

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA de PÓS-GRADUAÇÃO em ECONOMIA

Luciene Torres de Mello Pereira

Transformação Estrutural, Educação e Fertilidade:
O Caso do Brasil e da Coreia do Sul

Rio de Janeiro
2013

Luciene Torres de Mello Pereira

**Transformação Estrutural, Educação e Fertilidade:
O Caso do Brasil e da Coreia do Sul**

Dissertação para obtenção do grau de
mestre apresentada à Escola de Pós-
Graduação em Economia

Área de concentração: Desenvolvimento
Econômico

Orientador: Pedro Cavalcanti Ferreira

**Rio de Janeiro
2013**

Pereira, Luciene Torres de Mello

Transformação estrutural, educação e fertilidade : o caso do Brasil e da Coreia do Sul / Luciene Torres de Mello Pereira. – 2013.
43 f.

Dissertação (mestrado) - Fundação Getulio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia.

Orientador: Pedro Cavalcanti Ferreira.

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Educação. 3. Fertilidade. I. Ferreira, Pedro Cavalcanti. II. Fundação Getulio Vargas. Escola de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDD – 338.9



**FUNDAÇÃO
GETÚLIO VARGAS**

LUCIENE TORRES DE MELLO PEREIRA

**TRANSFORMAÇÃO ESTRUTURAL, EDUCAÇÃO E FERTILIDADE: O CASO DO
BRASIL E DA COREIA DO SUL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Economia da Escola de Pós-Graduação em Economia para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Data da defesa: 18/12/2013

ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Pedro Cavalcanti Gomes Ferreira
Orientador (a)

Fernando Augusto Adeodato Veloso

Tiago Cavalcanti

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por tornar possível este momento em minha vida. Aos meus queridos pais, Elisabeth e José Augusto, e irmãos, Luana e Pedro Augusto, por sempre me apoiarem. À minha querida prima Belarmina, que me recebeu aqui no Rio de Janeiro quando vim morar sozinha e sempre me ajudou. Ao Silvan Luiz, pelo amor, companheirismo, cuidado e paciência. Aos meus amigos, colegas e professores da EPGE, pelo constante aprendizado e pelos momentos inesquecíveis. Em especial, aos meus amigos Bernardo Coelho, Diego Gomes e Fernanda Fernandes, cada um contribuindo de forma única para a realização deste trabalho. Ao meu orientador, Pedro Cavalcanti, pela confiança e incentivo desde o momento em que bati em sua porta, perdida e sem tema de pesquisa. À Fundação Getulio Vargas, pela excelente educação e pelo apoio financeiro proporcionados desde a Graduação. Ao Banco BBM, pelo suporte financeiro. E finalmente, a todos que não foram especificamente mencionados, mas que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até aqui.

Resumo

O objetivo deste artigo é entender o motivo das diferentes trajetórias de crescimento do Brasil e da Coreia do Sul a partir de 1980. A causa apontada para a estagnação da economia brasileira, após um período de elevado crescimento (1960 a 1980), é a baixa produtividade do setor de serviços. A hipótese sustentada é que a ineficiência desse setor seja resultado da migração de trabalhadores pouco qualificados da agricultura em sua direção. A partir desses fatos, o artigo propõe um modelo que incorpora, ao arcabouço de transformação estrutural, a decisão de capital humano dos adultos, que enfrentam um *trade-off* entre o número de filhos e a educação dada a eles. Além disso, as diferentes políticas públicas de promoção à educação implementadas nas economias são capazes de afetar o problema dos indivíduos e de produzir diferentes trajetórias de crescimento.

Palavras-chave: transformação estrutural, educação, fecundidade.

Abstract

The aim of this article is to understand the different growth trajectories of Brazil and South Korea since 1980, despite the two economies, initially, have gone through a similar process of structural transformation. The reason for the stagnation of the brazilian economy, after a period of high growth (1960-1980), is the low productivity of the service sector. The hypothesis sustained in the paper is that the inefficiency of this sector is a result of the migration of unskilled workers from agriculture towards services. With these facts in mind, the article proposes a model that incorporates, to the framework of structural transformation, the decision of human capital of adults, who face a trade-off between the number of children and the education given to them. And the different government policies towards education and child labor policies implemented in the economies affect the problem of individuals and the growth trajectories.

Keywords: structural transformation, education, fertility.

Lista de Figuras

1	Evolução da renda <i>per capita</i> e do produto por trabalhador relativo aos Estados Unidos	33
2	Evolução da parcela de trabalhadores empregados por setor produtivo	33
3	Evolução do produto por trabalhador de cada setor produtivo (US\$ PPP)	34
4	Evolução da parcela do emprego (<i>horas x trabalhadores</i>) de cada tipo por setor	34
5	Evolução da taxa de fecundidade total	35
6	Anos médios de escolaridade da população economicamente ativa (PEA)	35

Lista de Tabelas

1	Calibração	36
2	Diferença de produtividade do trabalho explicada pela educação (%)	36
3	Evolução do gasto público em educação no Brasil	37
4	Taxa de matrícula	37
5	Brasil: Percentual da população com o nível educacional	38
6	Coreia do Sul: Percentual da população com o nível educacional	38
7	Percentual de indivíduos de alta qualificação na população	39
8	Distribuição das variáveis de interesse no período inicial (1960 a 1982)	39
9	Distribuição das variáveis de interesse no período final (1983 a 2005)	39
10	Contrafactual: Brasil com políticas governamentais da Coreia	40
11	Contrafactual: Coreia sem políticas de estímulo à educação	40
12	Contrafactual: Brasil com produtividades setoriais da Coreia	40
13	Contrafactual: Coreia com produtividades setoriais do Brasil	41
14	Contrafactual: Brasil com total restrição ao trabalho infantil	41
15	Contrafactual: Coreia sem restrição ao trabalho infantil	41
16	Contrafactual: Brasil com política de subsídio à educação	42
17	Contrafactual: Coreia sem política de subsídio à educação	42
18	Classificação das atividades econômicas nos setores	43

Sumário

1	Introdução	2
2	Dados	5
3	Fatos Estilizados	6
3.1	Transformação Estrutural	7
3.2	Educação	8
4	Modelo	9
4.1	Tecnologias de Produção	10
4.2	Preferências	11
4.3	Equilíbrio	12
4.4	Políticas Públicas	14
5	Resultados Analíticos	16
5.1	Problema dos Adultos	16
5.2	Equilíbrio sem Governo	19
5.3	Equilíbrio com Governo	21
6	Calibração	21
7	Resultados	23
7.1	Economias de <i>benchmark</i>	23
7.2	Exercícios Contrafactuais	24
8	Conclusão	25
	Referências Bibliográficas	27
A	Apêndice: Dados	29
B	Apêndice: Demonstrações	30
C	Apêndice: Algoritmo	32
D	Apêndice: Figuras	33
E	Apêndice: Tabelas	36

1 Introdução

Nos últimos cinquenta anos, foi possível observar diversas experiências de crescimento econômico entre os países. Enquanto algumas economias experimentaram episódios de acelerado e sustentado crescimento econômico, outras apresentaram episódios de elevado desenvolvimento inicial seguido de estagnação e até mesmo recessão. A Coreia do Sul e o Brasil representam esses dois casos. A economia brasileira apresentou elevada taxa de crescimento do produto per capita e da produtividade do trabalho até o início dos anos 80, estando em um claro processo de *catch-up* em relação à economia norte-americana. O país experimentou uma das maiores taxas de crescimento mundial e deixou de ser predominantemente rural (agrícola) para se tornar urbano, com a produção concentrada na indústria e no setor de serviços. No entanto, a partir de meados de 1980, o Brasil passou a reverter esse processo de *catch-up* e a produtividade (produto por trabalhador) relativa passou a cair¹. Em grande parte, as escolhas de políticas econômica e social contribuíram para a estagnação da economia nos anos 80 e 90.

Já a Coreia do Sul, apesar de apresentar níveis de produto per capita e de produtividade relativa (aos Estados Unidos) abaixo dos brasileiros até meados dos anos 80, experimentou um crescimento ininterrupto durante todo o período (1960 a 2005). Isso graças ao elevado crescimento da produtividade média coreana, que pode ser exemplificado pelo seguinte fato: até meados da década de 60, a produtividade de um trabalhador coreano não passava de 60% da do brasileiro, no entanto, em 2005, um trabalhador da Coreia do Sul era, em média, duas vezes mais produtivo do que o brasileiro. O exemplar crescimento da Coreia do Sul só foi possível também graças às políticas governamentais de promoção da educação, que viabilizaram a formação de mão de obra qualificada para a indústria e o setor de serviços.

As disparidades entre as produtividades brasileira e coreana a partir de meados de 1980 podem ser consequência de um acelerado ou de um pífio crescimento de algum setor produtivo. Uma característica bastante marcante do desenvolvimento econômico dos países, e já documentada na literatura, é o chamado processo de transformação estrutural. Nele, há um deslocamento de recursos entre diferentes setores produtivos (agricultura, indústria e serviços) ao longo do tempo. Em geral, as economias passam inicialmente por uma redução da participação do setor agrícola e um aumento da importância da indústria e do setor de serviços na força de trabalho e na produção. Esse processo costuma provocar aumento da produtividade agregada das economias, já que a produtividade do trabalho na agricultura é geralmente menor que nos outros dois setores. Em uma segunda etapa da transformação estrutural, a importância da indústria cai e a participação do setor de serviços predomina na economia.

A literatura² aponta o setor de serviços como o responsável pela estagnação da economia brasileira e pela queda da produtividade relativa a partir da década de 80. Surge, então, o questionamento de qual seria a causa para o baixo desempenho do setor. Os dados apontam uma massiva realocação de trabalhadores da agricultura em direção ao setor de serviços, enquanto que o percentual de trabalhadores na indústria permaneceu praticamente estável durante o período de 1960 a 2005, no Brasil. Como em geral, a mão de obra empregada na agricultura é de baixa qualificação, a hipótese sustentada neste trabalho é que o fluxo de mão de obra de baixa qualidade para os serviços é a possível causa para o fraco desempenho do setor. Quando o olhar recai sobre a Coreia do Sul, também é possível afirmar que a quase totalidade dos trabalhadores que saíram da agricultura foram em direção ao setor de serviços, conforme apontado por [Kim and Topel \(1995\)](#). Assim, parece que o Brasil e a Coreia do Sul passaram por um processo de transformação estrutural bastante semelhante. No entanto, enquanto a Coreia cresceu continuamente, o Brasil, a partir de 1980, estagnou. E ao analisar as produtividades setoriais, é possível notar que além do crescimento mais acelerado da indústria, a uma taxa anualizada superior a 5.5%, o setor de serviços apresentou uma tendência de crescimento positivo com uma taxa aproximadamente de

¹Ver figura 1.

²Ver [Duarte and Restuccia \(2010\)](#) e [Silva and Ferreira \(2011\)](#).

2% ao ano, na Coreia. Já o Brasil apresentou uma taxa de crescimento da produtividade na indústria inferior a 3% e uma taxa praticamente nula no setor de serviços³.

Para entender o problema de baixo desempenho do setor de serviços no Brasil, será proposto um modelo de transformação estrutural que incorpore a decisão de capital humano, em que o conflito entre a quantidade de filhos e a qualidade de educação enfrentado pelos pais seja afetado por políticas governamentais. No modelo, existirão dois tipos de trabalhadores: os qualificados (e mais produtivos) e os não qualificados. A agricultura empregará apenas trabalho de baixa qualificação; a indústria, apenas o trabalho qualificado; e o setor de serviços empregará os dois tipos. Assim, a transformação estrutural será estilizada, no sentido em que haverá realocação de trabalho não qualificado apenas do setor agrícola para o de serviços no primeiro momento, e depois realocação de trabalho qualificado da indústria para o setor de serviços. O tipo de qualificação de cada adulto será determinado pelos investimentos dos seus pais na sua infância. Essa decisão de fertilidade e educação, assim como a de consumo dos bens será dada pelo formato das preferências. Assim, o modelo será uma composição de elementos da literatura de *trade-off* entre quantidade e qualidade de filhos (em especial, [Doepke \(2004\)](#)) e de transformação estrutural.

O modelo é calibrado para as economias brasileira e coreana e é capaz de reproduzir os principais fatos estilizados ocorridos entre 1960 e 2005. Além disso, são realizados alguns exercícios contrafactuais, que acabam mostrando a importância de políticas de estímulo à educação para a acumulação de capital humano nas economias e como isso afeta o processo de transformação estrutural.

Em certos aspectos, este trabalho apresenta contribuições relevantes à literatura. Ele incorpora capital humano ao processo de transformação estrutural, já que o trabalho deixa de ser homogêneo e passa a ser de dois tipos. Além disso, é o primeiro artigo na literatura de escolha de educação a considerar três bens de consumo. E por fim, a análise do modelo ocorre através de equilíbrio geral, enquanto que os modelos de [Erosa et al. \(2010\)](#) e [Mbiekop \(2013\)](#) se baseiam em análises de equilíbrio parcial.

Em relação à literatura de transformação estrutural, esse processo passou a ser documentado como um fato estilizado do crescimento dos países a partir do artigo de [Kuznets \(1973\)](#) e, desde então, o assunto se desenvolveu e ainda é tema de muitas pesquisas na área de desenvolvimento. O artigo de [Herrendorf et al. \(2013\)](#) apresenta uma extensa revisão de literatura e os avanços recentes. Este trabalho está mais relacionado com a literatura recente que pretende compreender os episódios de acelerado crescimento, de estagnação e de declínio a partir das diferenças de produtividade entre os setores e das realocações de trabalho entre eles. O artigo de [Timmer and de Vries \(2009\)](#), responsável pela criação da base de dados utilizada, afirma que os episódios de crescimento são explicados através de aumentos na produtividade entre setores, e não pela realocação de trabalho para setores mais produtivos. Além disso, chegam a conclusão que melhoras na produtividade do setor de serviços são mais importantes do que o crescimento da produtividade na indústria⁴. Em [Duarte and Restuccia \(2010\)](#), os autores investigam o papel da produtividade do trabalho em cada setor na transformação estrutural e na trajetória da produtividade agregada de 29 países. Eles são capazes de encontrar grandes diferenças de produtividade na agricultura e nos serviços mas uma diferença menor no setor industrial. Ainda, observam que o processo de *catch-up* de produtividade na indústria é responsável por metade dos ganhos de produtividade dos países, enquanto que a baixa produtividade no setor de serviços explica todas as experiências de estagnação e declínio econômico. Já no artigo de [Silva and Ferreira \(2011\)](#), os autores se limitam a investigar a mesma problemática de [Duarte and Restuccia \(2010\)](#) em seis países da América Latina no período de 1950 a 2003. Eles chegam à conclusão de que o setor de serviços foi, em geral, o responsável pela reversão do processo de *catch-up*, que ocorreu até os

³É válido notar que enquanto o Brasil permaneceu fechado ao comércio e adotou uma política de substituição de importação durante quase todo o período, a Coreia abriu a economia ao comércio internacional e implementou políticas de estímulo à exportação e à industrialização. Contudo, esse ponto não será enfatizado neste estudo.

⁴[Herrendorf and Ákos Valentinyi \(2012\)](#) também se propõe a responder quais setores são responsáveis pela baixa produtividade dos países em desenvolvimento.

anos oitenta.

Além dessa literatura que mede a contribuição de cada setor no crescimento econômico dos países, é válido mencionar dois artigos que estudam, em particular, a transformação estrutural da Coreia do Sul. O artigo de [Betts et al. \(2013\)](#) examina, quantitativamente e qualitativamente, o papel do comércio internacional e das políticas comerciais (distorcivas) na realocação de trabalho e na produção, utilizando um modelo de três setores e dois países (Coreia e OCDE⁵), com o trabalho como único fator de produção. Já o artigo de [Kim and Topel \(1995\)](#) analisa a evolução do mercado de trabalho na Coreia do Sul durante um episódio de extraordinário crescimento econômico (1970 a 1990). Assim, o estudo é focado no mercado de trabalho, mas tem como pano de fundo a industrialização e o processo de transformação estrutural. Através de um trabalho puramente empírico, os autores obtêm conclusões bastante interessantes. Segundo eles, a fração de trabalhadores empregados na agricultura caiu 30 p.p. (pontos percentuais) em menos de 20 anos e não há evidências de que os trabalhadores agrícolas migraram para a indústria. Na verdade, o crescimento do emprego na indústria ocorreu somente pela contratação de novos entrantes (com capital humano maior) no mercado de trabalho, que tendem a ficar nesse setor ao longo de toda a sua carreira profissional. Assim, o que ocorreu na Coreia foi uma transformação estrutural da agricultura direto para o setor de serviços e em geral esses trabalhadores, que saíram da agricultura em direção aos serviços, possuem capital humano mais baixo (média de anos estudo menor).

