

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**LEVY SILVA MORAIS**

**COMPLEXIDADE E CRESCIMENTO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA PARA REGIÕES  
DA AMÉRICA LATINA**

**CURITIBA**

**2017**

**LEVY SILVA MORAIS**

**COMPLEXIDADE E CRESCIMENTO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA PARA REGIÕES  
DA AMÉRICA LATINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Econômico, no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) da Universidade Federal do Paraná.

Aluno: Levy Silva Morais

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse

**CURITIBA  
2017**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. SISTEMA DE BIBLIOTECAS.  
CATALOGAÇÃO NA FONTE

Morais, Levy Silva

Complexidade e crescimento: uma análise empírica para regiões da América Latina / Levy Silva Moraes. – 2017.

63 f.

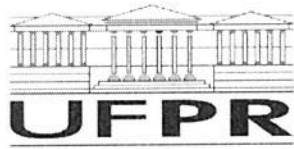
Orientador: Alexandre Alves Porsse.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico.

Defesa: Curitiba, 2017.

1. América Latina - Desenvolvimento econômico – 1990-2000. 2. Produtividade - América Latina. 3. Renda – América Latina. I. Porsse, Alexandre Alves, 1974- II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. III. Título.

CDD 338.98



## ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE MESTRADO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

No dia vinte e nove de Março de dois mil e dezessete às 16:30 horas, na sala SALA 26, Rua Lothario Meissner, 632 - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, foram instalados os trabalhos de arguição do mestrando **LEVY SILVA MORAIS** para a Defesa Pública de sua Dissertação intitulada **Complexidade e Crescimento: uma análise empírica para regiões da América Latina**. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: ALEXANDRE ALVES PORSSSE (UFPR), JOÃO BASILIO PEREIMA NETO (UFPR), AUGUSTA PELINSKI RAIHER (UEPG). Dando início à sessão, a presidência passou a palavra ao discente, para que o mesmo expusesse seu trabalho aos presentes. Em seguida, a presidência passou a palavra a cada um dos Examinadores, para suas respectivas arguições. O aluno respondeu a cada um dos arguidores. A presidência retomou a palavra para suas considerações finais e, depois, solicitou que os presentes e o mestrando deixassem a sala. A Banca Examinadora, então, reuniu-se sigilosamente e, após a discussão de suas avaliações, decidiu-se pela APROVAÇÃO do aluno. O mestrando foi convidado a ingressar novamente na sala, bem como os demais assistentes, após o que a presidência fez a leitura do Parecer da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, ALEXANDRE ALVES PORSSSE, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.

Curitiba, 29 de Março de 2017.

ALEXANDRE ALVES PORSSSE  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

JOÃO BASILIO PEREIMA NETO  
Avaliador Interno (UFPR)

AUGUSTA PELINSKI RAIHER  
Avaliador Externo (UEPG)

*Ajustes Recomendados pela Banca:*

- Expandir com mais profundidade os relatos sobre complexidade e proximidade;
- Expandir a amostra de países;
- Fazer mais testes de robustez nos modelos econométricos.

Dedico este trabalho a meus pais por toda dedicação, carinho e suporte que a mim dedicaram por toda minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À meu orientador Prof Dr. Alexandre Porsse pelo acompanhamento e orientação.

Ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) da Universidade Federal do Paraná.

A meus amigos e colegas de curso por todos os momentos de perrengues e alegrias que passamos juntos.

## RESUMO

O trabalho objetivou investigar a relação entre complexidade e crescimento e se esta é relevante para explicar a convergência de renda para os países da América Latina durante as décadas de 90 a 2000. A análise empírica envolveu a estimação de uma equação de crescimento com modelagem econométrica espacial onde o índice de complexidade é incorporado à matriz de pesos espaciais de forma que o diferencial de complexidade entre os países ajusta a distância e, por consequência, a intensidade do efeito da vizinhança com outros países. Os resultados apontam a relevância da complexidade na dinâmica de crescimento da região, bem como apontam para a existência do processo de convergência de renda em diferentes regiões da América Latina.

Palavras-chave: Complexidade. Estrutura produtiva. América Latina. Convergência.

## **ABSTRACT**

The study aimed to investigate the relationship between complexity and growth and whether this is relevant to explain the income convergence for the Latin American countries during the decades of 1990 to 2000. The empirical analysis involved the estimation of a growth equation with spatial econometric modeling where the complexity index is incorporated into the spatial weights matrix so that the complexity differential between countries adjusts the distance and, consequently, the intensity of the neighborhood effect with other countries. The results point out to the relevance of complexity to growth dynamics, as well as to the existence of the process of income convergence in the region.

Keywords: Complexity. Productive structure. Latin America. Convergence.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA PRODUTIVA, COMPLEXIDADE E CRESCIMENTO .....	12
2.2 A HIPÓTESE DA CONVERGÊNCIA DE RENDA .....	20
2.2.1 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS .....	25
<b>3 BASE DE DADOS E MÉTODOS</b> .....	30
3.1 BASE DE DADOS.....	31
3.2 MÉTODOS .....	40
3.2.1 MODELOS ECONÔMICOS ESPACIAIS .....	40
3.2.2 ESPECIFICAÇÃO EMPÍRICA .....	42
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico está estreitamente ligado a transformações na estrutura produtiva de uma economia em direção ao setor industrial. Um processo dinâmico de industrialização é visto como condição necessária para o aumento do emprego, da produtividade e da renda *per capita* e, conseqüentemente, da redução da pobreza. Os setores produtivos diferem em termos de potencial para gerar crescimento e desenvolvimento e, com isso, a sofisticação da produção permitiria o aumento da produtividade possibilitando o deslocamento da produção de setores de baixa produtividade para setores de alta produtividade. Para tanto, a construção de um sistema industrial complexo e diversificado sujeito a retornos crescentes de escala, sinergias e vínculos entre as atividades, é visto como fundamental. (Rosenstein-Rodan, 1943; Nurkse, 1953)

Nesse contexto, a expansão da atividade industrial teria um maior potencial de gerar diversificação na estrutura produtiva em direção a produtos de maior valor agregado, ante o baixo potencial de *upgrading* das atividades primárias com seu baixo potencial de *spillovers* tecnológicos e fracos encadeamentos com outras atividades produtivas.

O debate acerca das estratégias de desenvolvimento a partir do estudo das estruturas produtivas dos países foi objeto de análise de inúmeros pesquisadores e é extensamente discutido na literatura econômica. (Hirschman, 1958; Myrdal, 1957; Prebisch, 1949; Furtado, 1964; Pinto, 1970; Fajnzylber, 1988) Mais recentemente, Hausmann & Hidalgo et al. (2011) no Atlas de Complexidade Econômica retomam esta discussão. Eles trazem suporte para as proposições que tratam o processo de desenvolvimento econômico como o domínio de técnicas de produção cada vez mais sofisticadas que, em última instância, levam a uma maior produtividade por trabalhador e, portanto, elevam as taxas de crescimento.

Segundo Hausmann & Hidalgo, a especialização na produção de commodities resultaria num menor dinamismo do crescimento para os países que a adotam. Esse baixo dinamismo seria conseqüência dos reduzidos encadeamentos produtivos, com diminuição dos efeitos multiplicadores e aceleradores, e da relativa estagnação do

progresso técnico – dado que se trata de setores marginais aos *clusters* de inovação com maior dinamicidade.

A partir dessa abordagem, eles introduzem na literatura o índice de complexidade econômica, uma medida para a estrutura produtiva dos países. O índice combina informações sobre a diversidade e ubiquidade dos bens que um país produz para calcular uma medida de suas capacidades disponíveis. O índice dos países está associado ao seu conjunto de capacidades disponíveis e à estrutura de organizações que existem para combinar, transferir e utilizar este conhecimento na produção de bens.

Os autores trazem evidências de que essa medida está fortemente correlacionada com a renda per capita e que os desvios dessa correlação são ótimos previsores do crescimento. (Hidalgo e Hausman, 2009)

Tomando essa abordagem como ponto de partida, este trabalho explora a relação entre a complexidade e o crescimento econômico e verifica a validade desta associação no contexto da América Latina durante o período de 1990 a 2010 com a estimação de uma equação de convergência.

A estratégia de crescimento na América Latina durante esse período incluiu uma rápida abertura e integração passiva que redirecionou sua estrutura produtiva em direção a setores de alto conteúdo de recursos naturais. Ela envolveu uma maior abertura comercial, liberalização e participação do investimento privado em setores antes encabeçados pelo Estado. Carneiro (2012) evidencia que, enquanto na Ásia dos anos 90 e 2000, o peso da manufatura em relação ao PIB foi crescente, o oposto ocorreu na América Latina, cujo setor manufatureiro teve reduzida em 10% sua participação no PIB.

Embora a expansão do Produto Interno Bruto (PIB) tenha ficado mais alta do que nas duas décadas anteriores, ela foi significativamente mais baixa do que a média do conjunto dos países emergentes, apesar de ainda maior que a média dos países desenvolvidos. Os indicadores externos, particularmente, se destacaram por fatores positivos como a melhora de indicadores de solvência e liquidez externa, e negativos, como a concentração da pauta de exportações em matérias-primas e um menor dinamismo da quantidade exportada em relação à importada.

Uma das principais características do período na região foi a combinação de crescimento econômico associado à distribuição de renda, sobretudo na América do Sul. De acordo com Tsounta e Osueke (2014), enquanto que no conjunto de países desenvolvidos - e em quase todas as outras regiões subdesenvolvidas - foi registrado um aumento da desigualdade de renda nos anos 2000, na América Latina foi registrada uma redução do índice de Gini. Com isso, verificou-se uma significativa redução da pobreza como resultado da aceleração do crescimento econômico e da melhor distribuição de renda. De maneira geral, os países da região avançaram em relação às economias desenvolvidas tanto do ponto de vista econômico, como do ponto de vista social, sobretudo. (Santos, 2015)

Com isso em mente, levanta-se a questão se, de fato, os países da região convergiram, do ponto de vista econômico, em relação aos mais desenvolvidos.

O presente trabalho, portanto, investiga a relação entre complexidade e crescimento, assim como testa a hipótese da convergência de renda para os países da América Latina durante as décadas de 90 e 2000 a partir desta abordagem. Além de uma revisão bibliográfica na recente literatura sobre complexidade com o intuito entender como a complexidade está associada ao crescimento, estimamos uma equação de convergência utilizando modelagem econométrica espacial onde o índice de complexidade é incorporado à matriz de pesos espaciais de forma que o diferencial de complexidade entre os países ajusta a distância e, por consequência, a intensidade do efeito da vizinhança com outros países. O uso desta matriz de distâncias imprime outros valores para processo de convergência de renda.

Este trabalho está dividido em 4 capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo, investigamos na literatura sobre complexidade sua relação com as estruturas produtivas e o fenômeno do crescimento. Nele, ressaltamos as evidências empíricas que reforçam esta hipótese. Ainda neste capítulo, dedicamos uma subseção à discussão da hipótese da convergência de renda e suas evidências empíricas. O terceiro capítulo é dedicado à descrição da base de dados e dos métodos utilizados neste trabalho. No quarto capítulo é feita a análise dos resultados, seguido pela conclusão no capítulo seguinte.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA PRODUTIVA, COMPLEXIDADE E CRESCIMENTO

O objetivo deste capítulo é permitir compreender quais os pontos em que a abordagem empírica que será aplicada adiante se difere das demais e quais seus possíveis avanços estabelecendo a justificativa e a hipótese central que guia esta dissertação. Para tanto, exploramos a recente – e, portanto, ainda limitada – literatura que aborda a relação da complexidade dentro do processo de desenvolvimento econômico ressaltando as evidências empíricas que traçam uma relação entre a complexidade e o crescimento econômico. Em seguida, discutimos a hipótese da convergência de renda e suas implicações, assim como trazemos da literatura os trabalhos mais relevantes que a exploram.

O desenvolvimento econômico está estreitamente ligado a transformações na estrutura produtiva de uma economia em direção ao setor industrial. O processo dinâmico de industrialização é uma condição necessária para o aumento do emprego, da produtividade e da renda *per capita* e, conseqüentemente, da redução da pobreza. De acordo com essa abordagem, os setores produtivos diferem em termos de potencial para gerar crescimento e desenvolvimento. A sofisticação da produção permitiria o aumento da produtividade e, com isso, possibilitaria o deslocamento da produção de setores de baixa produtividade para setores de alta produtividade. Para tanto, a construção de um sistema industrial complexo e diversificado sujeito a retornos crescentes de escala, sinergias e vínculos entre as atividades, é visto como fundamental. Por outro lado, a especialização em produtos primários intensivos em recursos naturais não permitiria esse tipo de evolução tecnológica. (Rosenstein-Rodan, 1943; Nurkse, 1953)

O debate acerca da validade dessas idéias já dura mais de meio século e o tema é extensamente discutido na literatura econômica. (Hirschman, 1958; Myrdal, 1957; Prebisch, 1949; Furtado, 1964; Pinto, 1970; Fajnzylber, 1988) Recentemente, o Atlas de Complexidade Econômica desenvolvido por Hausmann & Hidalgo et al. (2011) retoma esta discussão. Apesar de fazerem poucas referências à literatura e tentarem “reconstruir” sua própria teoria do desenvolvimento, o trabalho traz suporte

para as proposições que tratam o processo de desenvolvimento econômico como o domínio de técnicas de produção cada vez mais sofisticadas que, em última instância, levam a uma maior produtividade por trabalhador e, portanto, elevam as taxas de crescimento.

De acordo com essa teoria, o desenvolvimento econômico não é visto simplesmente como um processo de contínua melhoria na produção de um mesmo conjunto de bens, mas como um processo que requer a aquisição de conjuntos mais complexos de capacidades que possibilitam o avanço na produção de novos produtos e, com isso, proporciona uma melhor inserção da economia no comércio internacional.

Os produtos são feitos através da combinação de subconjuntos específicos de insumos produtivos não comercializáveis, a que eles chamam de capacidades. Os países diferem no número e combinação específica das capacidades que têm e os produtos diferem na combinação das capacidades de que necessitam. Assume-se que os países produzem somente aquilo para os quais eles têm todos os recursos necessários à sua disposição. Em virtude das capacidades serem, por definição, não-negociáveis, a sua disponibilidade determina se os produtos podem ser feitos em um local particular. O que emerge diretamente destes pressupostos é que aqueles países com um maior conjunto de capacidades serão capazes de fazer uma diversidade maior de produtos, enquanto que a fabricação de produtos que exigem mais capacidades será acessível a menos países.

