		Sri Lanka
Luxemburgo	Macedônia	Panamá	Guiné		Maldivas
Holanda	Moldávia	Paraguai	Guiné Equatorial		Nepal
Noruega	Montenegro	Peru	Guiné-Bissau		Pakistão
Nova Zelândia	Polônia	República Dominicana	Lesoto		
Portugal	República Checa	Santa Lúcia	Libéria		
Suécia	Romênia	São Cristóvão e Neves	Madagascar		
Áustria	Rússia	São Vicente e Granadinas	Malawi		
Estados Unidos	Sérvia	Suriname	Mali		
	Tajiquistão	Uruguai	Marrocos		
	Turcomenistão	Venezuela	Maurício		
	Turquia		Mauritânia		
	Ucrânia		Moçambique		
	Uzbequistão		Namíbia		
			Níger		
			Nigéria		
			Quênia		
			República Centro-Africana		
			República Democrática do Congo		
			Ruanda		
			São Tomé e Príncipe		
			Senegal		
			Serra Leoa		
			Suazilândia		
			Sudão		
			Tanzânia		
			Togo		
			Tunísia		
			Uganda		
			Zâmbia		
			Zimbábue		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAIKE, H. **A new look at the statistical model identification.** *IEEE Transactions on Automatic Control.*, Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec. 1974.

Baltagi, B.H. **Econometric analysis of panel data.** John Wiley & Sons: Ed.3, 2005.

Bonelli, R., Pessoa, S. **Desindustrialização no Brasil: Um Resumo da Evidência.** IBRE-FGV Texto para discussão n.7, 2010.

Bresser-Pereira, L.C. **Macroeconomia da estagnação: crítica da ortodoxia convencional no Brasil Pós-1994.** São Paulo: Ed.34, 2007.

BOZDOGAN, H. **Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions.** *Psychometrika.* n.52, p.345-370, 1987.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Multimodel inference: understanding aic and bic in model selection.** *Sociological Methods and Research.* Beverly Hills, v.33, n.2, p.261-304, May 2004.

Ferreira, D. F. (2013). **Recursos computacionais utilizando R.** Minas Gerais, pg. 95 – 104.

KONISHI, S.; KITAGAWA, G. **Information criteria and statistical modeling.** New York: Springer, 2008. 321p.