Este artigo também está ligado à literatura de *trade-off* entre quantidade e qualidade de filhos, que começou com o trabalho de [Becker \(1960\)](#) e atualmente é bastante extensa. Uma importante revisão de literatura com críticas relevantes é apresentada em [Jones et al. \(2010\)](#). Os trabalhos que examinam o impacto de decisões microeconômicas de fertilidade e educação no desenvolvimento econômico provavelmente tiveram como ponto de partida o artigo de [Becker et al. \(1990\)](#). Nele, a análise de crescimento assume fertilidade endógena e uma taxa de retorno do capital humano crescente no próprio estoque de capital humano. No modelo apresentado, há dois estados estacionários: um regime malthusiano, em que os salários são constantes e a fertilidade é alta; e um regime de crescimento, com salários crescentes e baixa fertilidade. O modelo, no entanto, não é capaz de gerar transição entre a estagnação e o crescimento. O artigo de [Doepke \(2004\)](#) é capaz de preencher essa lacuna. Nele, a transição da estagnação malthusiana para o regime de crescimento moderno pode ser gerada a partir de um modelo relativamente simples, baseado no *trade-off* entre quantidade e qualidade de filhos. Além disso, [Doepke \(2004\)](#) introduz políticas governamentais a fim de produzir diferentes caminhos de transição para cada país. O trabalho infantil, tomado como um custo de oportunidade da criança é introduzido pela primeira vez em modelos de fertilidade nesse artigo. O autor também calibra o modelo e o utiliza para gerar as trajetórias de desenvolvimento do Brasil e da Coreia do Sul, comparando-as.

No debate de crescimento e desigualdade, [Doepke \(2004\)](#) foi o primeiro a considerar o papel das decisões de fertilidade. A partir dele, outros artigos surgiram concomitantemente. [Moav \(2005\)](#) desenvolve um modelo de fertilidade e escolha educacional que tenta explicar a persistência de pobreza, assumindo que o preço da quantidade de filhos relativo ao preço da qualidade cresce com o salário. Segundo o autor, um crescimento na desigualdade tem um efeito negativo no crescimento econômico. Apesar do modelo ser interessante, [Moav \(2005\)](#) não apresenta nenhum exercício de simulação ou qualquer evidência empírica. Em [de la Croix and Doepke \(2003\)](#), também é apresentado um modelo que relaciona desigualdade e crescimento econômico através do diferencial de fertilidade e da acumulação de capital humano. No entanto, o artigo calibra e simula o modelo a fim de quantificar a importância do canal de diferencial de fertilidade, e ainda apresenta evidências empíricas.

Dada toda essa revisão de literatura de transformação estrutural e de *trade-off* entre quantidade e qualidade de filhos, o artigo de [Mbiekop \(2013\)](#) parece ser o primeiro a criar um modelo de transformação estrutural que incorpora escolha de capital humano. O modelo apresenta apenas

⁵Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

dois setores produtivos (agricultura e indústria) e a oferta de trabalho qualificado aumenta a produtividade da indústria, que é intensiva nesse tipo de mão de obra, enquanto que a agricultura utiliza apenas trabalho de baixa qualificação. A dinâmica do modelo depende principalmente da composição educacional da força de trabalho e, com isso, o autor foca na acumulação de capital humano como motor do desenvolvimento econômico de países africanos. O artigo de [Erosa et al. \(2010\)](#) apresenta um modelo de agentes heterogêneos com o objetivo de quantificar a importância de diferenças em capital humano *versus* diferenças na PTF (produtividade total dos fatores), para explicar variações na renda per capita entre países. O modelo é de gerações superpostas, em que os indivíduos vivem por três períodos e quando são adultos, decidem o consumo, e a quantidade e a qualidade da educação do seu filho (um indivíduo tem apenas um filho). E nessa economia, há apenas a produção de dois bens (manufaturados e serviços). Embora esse artigo não esteja ligado à literatura de transformação estrutural, ele apresenta elementos bastante interessantes que poderiam ser aplicados a um modelo de mudança estrutural que incorporasse capital humano.

O presente artigo possui a seguinte estrutura. Na próxima seção, os dados são descritos com detalhes. Na seguinte, são apresentados fatos estilizados das economias brasileiras e coreanas e algumas motivações. Na seção 4, o modelo assim como o seu equilíbrio são descritos, levando em consideração a inclusão de políticas governamentais. Na seção 5, são apresentados os resultados analíticos do modelo. Na seção 6, o modelo é calibrado com a intenção de reproduzir as alocações dos diferentes tipos de trabalho entre os setores produtivos e a distribuição de qualificação na população dos dois países. Na seção 7, os resultados quantitativos são apresentados, ou seja, os resultados gerados pelo modelo são confrontados com os dados. E por fim, o artigo é concluído.

2 Dados

A amostra cobre o Brasil, a Coreia do Sul e os Estados Unidos⁶ e abrange os anos entre 1955 e 2005. No entanto, o período escolhido para estudo é entre 1960 e 2005. Isso, pois os cinco primeiros anos da amostra foram escolhidos como período base para a produtividade, a fim de gerar variabilidade entre as produtividades dos setores nos próximos períodos⁷. As séries de valor adicionado e pessoas empregadas por setor foram retiradas de [McMillan and Rodrik \(2011\)](#). A base de dados de [McMillan and Rodrik \(2011\)](#) é formada a partir dos dados do *Groningen Growth and Development Centre* (GGDC), que fornece as estatísticas de emprego e de valor adicionado real para 27 países (entre eles, Brasil e Coreia do Sul) desagregados em 10 setores ([Timmer and Vries \(2007\)](#) e [Timmer and de Vries \(2009\)](#)) com a inclusão de países africanos, China e Turquia feita pelos próprios [McMillan and Rodrik \(2011\)](#), usando a metodologia do GGDC. O motivo do uso da base de dados de [McMillan and Rodrik \(2011\)](#) é que os autores converteram o valor adicionado para dólares internacionais do ano 2000 e levaram em consideração a paridade do poder de compra (PPP).

Os dados de valor adicionado e pessoas empregadas por setor abrangem dez setores produtivos⁸, mas neste trabalho eles foram agregados em três grandes setores (agrícola, industrial e de serviços), conforme realizado em diversos artigos que desejam caracterizar o processo de transformação estrutural⁹. Os dez setores produtivos respeitam a classificação internacional ISIC Rev. 3 e foram agrupados da seguinte maneira: a agricultura engloba agricultura, produção florestal e pesca (01-05); a indústria é composta por mineração e extração (10-14), manufatura (15-37), utilidades públicas (40-41) e construção (45); e o setor de serviços é formado por comércio no

⁶Este apenas para efeitos de comparação da trajetória de produtividade do Brasil e da Coreia do Sul.

⁷Como será explicado com maiores detalhes na seção Calibração.

⁸Na verdade, é possível considerar nove setores, pois, para o Brasil e para a Coreia, os dados do setor de serviços governamentais e do setor de serviços comunitários, sociais e pessoais são divulgados em conjunto.

⁹Na seção Calibração, o setor de serviços terá uma divisão mais refinada de forma a separar os setores que empregam relativamente mais mão de obra qualificada.

atacado e no varejo, hotéis e restaurantes (50-55), transporte, armazenagem e comunicação (60-64), atividade financeira, de seguros, imobiliária e administrativa (65-74) e serviços comunitários, sociais, pessoais e governamentais (75-99).

A série de horas médias trabalhadas de pessoas empregadas nos dez setores produtivos foi obtida a partir de fontes diferentes para cada país. Para a Coreia do Sul, essa série foi obtida facilmente a partir da base de dados EU KLEMS¹⁰. No entanto, esses dados só estão disponíveis nos anos de 1970 a 2005. Já para o Brasil, não existe uma série de fácil obtenção que cubra o período de interesse. Existe apenas uma série de dados que abrange somente as regiões metropolitanas do país para o período de 1992 a 2005 fornecida pela LABORSTA¹¹. Assim, para obter essa série foi preciso gerá-la a partir da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios), cobrindo os anos de 1976 a 2005¹². Como o período de interesse deste estudo é de 1955 a 2005, a solução encontrada foi repetir para os anos anteriores os dados do ano 1970 e 1976, respectivamente para cada país.

Seguindo a literatura de transformação estrutural, a série de produtividade foi construída como sendo a razão entre o valor adicionado e o número de horas totais trabalhadas por setor (produto do número de pessoas empregadas pelas horas médias trabalhadas) para cada país e para o período de 1955 a 2005.

Além das séries descritas anteriormente que caracterizam o processo de transformação estrutural vivido por cada país, outro dado, que será de interesse neste trabalho, é o perfil educacional da população. A base de dados de Barro and Lee (2010) fornece, entre outras variáveis, o percentual da população que tem nível educacional primário, secundário e terciário. E a partir deste dado, será possível analisar o desenvolvimento educacional de cada país, ao longo do período de interesse, e comparar os resultados obtidos a partir do modelo sugerido mais a frente com a realidade.

3 Fatos Estilizados

Após a Segunda Guerra Mundial, o Brasil ainda era um país pobre e predominantemente agrícola. No entanto, entre 1960 e 1980, o país passou por uma transformação profunda. Durante esse período, a economia brasileira, assim como diversas outras latino-americanas, apresentou altas taxas de crescimento do produto. Até o final da década de 70, houve um verdadeiro processo de *catch-up* da economia em relação à norte-americana. Conforme pode ser visto na figura 1, a renda *per capita* brasileira era apenas 20% da renda dos Estados Unidos em 1960, no entanto, após 20 anos a economia brasileira já era 35% da norte-americana. Note que a renda por trabalhador relativa seguiu a mesma tendência da renda *per capita*, apresentando apenas um pequeno diferencial. Contudo, a partir de 1980, é possível observar uma drástica desaceleração do crescimento. A renda *per capita* assim como a renda por trabalhador relativas passaram a cair e o país abandonou o processo de *catch-up*. Só a partir dos anos 2000 que essas variáveis apresentaram sinais de recuperação, permanecendo praticamente constantes até 2005. Note que essas duas medidas convergiram para um mesmo valor e a economia brasileira voltou ao mesmo tamanho relativo do ano de 1960 (aproximadamente 20%).

Já a Coreia do Sul é um exemplo bem sucedido de crescimento econômico. Em 1960, a economia coreana era aproximadamente metade da brasileira (em termos de renda *per capita* e de renda por trabalhador) e já em 2005, ela era metade da economia norte-americana. A partir da figura 1, é possível perceber que a Coreia do Sul realizou um processo contínuo de *catch-up*. Devido à crise asiática de 1997, houve uma queda no crescimento da economia, que foi revertido rapidamente e em 1999, o país já voltava a crescer. Durante todo o período (1960 a 2005), a Coreia do Sul apresentou uma das maiores taxas de crescimento do mundo. Em um curto período

¹⁰Ver O'Mahony and Timmer (2009).

¹¹Para maiores detalhes, ver: laborsta.ilo.org.

¹²Para maiores detalhes, ver Apêndice A.

de tempo, o país se tornou uma economia desenvolvida e industrializada.

Essas duas trajetórias de crescimento, que inicialmente eram bem parecidas mas que a partir de 1980 se tornaram bastante diferentes, levantam a seguinte questão: o que aconteceu de errado com o Brasil? Quando o olhar recai sobre as políticas governamentais, é possível dizer que enquanto o Brasil se tornou uma economia fechada durante quase todo o período e pouco investiu em educação, a Coreia do Sul investiu maciçamente em políticas de fomento à educação e de restrição ao trabalho, formando uma força de trabalho altamente qualificada. Além disso, o governo adotou uma política de industrialização orientada à exportação. Já quando a análise recai sobre a contribuição de cada setor produtivo no crescimento econômico, a literatura aponta o setor de serviços como o responsável pelo baixo crescimento da economia brasileira.

3.1 Transformação Estrutural

A partir da figura 2, é possível observar a evolução da participação relativa dos trabalhadores na agricultura, na indústria e nos serviços do Brasil, entre 1960 e 2005¹³. Como é possível perceber, em 1960, cerca de 58% dos trabalhadores brasileiros estavam na agricultura, 17%, na indústria e 25%, nos serviços. Ao longo do tempo, a participação da indústria na força de trabalho variou muito pouco, crescendo apenas 2 p.p. entre 1960 e 2005. No entanto, houve uma importante realocação de trabalhadores da agricultura em direção aos serviços. Em 2005, cerca de 62% da mão de obra já trabalhava no setor de serviços e apenas 19% encontrava-se na agricultura. Assim, é possível dizer que a transformação estrutural ocorreu de forma significativa entre os setores agrícola e de serviços.

Ainda na figura 2, é apresentada a evolução da alocação de trabalhadores nos setores produtivos da Coreia do Sul. Da mesma maneira que no Brasil, é possível dizer que houve um massivo deslocamento de trabalhadores da agricultura para os serviços, pois a participação do setor agrícola caiu de 69% em 1960, para 8% em 2005, enquanto que a participação de serviços subiu de 21% para 63%. Quanto à parcela de participação da indústria na mão de obra, a análise da figura 2(b) informa que ela cresceu até 1991, a partir desse ano houve uma queda até 1998 e depois uma estabilização até o fim do período estudado. Apesar de parecer que houve também uma migração de trabalhadores da agricultura para a indústria, o trabalho de [Kim and Topel \(1995\)](#) mostra, a partir da análise de coortes, que na verdade não houve esse tipo de realocação, o que aconteceu, de fato, foi uma mudança na composição da mão de obra, no sentido em que a maior participação de trabalhadores na indústria ocorreu devido à entrada de novos indivíduos (mais qualificados) no mercado de trabalho que decidiram ir para esse setor.

A figura 3 apresenta a evolução das produtividades (aqui definida como produto por trabalhador) nos três setores entre 1960 e 2005, nos dois países. No Brasil, é possível perceber uma clara tendência de crescimento das produtividades dos setores agrícola e industrial, e uma ascensão seguida por uma queda na produtividade de serviços. Além disso, ao longo de todo o período, a produtividade na agricultura se situa bem abaixo da dos outros dois setores. Com essa figura, será possível apontar a causa da reversão do processo de *catch-up* vivido pelo Brasil, a partir de 1980. Entre 1960 e 1980, os três setores produtivos apresentaram significativas taxas de crescimento, com a relação entre a produtividade agrícola e de serviços se mantendo estável, já que esses dois setores cresceram a taxas semelhantes (2.6% a.a.), enquanto que a indústria cresceu a uma taxa superior (4% a.a.). Essa época foi marcada, principalmente, por uma realocação significativa de trabalhadores da agricultura para os serviços. Como este setor apresentou uma produtividade superior ao agrícola, o resultado foi um crescimento da produtividade agregada brasileira, que culminou em um contínuo processo de *catch-up* da economia. No entanto, a partir de 1980, a produtividade do setor de serviços caiu significativamente (taxa de crescimento negativa de 2.5% a.a., entre 1980 e 2005) e a indústria apresentou uma queda bem pequena de sua produtividade (taxa de crescimento negativa de 0.03% a.a.). Enquanto que a queda da

¹³Nessa análise inicial, é assumido que o trabalho é homogêneo.

produtividade de serviços foi contínua durante todo esse período (1980 a 2005), na indústria, ela caiu entre 1980 e 1990, mas depois voltou a crescer até 2005. Já a agricultura apresentou uma aceleração do crescimento da produtividade. No entanto, o seu nível sempre se manteve muito aquém das outras duas produtividades. Considerando o crescente percentual de trabalhadores empregados no setor de serviços (mais de 60% dos trabalhadores brasileiros em 2005) e a queda contínua de produtividade desse setor, a reversão do processo de *catch-up* na economia brasileira pode ser facilmente explicada. Assim, tudo indica que a ineficiência do setor de serviços está, de fato, por trás da queda do crescimento da produtividade e da renda *per capita*.

Já na Coreia do Sul, é possível perceber um crescimento contínuo da produtividade em todos os três setores durante todo o período (1960 a 2005). A indústria apresentou um crescimento exponencial de sua produtividade, com uma taxa de aceleração de 5.5% anualizada. A agricultura também teve um crescimento considerável de sua produtividade (5.4% a.a.). Já o crescimento do setor de serviços foi bem menor, com uma taxa de cerca de 2% a.a.. Embora a performance do setor de serviços tenha sido inferior a dos outros dois setores, o crescimento de sua produtividade contribuiu positivamente para reduzir o seu atraso econômico em relação aos Estados Unidos.

A análise das economias brasileira e coreana permite entender o papel de cada setor no processo de desenvolvimento. Enquanto o setor de serviços pode ser apontado como o principal responsável pela estagnação brasileira, o caso coreano de sucesso econômico pode ser explicado pela boa performance de todos os três setores produtivos, em especial o de serviços, que emprega o maior percentual de trabalhadores.

3.2 Educação

Na literatura de desenvolvimento econômico, há várias teorias que estabelecem forte relação entre educação e crescimento. Os modelos de crescimento endógeno mostram que aumentos no nível educacional causam elevação permanente na taxa de crescimento da renda *per capita*. Já o modelo de Solow prevê que aumentos da educação provocam elevações no nível da renda. Há ainda evidências microeconômicas que, ao relacionar remuneração do trabalho com escolaridade, demonstram a existência de causalidade da educação sobre a produtividade de um indivíduo¹⁴. Em [Veloso et al. \(2013\)](#), os autores calculam o percentual da diferença de produtividade entre o Brasil e alguns países que pode ser atribuído ao diferencial de escolaridade. Como pode ser visto na tabela 2, o atraso educacional brasileiro responde por aproximadamente 33% da diferença de produtividade do trabalho em relação aos Estados Unidos e por 45% do diferencial em relação à Coreia do Sul. Dada essa evidência de causalidade entre educação e produtividade, torna-se necessário uma análise do nível educacional da população de cada país assim como as suas políticas governamentais.