As capacidades incluem desde habilidades específicas no mercado de trabalho (que são de difícil difusão e estão contidas em redes de profissionais), até direitos de propriedade e regulação. Como tais capacidades não podem ser exportadas ou importadas (*non-tradable*), elas se concentram no espaço geográfico, gerando a desigualdade entre regiões ricas e pobres.

Especificamente, as capacidades referem-se a: (i) o conjunto de capital humano e físico, o sistema jurídico, as instituições, e etc, que são necessários para produzir um produto (portanto, são específicos do produto e não apenas um conjunto de insumos de fatores amorfos); (ii) no nível da firma, são o "*know-how*" ou práticas de trabalho mantidas coletivamente pelo grupo de indivíduos que compõe a

empresa; e (iii) as habilidades organizacionais que permitem a capacidade de formar, gerenciar e operar atividades que envolvem um grande número de pessoas. As capacidades, portanto, são em grande parte insumos não-comercializáveis. (Hidalgo, 2015)

A complementaridade das capacidades implica que o aumento da diversificação que é esperada da acumulação de novas capacidades depende fortemente do número de capacidades que o país já possui. Quanto mais capacidades um país têm, quanto maior será o retorno em termos de aumento da diversificação que a acumulação de uma nova capacidade fornecerá uma vez que as combinações possíveis de qualquer capacidade adicional com as já existentes crescem exponencialmente.

A complexidade pode ser definida, portanto, como as capacidades efetivas presentes numa economia. A idéia básica é que o conhecimento e know-how necessários para tornar os produtos mais complexos devem ser acumulados em redes maiores e mais complexas de organizações das quais um grande número de indivíduos altamente qualificados devem participar, o que implica numa relação inversa entre a diversidade de uma região e a ubiquidade das indústrias que estão presentes na rede.

Regiões mais desenvolvidas apresentam escores simultaneamente elevados de diversidade, porque produzem grande número de produtos, e baixas pontuações médias de ubiquidade porque, ao contrário de regiões menos desenvolvidas, elas também produzem bens com baixo índice de ubiquidade. As regiões são distribuídas de acordo com esse padrão particular de hierarquização, segundo o qual uma economia mais diversificada pode conter também as indústrias que estão presentes em economias menos diversificadas, porque a diversificação não é aleatória, mas evolui ao passar de bens existentes a produtos próximos ou similares.

Com o intuito de trazer uma medida para as capacidades, Hausmann & Hidalgo et al (2011) incorporam técnicas computacionais de rede para criar um modelo simples de comparação de dados de comércio entre países capaz de medir a sofisticação ou "complexidade econômica" de um país - o índice de complexidade econômica. A partir da análise da cesta de exportação de um determinado país,

eles conseguem medir indiretamente sua sofisticação produtiva fazendo uso dos conceitos de diversidade e ubiquidade.

Se uma dada economia é capaz de produzir bens não ubíquos, raros e complexos, isso indica a presença de uma sofisticada estrutura produtiva. Esta medida envolve um problema de escassez, particularmente de recursos naturais como diamantes e urânio, por exemplo. Os bens não-ubíquos podem ser divididos em aqueles com alto conteúdo tecnológico, que são, portanto, difíceis de produzir – ônibus espacial, por exemplo - e aqueles que são altamente escassos na natureza, como diamantes, que são, portanto, naturalmente não-ubíquos. Para controlar esta questão de recursos naturais escassos, Hausmann & Hidalgo et al (2011) comparam a ubiquidade do produto feito em um determinado país com a diversidade das exportações de países que também produzem e exportam esse bem.

Para ilustrar: Botsuana e Serra Leoa produzem e exportam algo que é raro e, portanto, não-onipresente, como diamantes brutos. Por outro lado, suas exportações são extremamente limitadas e não diversificadas. Estes, portanto, são não-ubíquos e sem complexidade. Na extremidade oposta podem-se mencionar os dispositivos médicos de processamento de imagens (equipamentos de raios X) que praticamente somente o Japão, a Alemanha e os Estados Unidos podem fabricar e exportar. Estes são produtos complexos e não ubíquos. Neste caso, a composição das exportações do Japão, EUA e Alemanha é extremamente diversificada, indicando que esses países são altamente capazes de fazer muitas coisas diferentes. Em outras palavras, a não-ubiquidade com diversidade significa "complexidade econômica". Por outro lado, países com composição de exportação altamente diversificada composta de bens ubíquos (como peixe, carne, frutas e minérios) não apresentam alta complexidade. Eles produzem e exportam o que todos os outros podem fazer. Diversidade sem não-ubiquidade significa falta de complexidade econômica. (Hausmann & Hidalgo et al., 2011)

Para ajudar na compreensão, Hidalgo et al. (2007) introduzem uma medida de distância para o conhecimento produtivo incorporado nos produtos e das capacidades locais necessárias à sua produção, o espaço produto. Quanto maior a probabilidade de coexportação de dois produtos, maior a sua "proximidade" e maior indicação de que eles contêm características semelhantes e, portanto, requerem

capacidades produtivas similares para a produção. Este recurso serve, em última instância, como uma indicação dos laços produtivos que ligam vários produtos como resultado de suas necessidades compartilhadas de produção. Os bens altamente conectados são, portanto, carregados de conhecimento e potencial tecnológico, atuando como “centros de conhecimento”, enquanto aqueles com baixa conectividade têm baixo potencial de multiplicação de conhecimento.

Os produtos diferem no número de vizinhos próximos que têm e a vantagem comparativa dos países evolui ao passar de bens que fazem para aqueles que estão próximos no espaço produto. Isso faz com que a transformação produtiva seja mais desafiadora para os países que fazem produtos que têm poucos vizinhos e esses países crescem mais lentamente em média (Hausmann e Klinger 2006). Além disso, a presença de produtos próximos melhora a resiliência das economias a choques externos. A profundidade e a duração da recessão desencadeada por choques externos são correlacionadas com a proximidade da produção atual de produtos alternativos (Hausmann, Rodriguez, e Wagner, 2008). Os países que não estão bem posicionados no espaço produto tendem a sofrer recessões mais longas e mais profundas do que os países que estão melhor posicionados nesta rede.

A análise do espaço de produto permite identificar os produtos que uma região pode vir a desenvolver partindo-se de um conjunto de capacidades que já dispõe, ou seja, o conhecimento, as instituições e a tecnologia que caracterizam o processo de produção dessa região são os elementos de partida no fomento ao desenvolvimento de novos produtos. (Hidalgo et al, 2007)

Conforme demonstrado por Hausmann e Klinger (2008), países que exportam produtos com forte encadeamento na estrutura produtiva tendem a sofrer crises de produção mais amenas. Os autores exploram as possíveis causas do colapso do crescimento na economia peruana nos anos 70 e a recuperação lenta nos últimos anos. Eles verificam que o padrão de crescimento econômico e a lenta recuperação apresentada ao longo das últimas décadas se devem às transformações em sua estrutura produtiva. Esta apresenta um espaço de produto pouco conectado, não apresentando muita diversificação ao longo das décadas de 80-90, o que prejudicaria a coordenação para novas atividades produtivas.

Analisando as mudanças no espaço produto em países de diferentes regiões do mundo, Hidalgo et al (2007) corrobora o que a literatura já apontava: os países em desenvolvimento tendem a se especializar na produção de produtos pouco complexos e commodities. Ao comparar a pauta de exportações do Chile e da Coreia do Sul, eles percebem que ambos apresentam o mesmo grau de proximidade no espaço produto. Contudo, por localizar-se no núcleo mais denso do espaço de produto, a Coreia consegue mover-se mais rapidamente para a produção de novos produtos com maior complexidade. Isso implica que o Chile não é capaz de atingir a parte mais rica do espaço de produto tão rapidamente quanto a Coreia independentemente do número de interações que apresenta.

Eles ainda comparam a Malásia e a Colômbia nos anos 80 e 2000 nos setores de eletrônica e vestuário, respectivamente. Eles verificaram que esses países passaram por um processo de difusão de novos produtos. Os novos bens que surgem na economia no ano 2000 são relacionados aos produtos que pertenciam ao setor de vestuário para Colômbia e eletrônica para Malásia nos anos 80. Esses dois países têm desenvolvido vantagem comparativa em produtos relacionados.

Ainda no mesmo trabalho, Hidalgo et al (2007) apontam que países como China, Índia, Indonésia, Turquia e Polônia se especializaram na parte mais densa do espaço de produto, apresentando renda per capita mais alta do que países que se especializaram em produtos de recursos naturais, geralmente derivados de petróleo e que estão na parte mais esparsa do espaço de produto mundial. Essas regiões com espaço de produto heterogêneo não apresentam uma estrutura de transformação significativa como a disponível em países industrializados. Assim, países capazes de investirem e mover-se para bens próximos têm maior chance de alcançar a parte central mais densa do espaço de produto mundial - onde localizam-se os produtos com maior encadeamento como as máquinas, produtos químicos e produtos em metal. Eles concluem com estes resultados que a convergência só pode existir se os países tiverem a capacidade de chegar a qualquer área do espaço do produto.

Hausmann e Klinger (2007) ao calcularem a média da centralidade para todos os produtos e países que exportam bens com vantagem comparativa constataram

que os países ricos, de fato, tendem a se encontrar na parte mais densa do espaço de produto.

Retomando o caso peruano, Hausman e Klinger (2008) sugerem que a coordenação para novas atividades produtivas nesta economia é prejudicada devido sua localização numa região pouco conectada. Com isso, eles concluem que os surtos de crescimento peruano estão associados a períodos favoráveis no comércio de commodities e, por isso, não consegue fazer a transição para uma economia plenamente industrializada.

Apesar de ainda ser recente, a literatura contém muitos trabalhos empíricos que reforçam o poder explicativo da complexidade sobre alguns fenômenos subjacentes ao processo de desenvolvimento - como a desigualdade de renda -, contudo a maioria dos trabalhos sem concentram em sua relação com o crescimento econômico e o comércio internacional. (Hartmann, Dominik, et al, 2015; Felipe et al., 2012; Minondo e Requena-Silvente, 2013; Ferrarini e Pasquale Scaramozzino, 2016; Hidalgo, 2015)

Hartmann e Dominik, et al (2015) encontram forte correlação entre o índice de complexidade econômica e a desigualdade de renda. Usando uma regressão multivariada, eles verificam que esta correlação é robusta mesmo após controlando para renda, educação e instituições, e que a relação se manteve forte nos últimos cinquenta anos. Eles concluem que aumentos na complexidade econômica tendem a ser acompanhados por uma diminuição da desigualdade de renda. Uma provável explicação levantada por eles para essa associação é que as estruturas produtivas representam uma expressão de alta resolução de uma série de fatores - como instituições e educação - que co-evoluem com a mistura de produtos que um país exporta e a inclusividade de sua economia. Os autores enfatizam a importância econômica das estruturas produtivas, já que mostra que elas não estão apenas associadas à renda e ao crescimento econômico, mas também à distribuição da renda.

Felipe et al.(2012) verificam que participação de produtos de diferentes complexidades (nas exportações totais do país) variam com a renda per capita: a exportação de produtos mais complexos aumenta com a renda, enquanto a

participação nas exportações de produtos menos complexos diminui com a renda. Além disso, verificam que a sensibilidade da composição da cesta de exportação em relação a renda *per capita* aumenta quanto mais longe o nível de complexidade do produto é do nível médio de complexidade.

Minondo e Requena-Silvente (2013) desenvolvem um modelo que incorpora as diferenças no número de erros cometidos pelos trabalhadores entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e as diferenças de complexidade entre as commodities. O modelo prevê que a participação dos países desenvolvidos na produção mundial aumenta com a complexidade dos bens. As análises empíricas corroboraram esta previsão. Além disso, a análise aponta que tanto as diferenças de tecnologia como as proporções dos fatores de produção são importantes para explicar o padrão de comércio dos países.

Ferrarini e Pasquale Scaramozzino (2016) analisam o papel da complexidade e da adaptabilidade produtiva no crescimento do produto. Num modelo de crescimento endógeno com acumulação de capital humano, eles mostram que o aumento da complexidade tem um efeito ambíguo sobre o nível de produção, contudo impacta positivamente no crescimento econômico por aumentar a formação de capital humano. Embora o aumento da complexidade esteja sempre associado a uma taxa de crescimento de longo prazo mais elevada, ela pode aumentar ou diminuir o nível de produção, dependendo se os ganhos da especialização compensarão ou não as perdas associadas a falhas de produção de novos produtos. Suas conclusões reforçam a visão que a complexidade dos produtos produzidos e exportados por determinado país é relevante na explicação das diferenças de desempenho econômico entre os países.

Por fim, Hidalgo (2015) testa a relação entre a renda *per capita* e a complexidade econômica. Ele percebe uma forte correlação entre essas variáveis, bem como conclui que aquelas regiões que se apresentassem abaixo da linha de tendência de crescimento médio tenderiam a crescer mais do que aquelas que se encontravam acima. Esse fato sugere a existência de convergência de renda entre os países.

Com isso, podemos perceber que a medida de complexidade econômica proposta no Atlas de Complexidade Econômica desenvolvido por Hausmann & Hidalgo et al. (2011) aparece como uma importante ferramenta na compreensão do processo de desenvolvimento e crescimento econômico. Os trabalhos empíricos reforçam o poder explicativo da complexidade no fenômeno do crescimento econômico, bem como na elaboração de estratégias de desenvolvimento futuro das economias de baixa renda no sentido superar esta condição.

As evidências empíricas mostram que países com maior complexidade têm maior potencial de crescimento porque possuem maiores probabilidades de produzir mais e novos produtos por possuírem um conjunto maior de “habilidades”. Eles possuem estruturas produtivas altamente conectadas no espaço produto que permitem uma melhor inserção da economia no comércio internacional e, com isso, conseguem tirar melhor proveito dos fluxos internacionais de capital e fatores de produção na forma de produtos e serviços dentro das cadeias internacionalizadas de produção. (Hidalgo et al, 2007; Hausmann e Klinger, 2007; Hausman e Klinger, 2008;)

Sendo o índice de complexidade, em última instância, uma medida para a estrutura produtiva, entendemos que o diferencial de complexidade entre dois países nos dará uma medida de similaridade para as capacidades produtivas presentes nestas economias. Com isso, investigamos o processo de convergência de renda na América Latina nas décadas de 90 e 2000 inserindo esta informação no método de estimação. O próximo tópico abordará a questão da convergência de renda, bem como as estratégias empíricas já desenvolvidas para seu estudo.