No pós Segunda Guerra Mundial, o Brasil adotou como projeto de desenvolvimento econômico a substituição de importações, caracterizado, de forma geral, por forte estímulo ao investimento em capital físico na indústria, fechamento ao comércio internacional e estatização dos serviços de utilidade pública. Esse programa teve uma consequência importante: o baixo nível de investimento na área social, principalmente na educação primária pública. Esse baixo investimento em educação, ligado à elevada taxa de crescimento populacional (e elevada taxa de fertilidade, embora em declínio, como pode ser visto na figura 5), ampliou os impactos negativos da adoção do modelo de substituição de importações, criando uma força de trabalho pouco qualificada nos anos posteriores.

Embora a educação básica gratuita e obrigatória esteja prevista em lei desde 1930 no Brasil, na prática, as escolas públicas são de baixa qualidade até hoje e a educação não chega a muitas áreas rurais. O descaso do governo com a universalização da educação ao longo do tempo pode ser percebido a partir dos gastos educacionais. A tabela 3 (tirada de [Maduro Junior \(2007\)](#)) mostra o baixo investimento em educação (como proporção do PIB) realizado pelo governo

¹⁴Ver [Card \(1999\)](#) e [Lange and Topel \(2006\)](#).

brasileiro até a década de 1980 e a total desproporção entre o investimento por aluno nos ensinos primário e terciário (em 1960, um aluno no ensino terciário custava 117 vezes mais que um no ensino primário). Além do descaso com a educação básica, vale ressaltar a tolerância do governo brasileiro com o trabalho infantil. O Brasil, apesar de ter estabelecido desde a sua Constituição de 1934 a proibição de trabalho a menores de 14 anos, nunca fiscalizou de forma eficaz o cumprimento dessa norma. Em 1985, 18.7% das crianças com idade entre 10 e 14 anos estavam no mercado de trabalho. E o trabalho infantil é ainda mais persistente entre os homens, com 25.3% deles inseridos na mão de obra brasileira em 1987 e 24.3% em 1990, segundo [Doecke \(2004\)](#).

Já a Coreia do Sul, logo após a Guerra da Coreia (1950-1953), instituiu um plano de educação básica obrigatória e gratuita, que culminou em uma alta taxa de matrícula já em 1960. Além disso, o controle da educação foi gradualmente sendo retirado das administrações locais (províncias) e concentrado no Ministério da Educação, que passou a ser responsável pela administração das escolas, pela alocação de recursos, pelos certificados emitidos, pelo desenvolvimento dos currículos escolares, entre outras coisas. Além da supervalorização da educação, é válido mencionar as políticas de restrição ao trabalho infantil que foram levadas muito a sério desde a independência do país. Embora a Coreia do Sul só tenha assinado em 1991 as convenções da ILO de proibição do trabalho aos menores de 14 anos, desde 1960 as taxas de participação de crianças na mão de obra coreana são muito baixas: 1.1% das crianças entre 0 e 15 anos de idade trabalhavam em 1960 e essa taxa caiu para 0.3% em 1985, segundo a própria ILO.

As diferentes políticas públicas de estímulo à educação e de restrição ao trabalho infantil implementadas no Brasil e na Coreia do Sul produziram, como o esperado, diferentes resultados. A figura 6 mostra a evolução dos anos médios de escolaridade da população brasileira e coreana. Em 1960, a diferença entre a média de anos de estudo entre os dois países era de apenas 1.4 anos, mas, em 2005, esse diferencial subiu para 4.5 anos. Além disso, as tabelas 5 e 6 mostram a evolução do percentual da população brasileira e coreana com determinados níveis educacionais. Note que em 1960, o percentual sem escolaridade era quase o mesmo nas duas economias, no entanto ao longo do tempo esse índice melhorou muito mais rápido na Coreia do que no Brasil. Em 2005, esse percentual era três vezes maior na economia brasileira do que na coreana. Quando o olhar recai sobre a proporção de pessoas que possuem os níveis primário, secundário e terciário de educação, a Coreia do Sul sempre apresentou percentuais maiores em níveis educacionais mais altos (secundário e terciário) e o crescimento da população nesses dois níveis também foi maior que no Brasil. Portanto, analisando apenas os anos de estudo de cada população, a evolução coreana foi superior à brasileira. Ainda é possível analisar as taxas de matrícula. A tabela 4 mostra a evolução das taxas de matrícula nos níveis educacionais primários e secundários. Embora o Brasil e a Coreia apresentem taxas primárias muito parecidas ao longo dos anos, a Coreia apresenta uma vantagem grande e crescente nas taxas de educação secundária, o que comprova ainda mais o melhor nível educacional da população sul-coreana. Além disso, por mais que os dois países apresentem taxas de matrícula no nível primário muito parecidas, essa medida superestima a educação no Brasil, pois não foi levado em consideração a qualidade dos ensinos¹⁵.

4 Modelo

Nesta seção, será apresentado o modelo dinâmico de transformação estrutural com equilíbrio geral, em que a cada período três bens são produzidos. A economia é composta de gerações superpostas de pessoas que vivem apenas por dois períodos de tempo (cada período composto por 25 anos) e que são altruístas em relação aos seus filhos. Há um grande número de dinastias de massa um a cada tempo.

¹⁵Para comparações entre a qualidade de ensino dos países, ver resultados do teste PISA (Programme for International Student Assessment), realizado desde 2000 a cada três anos.

No primeiro período de vida, os indivíduos, sendo crianças, não tomam decisão alguma e alocam a sua dotação de hora trabalhando (trabalho infantil) ou frequentando a escola. A decisão de frequentar a escola é tomada pelos adultos (pais). Caso o indivíduo trabalhe na infância, no próximo período ele se tornará um adulto de baixa qualificação. Caso frequente a escola, no futuro se tornará um adulto de alta qualificação.

No segundo período, os indivíduos se tornam adultos tomadores de decisão. Eles podem ser trabalhadores de baixa ou alta qualificação. Assim, a cada período existe um contínuo de adultos de cada tipo com dotação unitária de horas, em que N_S é a medida de adultos qualificados, e N_U , a de adultos não qualificados. Os adultos escolhem o número de filhos e a educação dada a eles, a oferta de trabalho e o consumo dos bens.

Assim, o modelo apresentado neste artigo segue de perto o desenvolvido por [Doepke \(2004\)](#), mas incorpora os elementos presentes nos modelos de transformação estrutural, como, por exemplo, a idéia de produção em três setores, as preferências por cada tipo de bem de consumo e as funções de produção. Sendo assim, esses elementos incorporados se assemelham aos apresentados em [Duarte and Restuccia \(2007\)](#).

4.1 Tecnologias de Produção

Na economia, são produzidos três bens: agrícola, que é tomado como o bem numérico; industrial e serviços. A tecnologia da agricultura utiliza apenas como fator de produção o trabalho de baixa qualificação de acordo com a seguinte função de retornos constantes de escala:

$$Y_A = A_A L_{AU}, \quad (1)$$

onde Y_A é o produto no setor agrícola, L_{AU} denota o número de horas de trabalho de baixa qualificação empregado na agricultura e A_A representa a produtividade do setor.

Já a tecnologia de produção dos bens industriais emprega, por hipótese, apenas o trabalho de alta qualificação como fator de produção de acordo com a seguinte função:

$$Y_I = A_I L_{IS}, \quad (2)$$

onde Y_I é o produto no setor industrial, L_{IS} denota o número de horas de trabalho de alta qualificação empregado na indústria e A_I representa a produtividade do setor.

A produção do setor de serviços emprega tanto o trabalho de baixa qualificação quanto o de alta qualificação como fatores de produção. Essa hipótese se justifica pelo fato do setor de serviços ser um setor bastante heterogêneo, que engloba desde os serviços prestados por empregadas domésticas até serviços financeiros. Assim, a função de produção é representada por uma Cobb-Douglas:

$$Y_{Se} = A_{Se} (L_{SeS})^\alpha (L_{SeU})^{1-\alpha}, \quad (3)$$

onde Y_{Se} é o produto no setor de serviços, L_{SeS} denota o número de horas de trabalho de alta qualificação empregado, L_{SeU} denota o número de horas de trabalho de baixa qualificação e A_{Se} representa a produtividade do setor. O parâmetro $\alpha \in (0,1)$ é a elasticidade do produto em relação ao trabalho qualificado.

As produtividades da tecnologia de produção dos três setores crescem a taxas diferentes:

$$\begin{aligned} A'_A &= (1 + \gamma_A) A_A, \\ A'_I &= (1 + \gamma_I) A_I, \\ A'_{Se} &= (1 + \gamma_{Se}) A_{Se}. \end{aligned} \quad (4)$$

Note que neste modelo, o vetor de estados x da economia é formado pelos níveis de produtividade A_A , A_I e A_{Se} e pela medida de indivíduos de alta qualificação N_S e de baixa, N_U :

$$x \equiv \{A_A, A_I, A_{Se}, N_S, N_U\}.$$

Nesse modelo, a estrutura de mercado é caracterizada por um contínuo de firmas representativas em cada setor, que operam em concorrência perfeita nos mercados de fatores e de produção. Assim, a cada período, o problema de uma firma do setor j , em que $j \in \{A, I, Se\}$, é maximizar o lucro, tomando o preço e os salários como dados:

$$\max_{l_{jS}, l_{jU} \geq 0} p_j Y_j - w_S(x) l_{jS} - w_U(x) l_{jU},$$

sujeito a (1), (2) ou (3). Note que $l_{AS} = 0$ e $l_{IU} = 0$, pois as funções de produção da agricultura e da indústria não utilizam como fatores de produção, respectivamente, o trabalho qualificado e o trabalho não qualificado.

As condições de primeira ordem (CPO's) são:

- Agricultura¹⁶:

$$w_U(x) = A_A; \quad (5)$$

- Indústria:

$$w_S(x) = p_I A_I; \quad (6)$$

- Serviços:

$$w_S(x) = p_{Se} A_{Se} \alpha \left[\frac{L_{SeU}(x)}{L_{SeS}(x)} \right]^{1-\alpha}, \quad (7)$$

$$w_U(x) = p_{Se} A_{Se} (1 - \alpha) \left[\frac{L_{SeS}(x)}{L_{SeU}(x)} \right]^\alpha. \quad (8)$$

Por não-arbitragem, devem valer as seguintes igualdades :

- (5)=(8):

$$A_A = p_{Se} A_{Se} (1 - \alpha) \left[\frac{L_{SeS}(x)}{L_{SeU}(x)} \right]^\alpha; \quad (9)$$

- (6)=(7):

$$p_I A_I = p_{Se} A_{Se} \alpha \left[\frac{L_{SeU}(x)}{L_{SeS}(x)} \right]^{1-\alpha}. \quad (10)$$

Assim, as equações (5) a (10) serão impostas na definição de equilíbrio, que será apresentada mais a frente.

4.2 Preferências

Quando adulto, cada indivíduo descobre a sua habilidade (trabalhador de alta ou baixa qualificação) a partir da educação escolhida pelos seus pais e com o conhecimento do seu tipo (variável de estado individual do modelo), resolve o problema de maximização da utilidade sujeita à sua restrição orçamentária. Dessa maneira, os adultos valorizam o consumo dos bens (agrícola, industrial e de serviços) e a utilidade futura dos seus filhos. Nesse modelo, não há diferenças de sexo, de modo que a princípio todo adulto é capaz de gerar e criar uma criança sozinho. Assim, a estrutura de preferência intertemporal apresentada a seguir é uma extensão de [Doepke \(2004\)](#). Além disso, a estrutura intratemporal segue de perto as apresentadas nos modelos de transformação estrutural¹⁷, em especial [Duarte and Restuccia \(2007\)](#). Portanto, a utilidade de um adulto que consome os bens agrícola (c_A), industrial (c_I) e serviços (c_{Se}) e tem n_S filhos qualificados e n_U filhos não qualificados é:

$$U(c, n_S, n_U) = c^\sigma + \beta(n_S + n_U)^{-\varepsilon} [n_S V'_S + n_U V'_U],$$

¹⁶Note que $p_A = 1$, pois o bem agrícola é numerário no modelo.

¹⁷Ver [Herrendorf et al. \(2013\)](#), [Duarte and Restuccia \(2010\)](#) e [Herrendorf et al. \(2011\)](#).

onde V'_S é a utilidade futura do filho de alta qualificação e V'_U é a utilidade futura do filho de baixa qualificação, ambas são tomadas como dadas pelos pais (adultos) e dependem do vetor de estados da economia do próximo período. A utilidade intratemporal c é dada por:

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) = v(c_A) + b \log(c_I) + (1 - b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

em que:

$$v(c_A) = \begin{cases} -\infty & \text{se } c_A < \bar{c}_A, \\ \min \{c_A, \bar{c}_A\} & \text{se } c_A \geq \bar{c}_A. \end{cases}$$

onde $\sigma \in (0,1)$, $\beta \in (0,1)$, $\varepsilon \in [0,1)$, $\bar{c}_A > 0$, $b \in (0,1)$, e $\bar{c}_{Se} > 0$. O parâmetro σ determina a elasticidade da utilidade em relação ao consumo, β é o nível de altruísmo puro dos pais e ε é a elasticidade constante de altruísmo em relação ao número de filhos¹⁸. Em relação aos parâmetros da utilidade intratemporal, é possível interpretar \bar{c}_A como o nível de subsistência de consumo do bem agrícola e dizer que o indivíduo só se preocupa em consumir esse nível de subsistência. O parâmetro \bar{c}_{Se} pode ser interpretado como um nível constante de produção doméstica de serviços. Além disso, \bar{c}_{Se} pode ser pensado como um nível negativo de consumo de subsistência, ou seja, quando a renda do indivíduo está baixa, menos recursos são alocados para a produção de serviços, e quando a renda aumenta, os recursos são realocados para a produção de serviços.

Nesse modelo, é assumido que os adultos têm dotação de tempo unitária e eles devem alocá-la entre trabalho e criação dos filhos, que são custosos apenas em termos de tempo. Assim, criar uma criança requer uma fração $\phi > 0$ do tempo total de um adulto. Os pais também devem decidir a educação dos seus filhos. Para uma criança se tornar um adulto de alta qualificação, ela deve frequentar a escola e ser ensinada por um professor. E essa educação requer uma fração $\phi_S > 0$ do tempo de um professor. Caso o filho não frequente a escola, ele poderá ingressar no mercado de trabalho, desempenhando tarefas de baixa qualificação e o seu trabalho será equivalente a uma fração ϕ_U do trabalho de um adulto não qualificado. Sendo assim, o trabalho infantil gera nesse modelo uma fonte de renda para os pais. O parâmetro ϕ_U é assumido como menor que um, já que a criança só pode começar a trabalhar depois de um certo tempo do seu nascimento e ela, em geral, é menos produtiva que um adulto. Além disso, é assumido que $\phi_U < \phi$, de tal forma que mesmo contabilizando a renda proveniente do trabalho infantil, ainda é custoso para um pai criar um filho. A partir das informações anteriores, a restrição orçamentária de um adulto do tipo i , onde $i \in \{U, S\}$, pode ser escrita como:

$$p_A c_A + p_I c_I + p_{Se} c_{Se} + \phi w_i(x)(n_S + n_U) + \phi_S w_S(x)n_S \leq w_i(x) + \phi_U w_U(x)n_U. \quad (11)$$

O problema de maximização de um adulto do tipo i , em que $i \in \{U, S\}$, é dado pela seguinte equação de Bellman:

$$V_i(x) = \max_{c_A, c_I, c_{Se}, n_U, n_S \geq 0} \left\{ c^\sigma + \beta(n_S + n_U)^{-\varepsilon} [n_S V'_S + n_U V'_U] \right\},$$

onde:

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) = v(c_A) + b \log(c_I) + (1 - b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

e:

$$v(c_A) = \begin{cases} -\infty & \text{se } c_A < \bar{c}_A, \\ \min \{c_A, \bar{c}_A\} & \text{se } c_A \geq \bar{c}_A. \end{cases}$$

sujeito à restrição orçamentária (11) e à lei de movimento $x' = g(x)$ (já que os salários e as utilidades dos qualificados e não qualificados são funções do vetor de estados da economia).

¹⁸Ver [Becker et al. \(1990\)](#).

Note que se a renda destinada ao gasto com os bens de consumo for definida como $w_{i,c}(x) = w_i(x) [1 - \phi(n_S + n_U)] + \phi_U w_U(x) n_U - \phi_S w_S(x) n_S$, a alocação ótima dessa renda entre os bens agrícola c_A , industrial c_I e de serviços c_{Se} resolve o seguinte problema estático:

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) \equiv \max_{c_A, c_I, c_{Se}} v(c_A) + b \log(c_I) + (1 - b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

sujeito a $p_A c_A + p_I c_I + p_{Se} c_{Se} \leq w_{i,c}(x)$.

4.3 Equilíbrio

Para estabelecer o equilíbrio, é necessário antes criar a função $\lambda_{i \rightarrow j}(\cdot)$ que define a fração de adultos do tipo i que têm filho do tipo j , em função do estado da economia x . Note que para cada tipo de pai (adulto) e $\forall x \in X$, essas frações devem somar um:

$$\lambda_{S \rightarrow S}(x) + \lambda_{S \rightarrow U}(x) = \lambda_{U \rightarrow S}(x) + \lambda_{U \rightarrow U}(x) = 1. \quad (12)$$

A função política $n_j(i, x)$ da equação de Bellman, apresentada na seção anterior, define o número de filhos do tipo j que pais do tipo i têm quando o estado da economia é x .

A oferta agregada de trabalho qualificado para as firmas produtoras dos bens de consumo é dada por:

$$\begin{aligned} L_S(x) = [1 - (\phi + \phi_S) \lambda_{S \rightarrow S}(x) n_S(S, x) - \phi \lambda_{S \rightarrow U}(x) n_U(S, x)] N_S \\ - \phi_S \lambda_{U \rightarrow S}(x) n_S(U, x) N_U. \end{aligned} \quad (13)$$

Note que os adultos de alta qualificação distribuem a sua dotação de tempo entre trabalhar, criar os seus filhos e ensinar tanto os seus próprios filhos quanto os dos pais de baixa qualificação, trabalhando assim também como professores.

Já a oferta agregada de trabalho não qualificado é composta pelos adultos de baixa qualificação e pelo trabalho infantil:

$$\begin{aligned} L_U(x) = [1 - \phi \lambda_{U \rightarrow S}(x) n_S(U, x) - \phi \lambda_{U \rightarrow U}(x) n_U(U, x)] N_U \\ + \phi_U [\lambda_{S \rightarrow U}(x) n_U(S, x) N_S + \lambda_{U \rightarrow U}(x) n_U(U, x) N_U]. \end{aligned} \quad (14)$$

Nesse modelo, é assumido que adultos qualificados podem também desempenhar trabalhos de baixa qualificação, enquanto que os não qualificados só podem desempenhar trabalhos de baixa qualificação. A partir dessa hipótese, o salário dos trabalhadores qualificados não pode ser menor que o dos não qualificados:

$$w_S(x) \geq w_U(x). \quad (15)$$

Em equilíbrio, a oferta de trabalho deve se igualar à demanda por cada tipo de trabalho. Assim, as condições de equilíbrio para esse mercado são:

$$L_{IS}(x) + L_{SeS}(x) \leq L_S(x) \quad = \quad \text{se } w_S(x) > w_U(x), \quad (16)$$

$$L_{AU}(x) + L_{SeU}(x) = L_U(x) + [L_S(x) - L_{IS}(x) - L_{SeS}(x)]. \quad (17)$$

E por fim, a lei de movimento da população é:

$$N'_S = \lambda_{S \rightarrow S} n_S(S, x) N_S + \lambda_{U \rightarrow S} n_S(U, x) N_U, \quad (18)$$

$$N'_U = \lambda_{S \rightarrow U} n_U(S, x) N_S + \lambda_{U \rightarrow U} n_U(U, x) N_U. \quad (19)$$

Definição 4.3.1 (Equilíbrio Competitivo Recursivo) Um equilíbrio competitivo recursivo consiste em:

- Níveis de preço $p_A = 1$, p_I e p_{Se} ;

- Funções valores V_S e V_U ;
- Funções de oferta de trabalho L_S e L_U ;
- Funções de demanda de trabalho L_{AU} , L_{IS} , L_{SeU} e L_{SeS} ;
- Funções salário w_S e w_U ;
- Funções mobilidade $\lambda_{S \rightarrow S}$, $\lambda_{S \rightarrow U}$, $\lambda_{U \rightarrow S}$ e $\lambda_{U \rightarrow U}$;

Todas mapeando X em \mathbb{R}_+ e:

- As funções políticas n_S e n_U mapeando $\{S, U\} \times X$ em \mathbb{R}_+ ;
- A lei de movimento mapeando X nele mesmo;

Tal que:

1. A função valor satisfaz para $i \in \{S, U\}$:

$$V_i(x) = \max_{c_A, c_I, c_{Se}, n_U, n_S \geq 0} \left\{ c^\sigma + \beta(n_S + n_U)^{-\epsilon} [n_S V_S(x') + n_U V_U(x')] \right\}, \quad (20)$$

onde:

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) = v(c_A) + b \log(c_I) + (1 - b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

e:

$$v(c_A) = \begin{cases} -\infty & \text{se } c_A < \bar{c}_A, \\ \min\{c_A, \bar{c}_A\} & \text{se } c_A \geq \bar{c}_A, \end{cases}$$

sujeito à restrição orçamentária (11) e à lei de movimento $x' = g(x)$.

2. Para $i, j \in \{U, S\}$, se $\lambda_{i \rightarrow j}(x) > 0$, então $n_j(i, x)$ atinge o máximo em (20).
3. Os salários w_S e w_U e as demandas por trabalho satisfazem (5)-(10) e (15).
4. As ofertas de trabalho satisfazem (13) e (14).
5. A oferta e a demanda por trabalho de cada setor satisfazem (16) e (17).
6. As funções de mobilidade $\lambda_{S \rightarrow S}$, $\lambda_{S \rightarrow U}$, $\lambda_{U \rightarrow S}$ e $\lambda_{U \rightarrow U}$ satisfazem (12).
7. A lei de movimento g para o vetor de estados x é dada por (4), (18) e (19).
8. Os preços p_A , p_I e p_{Se} satisfazem o equilíbrio no mercado de bens de consumo, de modo que a produção de cada bem seja igual ao consumo agregado.

4.4 Políticas Públicas

Nessa seção, o modelo é estendido de modo a incorporar políticas governamentais de subsídio à educação e de restrição ao trabalho infantil.

Para introduzir restrições ao trabalho infantil, o modelo seguirá de perto o apresentado em [Doepke \(2004\)](#). Assim, o governo limitará o número de horas que cada criança pode trabalhar. No modelo, isso é equivalente à implementação de uma política que diminua o retorno do trabalho infantil, ou seja, um parâmetro ϕ_U^g tal que $0 \leq \phi_U^g < \phi_U$.

Já para introduzir políticas de subsídio à educação no modelo, isso se torna mais complicado, já que não é possível simplesmente diminuir o tempo requerido para educar cada criança. Sendo assim, será assumido que o governo pode subsidiar um montante fixo dos custos de educação para toda criança que está na escola. Esse gasto público é então financiado através de um imposto proporcional à renda de cada indivíduo. Assim, a política de educação, nesse modelo, é

equivalente ao governo escolher uma fração δ dos custos de educação que deseja subsidiar. Como é desejável que a restrição orçamentária governamental seja sempre atendida, o imposto de renda $\tau(x)$ é escolhido de tal forma que o custo total com o subsídio seja igual ao montante arrecadado pelo governo:

$$\tau(x) = \frac{\delta \phi_S N'_S(x) w_S(x)}{L_S(x) w_S(x) + \phi_S N'_S(x) w_S + L_U(x) w_U(x)}, \quad (21)$$

onde o numerador da equação acima é o custo total com o subsídio à educação e o denominador é a renda agregada disponível da economia, formada pela renda dos professores somada a dos trabalhadores qualificados empregados nos setores produtivos ($\phi_S N'_S(x) w_S(x) + L_S(x) w_S(x)$ ¹⁹) e a renda dos não qualificados ($L_U w_U$), composta por trabalho adulto e infantil.

Com a introdução do governo no modelo, a restrição orçamentária dos adultos do tipo i , em que $i \in \{S, U\}$, se torna:

$$\begin{aligned} p_{ACA} + p_{ICI} + p_{Se} c_{Se} + \phi(1 - \tau(x)) w_i(x) (n_S + n_U) + (1 - \delta) \phi_S w_S(x) n_S &\leq \\ &\leq (1 - \tau(x)) (w_i(x) + \phi_U^g w_U(x) n_U). \end{aligned} \quad (22)$$

É válido notar que a expressão da oferta de trabalho não qualificado se altera, já que agora existe uma restrição ao trabalho infantil (uma mudança de ϕ_U para ϕ_U^g):

$$\begin{aligned} L_U(x) &= [1 - \phi \lambda_{U \rightarrow S}(x) n_S(U, x) - \phi \lambda_{U \rightarrow U}(x) n_U(U, x)] N_U \\ &\quad + \phi_U^g [\lambda_{S \rightarrow U}(x) n_U(S, x) N_S + \lambda_{U \rightarrow u}(x) n_U(U, x) N_U]. \end{aligned} \quad (23)$$

Apesar da introdução do governo com suas políticas de restrição ao trabalho infantil e de subsídio à educação, a definição de equilíbrio é muito semelhante à apresentada na seção anterior.

Definição 4.4.1 (*Equilíbrio Competitivo Recursivo com Políticas Públicas*) Dada uma política governamental $\{\phi_U^g, \delta\}$, um equilíbrio competitivo recursivo consiste em:

- Níveis de preço $p_A = 1$, p_I e p_{Se} ;
- Função taxaço τ ;
- Funções valores V_S e V_U ;
- Funções de oferta de trabalho L_S e L_U ;
- Funções de demanda de trabalho L_{AU} , L_{IS} , L_{SeU} e L_{SeS} ;
- Funções salário w_S e w_U ;
- Funções mobilidade $\lambda_{S \rightarrow S}$, $\lambda_{S \rightarrow U}$, $\lambda_{U \rightarrow S}$ e $\lambda_{U \rightarrow U}$;

Todas mapeando X em \mathbb{R}_+ e:

- As funções políticas n_S e n_u mapeando $\{S, U\} \times X$ em \mathbb{R}_+ ;
- A lei de movimento mapeando X nele mesmo;

Tal que:

¹⁹Note que: $\phi_S N'_S(x) w_S(x) + L_S(x) w_S(x) = [1 - \phi \lambda_{S \rightarrow S}(x) n_S(S, x) - \phi \lambda_{S \rightarrow U}(x) n_U(S, x)] N_S w_S(x)$.

1. A função valor satisfaz para $i \in \{S, U\}$:

$$V_i(x) = \max_{c_A, c_I, c_{Se}, n_U, n_S \geq 0} \left\{ c^\sigma + \beta(n_S + n_U)^{-\varepsilon} [n_S V_S(x') + n_U V_U(x')] \right\}, \quad (24)$$

onde:

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) = v(c_A) + b \log(c_I) + (1 - b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

e:

$$v(c_A) = \begin{cases} -\infty & \text{se } c_A < \bar{c}_A, \\ \min \{c_A, \bar{c}_A\} & \text{se } c_A \geq \bar{c}_A, \end{cases}$$

sujeito à restrição orçamentária (22) e à lei de movimento $x' = g(x)$.

2. Para $i, j \in \{U, S\}$, se $\lambda_{i \rightarrow j}(x) > 0$, então $n_j(i, x)$ atinge o máximo em (24).
3. A função taxa τ satisfaz a restrição orçamentária do governo (21).
4. Os salários w_S e w_U e as demandas por trabalho satisfazem (5)-(10) e (15).
5. As ofertas de trabalho satisfazem (13) e (23).
6. A oferta e a demanda por trabalho de cada setor satisfazem (16) e (17).
7. As funções de mobilidade $\lambda_{S \rightarrow S}$, $\lambda_{S \rightarrow U}$, $\lambda_{U \rightarrow S}$ e $\lambda_{U \rightarrow U}$ satisfazem (12).
8. A lei de movimento g para o vetor de estados x é dada por (4), (18) e (19).
9. Os preços p_A , p_I e p_{Se} satisfazem o equilíbrio no mercado de bens de consumo, de modo que a produção de cada bem seja igual ao consumo agregado.

5 Resultados Analíticos

Nesta seção, serão derivados alguns resultados teóricos essenciais para a descrição do equilíbrio do modelo.

5.1 Problema dos Adultos

Quando um adulto resolve o seu problema e escolhe o número de filhos que deseja ter, assim como a educação de cada um, ele toma como dadas as utilidades futuras do filho educado e do filho não educado, já que existe um contínuo de indivíduos na economia e um número finito de agentes não é capaz de afetar variáveis agregadas. Assim, a utilidade de cada tipo de filho é determinada pelas decisões agregadas. E nesta seção será analisado o problema de um adulto que recebe um salário w e que sabe que a utilidade futura do filho de alta qualificação será $V_S > 0$, enquanto que a do filho de baixa qualificação será $V_U > 0$ no próximo período. Note que a hipótese de utilidades estritamente positivas foi imposta, pois, caso contrário, seria ótimo não ter filho algum. Note também que não há incerteza neste modelo, assim, o fato de uma criança se tornar um adulto qualificado não depende de sorte ou de habilidades não-observáveis e sim, da escolha do pai em mandar ou não o filho para a escola. Além disso, o modelo não apresenta nenhum tipo de choque estocástico na renda. Portanto, o modelo aqui apresentado é totalmente determinístico.

Para desenvolver as análises a seguir, é necessário antes definir os custos de cada tipo de filho como: $p_S = \phi w + \phi_S w_S$ para a criança educada; e $p_S = \phi w - \phi_U w_U$ para a que não recebeu educação.

Uma maneira alternativa de formular o problema apresentado em (20) é imaginar que os adultos, na verdade, escolhem o gasto total E^{20} com a criação dos filhos e a fração f que será

²⁰Note que esse custo total é $E = p_S n_S + p_U n_U$.

gasta com os filhos educados. Assim, o número de filhos educados é dado por $n_S = fE/p_s$ e o de não educados é $n_U = (1-f)E/p_U$. A nova formulação do problema de maximização é:

$$\max_{0 \leq E \leq w, 0 \leq f \leq 1} \left\{ c^\sigma + \beta E^{1-\varepsilon} \left(\frac{f}{p_S} + \frac{(1-f)}{p_U} \right) \left[\frac{fV_S}{p_S} + \frac{(1-f)V_U}{p_U} \right] \right\}, \quad (25)$$

em que :

$$c(c_A, c_I, c_{Se}) = v(c_A) + b \log(c_I) + (1-b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}),$$

e:

$$v(c_A) = \begin{cases} -\infty & \text{se } c_A < \bar{c}_A, \\ \min \{c_A, \bar{c}_A\} & \text{se } c_A \geq \bar{c}_A, \end{cases}$$

sujeito a $p_{AcA} + p_{IcI} + p_{Se}c_{Se} \leq w - E$. Note que neste caso, a renda disponível para o gasto com os bens de consumo passa a ser $w_c = w - E$. Assim, o problema intratemporal de alocação da renda w_c entre os bens agrícola, industrial e de serviços é:

$$\max_{c_A, c_I, c_{Se}} \{ \min \{c_A, \bar{c}_A\} + b \log(c_I) + (1-b) \log(c_{Se} + \bar{c}_{Se}) \}, \quad (26)$$

sujeito a $p_{AcA} + p_{IcI} + p_{Se}c_{Se} \leq w_c$. E a solução desse problema é dada pelas seguintes equações:

$$c_A = \bar{c}_A, \quad (27)$$

$$c_I = \frac{b}{p_I} [w_c - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}], \quad (28)$$

$$c_{Se} = \frac{(1-b)}{p_{Se}} [w_c - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se}. \quad (29)$$

Assim, para resolver o problema apresentado em (25), basta substituir as soluções (27)-(29) na definição da utilidade intratemporal c presente em (25):

$$\begin{aligned} \max_{0 \leq E \leq w, 0 \leq f \leq 1} & \left[\bar{c}_A + b \log \frac{b}{p_I} [(w - E) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] + \right. \\ & \left. + (1-b) \log \left(\frac{(1-b)}{p_{Se}} [(w - E) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se} \right) \right]^\sigma + \\ & + \beta E^{1-\varepsilon} \left(\frac{f}{p_S} + \frac{(1-f)}{p_U} \right) \left[\frac{fV_S}{p_S} + \frac{(1-f)V_U}{p_U} \right]. \end{aligned} \quad (30)$$

Proposição 5.1.1 *Para todo par $\{E, f\}$ que atinge o máximo em (30), a solução será $f = 0$ ou $f = 1$. Isto é, o problema possui apenas soluções de canto.*

Dem. 5.1.1 *Ver apêndice.*

A proposição apresenta uma implicação bastante desejável: os adultos escolhem ter apenas um tipo de filho, ou seja, não há mistura de ambos os tipos de crianças em uma única família. Dado esse resultado, é possível determinar o número ótimo de filhos assumindo que os pais têm um único tipo i , em que $i \in \{S, U\}$. Logo, o problema de um adulto se torna:

$$\max_{0 \leq n_i \leq w/p_i} Z_c^\sigma + \beta (n_i)^{1-\varepsilon} V_i, \quad (31)$$

onde

$$Z_c \equiv \bar{c}_A + b \log \frac{b}{p_I} [(w - p_i n_i) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] + (1-b) \log \left[\frac{(1-b)}{p_{Se}} [(w - p_i n_i) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se} \right].$$

A condição de primeira ordem do problema é:

$$\beta(1 - \varepsilon)(Z_c)^{1-\sigma}V_i = \sigma p_i(n_i)^\varepsilon \left[\frac{b^2}{p_{ICI}} + \frac{(1-b)^2}{p_{Se}c_{Se}} \right] \quad \text{se } n_i > 0. \quad (32)$$

Note que não é possível resolver explicitamente a equação acima para n_i . A solução para o problema (31) será obtida a partir do método de iteração da função valor descrito com mais detalhes no apêndice. No entanto, é possível garantir que existe um único n_i que seja solução de (31), pois a condição de segunda ordem dada por:

$$-\beta\varepsilon(1 - \varepsilon)(n_i)^{-\varepsilon-1}V_i - \sigma(1 - \sigma)p_i^2(Z_c)^{\sigma-2} \left[\frac{b^2}{p_{ICI}} + \frac{(1-b)^2}{p_{Se}c_{Se}} \right] < 0. \quad (33)$$

é satisfeita $\forall n_i$, já que por hipótese $\sigma \in (0,1)$ e $\varepsilon \in (0,1)$. Portanto, a condição de primeira ordem é necessária e suficiente para que exista uma solução máxima para o problema.