## **2.2 A HIPÓTESE DA CONVERGÊNCIA DE RENDA**

Na literatura de crescimento econômico existem duas abordagens empíricas para analisar a convergência e a divergência do PIB per capita dos países, a sigma-convergência e a beta-convergência. A sigma-convergência refere-se à redução da dispersão per capita do PIB dos países. Essencialmente, os rendimentos dos países são comparados em dois períodos e, se a dispersão está reduzindo, pode-se concluir que houve convergência. Em vez disso, se a dispersão está aumentando, há divergência de renda entre os países.

Por outro lado, a beta-convergência compara a taxa de crescimento do PIB per capita dos países pobres e dos países ricos. Se os países pobres estão crescendo mais rápido do que os ricos, há convergência do PIB per capita, mas se os países ricos estão crescendo mais rápido, pode-se concluir que há divergência.

A abordagem da beta-convergência surge a partir do modelo neoclássico de crescimento exógeno de Solow-Swan, em que se assume um sistema econômico fechado, taxas de poupança exógenas e uma função de produção com produtividade decrescente para os fatores de produção e retornos de escala constantes. (Solow, 1956; Swan, 1956) Autores como Mankiw et al. (1992) e Barro e Sala-i-Martin (1992), partindo dessa base teórica, sugeriram o seguinte modelo empírico para o estudo da convergência:

$$\ln \left( \frac{Y_{T,i}}{Y_{T,0}} \right) = \mu_i + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Nesta expressão,  $\ln \left( \frac{Y_{T,i}}{Y_{T,0}} \right)$  significa a taxa média de crescimento da renda per capita de todo o período, enquanto que  $Y_T$  e  $Y_0$  são o valor da renda per capita no último e primeiro período, respectivamente, e  $\varepsilon_i$  é o termo de erro.

O termo  $\mu_i$  pode ser definido da seguinte forma:

$$\mu_i = \alpha + (1 - e^{-\lambda k}) \ln Y_{0,i} \quad (2.2)$$

O parâmetro  $\lambda$  se refere à velocidade de convergência e seu significado econômico é o quão rápido as economias convergem para o estado estacionário. A suposição sobre o modelo de probabilidade implicitamente feita neste contexto é que  $\varepsilon_i$  é normalmente distribuído  $(0, \sigma^2)$  independentemente de  $\ln Y_{0,i}$ . Assume-se, também, que o conjunto de observações  $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n\}$  são independentes do modelo de probabilidade.

A equação 2.1 é geralmente estimada diretamente através de mínimos quadrados não-lineares ou, após a re-parametrização do modelo estatístico  $\beta = (1 - e^{-\lambda k})$ , o valor do  $\beta$  é estimado via mínimos quadrados ordinários. Diz-se que a convergência absoluta está presente se a estimativa de  $\beta$  for negativa e estatisticamente significativa. Se a hipótese nula  $\beta = 0$  for rejeitada, conclui-se que

as regiões pobres crescem mais rapidamente do que as ricas e que convergem para o mesmo nível de renda per capita.

Com o uso de controles em regressões econométricas, na abordagem da beta-convergência é possível diferenciar a convergência condicional da convergência absoluta. Esses controles permitem analisar a existência de convergência condicional - ou convergência quando todas as outras variáveis permanecem inalteradas. Mais uma vez, nesta análise, ao se encontrar um coeficiente beta negativo estatisticamente significativo, pode-se concluir que há convergência condicional porque os países de baixa renda estão crescendo mais rapidamente do que os países de alta renda se todas as outras variáveis permanecerem inalteradas.

De acordo com Galor (1996), a hipótese de convergência condicional sugere que cada país tem um único e estável *steady-state*. Além disso, afirma que se alguns países são similares nas preferências, no nível tecnológico, na taxa de crescimento da população e nas políticas de governo, tendo diferente apenas suas condições iniciais, eles tendem a convergir para o mesmo *steady-state*. A partir do conceito de beta-convergência condicionada, diversos estudos foram realizados para testar a influência das mais diferentes variáveis sobre o crescimento econômico.

Ainda no mesmo trabalho, Galor também aponta para a existência de clubes de convergência em que a renda de localidades que compartilham características semelhantes convergiram entre si desde que suas características iniciais fossem idênticas. O trabalho de Johnson e Takeyama (2003) encontra forte evidência desta forma de convergência para os estados dos Estados Unidos no períodos de 1950 – 1993.

O modelo de crescimento neoclássico discutido acima foi desenvolvido a partir da hipótese de que as economias estão fundamentalmente fechadas. No entanto, esta hipótese é demasiadamente forte dada que as barreiras ao comércio internacional e aos fluxos internacionais de fatores no sistema capitalista moderno reduziram-se substancialmente nas últimas décadas. Para entender as implicações para o processo de convergência com a introdução da hipótese de abertura no

quadro teórico, devemos considerar o papel da mobilidade dos fatores, das relações comerciais e da difusão tecnológica.

A mobilidade dos fatores implica que o trabalho e o capital movem-se livremente em resposta aos diferenciais nas taxas de remuneração, que por sua vez dependem da abundância relativa do fator. Assim, o capital tenderá a fluir das regiões com maior relação capital-trabalho para as regiões com menor relação capital-trabalho, enquanto que a mão-de-obra tenderá a fluir na direção oposta. Além disso, as regiões com menores valores para a relação capital-trabalho mostrarão taxas de crescimento da renda per capita mais altas. Se o processo de ajustamento no capital ou no trabalho for instantâneo, a velocidade de convergência seria infinita. Ao introduzir as imperfeições do mercado de crédito e os custos de migração e investimentos no modelo, a velocidade de convergência para o estado estacionário se apresenta maior do que no caso da economia fechada (Barro e Sala-Martin, 1995). O mesmo resultado pode ser obtido introduzindo no modelo de crescimento neoclássico a hipótese de livre relações de comércio: a convergência na renda per capita inter-regional será maior do que na versão de economia fechada.

No que tange ao papel da difusão tecnológica, na presença de disparidades tecnológicas entre as regiões, o comércio inter-regional pode promover a difusão tecnológica quando o progresso tecnológico é incorporado nos bens comercializados. Uma interpretação mais ampla dos efeitos de transbordamento de conhecimento refere-se às externalidades positivas dos conhecimentos produzidos por empresas em um determinado local e que afetam os processos de produção de empresas localizadas em outros lugares. (Barro e Sala-i-Martin, 1997)

Ao estudarmos a questão da convergência regional e os efeitos dos *spillovers* geográficos sobre o crescimento, devemos ter em mente as diferenças entre *spillovers* geográficos locais e globais. No primeiro, os processos de produção de empresas localizadas em uma região só afetam a acumulação de conhecimento nessa região. No segundo, a acumulação do conhecimento em uma região melhora a produtividade de todas as empresas onde quer que estejam situadas. Assim, os *spillovers* geográficos globais contribuem para a convergência regional (Martin e Ottaviano, 1999; Kubo, 1995).

A velocidade de convergência para o estado estacionário preconizado pela versão de economia aberta do modelo de crescimento neoclássico (bem como pelos modelos de difusão tecnológica) é mais rápida do que na versão de economia fechada. (Arbia, Basile e Piras, 2005)

Uma maneira direta de testar empiricamente a hipótese de economia aberta consiste em incluir os fluxos inter-regionais de trabalho, capital e tecnologia no modelo de regressão de crescimento. No entanto, essa abordagem direta é limitada dada a pouca disponibilidade dos dados, especialmente aqueles para os fluxos de capital e tecnologia. (Barro e Sala-i-Martin, 1995).

A saída encontrada pela literatura foi controlar indiretamente esses efeitos advindos dos fluxos interregionais sobre o crescimento e o processo de convergência por meio dos modelos de dependência espacial. Tais métodos lidam com os efeitos de localização absoluta ou relativa impondo ao modelo uma matriz de peso espacial predefinida que incorpora a topologia do sistema e estabelece as ligações espaciais entre as regiões.

Nos últimos anos o interesse pela inclusão dos efeitos espaciais na análise de convergência e pela utilização adequada do instrumental econométrico espacial tem aumentado e o foco desta aplicação têm sido os estudos regionais, como os trabalhos de Rey e Montouri (1999) para os Estados Unidos, Fingleton (1999), López-Bazo et al. (1999) e Arbia e Piras (2004) para a Europa, Magalhaes et al. (2001), Vergolino e Neto (1996), Silveira Neto e Azzoni (2006), Barreto e Vergolino (2008) para estados brasileiros, dentre outros. Conforme evidenciado por estes autores, a omissão da dependência espacial pode levar a uma má especificação do modelo.

Tais métodos lidam com o efeito de localização absoluta ou relativa impondo ao modelo uma matriz de peso espacial predefinida que incorpora a topologia do sistema e estabelece as ligações espaciais entre as regiões. Este tipo de matriz é geralmente baseado em métricas puramente geográficas (como, por exemplo, a distância física), de acordo com critérios dados por medidas de contiguidade (torre, rainha e bispo), regiões "k-mais próximas" ou funções de proximidade mais complexas. A principal vantagem do uso de pesos físicos baseados na distância é

que eles podem ser considerados inequivocamente exógenos ao modelo, evitando desta forma problemas de estimação devido à identificação, reversão causal e não-linearidade. Contudo, eles sofrem de um grande inconveniente - não conseguem capturar distâncias que não são geograficamente baseadas e ainda podem desempenhar um papel importante na formação do comportamento econômico, tanto a nível micro e como macro.

As relações econômicas podem ser afetadas por um espaço multidimensional que também inclui fatores sociais e institucionais. É amplamente conhecido que a distância social influencia o comportamento dos agentes por meio de efeitos de vizinhança, uma vez que as interações sociais fornecem incentivos para que os indivíduos se comportem de maneira semelhante aos outros (Akerlof, 1997; Brock e Durlauf, 2006). As redes socioeconômicas formadas nos blocos de países vizinhos podem fomentar a difusão do conhecimento, aumentando a força das externalidades espaciais. Bénabou (1996) destaca que as heterogeneidades na educação e na riqueza levam à dinâmica de estratificação, o que, por sua vez, gera desigualdades de renda persistentes. Glaeser et al. (1996) mostram que a variância da criminalidade no espaço pode ser explicada pelas interações sociais, enquanto Topa (2001) aponta que as interações locais no mercado de trabalho fazem com que as taxas de desemprego estejam espacialmente correlacionadas, devido ao intercâmbio de informações no âmbito social rede. Além disso, considerando a estrutura produtiva da economia, as empresas multinacionais que enfrentam custos legais e burocráticos podem preferir investir em países homogêneos, a fim de reduzir os encargos administrativos decorrentes das operações transfronteiras (Kox et al., 2004).

No próximo tópico, exploramos na literatura os principais trabalhos que estudam o processo de convergência de renda em diferentes regiões salientando, por fim, aqueles que incorporam a dependência espacial. Em seguida, definimos a hipótese que diferencia a abordagem escolhida neste trabalho dos demais.

### **2.2.1 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS**

Barro (1991), ao estudar a relação entre taxa de fertilidade, nível de investimento e capital humano no processo de crescimento econômico para 98

países nos anos de 1960 a 1985, encontra evidência de convergência condicional para este conjunto de países. Ele aponta que os países mais pobres deveriam combinar taxas elevadas de crescimento econômico com alto nível de capital humano para alcançar o nível de renda dos países mais ricos.

O trabalho seminal de Mankiw, Romer e Weil (1992) – MRW - também testa a hipótese da convergência para o mesmo conjunto de países e período. O resultados apontam um processo de convergência condicional. Barro e Sala-i-Martin (1992) encontram evidência da existência de um processo de convergência absoluta entre os estados dos EUA no período de 1840 a 1988.

Sala-i-Martin (1996) num estudo para o grupo de países membros da Organização de Cooperação e Desenvolvimento (OCDE) evidencia a existência de convergência absoluta e condicional entre estes países, bem como de sigma-convergência para as regiões dos EUA, Reino Unido, Espanha, França, Alemanha, Itália, Espanha e Japão.

Durlauf e Johnson (1995) tomam como partida o modelo de Solow ampliado introduzido por MRW (1992) e demonstram a existência de um forte processo de convergência dentro de um grupo de 96 países entre os anos de 1960 e 1985.

Islam (1995) incorpora o uso de modelos de painéis de dados dinâmicos na estimação da convergência de renda. Este trabalho representou um avanço no estudo empírico do processo devido à possibilidade de realizar o controle para efeitos não observados. O estudo contou com três amostras de 22, 75 e 98 países e, em todos os casos, a hipótese da convergência condicional foi confirmada.

Lee et al. (1997), por sua vez, propõem a abordagem de painel de dados levando em consideração a heterogeneidade dos países por meio do estimador de Mínimos Quadrados por Variáveis Dummies no estudo da convergência em 102 países no período de 1960 a 1989. Os resultados indicam que o crescimento da tecnologia foi muito maior nos 22 países da OCDE constantes na amostra (com uma pequena dispersão) quando comparado ao mundo como um todo. Ele conclui que os países estão divergindo, ao invés de convergirem.

Em sua crítica, Quah (1996) aponta que, nas análises empíricas acerca da questão da convergência, os países ou regiões são tratados com unidades isoladas quando, na verdade, as interações espaciais devidas aos *spillovers* geográficos deveriam ser levadas em consideração. Com isso, torna-se necessário lidar com problemas advindos da dimensão espacial dos dados – diga-se a dependência e a heterogeneidade espaciais.

De acordo com os resultados obtidos a partir de diferentes amostras de dados em *cross section* com uma amostra de 98 países em diferentes períodos no tempo, Ramirez e Loboguerrero (2002) constatam que a taxa de crescimento de um país é afetada pelo desempenho de seus vizinhos e que a omissão da dependência espacial levaria a uma má especificação do modelo. O trabalho de Behar (2008) revela que há efeitos de vizinhança na forma de correlação entre as taxas de crescimento dos países e as de seus vizinhos.

Rey e Montouri (1999) ao analisarem a convergência de renda nos EUA no período de 1929-1994, encontram fortes evidências da relevância da variável espaço nos resultados das estimações.