Proposição 5.1.2 *O número ótimo de filhos n_i é crescente na utilidade futura V_i e no salário w .*

Dem. 5.1.2 *Ver apêndice.*

Logo, os filhos são um bem normal. Outra importante propriedade do problema de um adulto está descrita na proposição a seguir:

Proposição 5.1.3 *Um adulto é indiferente entre os dois tipos de filhos se, e somente se, os custos e as utilidades das crianças satisfizerem:*

$$\frac{V_S}{p_S^{1-\varepsilon}} = \frac{V_U}{p_U^{1-\varepsilon}}. \quad (34)$$

Se um adulto for indiferente, o gasto total com os filhos não dependerá do tipo de criança escolhido.

Dem. 5.1.3 *Ver apêndice.*

As proposições anteriores geram implicações bastante interessantes para o modelo no tocante à mobilidade entre gerações. Como em equilíbrio o salário dos trabalhadores qualificados é maior que o dos não qualificados ($w_S > w_U$)²¹, as crianças educadas são relativamente mais baratas para os pais de alta qualificação:

$$\frac{\phi w_S + \phi_S w_S}{\phi w_S - \phi_U w_U} < \frac{\phi w_U + \phi_S w_S}{\phi w_U - \phi_U w_U}. \quad (35)$$

Note que como o custo de oportunidade em termos de tempo é maior para os adultos qualificados, é possível afirmar, a partir da equação anterior, que os pais de alta qualificação têm "vantagem comparativa" na produção de filhos educados, enquanto que os pais de baixa qualificação têm "vantagem comparativa" na produção de filhos não educados. Além disso, como o preço relativo das crianças difere entre os tipos de pais, não é possível que ambos os tipos de adultos fiquem indiferentes entre os dois tipos de filhos ao mesmo tempo. E dadas as "vantagens comparativas", é possível garantir que sempre haverá pais de alta qualificação tendo filhos educados, assim como, sempre existirá pais de baixa qualificação tendo filhos não educados. Agora, é preciso definir qual tipo de pai ficará indiferente em ter os dois tipos de crianças. Como o interesse deste modelo é gerar uma mobilidade entre gerações para cima, no sentido de que ao longo do tempo o número de indivíduos de alta qualificação aumente na economia, o caminho de equilíbrio desejado ocorre quando apenas os adultos de baixa qualificação ficam indiferentes entre os tipos de filhos. Nesse caso, todos os pais qualificados têm filhos educados, enquanto que os não qualificados têm os dois tipos de crianças. Assim, a partir das proposições anteriores e da análise realizada neste parágrafo, tem-se o seguinte corolário:

²¹Hipótese assumida inicialmente e verificada após a resolução do equilíbrio do modelo.

Corolário 5.1.1 *Em equilíbrio, $\forall x \in X$ tal que $w_S(x) > w_U(x)$, deve valer:*

- *Uma fração positiva de adultos qualificados têm filhos educados e uma fração de adultos de baixa qualificação têm filhos não educados:*

$$\lambda_{S \rightarrow S}(x), \lambda_{U \rightarrow U}(x) > 0.$$

- *Apenas um tipo de adulto pode ser indiferente entre os dois tipos de criança:*

$$\lambda_{S \rightarrow U} > 0 \quad \text{implica em} \quad \lambda_{U \rightarrow S} = 0,$$

$$\lambda_{U \rightarrow S} > 0 \quad \text{implica em} \quad \lambda_{S \rightarrow U} = 0.$$

- $\lambda_{S \rightarrow U} > 0$ implica em:

$$\left(\frac{\phi w_S(x) + \phi_S w_S(x)}{\phi w_S(x) - \phi_U w_U(x)} \right)^{1-\varepsilon} = \frac{V_S(g(x))}{V_U(g(x))}.$$

- E $\lambda_{U \rightarrow S} > 0$ implica em:

$$\left(\frac{\phi w_U(x) + \phi_S w_S(x)}{\phi w_U(x) - \phi_U w_U(x)} \right)^{1-\varepsilon} = \frac{V_S(g(x))}{V_U(g(x))}.$$

5.2 Equilíbrio sem Governo

Para determinar o equilíbrio deste modelo, é preciso antes encontrar o consumo agregado dos bens agrícola, industrial e de serviços. Lembrando que, por hipótese, existe um contínuo de indivíduos de massa unitária a cada período, e N_S é a medida de adultos qualificados e N_U , a medida de adultos não qualificados. Assim, o consumo agregado do bem j , em que $j \in \{A, I, Se\}$, é dado por:

$$C_j \equiv \int_0^1 c_j(i) di. \quad (36)$$

Substituindo as escolhas ótimas de consumo de cada indivíduo i na equação acima, obtém-se o consumo agregado dos bens:

- Agrícola:

$$C_A \equiv \int_0^1 c_A(i) di = \int_0^1 \bar{c}_A(i) di \quad \Rightarrow \quad C_A = \bar{c}_A; \quad (37)$$

- Industrial:

$$\begin{aligned} C_I &\equiv \int_0^1 c_I(i) di = \int_0^1 \frac{b}{p_I} [w_c(i) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] di \quad \Rightarrow \\ &\Rightarrow \quad C_I = \frac{b}{p_I} \int_0^1 w_c(i) di + \frac{b}{p_I} [-p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}]; \end{aligned} \quad (38)$$

- Serviços:

$$\begin{aligned} C_{Se} &\equiv \int_0^1 c_{Se}(i) di = \int_0^1 \frac{(1-b)}{p_{Se}} [w_c(i) - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se} di \quad \Rightarrow \\ &\Rightarrow \quad C_{Se} = \frac{(1-b)}{p_{Se}} \int_0^1 w_c(i) di + \frac{(1-b)}{p_{Se}} [-p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se}. \end{aligned} \quad (39)$$

Note que $\int_0^1 w_c(i)di$ é a renda de todos os indivíduos da economia após os gastos com a criação dos filhos, ou seja, é a renda disponível destinada aos bens de consumo. Assim, a integral anterior representa a renda total disponível para os bens de consumo dos trabalhadores qualificados e dos professores (que totaliza $(1 - \phi n_S(S, x))N_S w_S$) somada a dos trabalhadores não qualificados ($L_U w_U$). Logo:

$$\int_0^1 w_c(i)di = (1 - \phi n_S(S, x))N_S w_S + L_U w_U. \quad (40)$$

O consumo agregado dos bens industrial e de serviços é, então, dado por:

$$C_I = \frac{b}{p_I} [(1 - \phi n_S(S, x))N_S w_S + L_U w_U - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}], \quad (41)$$

$$C_{Se} = \frac{(1 - b)}{p_{Se}} [(1 - \phi n_S(S, x))N_S w_S + L_U w_U - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se}. \quad (42)$$

Note que a solução do problema de maximização dos adultos é obtida a partir do método de iteração da função valor. Com esse método, é obtido o número de filhos de cada tipo que os pais de baixa qualificação desejam ter e o número de filhos educados que os pais de alta qualificação escolhem; bem como a fração de pais não qualificados que têm filhos educados. Com todas essas informações, a medida de indivíduos de alta qualificação (N_S) e de baixa qualificação (N_U) do próximo período são calculadas facilmente pelas equações (18) e (19) e a oferta de trabalho dos dois tipos também podem ser calculadas por (13) e (14).

A partir de todas as informações anteriores, é possível agora determinar o equilíbrio do modelo. Começando pelo equilíbrio no mercado de bem agrícola, é possível obter a quantidade de trabalho não qualificado empregado nesse setor usando (1) e (37):

$$\begin{aligned} Y_A = C_A & \Rightarrow A_A L_{AU} = \bar{c}_A \Rightarrow \\ & \Rightarrow L_{AU} = \frac{\bar{c}_A}{A_A}. \end{aligned} \quad (43)$$

Inicialmente será assumido que $w_S(x) > w_U(x)$ e no final será verificado se de fato isso ocorre. Essa conjectura implica que a equação (16) valerá com igualdade. Substituindo (43) em (17), obtém-se a quantidade de trabalho não qualificado empregado no setor de serviços:

$$L_{AU} + L_{SeU} = L_U \Rightarrow L_{SeU} = L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A}. \quad (44)$$

Substituindo (44) em (7), obtém-se o trabalho de alta qualificação empregado no setor de serviços em função de w_S e p_{Se} :

$$L_{SeS} = \left[\frac{\alpha A_{Se} p_{Se}}{w_{Se}} \right]^{1/(1-\alpha)} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right]. \quad (45)$$

E substituindo (45) em (16), tem-se a quantidade de trabalho qualificado empregado na indústria também em função de w_S e p_{Se} :

$$L_{IS} = L_S - \left[\frac{\alpha A_{Se} p_{Se}}{w_{Se}} \right]^{1/(1-\alpha)} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right]. \quad (46)$$

Com essas alocações de trabalho entre os setores em função de w_S , é preciso agora determinar esse salário²². Para isso, basta substituir as alocações de trabalho L_{SeS} e L_{SeU} e o salário $w_U = A_A$ em (8):

$$w_S = \left[p_{Se} \alpha^\alpha (1 - \alpha)^{1-\alpha} A_{Se} A_A^{-(1-\alpha)} \right]^{1/\alpha}. \quad (47)$$

²²Note que o salário do trabalho de baixa qualificação já está determinado por (5): $w_U = A_A$.

Com o salário w_S em função apenas do preço p_{Se} , basta substituí-lo nas alocações de trabalho L_{SeS} e L_{IS} para obter todas as variáveis de interesse como funções apenas do preço p_{Se} :

$$L_{SeS} = \left[\frac{A_A}{p_{Se}(1-\alpha)A_{Se}} \right]^{1/\alpha} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right], \quad (48)$$

$$L_{IS} = L_S - \left[\frac{A_A}{p_{Se}(1-\alpha)A_{Se}} \right]^{1/\alpha} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right]. \quad (49)$$

Assim, é possível obter a produção de serviços apenas substituindo L_{SeS} e L_{SeU} na função (3):

$$Y_{Se} = \frac{A_A A_{Se}}{p_{Se}(1-\alpha)} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right]. \quad (50)$$

Agora, basta impor o equilíbrio no mercado de serviços para encontrar o preço p_{Se} :

$$Y_{Se} = C_{Se} \quad \Rightarrow$$

$$\frac{A_A A_{Se}}{p_{Se}(1-\alpha)} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right] = \frac{(1-b)}{p_{Se}} [(1-\phi n_S(S,x))N_S w_S + L_U w_U - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se}.$$

Substituindo w_S definido em (47) e $w_U = A_A$ na expressão acima, é possível obter a equação que determina implicitamente o preço de equilíbrio p_{Se} :

$$\begin{aligned} & \frac{A_A A_{Se}}{p_{Se}(1-\alpha)} \left[L_U - \frac{\bar{c}_A}{A_A} \right] = \\ & = \frac{(1-b)}{p_{Se}} [(1-\phi n_S(S,x))N_S \left[p_{Se} \alpha^\alpha (1-\alpha)^{1-\alpha} A_{Se} A_A^{-(1-\alpha)} \right]^{1/\alpha} + L_U A_A - p_A \bar{c}_A + p_{Se} \bar{c}_{Se}] - \bar{c}_{Se}. \end{aligned} \quad (51)$$

Com o preço de equilíbrio p_{Se} determinado, basta substituí-lo em (47) para encontrar w_S . E com w_S , encontra-se p_I a partir de (6). Além disso, basta substituir p_{Se} em (48) e (49) para determinar as alocações de trabalho de equilíbrio L_{SeS} e L_{IS} . E assim, o equilíbrio do modelo fica determinado. Note que pela lei de Walras, como foi estabelecido o equilíbrio nos mercados de trabalho e dos bens agrícola e de serviços, o mercado dos bens industriais está automaticamente em equilíbrio.

5.3 Equilíbrio com Governo

Para encontrar o equilíbrio do modelo que incorpora políticas públicas de subsídio à educação e de restrição ao trabalho infantil, basta realizar o mesmo processo descrito na seção anterior. As mudanças ocorrem na renda disponível de cada indivíduo ($w_c(i)$), de modo que a renda total disponível na economia para o consumo passa a ser:

$$\int_0^1 w_c(i) di = (1-\phi n_S(S,x))N_S w_S (1-\tau) + L_U w_U (1-\tau). \quad (52)$$

em que τ é definido em (21). Note que com a introdução de políticas governamentais, a decisão do número de filhos tomada por cada tipo de adulto mudará, assim como as ofertas de cada tipo de trabalho e a medida de cada tipo de adulto no próximo período, pois o custo de educação diminui para os pais e o trabalho infantil passa a ser restrito. Com essa nova renda disponível, basta substituir (52) em (41) e (42) para encontrar os consumos agregados C_I e C_{Se} . Note que o consumo agregado do bem agrícola não é alterado e continua sendo dado por (37).

A partir dos novos consumos agregados, basta realizar os mesmos passos descritos na seção anterior para determinar o equilíbrio.

6 Calibração

Após resolver o equilíbrio do modelo, o próximo passo é caracterizá-lo a fim de que se possa tentar reproduzir as alocações de emprego dos diferentes tipos de trabalho entre os setores produtivos do Brasil e da Coreia do Sul, assim como o percentual de indivíduos de alta qualificação nas duas economias. Para isso, é preciso determinar os valores dos parâmetros de preferência σ , β , ε , b , \bar{c}_A e \bar{c}_{Se} ; dos parâmetros de custo de criação (ϕ), educação de filhos (ϕ_S), trabalho infantil (ϕ_U) e subsídio do governo à educação (δ); e finalmente o parâmetro de elasticidade da função de produção do setor de serviços (α). Além disso, é necessário encontrar as séries de tempo para as produtividades de cada setor A_j , em que $j \in \{A, I, Se\}$.

Para encontrar as séries de produtividade, antes é imprescindível definir as quantidades de trabalho de alta qualificação e de baixa qualificação empregadas no setor de serviços. Note que isso não é preciso para a agricultura e a indústria, pois foi assumido na definição da função de produção que apenas um tipo de trabalho é empregado em cada um desses dois setores (não qualificado na agricultura e qualificado na indústria). Essas funções de produção estilizadas e bastante simples (definidas em (1), (2) e (3)) requerem uma definição de trabalho qualificado sem muita rigidez, no sentido em que indivíduos já com o nível secundário (incompleto) de educação são considerados trabalhadores de alta qualificação neste modelo. Sendo assim, usando os dados de [Barro and Lee \(2010\)](#), a evolução do percentual de indivíduos qualificados nos dois países é dada pela tabela 7. Note que no modelo apresentado neste trabalho, a duração de um período é de 25 anos. Assim, as variáveis que o modelo procura replicar do mundo real são médias de 25 anos. No entanto, o período com dados disponíveis para os dois países é de 1960 a 2005, ou seja, 46 anos. Com isso, o modelo tentará replicar a média de 23 anos iniciais e finais do percentual de trabalhadores qualificados empregados na indústria (ou em serviços) e de trabalhadores não qualificados empregados na agricultura (ou em serviços), bem como o percentual de indivíduos qualificados na população.