López-Bazo et al (1999) incorporam técnicas de análise de associação espacial à análise da convergência e dinâmica econômica de 129 regiões da União Europeia no período entre 1980 e 1992. Segundo eles, o crescimento e o desenvolvimento de atividades econômicas estão fortemente ligadas ao espaço geográfico em que se encontram. O processo de convergência é orientado espacialmente tendo em vista a localização territorial dos fatores de produção, a mobilidade existente entre regiões vizinhas e as relações intrarregionais.

Ertur et al (2006) estimam a taxa de convergência entre 138 regiões da Europa para o período de 1980-1995. Ao aplicarem técnicas de econometria espacial e considerarem a defasagem espacial da variável dependente, eles identificam a presença de transbordamentos espaciais positivos das taxas de crescimento da renda per capita entre as regiões.

Eckey et al. (2007), tomando como base o trabalho seminal de Mankiw, Romer e Weil (1992), analisam a convergência regional na Alemanha para os anos de 1995-2002 fazendo uso de Regressões Ponderadas Geograficamente. Eles

encontram evidência da existência de um processo de convergência condicional, bem como de convergência local.

Por fim, Arbia et al. (2010) em seu trabalho sobre a convergência entre os países europeus leva em conta os efeitos espaciais advindos da localização absoluta e relativa, tanto por instituições como por geografia. Esses efeitos foram modelados por meio de controles específicos e impuseram uma matriz de peso espacial que incorpora um conceito multidimensional de distância. Eles evidenciam que um modelo de crescimento que trata as externalidades espaciais como um fenômeno substantivo parece ser o melhor candidato para explicar os padrões de crescimento regional europeu.

A literatura aponta, com isso, que o uso de técnicas econométricas espaciais no estudo da convergência é não somente recomendável, mas imprescindível ficando o estudo empírico sujeito a resultados imprecisos caso se omita o espaço na análise.

Este trabalho analisa o processo de convergência de renda entre os países da América Latina introduzindo na análise a complexidade econômica com o uso de técnicas de regressão que permitam incorporar o fator espaço. Para isso, montamos uma matriz de vizinhança que incorpora um conceito multidimensional de distância e redimensiona a intensidade do efeito de vizinhança a partir do diferencial de complexidade entre os países. A premissa básica deste método é que quanto maior for a diferença entre o nível de complexidade dos países menores serão os efeitos de vizinhança dado que menor será a probabilidade de sinergia e complementaridade entre as estruturas produtivas.

Este método fornece uma melhor parametrização dos efeitos das interações espaciais entre os países ao incorporar à distância geográfica o diferencial de complexidade. Os fatores - mobilidade dos fatores, relações comerciais e difusão tecnológica - incorporados indiretamente na matriz de pesos espaciais baseados em distância geográfica são reajustados a partir do diferencial de capacidades, que, por sua vez, define diferentes níveis de complementaridade e sinergia entre as estruturas produtivas dos países vizinhos.

Em outras palavras, mantendo a distância geográfica fixa, as regiões que apresentam níveis semelhantes de complexidade de sua estrutura produtiva “se influenciam mais”.

No próximo capítulo, exploraremos na base dados as evidências que apontam a existência do processo de convergência de renda para diferentes recortes de países do continente americano. Em seguida, definimos o método de estimação e a estratégia na análise empírica.

### 3. BASE DE DADOS E MÉTODOS

A análise empírica consiste na estimação de uma equação de crescimento para três amostras de países do continente americano com vistas a testar a hipótese da convergência de renda entre os países da América Latina. O modelo é baseado no modelo de Solow e aumentado para captar o efeito de outras variáveis sobre a dinâmica de crescimento dos países da América Latina de acordo com os trabalhos de Kormendi e Meguire (1985), Grier e Tullock (1989) e Barro (1991). Nesta abordagem, alguns conjuntos de dados são construídos contendo uma série de variáveis que possam afetar o crescimento econômico. Elas são posteriormente usadas para simplesmente "experimentalmente" regressões sem uma ligação clara com a teoria. Elas também podem ser vistas como tentativas de investigar a relevância empírica de fatores trazidos a reboque nas teorias de crescimento endógeno (Barro e Sala-i-Martin, 1995) Como tal, eles podem resultar em melhores parametrizações de estados estacionários, bem como contribuir para limitar o impacto perturbador de variáveis omitidas.<sup>1</sup>

O índice de complexidade econômica, ao expressar a composição da estrutura produtiva de um país e refletir as estruturas que emergem para conter e combinar o conhecimento na produção de novos produtos, surge como uma medida de distância entre as estruturas produtivas. (Hausmann & Hidalgo et al., 2011) Seguindo a abordagem de Arpia et al. (2010), consideramos a complexidade como uma medida de distância incorporada na matriz de pesos espaciais. A hipótese subjacente é a de que quanto maior for a diferença entre o nível de complexidade dos países menores serão os efeitos de vizinhança dado que menor será a probabilidade de sinergia e complementaridade entre as estruturas produtivas no espaço produto mundial.

Esta análise empírica visa, com isso, avaliar o processo de crescimento e convergência regional latino-americano nos anos de 1990 a 2010 tendo em conta o efeito conjunto advindo da geografia e da complexidade dos países. Estes dois aspectos não foram considerados em conjunto anteriormente na literatura. Para atingir este objetivo, estendemos a equação de crescimento de Barro (1991) para

---

<sup>1</sup> A omissão de variável relevante pode levar a viés no estimador por MQO.

incorporar as externalidades espaciais por meio de uma matriz de peso espacial não-convencional ( $W^*$ ) construída sobre distâncias de geo-complexidade. Além da estimação com a matriz  $W^*$ , - para fins de comparação - também estimamos a equação para cada amostra com uma matriz  $W$  que incorpora somente as distâncias geográficas, bem como a estimamos sem o uso de técnicas econométricas espaciais.

### 3.1 BASE DE DADOS

A tabela 1 traz um resumo das variáveis utilizadas nas estimações, bem como traz a fonte dos dados. A variável dependente no modelo estimado é a taxa de Crescimento Médio do PIB per capita, ao passo que as variáveis explicativas incluem o PIB per capita no início do período, bem como os anos médio de estudo, a formação bruta de capital fixo médio e a taxa de abertura média, todos para um período de 4 anos.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Código da Variável	Variável	Fonte de Dados	Descrição da Variável
CRESC	Taxa de Crescimento Médio do PIB per capita no período	Banco Mundial	Taxa de crescimento médio do Produto Interno Bruto <i>per capita</i> no período
RENDA	PIB <i>per capita</i> no período inicial	Banco Mundial	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> no período inicial t-T
EDUC	Anos Médio de Estudo no período	Banco Mundial	Anos médio de estudo da população acima de 15 anos no período
INV	Formação Bruta de Capital no período	Banco Mundial	Formação bruta de capital médio
OPEN	Taxa de Abertura da Economia	Banco mundial	Taxa de abertura da economia na forma de: Importação+Exportação / PIB

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

A tabela 2, por sua vez, traz os valores das estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas na análise empírica.

TABELA 2 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	<b>COMPLEXIDADE</b>	<b>PIB PER CAPITA</b>	<b>EDUC</b>	<b>OPEN</b>	<b>CRESC</b>	<b>INV</b>
<b>AMÉRICA</b>						
Década de 90						
Média	-0.053	8968.26	7.262	0.531	0.087	0.323
Mediana	-0.056	4928.18	7.155	0.448	0.093	0.273
Desvio padrão	0.025	10808.51	1.930	0.363	0.084	0.467
Variância	0.001	116823973.82	3.725	0.131	0.007	0.218
Intervalo	0.075	42700.57	8.100	2.239	0.370	3.112
Mínimo	-0.092	1068.31	4.490	0.090	-0.078	-0.689
Máximo	-0.017	43768.88	12.590	2.329	0.292	2.424
Década de 2000						
Média	-0.021	10832.42	8.430	0.605	0.083	0.136
Mediana	-0.023	6446.59	8.095	0.594	0.069	0.138
Desvio padrão	0.021	13218.16	1.710	0.273	0.071	0.210
Variância	0.000	174719840.86	2.926	0.075	0.005	0.044
Intervalo	0.067	48664.00	7.670	1.299	0.320	0.917
Mínimo	-0.050	1315.53	5.510	0.161	-0.064	-0.357
Máximo	0.017	49979.53	13.180	1.460	0.257	0.560
<b>AMÉRICA LATINA</b>						
Década de 90						
Média	-0.232	5308.66	6.738	0.553	0.089	0.342
Mediana	-0.238	4638.54	7.050	0.468	0.093	0.319
Desvio padrão	0.026	3078.86	1.238	0.374	0.088	0.491
Variância	0.001	9479371.56	1.532	0.140	0.008	0.242
Intervalo	0.082	12100.01	4.290	2.239	0.370	3.112
Mínimo	-0.274	1068.31	4.490	0.090	-0.078	-0.689
Máximo	-0.192	13168.32	8.780	2.329	0.292	2.424
Década de 2000						
Média	-0.164	6315.88	7.943	0.626	0.090	0.148
Mediana	-0.168	5630.56	7.925	0.599	0.088	0.159
Desvio padrão	0.033	3410.22	1.024	0.275	0.072	0.213
Variância	0.001	11629579.32	1.049	0.076	0.005	0.045
Intervalo	0.118	13372.45	4.270	1.299	0.320	0.917
Mínimo	-0.232	1315.53	5.510	0.161	-0.064	-0.357
Máximo	-0.115	14687.98	9.780	1.460	0.257	0.560
<b>AMÉRICA DO SUL</b>						
Década de 90						
Média	-0.039	6053.25	6.970	0.462	0.069	0.209
Mediana	-0.031	5453.45	7.165	0.415	0.059	0.193

continua

TABELA 2 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

					conclusão	
Desvio padrão	0.057	3315.49	1.195	0.251	0.095	0.343
Variância	0.003	10992503.47	1.427	0.063	0.009	0.118
Intervalo	0.173	11810.08	4.090	1.101	0.370	1.489
Mínimo	-0.142	1358.24	4.690	0.090	-0.078	-0.689
Máximo	0.032	13168.32	8.780	1.191	0.292	0.800
Década de 2000						
Média	-0.277	6978.67	8.112	0.528	0.088	0.184
Mediana	-0.311	6542.81	8.120	0.510	0.102	0.245
Desvio padrão	0.105	3712.20	0.990	0.225	0.070	0.202
Variância	0.011	13780460.05	0.979	0.051	0.005	0.041
Intervalo	0.362	13074.57	3.550	0.905	0.267	0.829
Mínimo	-0.372	1613.41	6.230	0.161	-0.064	-0.291
Máximo	-0.010	14687.98	9.780	1.066	0.203	0.538

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Nesta análise dos dados, daremos enfoque à medida de complexidade e às evidências que apontam para a existência do processo de convergência de renda na região.

Os dados referentes ao Índice de Complexidade econômica foram colhidos no Observatório de Complexidade Econômica e estão disponíveis online no domínio do Massachusetts Institute of Technology – MIT<sup>2</sup>.

Os níveis de complexidade das economias latino americanas apresentaram tendências diferentes ao longo das décadas de 1990 e 2000 quando comparamos diferentes recortes de países. Na média, os países da América Latina aumentaram sua complexidade econômica entre estas décadas. Todavia, quando segmentamos a amostra e observamos a evolução do índice somente para os países da América do Sul, percebemos uma queda na complexidade econômica destes países na década de 2000. A média da complexidade dos países sulamericanos na década de 90 foi de -0,04, enquanto que na década seguinte fora de -0,27. (FIGURA 1)

<sup>2</sup> Disponível em: <http://atlas.media.mit.edu/en/>

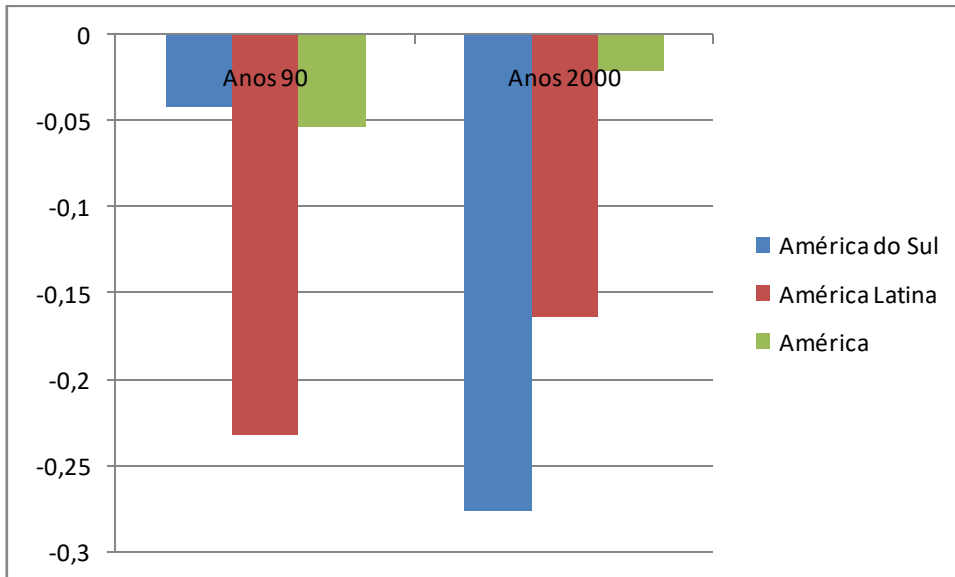


FIGURA 1 – MÉDIA DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE

FONTE: OBSERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE

De acordo com Carneiro (2012), a partir do final dos anos 90, as estratégias de desenvolvimento na América Latina incluíram uma rápida abertura e integração passiva que redirecionou sua estrutura produtiva em direção a setores de alto conteúdo de recursos naturais. Ele aponta que, enquanto na Ásia dos anos 90 e 2000, o peso da manufatura em relação ao PIB foi crescente, o oposto ocorreu na América Latina – sobretudo nos países sulamericanos - cujo setor manufatureiro teve reduzida em 10% sua participação no PIB a reboque da alta no ciclo de preços das commodities depois da virada do século.

Este fato pode ser observado na flutuação do índice de complexidade para o período. Conforme observado na figura 2, - até o ano de 2000 - o recorte de países da América do Sul e América Latina apresentavam tendência crescente, contudo logo após a virada do século os países sulamericanos mostraram uma forte perda de complexidade ensaiando uma recuperação somente a partir do final da década. Este fato deve estar associado ao fato apontado por Carneiro (2012), em que o peso dos produtos intensivos em recursos naturais – e, portanto, pouco complexos - na pauta exportadora dos países latino americanos aumentou, levando a uma redução do nível de complexidade destes países.