Voltando à questão da quantidade de trabalho de alta e baixa qualificação empregado no setor de serviços, é preciso antes deixar claro que, apesar da definição descrita a seguir parecer um pouco arbitrária, ela foi a única encontrada para que dados comparáveis entre o Brasil e a Coreia (provenientes de [McMillan and Rodrik \(2011\)](#)) pudessem ser utilizados. Se a produtividade de cada subsetor que compõe o setor de serviços for calculada para os dois países, será verificado que o subsetor de comércio no atacado e no varejo, hotéis e restaurantes (50-55) no Brasil apresentou queda no crescimento de sua produtividade, principalmente a partir da década de 80. Além disso, o subsetor de prestação de serviços pessoais (serviços comunitários, sociais, pessoais e governamentais (75-99)) apresentou crescimento negativo de sua produtividade a partir da década de 80 nas duas economias, com uma queda maior no Brasil. Esses dois fatos e as características gerais das atividades que compõem esses dois subsetores levam a crer que eles possuem uma concentração maior de trabalho com baixa qualificação se comparados com os subsetores de transporte, armazenagem e comunicação (60-64) e de atividade financeira, de seguros, imobiliária e administrativa (65-74). Sendo assim, é definido que o subsetor de comércio (50-55) e de prestação de serviços (75-99) emprega apenas trabalho de baixa qualificação, enquanto que os outros dois subsetores empregam apenas o de alta qualificação. A partir dessa definição, é possível analisar o movimento dos dois tipos de trabalho entre os setores produtivos. A figura 4 mostra essa realocação de trabalhos²³. Em relação ao movimento do trabalho de pouca qualificação ao longo dos anos, é possível perceber que o Brasil e a Coreia apresentam tendência semelhante de acentuada queda da participação do trabalho de baixa qualificação na agricultura. Já em relação à realocação de trabalho qualificado entre a indústria e o setor de serviços, os dois países apresentam tendências distintas. No caso do Brasil, há uma queda ligeira e contínua da participação do setor industrial no trabalho de alta qualificação ao longo de todo o tempo. Na Coreia do Sul, há um aumento da participação da indústria no trabalho qualificado até meados da

²³Na figura 4, "skilled" significa trabalho qualificado e "unskilled", trabalho de baixa qualificação.

década de 70, mas a partir desse ponto, o setor de serviços passa a ter uma crescente participação nesse tipo de trabalho.

Com a definição apresentada anteriormente dos tipos de trabalho, a produtividade de serviços é calculada de acordo com (3). Mas para realizar esse cálculo, é preciso antes determinar o valor da elasticidade do produto em relação ao trabalho qualificado (α). Dada a função de produção do setor de serviços, o parâmetro α parece representar a participação da renda dos trabalhadores de alta qualificação no setor de serviços. Analisando a participação da renda média dos trabalhadores classificados como qualificados na renda total dos trabalhadores empregados no setor de serviços a partir das séries da PNAD (excluindo o setor de administração pública), é possível encontrar um valor aproximado de 0.6. Note que esse parâmetro é inédito na literatura, já que ainda não tinha sido proposta uma função de produção como a (3) para o setor de serviços. Sendo assim, não há nenhuma medida próxima de comparação para verificar se o valor utilizado neste trabalho ($\alpha = 0.6$) é razoável.

Na literatura, para que o processo de transformação estrutural possa contribuir para o crescimento da produtividade, é fundamental haver dispersão de produtividade entre os setores. Sendo assim, para cada país e para cada setor, a média das produtividades do período de 1955 a 1959 é normalizada para um, ou seja, $A_{A,55-59} = A_{I,55-59} = A_{Se,55-59} = 1$. Denotando γ_j a taxa de crescimento de 25 anos (na verdade, 23 anos) da produtividade do setor j , a produtividade do primeiro período (1960-1982) e do segundo período (1983-2005) são, respectivamente, $A_{j,60-82} = (1 + \gamma_j)A_{j,55-59}$ e $A_{j,83-05} = (1 + \gamma_j)^2 A_{j,55-59}$, onde $A_{j,60-82}$ é a média das produtividades do período de 1960 a 1982 e $A_{j,83-05}$ é a média do período de 1983 a 2005.

A calibração dos parâmetros de preferências dos adultos seguirá de perto dois artigos, um da literatura de fecundidade e outro da literatura de transformação estrutural. Como o interesse deste trabalho é comparar a experiência de transformação estrutural vivida por cada um dos países e analisar o efeito de diferentes políticas governamentais na evolução desse processo, não seria muito interessante escolher os parâmetros de modo a reproduzir exatamente os dados de cada economia. Sendo assim, a maior parte dos parâmetros são os mesmos para os dois países. Os parâmetros presentes na utilidade intertemporal (σ , β e ε) foram calibrados da mesma maneira que Doepke (2004). Já os parâmetros da utilidade intratemporal seguiram de perto a calibração de Herrendorf et al. (2011) e de Duarte and Restuccia (2007). Os valores dos parâmetros de peso dos bens industrial (b) e de serviços ($1 - b$) seguiram a calibração de Herrendorf et al. (2011). Já os parâmetros que medem o nível de consumo de subsistência do bem agrícola e de serviços dependem do grau de desenvolvimento de cada país, no sentido em que uma economia mais desenvolvida, geralmente, gasta uma fração menor da sua renda no consumo agrícola. Sendo assim, esses dois parâmetros foram calibrados para cada país (Brasil e Coreia) e para cada período (primeiro e segundo) separadamente. O nível de subsistência de consumo agrícola foi computado em cada período a fim de que o modelo reproduzisse a parcela de trabalho não qualificado empregado na agricultura. Já o parâmetro de subsistência de consumo de serviços foi escolhido de modo a minimizar a distância entre o produto e o consumo dos bens de serviços.

Quanto aos parâmetros de custos de educação e criação de filhos, a calibração foi feita também de acordo com Doepke (2004). Além disso, a fração δ do custo de educação pago pelo governo foi escolhido para ser 0.5, assim como em Doepke (2004). E foi assumido que na Coreia houve uma restrição parcial ao trabalho infantil inicialmente ($\phi_{U,60-82}^g$), mas a partir do segundo período, todo esse tipo de trabalho foi extinto, ou seja, $\phi_{U,83-05}^g = 0$. Já para o Brasil, não foi assumido nenhum tipo de subsídio à educação por parte do governo e nenhuma restrição ao trabalho infantil.

7 Resultados

7.1 Economias de *benchmark*

Com o modelo calibrado para as duas economias, foi possível reproduzir as alocações dos diferentes tipos de trabalho nos três setores produtivos, nos períodos inicial (1960 a 1982) e final (1983 a 2005) da análise do modelo. Na tabela 8, é possível observar que, no período inicial, o percentual de trabalhadores de baixa qualificação empregados na agricultura gerado pelo modelo é ligeiramente abaixo, mas muito próximo do valor apresentado pelos dados nos dois países. Já o percentual de qualificados empregados na indústria está um pouco acima, mas também próximo aos valores reais. Na tabela 9, são apresentados os resultados do período final. A alocação de trabalhadores pouco qualificados na agricultura produzida pelo modelo está apenas 1 p.p. acima do valor real nas duas economias. Quanto à alocação de qualificados na indústria, o modelo é capaz de reproduzir o dado no Brasil e erra em apenas 5 p.p. para baixo, no caso da Coreia.

No que diz respeito ao percentual de indivíduos de alta qualificação nas economias, o modelo não é capaz de produzir resultados tão bons quanto às alocações de trabalho. Isso ocorre para os dois países, pois ao observar as tabelas 8 e 9, é possível perceber que para o Brasil há uma superestimação dessa variável em 21 p.p. inicialmente, mas que cai para 8 p.p. no período final. Para a Coreia do Sul, há também uma superestimação considerável no período inicial (diferença de 20 p.p.), mas que cai para apenas 4 p.p. no período final e reproduz bem o dado. Esse erro elevado, principalmente no período inicial, pode ter ocorrido devido ao fato de todos os trabalhadores empregados na indústria terem sido considerados de alta qualificação. E como o setor industrial já era inicialmente mais desenvolvido nos dois países e empregava proporcionalmente mais trabalhadores, isso pode ter levado o modelo a gerar mais indivíduos qualificados na economia do que deveria. Assim, o modelo parece reproduzir com mais fidelidade o período final das duas economias, principalmente a coreana.

7.2 Exercícios Contrafactuais

Com a evidência de que o modelo é capaz de produzir em linhas gerais os fatos estilizados das duas economias, nesta seção serão realizados alguns exercícios contrafactuais para medir e comparar a contribuição da evolução das produtividades setoriais, e das políticas governamentais de estímulo à educação e de restrição ao trabalho infantil.

A primeira classe desses contrafactuais é verificar o que ocorreria com a economia de cada país caso tivessem sido adotadas as políticas governamentais do outro. Na tabela 10, é analisado o caso em que o Brasil subsidia a educação e restringe o trabalho infantil, assim como a Coreia. É possível perceber que inicialmente a mudança de política não afeta a economia, pois os valores das variáveis de interesse são muito parecidos aos apresentados nas tabelas 8 e 9. No entanto, no segundo período, a proporção de indivíduos qualificados aumenta sensivelmente, indo de 36% no modelo *benchmark* para 60%. Esse resultado indica que as políticas implementadas pela Coreia produziram uma considerável acumulação de capital humano caso tivessem sido implementadas no Brasil. Em relação às alocações de trabalho entre os setores, essa política também não produz grandes mudanças no primeiro período. Mas no período seguinte, ela é capaz de impedir a massiva realocação de trabalhadores de baixa qualificação da agricultura para o setor de serviços. Com isso, o trabalho de baixa qualificação passa a representar menos da metade de todo o trabalho empregado no setor de serviços, ou seja, o trabalho qualificado se torna majoritário no setor.

No caso da Coreia, a falta de adoção de qualquer política de estímulo à educação e de nenhuma restrição ao trabalho produz uma pequena queda na proporção de indivíduos de alta qualificação, quando comparada ao modelo *benchmark*, mas as alocações de trabalhos entre os setores se mantêm praticamente inalteradas, inicialmente. No entanto, a partir do período seguinte, há uma queda considerável do percentual de indivíduos qualificados na economia, indo de 74% no modelo *benchmark* para 42%. Além disso, ocorre um baixo crescimento dessa variável

do primeiro período para o segundo. Com essa baixa acumulação de capital humano, a Coreia nesse caso segue uma dinâmica bastante semelhante à vivenciada pela economia brasileira no mundo real, com uma massiva migração de trabalhadores de baixa qualificação do setor agrícola para o de serviços.

A segunda classe de exercícios contrafactuais se resume a permitir que cada país vivencie as produtividades setoriais do outro. No caso do Brasil experimentando as produtividades da economia coreana, é possível perceber, pela tabela 12, que a distribuição de indivíduos de alta qualificação na economia é pouco afetada nos dois períodos quando comparada com os resultados do modelo *benchmark* apresentados nas tabelas 8 e 9 (aumento de 11 p.p. e de 8 p.p., respectivamente). Quanto à evolução da distribuição dos dois tipos de trabalho entre os setores, é possível perceber realocações (em termos percentuais) bastante semelhantes às ocorridas no modelo *benchmark* coreano.

Com a Coreia do Sul experimentando as produtividades setoriais brasileiras, é possível observar, pela tabela 13, que apesar do percentual de indivíduos de alta qualificação ter caído em relação ao modelo *benchmark*, essa queda é pequena se comparada com o resultado do outro exercício contrafactual para a Coreia. Assim, embora as produtividades brasileiras terem provocado um efeito negativo sobre a formação de capital humano coreano, esse efeito é de uma dimensão bem menor. Em relação às realocações dos dois tipos de trabalho entre os setores, observa-se também uma evolução semelhante (em termos percentuais) à produzida pelo modelo no Brasil.

A terceira classe de contrafactuais é verificar a importância (impacto) de cada política governamental separadamente. No caso do Brasil, a partir da tabela 14, é possível perceber que apenas a política de restrição ao trabalho infantil tem impacto bastante significativo na economia. O percentual de indivíduos de alta qualificação cresce com essa política se comparado com a economia *benchmark*, de 31% para 48% inicialmente, e no segundo período, o crescimento é ainda maior, indo de 35% para 61%. E somente com essa política, há uma maior concentração de trabalho de baixa qualificação na agricultura. Já a indústria mantém a concentração verificada na economia *benchmark* brasileira, nos dois períodos. No entanto, quando o olhar recai sobre o impacto apenas da política de subsídio à educação na economia, é possível perceber que há um aumento no percentual de indivíduos qualificados, mas ele é significativamente menor, apenas 7 p.p., no primeiro período e 10 p.p., no segundo. Além disso, também é possível verificar que, nos dois períodos, há uma maior concentração de trabalho de baixa qualificação na agricultura, e o percentual de trabalho qualificado se mantém estável e muito próximo ao verificado na economia *benchmark*. Assim, é possível concluir que, no Brasil, a política de restrição ao trabalho infantil tem um impacto muito maior na formação de capital humano.

No caso da Coreia do Sul, em relação ao relaxamento da restrição de trabalho infantil, é possível observar, pela tabela 15, que inicialmente há um impacto de apenas 1 p.p. no percentual de indivíduos qualificados na economia. Isso ocorre pela hipótese adotada de no primeiro período o trabalho infantil ser parcialmente proibido na Coreia do Sul. Já no segundo período, quando esse tipo de trabalho é totalmente impedido, o impacto do relaxamento dessa política de restrição é significativo, da ordem de uma queda de 20 p.p.. Em relação às alocações dos dois tipos de trabalho, é possível perceber pela tabela 15 que, no primeiro período, elas se mantêm semelhantes à economia *benchmark* (tabela 8), mas já no segundo período, há uma maior concentração de indivíduos de baixa qualificação no setor de serviços. Quando a análise recai sobre o impacto da política de subsídio à educação, é possível perceber que essa política tem um grau de importância bem menor, se for considerado os seus efeitos sobre a formação de indivíduos de alta qualificação. A ausência desse tipo de política faz a formação de capital humano cair, respectivamente, 8 p.p. e 5 p.p. nos primeiro e segundo períodos. Portanto, assim como no Brasil, a política de restrição ao trabalho infantil produz maiores impactos na economia.

A partir desses resultados contrafactuais, é possível concluir que as políticas de subsídio à educação e de restrição ao trabalho infantil são de fundamental importância para a acumulação de capital humano nas economias, com esta última política tendo um impacto de dimensão mais

elevada. Além disso, uma maior participação de indivíduos qualificados na economia é capaz de evitar uma maior alocação de trabalhadores de baixa qualificação no setor de serviços. A partir desses fatos, é possível compreender a ineficiência do setor de serviços no Brasil.

8 Conclusão

Na segunda metade do século passado, o Brasil e a Coreia do Sul apresentaram episódios de acelerado crescimento econômico, deixando de ser predominantemente rurais para se tornarem economias urbanas, com produção concentrada nos setores industrial e de serviços. No entanto, a partir da década de 80, a economia brasileira estagnou, enquanto a coreana seguiu no seu acelerado caminho de crescimento. À luz do processo de transformação estrutural, a ineficiência do setor de serviços parece ser o responsável pelo baixo desempenho econômico brasileiro, de acordo com a literatura e alguns fatos estilizados. A partir desse fato, a hipótese sustentada no artigo é que o crescimento negativo da produtividade do trabalho no setor de serviços seja resultado da migração de trabalhadores de baixa qualificação da agricultura para o setor em questão. Essa dinâmica é, indubitavelmente, afetada pelas políticas governamentais, pois ao passo que a Coreia investiu em educação e restringiu firmemente o trabalho infantil, o descaso do governo brasileiro com a universalização da educação é de fácil percepção.

Assim, para entender melhor o baixo desempenho do setor de serviços no Brasil, foi proposto um modelo que combina elementos da literatura de transformação estrutural com a abordagem microeconômica de escolha de educação e fecundidade dos indivíduos. Além disso, foi considerado no modelo políticas públicas de subsídio à educação e de restrição ao trabalho infantil. A partir dos resultados analíticos, o modelo foi calibrado e alguns exercícios numéricos foram realizados. Em linhas gerais, o modelo conseguiu reproduzir bem a distribuição dos níveis de qualificação na população dos dois países, assim como as alocações de trabalho entre os setores. Além disso, a partir de exercícios contrafactuais, foi possível mostrar que políticas de estímulo à educação e de restrição ao trabalho infantil são de fundamental importância para a acumulação de capital humano e para a alocação de trabalhadores de maior qualificação no setor de serviços, com esta última política apresentando um maior impacto. Portanto, utilizando uma abordagem microfundamentada, este artigo foi capaz de comparar e explicar os processos de transformação estrutural, que inicialmente eram bem semelhantes entre o Brasil e a Coreia do Sul, mas que a partir de um certo ponto se distaciaram.