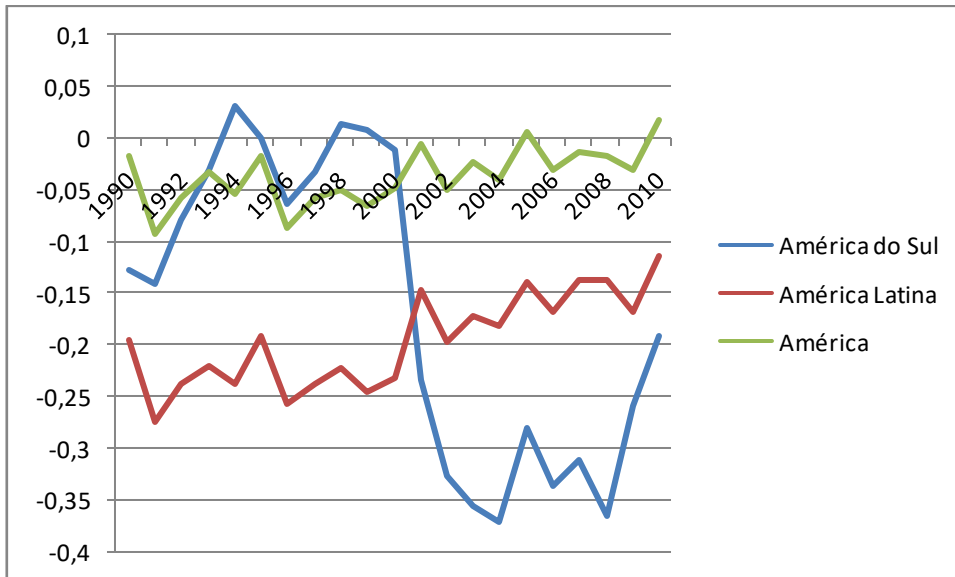


FIGURA 2 – MÉDIA DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ANO A ANO

FONTE: OBSERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE

Percebemos ao olhar para o espaço produto dos países da América Latina que a região apresenta vantagens comparativas em produtos periféricos, com poucas conexões no espaço produto mundial. Os principais produtos são aqueles ligados aos setores de mineração, confecções e agricultura. Os países industrializados ocupam o núcleo, especializados em um conjunto de produtos estreitamente relacionados, como máquinas, produtos metálicos e produtos químicos. Eles também têm uma participação considerável em produtos mais periféricos, como têxteis, produtos florestais e agricultura animal. Os países da Ásia Oriental desenvolveram vantagens em alguns *clusters* distintos ao longo da periferia do núcleo, assumindo o controle das peças de vestuário, da eletrônica e dos clusters têxteis.

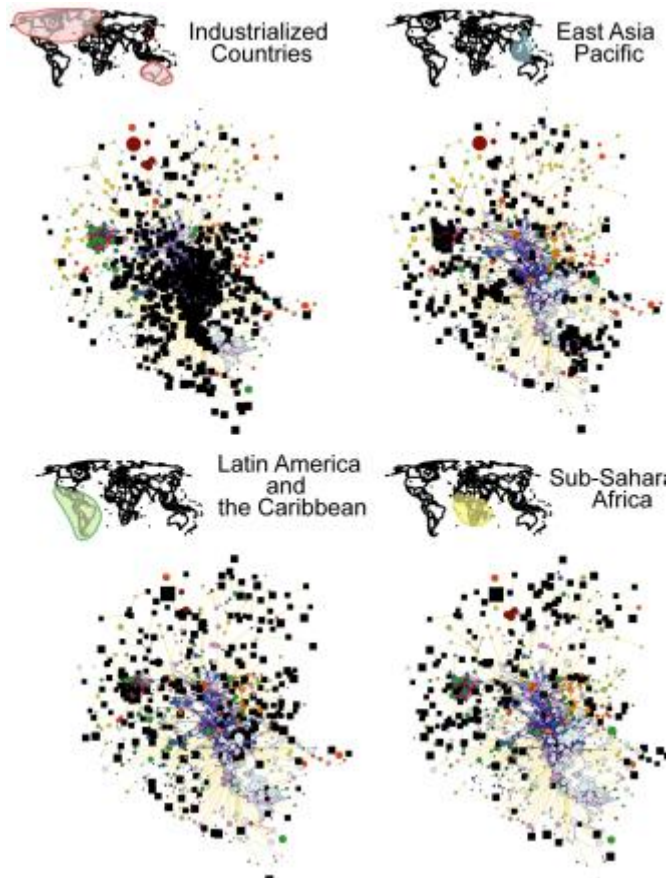


FIGURA 3 – Espaço produto

FONTE: HIDALGO et al, (2007)

Ao olharmos para as medidas de dispersão na tabela 2, percebemos que a variância e o desvio padrão dos níveis de complexidade da América do Sul e América Latina aumentam na média das décadas de 90 e 2000. O intervalo de variação do índice também apresenta um crescimento. *A priori*, estes resultados indicariam uma maior dispersão e divergência entre os níveis de complexidade das economias latino americanas durante o período. Todavia, ao observarmos na figura 4 a flutuação da variância ano a ano, percebemos que, na verdade, as economias latino americanas apresentaram uma tendência a convergirem quanto a sua complexidade.

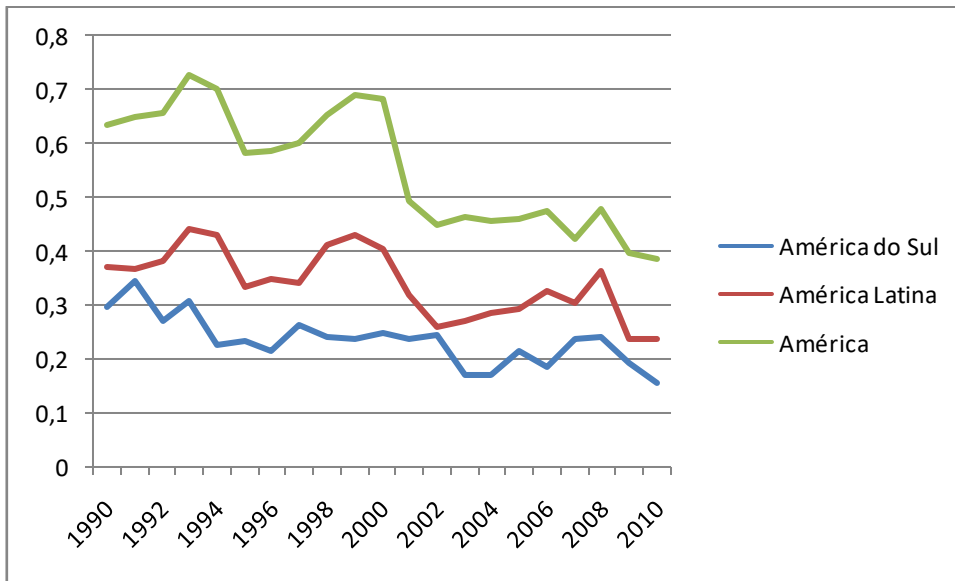


FIGURA 4 – VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE ENTRE OS PAÍSES POR ANO  
 FONTE: OBSERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE

De acordo com Barro (1991,) uma relação negativa entre a renda per capita inicial do período e a taxa média de crescimento do PIB per capita seria uma evidência de que estaria ocorrendo convergência renda entre os países. De fato, percebemos na figura 5 claramente uma inclinação negativa para a linha de tendência. Os países com as maiores rendas em 1990 apresentaram as menores taxas de crescimento médio no período.

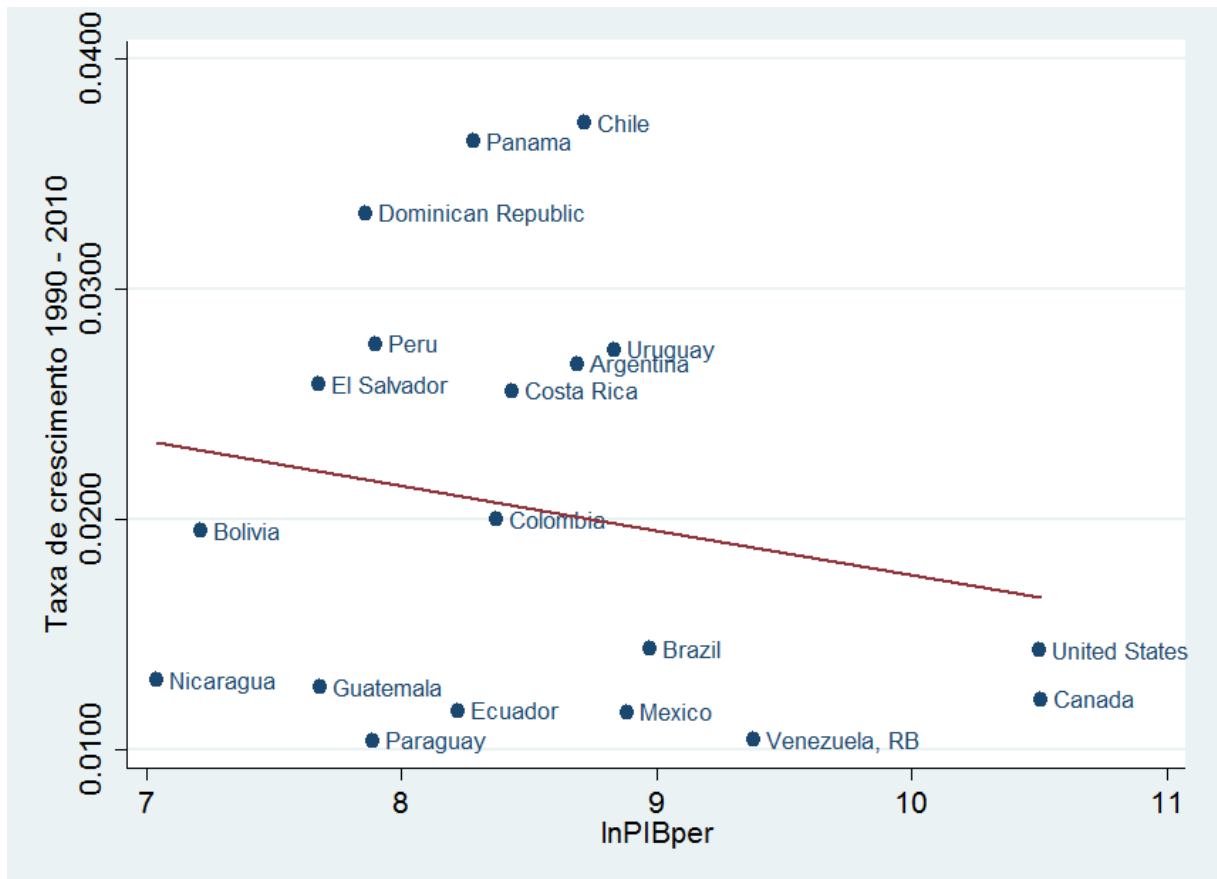


FIGURA 5 – RELAÇÃO ENTRE O LOGARÍTIMO DA RENDA PIB PER CAPITA DE 1990 E A TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO DO PERÍODO

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM DADOS DO BANCO MUNDIAL

Outra evidência que sugere um processo de convergência entre as economias latino americanas está na figura 6. Primeiramente, percebemos uma clara correlação positiva entre a complexidade e o nível de renda, quanto maior a complexidade, maior o PIB *per capita*. Também, verificamos que aqueles países que apresentaram as maiores taxas de crescimento no período se encontram abaixo ou muito próximo da linha de renda média - como Chile, Peru, Uruguai, República Dominicana, El Salvador, Panamá, Argentina e Costa Rica. Este resultado está de acordo com Hidalgo (2015), que aponta como uma evidência para a existência do processo de convergência os países que se encontram abaixo, ou perto, da linha de renda média crescerem mais que os países mais distantes.

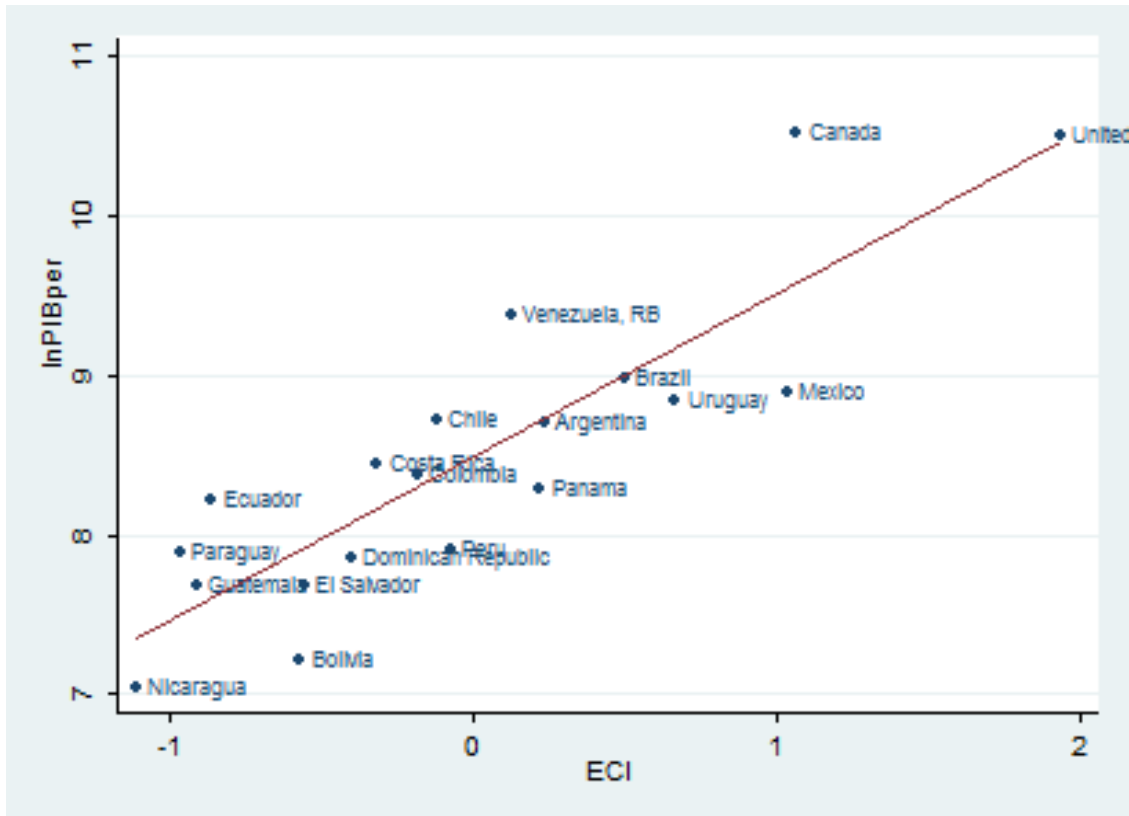


FIGURA 6 – RELAÇÃO ENTRE O LOGARÍTMO DA RENDA PIB *PER CAPITA* DE 1990 E A COMPLEXIDADE

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM DADOS DO OBSERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE

No que toca às taxas médias de crescimento do PIB *per capita*, a América do Sul e a América Latina apresentaram taxas de crescimento superiores na década de 2000 em relação aos anos 90. A crise financeira de 2008 que abalou principalmente os Estados Unidos e Canadá, se faz perceber no cálculo do crescimento médio quanto incluímos estes dois países na amostra, que apresentou leve queda relação a década anterior - conforme mostra a figura 6.