Referências Bibliográficas

- Acemoglu, D. and Guerrieri, V. (2008). Capital deepening and nonbalanced economic growth. *Journal of Political Economy*, 116(3):467–498.
- Barro, R. J. and Lee, J.-W. (2010). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. NBER Working Papers 15902, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crisis. *The American Economic Review*, 57(3):pp. 415–426.
- Becker, G. S. (1960). An economic analysis of fertility. In *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, NBER Chapters, pages 209–240. National Bureau of Economic Research, Inc.
- Becker, G. S., Murphy, K. M., and Tamura, R. (1990). Human capital, fertility, and economic growth. *Journal of Political Economy*, 98(5):S12–37.
- Betts, C., Giri, R., and Verma, R. (2013). Trade, reform, and structural transformation in south korea. MPRA Paper 49540, University Library of Munich, Germany.
- Card, D. (1999). The causal effect of education on earnings. In Ashenfelter, O. and Card, D., editors, *Handbook of Labor Economics*, volume 3 of *Handbook of Labor Economics*, chapter 30, pages 1801–1863. Elsevier.
- Caselli, F. and II, W. J. C. (2001). The u.s. structural transformation and regional convergence: A reinterpretation. *Journal of Political Economy*, 109(3):584–616.
- de la Croix, D. and Doepke, M. (2003). Inequality and growth: Why differential fertility matters. *American Economic Review*, 93(4):1091–1113.
- Doepke, M. (2004). Accounting for fertility decline during the transition to growth. *Journal of Economic Growth*, 9(3):347–383.
- Duarte, M. and Restuccia, D. (2007). The structural transformation and aggregate productivity in portugal. *Portuguese Economic Journal*, 6(1):23–46.
- Duarte, M. and Restuccia, D. (2010). The role of the structural transformation in aggregate productivity. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(1):129–173.
- Erosa, A., Koreshkova, T., and Restuccia, D. (2010). How important is human capital? a quantitative theory assessment of world income inequality. *Review of Economic Studies*, 77(4):1421–1449.
- Gollin, D., Parente, S., and Rogerson, R. (2002). The role of agriculture in development. *American Economic Review*, 92(2):160–164.
- Herrendorf, B. and Ákos Valentinyi (2012). Which sectors make poor countries so unproductive? *Journal of the European Economic Association*, 10(2):323–341.
- Herrendorf, B., Rogerson, R., and Ákos Valentinyi (2013). Growth and structural transformation. NBER Working Papers 18996, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Herrendorf, B., Rogerson, R., and Valentinyi, A. (2011). Two perspectives on preferences and structural transformation. IEHAS Discussion Papers 1134, Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences.

- Jones, L. E., Schoonbroodt, A., and Tertilt, M. (2010). Fertility theories: Can they explain the negative fertility-income relationship? In *Demography and the Economy*, NBER Chapters, pages 43–100. National Bureau of Economic Research, Inc.
- Kim, D.-I. and Topel, R. H. (1995). Labor markets and economic growth: Lessons from korea’s industrialization, 1970-1990. In *Differences and Changes in Wage Structures*, NBER Chapters, pages 227–264. National Bureau of Economic Research, Inc.
- Kongsamut, P., Rebelo, S., and Xie, D. (2001). Beyond balanced growth. *Review of Economic Studies*, 68(4):869–82.
- Kuznets, S. (1973). Modern economic growth: Findings and reflections. *American Economic Review*, 63(3):247–58.
- Lange, F. and Topel, R. (2006). *The Social Value of Education and Human Capital*, volume 1 of *Handbook of the Economics of Education*, chapter 8, pages 459–509. Elsevier.
- Maduro Junior, P. R. (2007). Taxas de matrículas e gastos em educação no brasil. Dissertação de mestrado, Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas.
- Mbiekop, F. (2013). A simple model of structural transformation for small, agriculture-based open economies. Working paper, CIRPEE and Department of Economics, Université du Québec à Montréal.
- McMillan, M. S. and Rodrik, D. (2011). Globalization, structural change and productivity growth. NBER Working Papers 17143, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Moav, O. (2005). Cheap children and the persistence of poverty. *Economic Journal*, 115(500):88–110.
- Ngai, L. R. and Pissarides, C. A. (2007). Structural change in a multisector model of growth. *American Economic Review*, 97(1):429–443.
- O’Mahony, M. and Timmer, M. P. (2009). Output, input and productivity measures at the industry level: The eu klems database. *Economic Journal*, 119(538):F374–F403.
- Rogerson, R. (2008). Structural transformation and the deterioration of european labor market outcomes. *Journal of Political Economy*, 116(2):235–259.
- Silva, J. F. G. d. and Grossi, M. d. (1997). A mudança do conceito de trabalho nas novas pnads. *Economia e Sociedade, IE, Unicamp*, (5):247–261.
- Silva, L. F. d. and Ferreira, P. C. (2011). Structural transformation and productivity in latin america. Economics Working Papers (Ensaio Economicos da EPGE) 724, FGV/EPGE Escola Brasileira de Economia e Finanças, Getulio Vargas Foundation (Brazil).
- Timmer, M. P. and de Vries, G. J. (2009). Structural change and growth accelerations in asia and latin america: a new sectoral data set. *Cliometrica, Journal of Historical Economics and Econometric History*, 3(2):165–190.
- Timmer, M. P. and Vries, G. J. d. (2007). A cross-country database for sectoral employment and productivity in asia and latin america, 1950-2005. Technical report.
- Veloso, F., Ferreira, P. C., and Giambiagi, Fabio e Pessoa, S. (2013). *Desenvolvimento Econômico: Uma Perspectiva Brasileira*. Elsevier.

A Apêndice: Dados

A série de horas médias trabalhadas por ano em cada um dos nove setores produtivos (classificação internacional ISIC Rev. 3) ao longo do período de interesse (1955 a 2005) para o Brasil precisou ser construída a partir da base de dados da PNAD. A PNAD encontra-se disponível com razoável grau de organização e confiabilidade para os anos de 1976 em diante.

Ao longo dos anos, a abrangência geográfica, o conceito de trabalho (pessoa ocupada) e a classificação das atividades econômicas foram mudando. Assim, foi preciso realizar algumas harmonizações entre os dados. Em relação à abrangência geográfica, desde 1976, a PNAD já cobria as Regiões Nordeste, Sudeste e Sul, o Distrito Federal e a área urbana da Região Norte e das demais Unidades da Federação da Região Centro-Oeste. Essa cobertura se manteve razoavelmente homogênea até 2003. No ano de 2004, a PNAD foi implantada na área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá e alcançou a cobertura completa do Território Nacional²⁴. Para evitar quebras nos dados e manter a cobertura geográfica homogênea entre os anos, a partir de 2003, foram retiradas da amostra as áreas rurais dos estados da Região Norte.

No que diz respeito ao conceito de trabalho, houve uma grande mudança a partir de 1992²⁵. Até 1990, o IBGE considerava como ocupadas as pessoas de 10 anos ou mais que tinham algum trabalho remunerado ou não durante pelo menos 15 horas na semana de referência. Mas a partir de 1992, no lugar das 15 horas anteriormente exigidas, passou-se a exigir no mínimo 1 hora por semana. A fim de manter uma harmonização entre os anos, foi utilizada a definição de pessoa ocupada dos anos anteriores a 1992, durante todo o período.

Além das mudanças na abrangência geográfica e no conceito de trabalho, houve também alterações nas classificações das atividades ao longo do tempo. Para manter homogênea a classificação dos setores e evitar quebras na série de dados, a harmonização das atividades seguiu a descrição presente na tabela 18.

Tendo em mente as harmonizações descritas acima, para obter os dados de horas médias trabalhadas por setor, primeiro foram obtidos o total de pessoas ocupadas em cada setor e o total de horas trabalhadas. A partir dessas duas séries, as horas médias se tornou o resultado da divisão das horas totais pelo número de pessoas ocupadas em cada setor produtivo.

²⁴Para maiores detalhes, ver: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/>.

²⁵Ver Silva and Grossi (1997).

B Apêndice: Demonstrações

Demonstração da Proposição 5.1.1. (Retirada de [Doepke \(2004\)](#)) Para mostrar que não há solução interior, primeiro assuma que o nível ótimo de gastos E já esteja determinado.

Dado E e o fato de que a função a ser maximizada seja duas vezes continuamente diferenciável em f , se há uma solução interior, o f ótimo deve satisfazer as condições de primeira e de segunda ordem.

A estratégia de demonstração será encontrar o f que resolva a condição de primeira ordem e depois mostrar que ele não satisfaz a condição de segunda ordem.

Chamando de $U(\cdot)$ a função a ser maximizada, as primeira e segunda derivadas de U em relação a f são:

$$\begin{aligned}\frac{\partial U}{\partial f} &= \beta E^{1-\varepsilon} \left[-\varepsilon \left(\frac{1}{p_S} - \frac{1}{p_U} \right) \left(\frac{f}{p_S} - \frac{1-f}{p_U} \right)^{-\varepsilon-1} \left(\frac{fV_S}{p_S} - \frac{(1-f)V_U}{p_U} \right) + \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{f}{p_S} - \frac{1-f}{p_U} \right)^{-\varepsilon} \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \right], \\ \frac{\partial^2 U}{\partial^2 f} &= \beta E^{1-\varepsilon} \left[\varepsilon(1+\varepsilon) \left(\frac{1}{p_S} - \frac{1}{p_U} \right)^2 \left(\frac{f}{p_S} - \frac{1-f}{p_U} \right)^{-\varepsilon-2} \left(\frac{fV_S}{p_S} - \frac{(1-f)V_U}{p_U} \right) - \right. \\ &\quad \left. - 2\varepsilon \left(\frac{1}{p_S} - \frac{1}{p_U} \right) \left(\frac{f}{p_S} - \frac{1-f}{p_U} \right)^{-\varepsilon-1} \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \right].\end{aligned}$$

Assumindo que a condição de primeira ordem valha com igualdade, ou seja, $\frac{\partial U}{\partial f} = 0$, a solução ótima f é:

$$f = \frac{\varepsilon \left(\frac{V_U}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) - \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right)}{(1-\varepsilon)p_U \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \left(\frac{1}{p_S} - \frac{1}{p_U} \right)}.$$

Agora, basta substituir esse f encontrado na segunda derivada, verificar que ela é positiva e, consequentemente, o ponto crítico f não é um máximo.

Para que $\frac{\partial^2 U}{\partial^2 f} > 0$, basta mostrar que:

$$(1+\varepsilon) \left(\frac{1}{p_S} - \frac{1}{p_U} \right) \left(\frac{f}{p_S} - \frac{1-f}{p_U} \right)^{-1} \left(\frac{fV_S}{p_S} - \frac{(1-f)V_U}{p_U} \right) - 2 \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) < 0.$$

Substituindo o f ótimo na expressão anterior e realizando algumas operações algébricas, é possível obter:

$$\begin{aligned}(1+\varepsilon) \frac{1}{p_U} \left(\frac{V_U}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) &< \frac{1}{p_U} \left[\varepsilon \left(\frac{V_U}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) - \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \right] + 2 \frac{1}{p_U} \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \\ &\Rightarrow \left(\frac{V_U}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) < \left(\frac{V_S}{p_S} - \frac{V_U}{p_U} \right) \\ &\Rightarrow V_U < V_S.\end{aligned}$$

Note que essa condição sempre é atendida, pois caso contrário ($V_U > V_S$), haveria apenas crianças de baixa qualificação na população pois elas já são mais baratas e gerariam maior utilidade para os pais. Portanto, tem-se $\frac{\partial^2 U}{\partial^2 f} > 0$ e não há solução interior.

□

Demonstração da Proposição 5.1.2. Diferenciando totalmente a condição de primeira ordem, é possível obter as seguintes derivadas:

$$\frac{dn_i}{dV_i} = \frac{n_i}{\varepsilon V_i + (1 - \sigma)p_i n_i V_i Z_c^{-1} \left[\frac{b^2}{p_I c_I} + \frac{(1 - b)^2}{p_{Se} c_{Se}} \right]} > 0,$$

e:

$$\frac{dn_i}{dw} = \frac{(1 - \sigma)n_i}{\varepsilon Z_c \left[\frac{b^2}{p_I c_I} + \frac{(1 - b)^2}{p_{Se} c_{Se}} \right]^{-1} + (1 - \sigma)p_i n_i} > 0.$$

□

Demonstração da Proposição 5.1.3. Considere o problema em que um adulto deve escolher o gasto total destinado aos filhos, de tal maneira que o número de filhos é então dado por $n_i = E/p_i$, já que cada pai escolhe apenas um único tipo de criança:

$$\max_{0 \leq E \leq w/p_i} \{c^\sigma + \beta(E/p_i)^{1-\varepsilon} V_i\}.$$

Esse problema pode ser reescrito como:

$$\max_{0 \leq E \leq w/p_i} \left\{ c^\sigma + \beta(E)^{1-\varepsilon} \frac{V_i}{(p_i)^{1-\varepsilon}} \right\}.$$

Como os custos e as utilidades aparecem apenas no último termo do problema acima, um adulto é indiferente entre os dois tipos de criança se, e somente se:

$$\frac{V_S}{p_S^{1-\varepsilon}} = \frac{V_U}{p_U^{1-\varepsilon}}.$$

Note que essa condição não depende do salário e que os adultos encaram o mesmo problema de maximização independente da escolha do tipo de filho. Assim, o gasto total com educação das crianças não depende do tipo de filho escolhido e com isso, o custo maior das crianças de alta qualificação se traduz em um número menor de filhos.

□

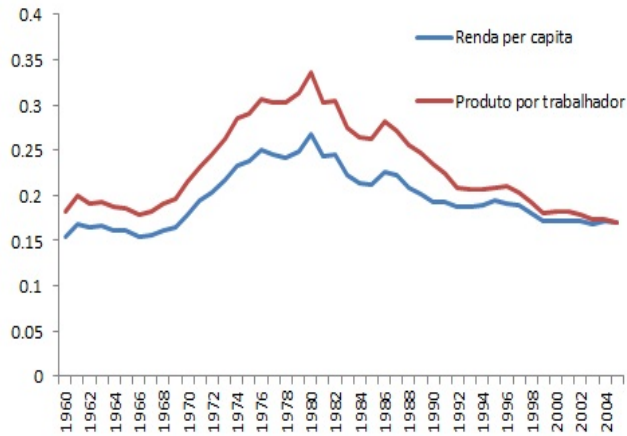
C Apêndice: Algoritmo

Computando o equilíbrio do modelo:

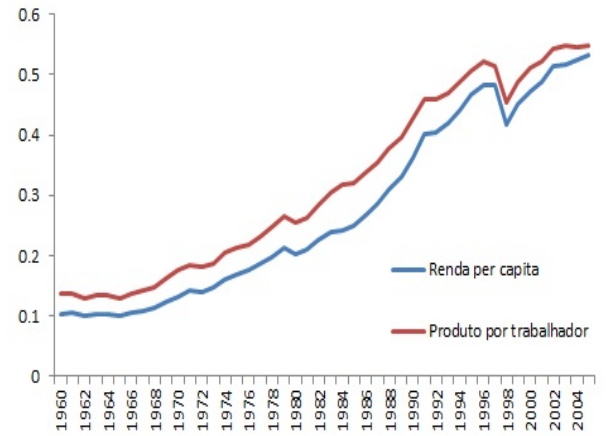
1. Forme um vetor de possíveis valores para o preço de equilíbrio p_{Se} e para cada um desses valores, realize o procedimento abaixo.
2. Chute os seguintes valores iniciais:
 - (a) A medida de indivíduos de alta e de baixa qualificação na economia;
 - (b) O número de filhos de alta e de baixa qualificação que cada tipo de pai decide ter;
 - (c) A fração de pais de baixa qualificação que escolhem ter filhos educados;
 - (d) A utilidade futura de cada tipo de indivíduo (ou a função valor);
 - (e) A taxa de imposto caso haja políticas governamentais na economia.
3. A partir desses valores iniciais, calcule a oferta de cada tipo de trabalho.
4. Com o valor do preço p_{Se} chutado inicialmente, encontre os salários e o preço do bem industrial. A partir desses resultados, obtenha o custo de educação e criação de cada tipo de filho para os pais de alta e de baixa qualificação.
5. Agora forme um vetor dos possíveis números de filhos:
 - (a) Educados que os pais de alta qualificação podem ter;
 - (b) Não educados que os pais de baixa qualificação podem escolher;
 - (c) Educados que os pais de baixa qualificação podem ter.
6. Realize a iteração da função valor para o problema de cada tipo de pai.
7. A partir do resultado do número ótimo de filhos de cada tipo, compute a medida de indivíduos de cada tipo e a taxa de imposto de renda.
8. Verifique se a condição (34) é satisfeita. Caso a razão da função valor do filho educado com o seu custo de criação (lado direito da equação (34)) seja maior que a razão do filho não educado, atualize a fração de pais de baixa qualificação que decidem ter filhos educados, aumentando-a. Caso contrário, diminua essa fração.
9. Calcule a diferença entre essa fração nova e a antiga.
10. Atualize a medida de indivíduos de cada tipo, o número de filhos, as duas funções valor e a taxa de imposto de renda, fazendo uma combinação convexa dos valores antigos com os novos de cada variável.
11. Enquanto o critério, formado pela soma do máximo da diferença entre os valores antigo e novo da função valor de cada tipo com a diferença entre as frações antiga e nova dos pais de baixa qualificação que decidem ter filhos educados, for alto o suficiente ou o número de iterações for menor que um máximo estabelecido, os passos de 3. a 10. devem ser repetidos.
12. Após toda essa computação, para cada possível preço de equilíbrio p_{Se} , haverá os valores das variáveis de equilíbrio definidas na subseção 4.3.
13. O preço de equilíbrio p_{Se} será aquele em que o consumo agregado seja o mais próximo do valor de produção dos bens.