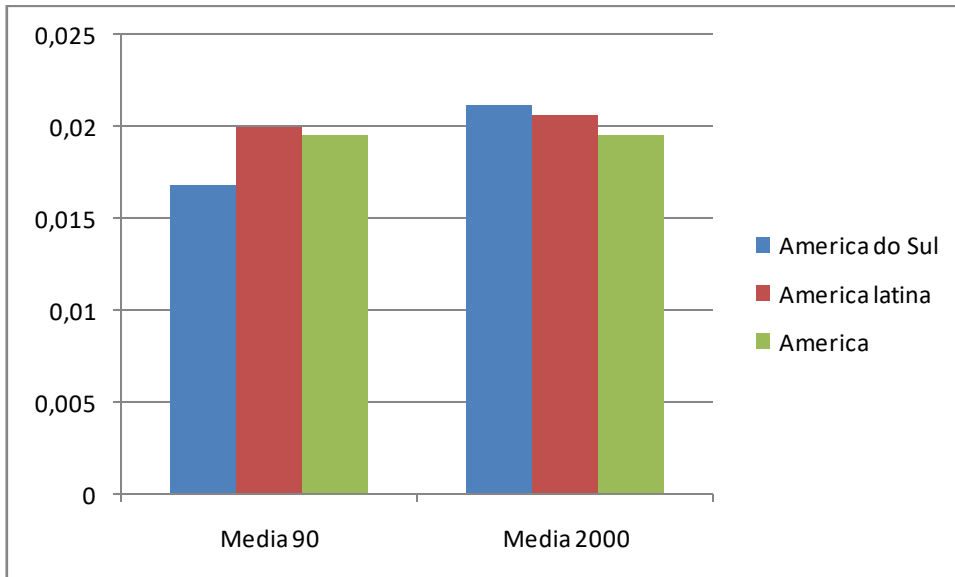


FIGURA 5 – MÉDIA DO CRESCIMENTO DO PIB *PER CAPITA*

FONTE: BANCO MUNDIAL

Esta análise preliminar dos dados nos permite enxergar indícios da existência de um processo de convergência de renda entre as economias latino americanas. A análise econométrica que realizaremos nas próximas seções nos permitirá trazer mais evidências para este fenômeno na região.

### 3.2 MÉTODOS

Nesta subseção, primeiramente discutimos os modelos econométricos espaciais ressaltando aqueles que são utilizados no trabalho, assim como definimos as estratégias para a escolha das matrizes de pesos espaciais e para o método de estimação. Posteriormente, definimos a especificação empírica para as estimações.

#### 3.2.1 MODELOS ECONOMÉTRICOS ESPACIAIS

De acordo com Almeida (2012), o modelo econométrico espacial a ser especificado deve considerar aspectos teóricos e empíricos que envolvem o processo espacial subjacente ao fenômeno em estudo. As defasagens espaciais que são incorporadas no modelo de regressão a fim de capturar os aspectos espaciais tomam a forma de variáveis defasadas espacialmente e são elas que, isoladamente ou em conjunto, controlam a dependência espacial.

A definição de uma matriz de pesos espaciais ( $W$ ) quantifica a conectividade da variável em estudo. Anselin (1988) enfatiza a importância do processo de escolha

de uma matriz de pesos espaciais, tendo em vista que é ela que define a captação da autocorrelação espacial. Uma escolha equivocada da matriz  $W$  pode gerar sérios problemas no desempenho dos estimadores e dos testes estatísticos.

As diferentes maneiras com que a dependência espacial se manifesta podem ser controladas com um conjunto de modelos desenvolvidos na econometria espacial. De acordo com Almeida (2012), os modelos espaciais podem ser classificados como modelos de alcance global, modelos de alcance local e modelos de alcance global-local.

No modelo de alcance global os efeitos na variável dependente são transmitidos para todas as outras regiões por meio do multiplicador espacial. São classificados como modelos de alcance global o Modelo de Defasagem Espacial (SAR), o Modelo de Erro Autoregressivo Espacial (SEM) e o Modelo de Defasagem Espacial com Erro Autoregressivo Espacial (SAC). Já nos modelos de alcance local a dependência espacial gera impactos de maneira localizada, o efeito é observado apenas em algumas regiões do estudo – o modelo Regressivo Cruzado Espacial (SLX) é um exemplo. Ainda existem os modelos cuja dependência espacial tem alcance global e local. Dentre estes, podemos citar os modelos Durbin Espacial (SDM) e o Durbin Espacial do Erro (SDEM).

Como neste trabalho os modelos adotados foram os modelos SAR e SDM, daremos especial atenção somente a estes dois modelos.

No modelo de regressão espacial SAR a interação entre a variável dependente em regiões vizinhas  $i$  e  $j$  pode ser expressa na forma de:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad (3.1)$$

em que  $Y$  é um vetor coluna, contendo  $n$  observações na amostra para  $Y$ ; o coeficiente escalar  $\rho$  corresponde ao parâmetro autoregressivo – cuja interpretação é o efeito médio da variável dependente relativo à vizinhança espacial, se apresentar um sinal positivo tem-se a indicação da presença de autocorrelação espacial positiva e, portanto, um alto valor de  $Y$  nas regiões vizinhas  $j$  implica num aumento do valor de  $Y$  na região  $i$ ;  $X$  é uma matriz  $n \times p$  de variáveis explicativas,  $\beta$  é um vetor  $p \times 1$

dos parâmetros, e o termo  $\varepsilon$  corresponde a um vetor coluna contendo os erros. (Almeida, 2012)

Já o modelo SDM, ao incluir tanto a variável dependente como as variáveis explicativas defasadas espacialmente – WY e WX, respectivamente –, entra no rol dos modelos que apresentam, simultaneamente, alcance global e local. Ele tem a forma de:

$$Y = \rho W_y + X\beta + \tau W_x + \varepsilon \quad (3.2)$$

Almeida (2012) aponta que o uso do modelo Durbin Espacial apresenta uma vantagem em trabalhos empíricos com a omissão de variáveis relevantes que são correlacionadas com, pelo menos, alguma variável explicativa incluída no modelo ao permitir que as variáveis explicativas transbordem para se evitar o viés de variável relevante omitida. Contudo, incorporar variáveis irrelevantes pode levar a perda de eficiência, apesar de permanecerem não viesadas.

Seguindo o proposto por Florax, Folmer and Rey (2003) na escolha das especificações da estimação espacial, utilizamos o Critério de Informação de Akaike (AIC) para a escolha da matriz pesos espaciais, de forma aquela estimação que apresentar o valor mais negativo para este critério é a mais apropriada. Juntamente com AIC, realizamos o teste de verossimilhança para fatores espaciais comuns – *LRCom*, afim de discriminar qual modelo espacial melhor se ajusta aos dados, na forma de

$$LRCom = -2(L_{ir} - L_r) \sim \chi^2(k), \quad (3.3)$$

onde  $L_{ir}$  e  $L_r$  são os valores da logverossimilhança das estimações dos modelos irrestritos e restritos, respectivamente, e  $k$  é o número de restrições implícitas. Se o valor encontrado para o *LRCom* for estatisticamente significativo, a hipótese nula é rejeitada e, portanto, a especificação mais apropriada será aquela baseada na versão irrestrita.

### 3.2.2 ESPECIFICAÇÃO EMPÍRICA

O modelo é estimado com dados em painel para três amostras de países para o período de 1990-2010 objetivando investigar a existência e a intensidade do

processo de convergência de renda em diferentes regiões da América Latina, a saber<sup>3</sup>:

Amostra 1 : Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela.

Amostra 2 : Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai, Nicarágua, República Dominicana e Venezuela.

Amostra 3: Argentina, Bolívia, Brasil, Canadá, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Estados Unidos, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai, Nicarágua, República Dominicana e Venezuela.

As amostras 1 e 2 representam o recorte de países da América do Sul e América Latina, respectivamente. Com o intuito de captar os efeitos espaciais de transbordamento oriundos das economias mais complexas do continente americano, bem como do processo de *catching up* das economias latino americanas em relação a estas, a amostra 3 inclui Estados Unidos e Canadá.

A escolha pela não inclusão do restante dos países latino americanos nas amostras se deu pela falta de dados suficientes para estas economias.

Neste trabalho, são utilizadas duas matrizes de proximidade que incorporam os aspectos geográficos no modelo de acordo com a abordagem seguida por Arbia et al. (2010). A primeira,  $W$ , leva em conta somente a distância entre os centróides dos países. A especificação dessa matriz é dada por:

$$W_{ij} = (1/\text{dist}^{\text{GEO}})^2 / \sum_j (1/\text{dist}^{\text{GEO}*})^2 \quad (3.4)$$

Na outra, a matriz  $W^*$  incorpora à matriz  $W$  o diferencial de complexidade entre países, na forma de:

$$W^*_{ij} = (1/\text{dist}^{\text{GEO}*} \text{dist}^{\text{COMPLEX}})^2 / \sum_j (1/\text{dist}^{\text{GEO}*} \text{dist}^{\text{COMPLEX}})^2 \quad (3.5)$$

onde  $\text{dist}^{\text{GEO}}$  é a distância entre os centróides e  $\text{dist}^{\text{COMPLEX}}$  é a diferença entre a média dos índices de complexidade entre os países.

---

<sup>3</sup> A estimação espacial foi realizada no software Stata com o uso do comando “xsmle”. (Belotti, Hughes e Mortari, 2016)

A incorporação do diferencial de complexidade - ou o diferencial de capacidades - na análise diferencia os países em sua estrutura produtiva. Países mais complexos estão associados a uma estrutura produtiva mais densa - com maiores sinergias e complementaridades com outras estruturas produtivas no espaço produto internacional - e, portanto, com maior potencial de crescimento. (Hausmann & Hidalgo et al., 2011; Hidalgo, 2015)

Embora o diferencial de complexidade entre países possa mudar ao longo do tempo, aqui assumimos que o diferencial é fixo na especificação das matrizes de proximidade,  $W$  e  $W^*$ , considerando a média dos anos 90. Duas vantagens surgem desta especificação. Primeiro, assume-se que o nível de complexidade passado das economias é importante para a dinâmica de crescimento futuro. E, segundo, essa especificação favorece a redução de possíveis problemas de endogeneidade advindos do uso de uma matriz de proximidade sócio-econômica, conforme apontado por Almeida (2012) como um possível problema ao se utilizar esse tipo de matriz.

Seguindo a especificação proposta por Barro (1991), para testar a hipótese da convergência utilizamos uma equação de crescimento baseada no modelo de Solow aumentado sujeita a retornos marginais decrescentes e positivos dos fatores de produção.

A variável dependente é a taxa de crescimento médio da renda *per capita* para um período de  $T=4$  anos. O lado direito da equação contém o logaritmo da renda *per capita* no início do período,  $t - T$ , além de um conjunto de variáveis controle,  $Z$ , que incluem uma *proxy* para capital físico, uma *proxy* para capital humano e a taxa de abertura da economia no período  $t$ .

O modelo empírico tem a seguinte estrutura básica:

$$\text{CRESC}_{i,T} = \alpha_i + \beta \text{RENDA}_{i,t-4} + Z_{i,t}\phi + e \quad (3.6)$$

A partir desta estrutura, foram realizadas três diferentes estimações para cada amostra de países. A primeira especificação não leva em conta a dependência espacial e é estimada por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários; a segunda, por meio do uso da matriz  $W$ , leva em conta somente a dependência

espacial de fatores geográficos; e a terceira incorpora o conceito multidimensional de distância com base na geografia e complexidade na matriz  $W^*$ . Ambas estimações espaciais são realizadas via máxima verossimilhança. As estruturas dos modelos são as apresentadas em 3.1 e 3.2.

Após as estimações a escolha da melhor modelagem espacial foi feita de acordo com Florax, Folmer and Rey (2003), descrito anteriormente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, exibimos os resultados dos testes para a escolha da matriz de pesos espaciais e para os modelos espaciais que utilizamos. Em seguida, apresentamos as tabelas com os resultados das regressões e discutimos suas implicações.

Conforme evidenciado na figura 6, ambas as matrizes apresentam valores similares para o AIC. Portanto, por este critério, a escolha entre a matrizes  $W$  com e sem complexidade parece ser indiferente.