D Apêndice: Figuras

Figura 1: Evolução da renda *per capita* e do produto por trabalhador relativo aos Estados Unidos

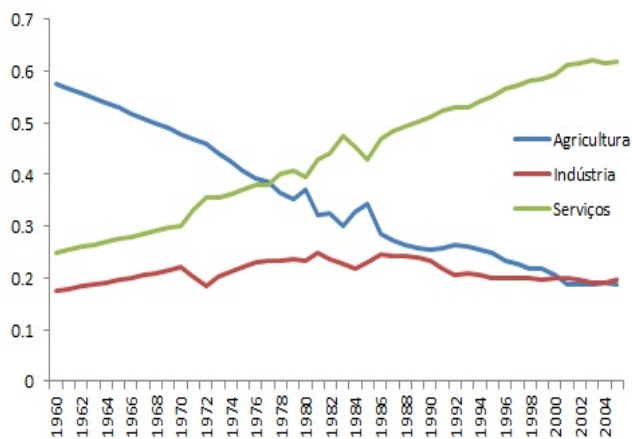


(a) Brasil

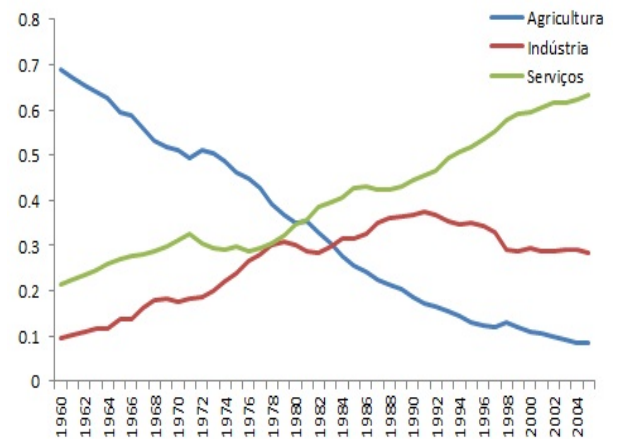


(b) Coreia do Sul

Figura 2: Evolução da parcela de trabalhadores empregados por setor produtivo



(a) Brasil



(b) Coreia do Sul

Figura 3: Evolução do produto por trabalhador de cada setor produtivo (US\$ PPP)

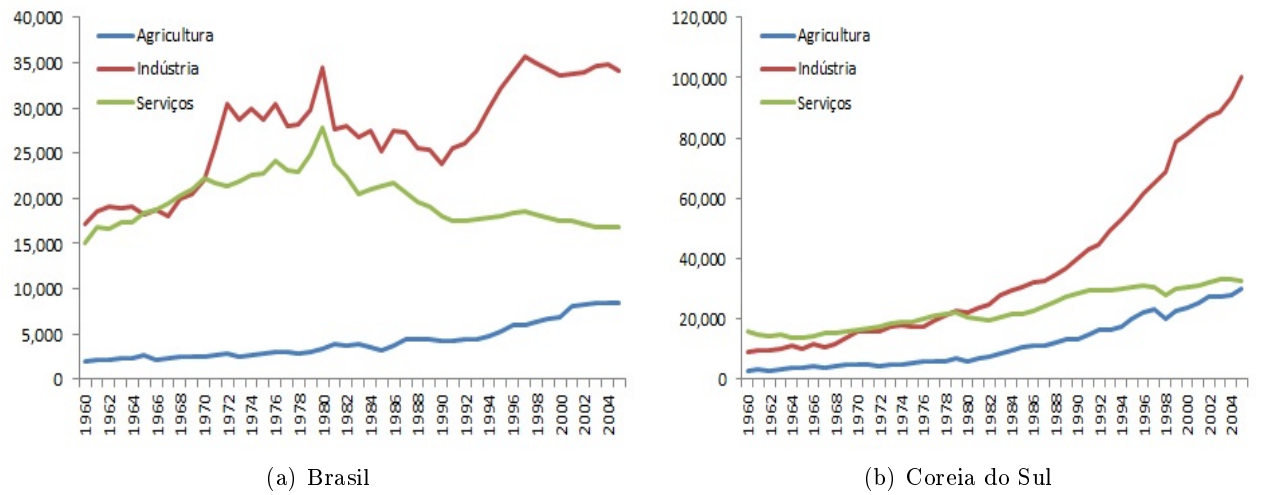


Figura 4: Evolução da parcela do emprego (*horas x trabalhadores*) de cada tipo por setor

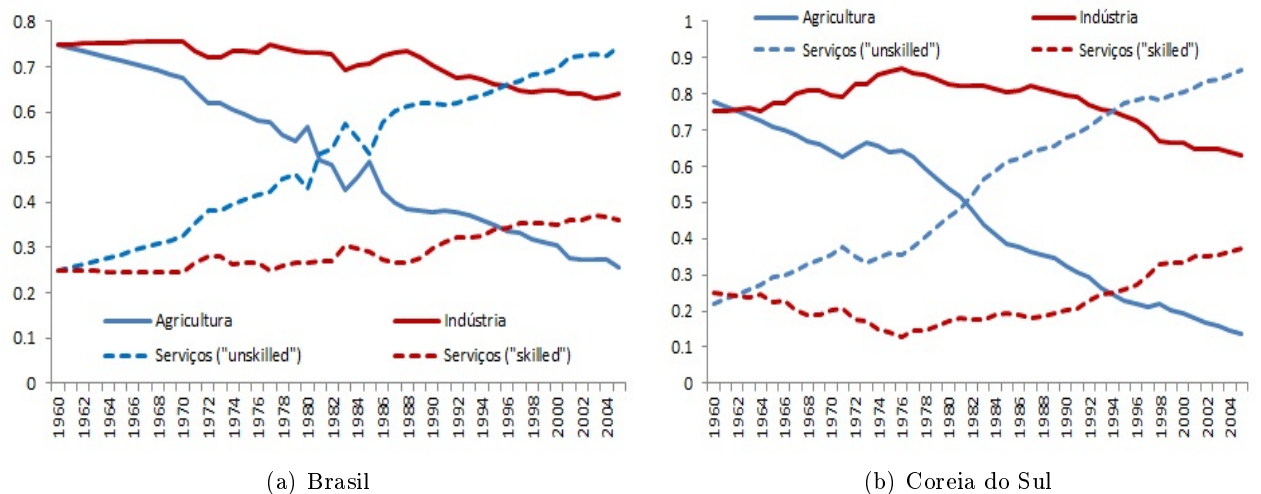
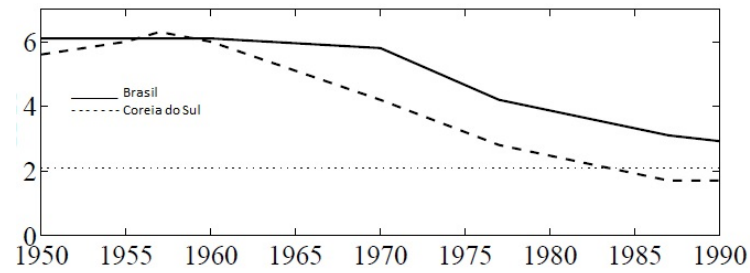
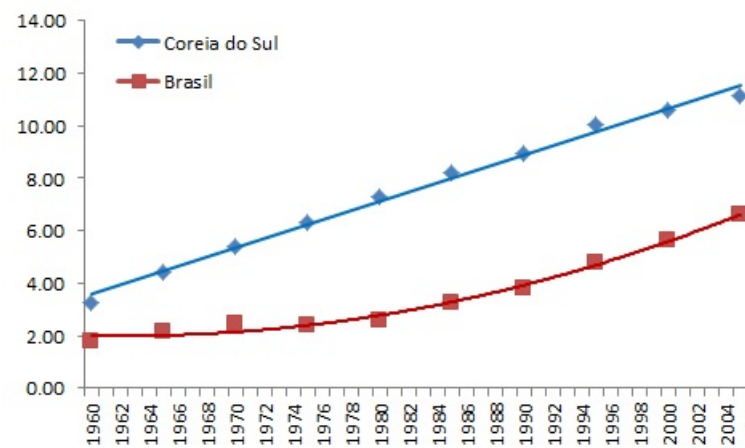


Figura 5: Evolução da taxa de fecundidade total



Fonte: *Doepke (2004)*

Figura 6: Anos médios de escolaridade da população economicamente ativa (PEA)



Fonte: *Barro and Lee (2010)*

E Apêndice: Tabelas

Tabela 1: Calibração

Parâmetro	Valor
α	0.6
σ	0.5
β	0.132
ε	0.5
b	0.15
$\bar{c}_{A,60-82}^{Cor}$	0.55
$\bar{c}_{A,83-05}^{Cor}$	0.35
$\bar{c}_{A,60-82}^{Br}$	0.7
$\bar{c}_{A,83-05}^{Br}$	0.55
$\bar{c}_{Se,60-82}^{Cor}$	1.3
$\bar{c}_{Se,60-82}^{Br}$	1.6
ϕ	0.155
ϕ_S	0.04
ϕ_U	0.07
δ	0.5
$\phi_{U,60-82}^g$	0.069
$\phi_{U,83-05}^g$	0

Tabela 2: Diferença de produtividade do trabalho explicada pela educação (%)

Coreia do Sul	45
Japão	36
Taiwan	36
Chile	75
Estados Unidos	33

Fonte: [Velooso et al. \(2013\)](#)

Tabela 3: Evolução do gasto público em educação no Brasil

Ano	Gasto público em educação (%PIB)	Custo por aluno (% PIB per capita)		
		Primário	Secundário	Terciário
1950	1.4	10	133	750
1955	1.6	10	95	950
1960	1.7	8	78	939
1965	2.4	11	42	873
1970	2.9	11	32	384
1975	2.6	11	27	167
1980	2.4	10	16	157
1985	2.9	12	18	161
1990	3.8	15	18	233
1995	3.9	14	16	201
2000	4	13	14	210

Fonte: *Maduro Junior (2007)*

Tabela 4: Taxa de matrícula

Ano	Primário		Secundário	
	Brasil	Coreia	Brasil	Coreia
1960	0.95	0.94	0.11	0.27
1965	1.0	1.0	0.16	0.35
1970	0.72	1.0	0.26	0.42
1975	0.88	1.0	0.26	0.56
1980	0.99	1.0	0.34	0.76
1985	1.0	0.96	0.35	0.95
1990	1.0	1.0	0.39	1.0

Fonte: *Doepke (2004)*

Tabela 5: Brasil: Percentual da população com o nível educacional

Ano	Sem escolaridade	Primário		Secundário		Terciário	
		Total	Completo	Total	Completo	Total	Completo
1960	56.00	36.75	15.71	5.97	3.62	1.21	1.10
1965	49.37	41.42	17.56	7.54	3.84	1.57	1.40
1970	42.50	46.00	19.40	9.60	3.70	2.00	1.70
1975	32.70	57.30	4.30	5.70	2.28	4.30	3.47
1980	32.90	55.30	4.90	6.90	2.90	5.00	3.69
1985	28.87	55.44	19.53	10.24	4.54	5.45	4.05
1990	24.99	54.88	27.04	14.18	6.66	5.94	4.35
1995	20.69	53.79	30.52	18.96	9.52	6.56	4.76
2000	17.75	49.54	30.44	25.35	13.85	7.30	5.25
2005	15.66	41.79	26.51	34.21	21.25	8.09	5.77

Tabela 6: Coreia do Sul: Percentual da população com o nível educacional

Ano	Sem escolaridade	Primário		Secundário		Terciário	
		Total	Completo	Total	Completo	Total	Completo
1960	56.90	29.60	26.20	10.90	5.80	2.60	1.88
1965	43.60	35.20	33.50	17.50	7.55	3.60	2.67
1970	34.30	38.10	36.50	21.80	9.90	5.70	4.29
1975	25.20	39.20	37.40	28.70	13.04	6.90	5.29
1980	19.70	34.50	33.04	36.90	18.70	8.90	6.58
1985	15.41	27.62	26.55	45.26	24.42	11.71	8.19
1990	14.22	24.35	23.43	41.86	25.14	19.57	12.67
1995	8.70	18.20	17.30	51.90	36.20	21.10	12.62
2000	7.45	14.79	14.21	50.90	35.98	26.82	14.75
2005	5.62	12.70	12.27	49.69	37.12	31.99	16.26

Tabela 7: Percentual de indivíduos de alta qualificação na população

Ano	Brasil	Coreia
1960	7.18	13.50
1965	9.11	21.10
1970	11.60	27.50
1975	10.00	35.60
1980	11.90	45.80
1985	15.69	56.97
1990	20.12	61.43
1995	25.52	73.00
2000	32.65	77.72
2005	42.30	81.68

Tabela 8: Distribuição das variáveis de interesse no período inicial (1960 a 1982)

	Brasil		Coreia do Sul	
	Dados	Modelo	Dados	Modelo
N_S	0.10	0.31	0.29	0.49
L_{AU}/L_U	0.64	0.63	0.65	0.65
L_{IS}/L_S	0.74	0.77	0.81	0.82
L_{SeU}/L_U	0.36	0.37	0.35	0.35
L_{SeS}/L_S	0.26	0.23	0.19	0.18

Tabela 9: Distribuição das variáveis de interesse no período final (1983 a 2005)

	Brasil		Coreia do Sul	
	Dados	Modelo	Dados	Modelo
N_S	0.27	0.35	0.70	0.74
L_{AU}/L_U	0.35	0.36	0.27	0.28
L_{IS}/L_S	0.67	0.67	0.74	0.69
L_{SeU}/L_U	0.65	0.64	0.26	0.72
L_{SeS}/L_S	0.33	0.34	0.73	0.31

Tabela 10: Contrafactual: Brasil com políticas governamentais da Coreia

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.38	0.60
L_{AU}/L_U	0.73	0.57
L_{IS}/L_S	0.80	0.65
L_{SeU}/L_U	0.27	0.43
L_{SeS}/L_S	0.20	0.35

Tabela 11: Contrafactual: Coreia sem políticas de estímulo à educação

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.37	0.42
L_{AU}/L_U	0.62	0.13
L_{IS}/L_S	0.81	0.66
L_{SeU}/L_U	0.38	0.87
L_{SeS}/L_S	0.19	0.34

Tabela 12: Contrafactual: Brasil com produtividades setoriais da Coreia

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.42	0.44
L_{AU}/L_U	0.74	0.23
L_{IS}/L_S	0.9	0.72
L_{SeU}/L_U	0.26	0.77
L_{SeS}/L_S	0.1	0.28

Tabela 13: Contrafactual: Coreia com produtividades setoriais do Brasil

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.37	0.67
L_{AU}/L_U	0.58	0.34
L_{IS}/L_S	0.66	0.59
L_{SeU}/L_U	0.42	0.66
L_{SeS}/L_S	0.34	0.41

Tabela 14: Contrafactual: Brasil com total restrição ao trabalho infantil

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.48	0.61
L_{AU}/L_U	0.79	0.45
L_{IS}/L_S	0.77	0.64
L_{SeU}/L_U	0.21	0.55
L_{SeS}/L_S	0.23	0.36

Tabela 15: Contrafactual: Coreia sem restrição ao trabalho infantil

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.48	0.54
L_{AU}/L_U	0.66	0.17
L_{IS}/L_S	0.84	0.66
L_{SeU}/L_U	0.34	0.83
L_{SeS}/L_S	0.16	0.34

Tabela 16: Contrafactual: Brasil com política de subsídio à educação

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.38	0.45
L_{AU}/L_U	0.73	0.44
L_{IS}/L_S	0.79	0.67
L_{SeU}/L_U	0.27	0.56
L_{SeS}/L_S	0.21	0.33

Tabela 17: Contrafactual: Coreia sem política de subsídio à educação

	1960 a 1982	1983 a 2005
N_S	0.41	0.69
L_{AU}/L_U	0.54	0.23
L_{IS}/L_S	0.8	0.66
L_{SeU}/L_U	0.46	0.77
L_{SeS}/L_S	0.2	0.34

Tabela 18: Classificação das atividades econômicas nos setores

	2005 a 2002	2001 a 1992	1990 a 1981	1979 a 1976
Agricultura	01101-05002	011-042, 581	011-042, 581	011-036, 581
Mineração	10000-14004	050-059	050-059	051-054
Manufatura	15010-37000	100-300	100-300	100-300
Utilidades Públicas	40010-41000	351-354	351-354	351-354
Construção	45005-45999	340	340	340
Comércio, Hotéis, Restaurantes	50010-55030	410-424, 511-512, 521-525	410-424, 511-512, 521-525	420-434, 511-512, 521-528
Transporte, Comunicação	60010-64020	471-482, 583, 586-588	471-482, 583, 586-588	471-483, 582
Finanças, Atividades Imobiliárias e Aluguel	65000-74090	451-453, 461-464, 533, 543, 571-578, 582, 584-585, 589, 612, 614	451-453, 461-464, 533, 543, 571-578, 582, 584-585, 589, 612, 614	451-454, 461-466, 539, 546, 571-579, 583-584, 589, 614
Prestação de Serviços	75011-99999	531-532, 541-542, 544-545, 551-552, 610, 611, 613, 615-619, 621-632, 711-727, 801-903	531-532, 541-542, 544-545, 551-552, 610, 611, 613, 615-619, 621-632, 711-727, 801-902	531-532, 541-542, 547-549, 551-552, 611-613, 615-619, 621-632, 711-729, 811-814