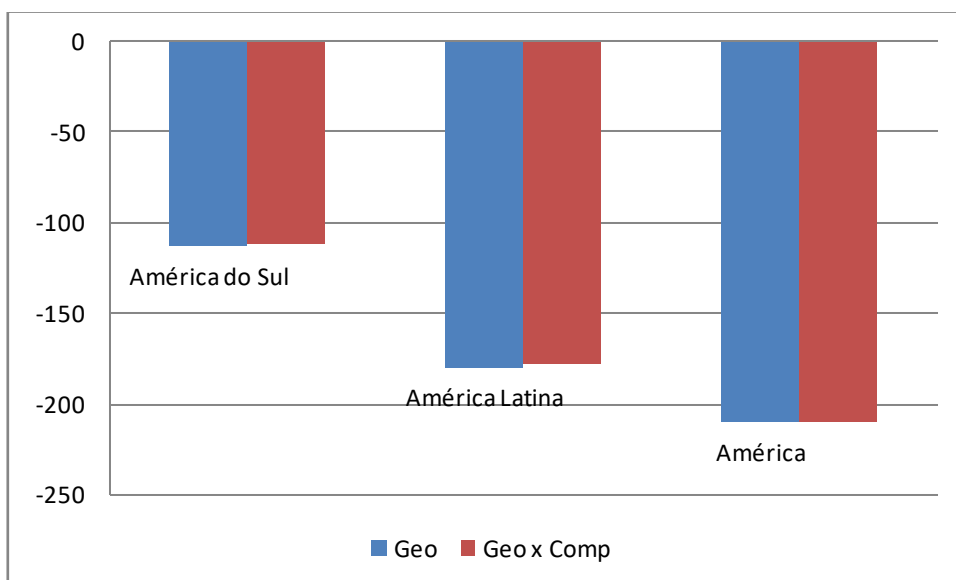


FIGURA 6 - CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE (AIC)

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

No que tange a escolha do melhor modelo espacial, o teste sempre rejeita a 1% as restrições impostas aos parâmetros para o grupo de países da América latina e América, implicando que o SDM fornece uma interpretação mais correta da dependência espacial existente nos dados em relação ao modelo SAR. Todavia, para o grupo de países da América do Sul a hipótese de restrição dos parâmetros não é rejeitada a 1%, o que nos indica que, especificamente para este recorte de países, o modelo que melhor se ajusta é o SAR. (TABELA 2)

TABELA 2 - TESTE LRCOM

	América do Sul	América Latina	América
<b>Dist</b>	12.27**	13.81***	13.98***
<b>Dist*comp</b>	9.33*	13.45***	14.61***

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

A tabela 3 mostra os resultados das estimações para o recorte de países da América do Sul. A hipótese da convergência absoluta é testada nas regressões onde o único termo regressor é o  $\beta$ , enquanto que para a hipótese da convergência condicional as regressões em consideração são as que apresentam as variáveis de controle. Podemos perceber que os valores do  $\beta$  da convergência são sempre negativos e significantes para todas as regressões. Vale ressaltar que à medida que são incluídas as variáveis controle, os valores do  $\beta$  elevam-se, bem como os valores das estatísticas  $R^2$  e logverossimilhança (ll), denotando que a adição destas variáveis ao modelo é apropriada.

Os coeficientes da variável para investimento em capital físico apresentam uma particularidade para a América do Sul quando comparamos com os outros recortes de países. Seu valor estimado aparece significativo a 1% e estimado em torno de 0,14 para os países sulamericanos em todas as regressões, todavia quando ampliamos a amostra com os países latinos da América Central e do Norte esse valor cai 0,04, aproximadamente. As regressões com a matriz com complexidade,  $W^*$ , apontam, em todos os casos, significância para a variável.

Como a variável INV está em logaritmo, estes resultados apontam uma maior elasticidade do investimento em capital físico em relação a renda *per capita* para a América do Sul do que para o conjunto de países da América Latina, na média. Este resultado evidencia que o fator capital físico explica menos as diferenças de crescimento dos países da América Latina e América quando comparamos com o recorte países sulamericanos.

No que tange a *proxy* para capital humano, ela aparece significativa em todas as regressões para a América do Sul, contudo nos outros recortes aparece somente na regressão via MQO e, ainda assim, estimada em valores menores. Nas regressões com a complexidade ela aparece estimada em 0,05 para América do Sul

e, aproximadamente, 0,01 para os outros recortes de países. Aqui parece haver uma colinearidade entre capital humano e proximidade física - ou de complexidade -, dado que nos modelos espaciais essa variável deixa de ser significativa quando ampliamos as amostras com mais países. Este resultado pode indicar um canal de transmissão multidirecional entre capital humano, complexidade e crescimento, porém são necessárias mais investigações teóricas e empíricas para melhores conclusões.

	América do Sul - Convencional				América do Sul - Matriz W				América do Sul - Matriz W*			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<b><math>\beta</math></b>	-0.228*	-0.081	-0.274**	-0.303*	-0.244**	-0.11	-0.301***	-0.340***	-0.224**	-0.095	-0.287***	-0.304**
	(0.111)	(0.088)	(0.094)	(0.133)	(0.083)	(0.07)	(0.071)	(0.098)	(0.084)	(0.07)	(0.072)	(0.099)
<b>INV</b>		0.174***	0.164***	0.163***		0.152***	0.141***	0.140***		0.155***	0.144***	0.143***
		(0.035)	(0.03)	(0.031)		(0.029)	(0.024)	(0.024)		(0.03)	(0.025)	(0.025)
<b>Educ</b>			0.055**	0.055**			0.054***	0.054***			0.054***	0.054***
			(0.016)	(0.016)			(0.012)	(0.012)			(0.012)	(0.012)
<b>OPEN</b>				0.053				0.073				0.031
				(0.17)				(0.124)				(0.128)
<b>_cons</b>	2.022*	0.73	1.980*	2.203*								
	(0.952)	(0.757)	(0.739)	(1.033)								
<b>R<sup>2</sup></b>	-0.175	0.346	0.528	0.512	0.057	0.539	0.717	0.721	0.086	0.548	0.718	0.719
<b>bic</b>	-95.55234	-116.6898	-127.502	-123.9646	-88.66825	-95.48099	-97.18751	-82.77339	-87.58459	-94.21818	-95.6332	-80.93792
<b>aic</b>	-98.9301	-121.7564	-134.2575	-132.409	-98.80153	-112.3698	-120.8318	-113.1732	-97.71787	-111.107	-119.2775	-111.3377
<b>ll</b>					55.40076	66.18489	74.41591	74.58661	54.85893	65.55349	73.63876	73.66887
<b>rho</b>					0.475**	0.320*	0.329**	0.334**	0.325**	0.196	0.206*	0.205*

Tabela 3. Resultados América do Sul.

Quando olhamos para os resultados do recorte de países da América Latina na tabela 4 percebemos que o valores do  $\beta$  também aparecem negativos e significativos para todas regressões. As estatísticas  $R^2$  e  $ll$  crescem à medida que as variáveis controle são incluídas na regressão. O oposto ocorre com o valor do rho – parâmetro este que mede a intensidade da dependência espacial da amostra -, ele decresce à medida que incluímos novas variáveis, bem como apresenta valores sucessivamente menores nas regressões com a matriz  $W^*$  quando comparadas às regressões com  $W$ . Este fato denota que o uso da matriz de proximidade com a complexidade reduz a dependência espacial o que evidencia que seu uso é o mais apropriado para o estudo.

	América Latina - Convencional				América Latina - Matriz W				América Latina - Matriz W*			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<b>β</b>	-0.172*	-0.104	-0.285**	-0.263*	-0.403***	-0.350***	-0.370***	-0.357***	-0.377***	-0.347***	-0.384***	-0.381***
	(0.071)	(0.076)	(0.098)	(0.102)	(0.086)	(0.086)	(0.085)	(0.084)	(0.083)	(0.082)	(0.084)	(0.085)
<b>INV</b>		0.054*	0.057*	0.053*		0.045*	0.035	0.033		0.046*	0.047*	0.040*
		(0.026)	(0.025)	(0.025)		(0.019)	(0.019)	(0.019)		(0.019)	(0.019)	(0.02)
<b>Educ</b>			0.051**	0.053**			0.011	0.011			0.014	0.015
			(0.019)	(0.019)			(0.018)	(0.018)			(0.016)	(0.016)
<b>OPEN</b>				-0.081				-0.075				-0.085
				(0.096)				(0.07)				(0.069)
<b>_cons</b>	1.528*	0.94	2.103**	1.948*								
	(0.592)	(0.641)	(0.742)	(0.767)								
<b>R<sup>2</sup></b>	0.107	0.178	0.286	0.296	0.212	0.396	0.43	0.471	0.159	0.381	0.44	0.448
<b>bic</b>	-177.2808	-178.6997	-184.0409	-180.8584	-180.2208	-166.6405	-149.167	-131.3063	-180.6202	-165.7188	-148.9796	-129.659
<b>aic</b>	-181.7198	-185.3582	-192.919	-191.9559	-195.7574	-193.2746	-186.8986	-180.1355	-196.1567	-192.3529	-186.7112	-178.4882
<b>ll</b>					104.8787	108.6373	110.4493	112.0677	105.0784	108.1764	110.3556	111.2441
<b>rho</b>					0.656***	0.488**	0.389*	0.369*	0.515***	0.406***	0.349**	0.345**

Tabela 4. Resultados América Latina

A inclusão dos países de maior renda do continente americano - Estados Unidos e Canadá - na amostra de países altera sensivelmente os valores dos  $\beta$  estimados. Assim como no caso das regressões para os outros recortes de países, as estatísticas indicam que a estimação com a matriz  $W^*$  é a mais apropriada, dado que reduz substancialmente a dependência espacial.

O coeficiente da variável referente a taxa de abertura da economia aparece com valores negativos e não significantes em todas as regressões. Este resultado já era esperado dado que, apesar da aceleração deste processo ao longo dos anos 90 até meados de 2000, as taxas de crescimento do PIB *per capita* não apresentaram a mesma tendência tendo mantido um ritmo relativamente estável ao longo do período.

	América - Convencional				América - Matriz W				América - Matriz W*			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<b>β</b>	-0.180** (0.065)	-0.108 (0.07)	-0.283** (0.092)	-0.265** (0.096)	-0.362*** (0.083)	-0.312*** (0.082)	-0.319*** (0.083)	-0.300*** (0.083)	-0.377*** (0.079)	-0.351*** (0.078)	-0.388*** (0.079)	-0.385*** (0.08)
<b>INV</b>		0.057* (0.025)	0.060* (0.023)	0.057* (0.024)		0.048** (0.018)	0.043* (0.018)	0.042* (0.018)		0.047** (0.018)	0.047** (0.018)	0.043* (0.018)
<b>Educ</b>			0.049** (0.018)	0.051** (0.018)			0.009 (0.016)	0.011 (0.015)			0.013 (0.015)	0.014 (0.015)
<b>OPEN</b>				-0.064 (0.091)				-0.073 (0.065)				-0.062 (0.065)
<b>_cons</b>	1.628** (0.564)	0.995 (0.608)	2.138** (0.708)	2.001** (0.737)								
<b>R<sup>2</sup></b>	0.119	0.197	0.297	0.303	0.2	0.309	0.411	0.434	0.17	0.393	0.439	0.446
<b>bic</b>	-203.4508	-206.1648	-211.896	-208.2658	-208.7254	-195.9236	-178.3672	-159.0326	-210.6715	-196.2617	-179.1907	-158.7236
<b>aic</b>	-208.1123	-213.157	-221.219	-219.9195	-225.0405	-223.8924	-217.9897	-210.3087	-226.9866	-224.2305	-218.8131	-209.9998
<b>ll</b>					119.5203	123.9462	125.9948	127.1544	120.4933	124.1153	126.4066	126.9999
<b>rho</b>					0.617***	0.533***	0.417**	0.420**	0.515***	0.406***	0.349**	0.345**

Tabela 5. Resultados América.

A tabela 6 traz os valores da velocidade<sup>4</sup> de convergência entre os países das amostras. Percebemos, primeiramente, que a regressão convencional por dados em painel via MQO parece subestimar os valores das velocidades de convergência.

TABELA 6 - VELOCIDADES DE CONVERGÊNCIA

Regressão Convencional			
	América do Sul	América Latina	América
Absoluta	1.29%	0.94%	0.99%
Condicional	1.80%	1.53%	1.54%
Regressão com W			
	América do Sul	América Latina	América
Absoluta	1.40%	2.58%	2.25%
Condicional	2.08%	2.21%	1.78%
Regressão com W*			
	América do Sul	América Latina	América
Absoluta	1.27%	2.37%	2.37%
Condicional	1.81%	2.40%	2.43%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

As estimações sem o controle para a complexidade apresentam velocidades de convergência condicional similares para as amostras de países sulamericanos e para América Latina – 2,08% e 2,21%, respectivamente. Todavia, incluir Estados Unidos e Canadá, reduz substancialmente o valor. O processo de convergência na amostra em que incluímos as maiores economias americanas parece ser menor do que a convergência entre as próprias economias latinas.

Uma vez que o diferencial de complexidade é controlado na matriz de pesos espaciais, os valores são reajustados. A América do Sul aparece convergindo a uma taxa de 1,81%, enquanto que a América Latina e a América convergem a taxas semelhantes de 2,4% e 2,43%, aproximadamente. A renda média dos países da amostra da América do Sul é maior e isto significa um processo mais rápido de convergência quando incluímos o restante dos países latino americanos que, na média, possuem renda *per capita* menor. O valor estimado para velocidade de

<sup>4</sup> A velocidade de convergência  $\mu = \ln(\beta+1)/-k$ , onde  $k$  é o número de anos do período.

convergência dentro da América Latina aumenta em 0,2% quando incluímos a complexidade na estimação e diminui em 0,27% para a América do Sul.

O uso da matriz de distância com a complexidade redimensionou os efeitos de vizinhança advindos das complementaridades e sinergias entre as estruturas produtivas dos países da região e imprimiu novos valores para o processo de convergência. O processo de convergência de renda entre os países do continente americano – quando incluímos EUA e Canadá - se mostra mais intenso do que entre as regiões do continente, isoladamente.

A significância das regressões com as matrizes de pesos espaciais controladas para a complexidade confirmou o que a literatura empírica já indicava, a complexidade é importante na explicação da dinâmica de crescimento dos países. Além disso, os resultados das regressões confirmam a hipótese de que os países latino americanos estão convergindo em renda.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho discutiu a relação entre a complexidade e o crescimento econômico. Nessa abordagem, o processo de crescimento e desenvolvimento econômico está estreitamente ligado a uma transformação radical da estrutura produtiva de uma economia em direção da produção de bens industrializados e, conseqüentemente, com maior grau de complexidade. Um processo dinâmico de industrialização é condição necessária para o aumento do emprego, da produtividade e da renda per capita e, conseqüentemente, da redução da pobreza. Nesse contexto, o processo de desenvolvimento econômico envolve o deslocamento da produção de setores de baixa produtividade para aqueles de alta produtividade. Este aspecto pode ser capturado na medida de complexidade apresentada no Atlas de Complexidade Econômica desenvolvido por Hausmann & Hidalgo et al. (2011).

As evidências empíricas mostram que os países com maior complexidade têm maior potencial de crescimento porque possuem maiores probabilidades de produzir mais e novos produtos por possuírem um conjunto maior de “habilidades”. Eles possuem estruturas produtivas altamente conectadas no espaço produto que permitem uma melhor inserção da economia no comércio internacional e, com isso, conseguem tirar melhor proveito dos fluxos internacionais de capital e fatores de produção na forma de produtos e serviços dentro das cadeias internacionalizadas de produção. (Hidalgo et al, 2007; Hausmann e Klinger, 2007; Hausman e Klinger, 2008;)

Com isso, procuramos verificar empiricamente se a complexidade dos países é importante para explicar o processo de convergência de renda entre os países da América do Sul, América Latina e América durante as décadas de 90 e 2000.

Uma inovação do trabalho foi a estimação de uma equação de convergência utilizando o diferencial de complexidade na matriz de distâncias utilizada para incorporar fatores espaciais a análise. A matriz incorpora um conceito de distância multidimensional que redefine a intensidade do efeito da vizinhança com outros países. Quanto maior é a diferença entre o nível de complexidade dos países menores serão os efeitos de vizinhança dado que menor será a probabilidade de sinergia e complementaridade entre as estruturas produtivas.

A análise empírica evidencia que a complexidade dos países é relevante para explicar a convergência entre os países. Os resultados revelaram que, uma vez controlando para o diferencial de complexidade entre os países, o processo de convergência aparece significativo e com uma velocidade superior a aquela encontrada quando não a incluímos na análise. Incluir a complexidade na análise aumenta os valores estimados do parâmetro para o recorte de países da América Latina. O mesmo ocorre quando incluímos os dois países desenvolvidos do continente americano, os Estados Unidos e Canadá. Os resultados indicam que tais efeitos podem estar ligados aos diferenciais de complexidade entre os países da América Latina em relação às economias mais avançadas do continente americano. Durante as décadas de 90 e 2000, os países da América do Sul aparecem, na média, convergindo em renda entre si a uma taxa de 1,8% contra 2,4% para o recorte de países da América Latina. Se incluirmos EUA e Canadá este valor sobe para 2,43%, enquanto que na estimação sem a complexidade esse valor é de 1,78%.

Apontamos que o uso da matriz de distância multidimensional redimensionou os efeitos de vizinhança advindos das complementaridades e sinergias entre as estruturas produtivas dos países no espaço produto mundial. Com isso, ela gerou novos valores para o processo de convergência de renda entre as regiões da América Latina.

Seguindo a abordagem de Hidalgo (2015), percebemos que os países latino americanos que apresentaram renda per capita abaixo, ou próxima, da linha de tendência de crescimento médio cresceram mais que seus vizinhos, o que trouxe indícios da presença de um processo de convergência. Os resultados das regressões confirmaram essa hipótese. O controle na matriz de pesos espaciais para a complexidade confirmou o que a literatura já indicava, a complexidade é importante na explicação da dinâmica de crescimento na região.

Uma das limitações deste trabalho foi analisar o processo de convergência apenas na América Latina durante um período de 20 anos, apesar de ser este o objetivo. Outra limitação reside na definição da matriz de pesos espaciais, que incorpora a complexidade a partir de uma matriz de distâncias geográficas. Uma análise a nível global e segmentada por regiões, que permitisse o uso de uma matriz

de vizinhança mundial que incorporasse, além do diferencial de complexidade, outra medida de proximidade vinculada às distâncias entre os países dentro do comércio internacional talvez fornecesse uma melhor parametrização dos efeitos de transbordamento da complexidade entre os países, assim como da dinâmica de crescimento econômico entre as regiões.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Editora Alínea, 2012.
- AKERLOF, George A. **Social distance and social decisions**. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 1005-1027, 1997.
- ARBIA, Giuseppe; BATTISTI, Michele; DI VAIO, Gianfranco. **Institutions and geography: Empirical test of spatial growth models for European regions**. *Economic Modelling*, v. 27, n. 1, p. 12-21, 2010.
- ARBIA, Giuseppe; PIRAS, Gianfranco. **Convergence in per-capita GDP across European regions using panel data models extended to spatial autocorrelation effects**. 2005.
- ARBIA, Giuseppe; BASILE, Roberto; PIRAS, Gianfranco. **Using spatial panel data in modelling regional growth and convergence**. 2005.
- Pinto, Aníbal. **Naturaza e implicaciones de la "heterogeneidad estructural" de la América Latina**. *El Trimestre Económico*, vol 37(1), nº 145, México: Fondo de Cultura Económica, enero-marzo/1970.
- BARRO, Robert J. et al. **Convergence across states and regions**. *Brookings papers on economic activity*, p. 107-182, 1991.
- Barro, R., and X. Sala-i-Martin, "**Convergence**," *Journal of Political Economy*, p. 223-51, 1992.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. **Economic growth**. 1995.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. **Technological diffusion, convergence, and growth**. National Bureau of Economic Research, 1995.
- BARROS, M. A. e VERGOLINO, J. R. O. **Educação, crescimento econômico e convergência do PIB per capita no Nordeste do Brasil: Uma análise microregional - 1970-1991**, *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 29, n. especial, p. 805-825, jul. 1998.
- BELOTTI, Federico; HUGHES, Gordon; MORTARI, Andrea Piano. "**XSMLE: Stata module for spatial panel data models estimation**," *Statistical Software Components S457610*, Boston College Department of Economics, revised 20 Dec 2016.
- BEHAR, Alberto. **Neighborhood growth effects: an annual panel data approach**. Background paper, *Reshaping Economic Geography*, 2008.
- BENABOU, Roland. **Equity and efficiency in human capital investment: the local connection**. *The Review of Economic Studies*, v. 63, n. 2, p. 237-264, 1996.
- Brock, A.W., Durlauf, S.N.. **Social interactions and macroeconomics**. In: Colander, 2006.

Santos, Bruno Galvão dos. **"O ciclo econômico da América Latina dos últimos 12 anos em uma expectativa de restrição externa."** Revista do BNDES, Rio de Janeiro 43: 205-251. 2015

CARNEIRO, Ricardo de Medeiros. **"Commodities, choques externos e crescimento: reflexões sobre a América Latina."** 2012.

D. (Ed.), **Post-Walrasian Macroeconomics: Beyond the Dynamic Stochastic General Equilibrium Model.** Cambridge University Press, New York, pp. 97–115. 2006

DURLAUF, Steven N.; JOHNSON, Paul A. **Multiple regimes and cross-country growth behaviour.** Journal of applied econometrics, v. 10, n. 4, p. 365-384, 1995.

ECKEY, Hans-Friedrich; KOSFELD, Reinhold; TÜRCK, Matthias. **Regional convergence in Germany: a geographically weighted regression approach.** Spatial Economic Analysis, v. 2, n. 1. 2007

ERTUR, Cem; LE GALLO, Julie; BAUMONT, Catherine. **The European regional convergence process, 1980-1995: Do spatial regimes and spatial dependence matter?.** International Regional Science Review, v. 29, n. 1, p. 3-34, 2006.

FERRARINI, Benno; SCARAMOZZINO, Pasquale. **Production complexity, adaptability and economic growth.** Structural Change and Economic Dynamics, v. 37, p. 52-61, 2016.

FURTADO, C. (1961) **Desenvolvimento e Subdesenvolvimento**, Rio de Janeiro, RJ: Fundo de Cultura, 1965.

FLORAX, Raymond JGM; FOLMER, Hendrik; REY, Sergio J. **Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology.** Regional Science and Urban Economics, v. 33, n. 5, p. 557-579, 2003.

FAJNZYLBER, Fernando. **Competitividad internacional: evolución y lecciones".** Revista de La CEJ:JAL, Santiago do Chile, n. 36, p. 7-24, diciembre 1988.

FINGLETON, Bernard. **Estimates of time to economic convergence: an analysis of regions of the European Union.** International regional science review, v. 22, n. 1, p. 5-34, 1999.

Galor, O.. **Convergence? Inferences from theoretical models.** Economic Journal 106 (437), 1056–69. 1996.

GALA, Paulo; ROCHA, Igor; MAGACHO, Guilherme. **The structuralist revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development.** 2016.

GLAESER, Edward L.; SACERDOTE, Bruce; SCHEINKMAN, Jose A. **Crime and social interactions.** National Bureau of Economic Research, 1995.

GRIER, Kevin B.; TULLOCK, Gordon. **An empirical analysis of cross-national economic growth, 1951–1980.** Journal of monetary economics, v. 24, n. 2, p. 259-276, 1989.

HALL, Robert E.; JONES, Charles I. **Why do some countries produce so much more output per worker than others?**. National bureau of economic research, 1999.

ISLAM, Nazrul. **Growth empirics: a panel data approach**. The Quarterly Journal of Economics, p. 1127-1170, 1995.

Johnson, P. A., & Takeyama, L. N. **Convergence among the US states: absolute, conditional, or club?**, 2003

Klinger, Bailey, and Daniel Lederman. **Discovery and development: an empirical exploration of "new" products**. Vol. 3450. World Bank Publications, 2004.

KORMENDI, Roger C.; MEGUIRE, Philip G. **Macroeconomic determinants of growth: cross-country evidence**. Journal of Monetary economics, v. 16, n. 2, p. 141-163, 1985.

KOX, Henk et al. **The free movement of services within the EU**. Den Haag: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, 2004.

Kubo Y. **Scale economies, regional externalities and the possibility of uneven regional development**, Journal of Regional Sciences, 35, 318-328. 1995

LEE, Kevin et al. **Growth and convergence in a multi-country empirical stochastic Solow model**. Journal of applied Econometrics, v. 12, n. 4, p. 357-392, 1997.

LÓPEZ-BAZO, Enrique et al. **Regional economic dynamics and convergence in the European Union**. The Annals of Regional Science, v. 33, n. 3, p. 343-370, 1999.

Hausmann, R. and Klinger, B.. **Structural Transformation Patterns of Comparative Advantage in the Product Space**. CID Working Paper No. 128, Centre for International Development (CID), Harvard University. Boston, MA: Harvard University. 2006

HAUSMANN, Ricardo; KLINGER, Bailey. **Growth Diagnostic: Peru**. Inter-American Development Bank, 2008.

Hausmann, R.; Hidalgo, C.A.; Bustos, S.; Coscia, M.; Chung, S.; Jimenez, J.; Simões, A.; Yildirim, M. A. **The Atlas of Economics Complexity – Mapping Paths to prosperity**. Puritan Press. 2011

Hidalgo, C., and R. Hausmann. **"The Building Blocks of Economic Complexity."** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106, no.26: 10570-5. 2009

Hausmann, R. and Klinger, B. **The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage**. Centre for International Development (CID), Working Paper No. 146, Harvard University. Boston, MA: Harvard University. 2007

Hartmann, Dominik, et al. **"Linking Economic Complexity, Institutions and Income Inequality."** arXiv preprint arXiv:1505.07907. 2015.

- Hausmann, R.; Rodrigues, F. R.; & Wagner, R. A. **Growth collapses**. 2006.
- Hidalgo, C.A., Klinger, B., Barabási, L. and Hausmann, R.. **The Product Space Conditions the Development of Nations**. Science, Vol. 317, P. 482 – 487. 2007
- HIDALGO, Cesar. **Why information Grows: the evolution of order from atoms to economies** New York basic book , 256, 2015
- Hirschman, A. O. **The Strategy of Economic development**, New Haven, Conn: Yale University Press, 1958
- Felipe, Jesus, et al. "**Product complexity and economic development.**" Structural Change and Economic Dynamics 23.1: 36-68. 2012
- Reinert, Erik S., and Rainer Kattel. "**Modernizing Russia: Round III. Russia and the other BRIC countries: forging ahead, catching up or falling behind.**" Tallinn University of Technology. URL: <http://hum.ttu.ee/wp/paper32.pdf>. (Usage date 05.12.2011). 2010.
- Rosenstein-Rodan, P. '**Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe**, Economic Journal, 53(210/1) 202-11. 1943
- Mankiw, N., D. Romer, and D. Weil, "**A Contribution to the Empirics of Economic Growth**," Quarterly Journal of Economics, CVII , 407-37. 1992
- Martin T., and Ottaviano G., **Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth**, European Economic Review, 43, 281-302. 1999
- Myrdal, G. **Economic Theory and Underdeveloped Regions**, New York: Harper and Row. 1957
- Minondo, Asier, e Francisco Requena-Silvente. "**Does complexity explain the structure of trade?**" Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique 46.3: 928-955. 2013
- Nurkse, R. **Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries**, Oxford: Oxford University Press. 1953
- MAGALHÃES, André M. et al. **Clubes de convergência no Brasil: Uma abordagem com correção espacial**. Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia, 2001.
- SILVEIRA NETO, R e AZZONI, C. R. **Location and regional income disparity dynamics: The brazilian case**. Papers in Regional Science, vol. 85 , n.4, p. 599-613, Nov. 2006.
- MINONDO, Asier; REQUENA-SILVENTE, Francisco. **Does complexity explain the structure of trade?**. Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique, v. 46, n. 3, p. 928-955, 2013.
- NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge university press, 1990.

Prebisch, R. '**Estudo econômico da América Latina**', in R. Bielschowsky, eds, Cinquenta anos de pensamento na Cepal. São Paulo: Cepal/Cofecon/ Record. 1949.

RAMÍREZ, María Teresa; LOBOGUERRERO, Ana María. **Spatial dependence and economic growth: Evidence from a panel of countries**. Borradores de Economía Working Paper, n. 206, 2002.

REY, Sergio J.; MONTOURI, Brett D. **US regional income convergence: a spatial econometric perspective**. Regional studies, v. 33, n. 2, p. 143-156, 1999.

QUAH, Danny T. **Empirics for economic growth and convergence**. European economic review, v. 40, n. 6, p. 1353-1375, 1996.

SALA-I-MARTIN, Xavier X. **Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence**. European Economic Review, v. 40, n. 6, p. 1325-1352, 1996.

TOPA, Giorgio. **Social interactions, local spillovers and unemployment**. The Review of Economic Studies, v. 68, n. 2, p. 261-295, 2001.

TSOUNTA, E.; OSUEKE, A. I. **What is Behind Latin America's Declining Income Inequality?** Jul.. IMF Working Paper 14/124. 2014

VERGOLINO, J. R. O. e NETO, A. M. **A hipótese da convergência de renda: Um teste para o Nordeste do Brasil com dados microregionais, 1970-1993**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, vol 27, n 4, p.701-724, out/dez. 1996.