



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

FRANCISCO GOMES DE SIQUEIRA NETO

**RELAÇÕES ENTRE INSTITUIÇÕES, CAPITAL FÍSICO E ACUMULAÇÃO DE
CAPITAL HUMANO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

SERRA TALHADA

2021

FRANCISCO GOMES DE SIQUEIRA NETO

**RELAÇÕES ENTRE INSTITUIÇÕES, CAPITAL FÍSICO E ACUMULAÇÃO DE
CAPITAL HUMANO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Monografia submetida ao Curso de bacharelado em ciências econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título em Bacharel em economia.

Orientador: Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima

SERRA TALHADA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N469r

Neto, Francisco Gomes de Siqueira
RELAÇÕES ENTRE INSTITUIÇÕES, CAPITAL FÍSICO E ACUMULAÇÃO DE CAPITAL HUMANO NOS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS / Francisco Gomes de Siqueira Neto. - 2021.
50 f.

Orientador: Sergiany da Silva Lima.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Econômicas, Serra Talhada, 2021.

1. capital humano. 2. qualidade institucional. 3. crescimento econômico. I. Lima, Sergiany da Silva, orient. II. Título

CDD 330

FRANCISCO GOMES DE SIQUEIRA NETO

Monografia submetida ao Curso de bacharelado em ciências econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título em Bacharel em economia.

Orientador: Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima

Aprovada em _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima (Orientador)

Profa. Keila Sonalle Silva

Prof. Dr. Felipe Alves Reis

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a minha família, e ao meu orientador.

LISTA DE FIGURAS

1- Esquema trajetoria institucional	18
2- Trajetória do risco de expropriação e da taxa de mortalidade dos primeiros colonos	19
3 - Instituições e sua interação com a performance econômica	21
4- Instituições e sua interação com os fatores de produção.....	21
5- Logaritmo natural da taxa de crescimento do capital humano pelo logaritmo natural da taxa de crescimento do capital físico.....	33
6 - Relação taxa de crescimento do ensino médio municipal, pela taxa de crescimento do capital físico industrial municipal	34
7- Indicador de Qualidade Institucional Municipal.....	36
8- Diagrama de dispersão da taxa de crescimento da <i>proxy</i> de PIB industrial em função de DHpc, usando as duas proxies de fundamental (a) e médio (b)	39
9 – Diagrama de dispersão da taxa de crescimento da proxy de infraestrutura tecnológica em função de DHpc, usando as duas proxies de fundamental (a) e médio (b).....	40
10- Convergência do capital humano segundo as proxies de ensino fundamental (a) e médio (b)	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Definição das variáveis e fontes de dados.....	31
Tabela 2- Estatística descritiva das variáveis usadas na função de produção	32
Tabela 3- MQO-MQ2E	43
Tabela 4 - β -convergência, velocidade de convergência e meia vida para as proxies de fundamental e médio	46

RESUMO

Este artigo busca analisar os fatores que influenciam o capital humano e sua mobilidade sobre a ótica e os pressupostos do modelo de crescimento econômico neoclássico. A análise é restringida para os municípios do Brasil no período censitário de 2000 a 2010. Esses dados contemplam os investimentos em infraestrutura e formação de capital humano, estimulados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e programa de Reestruturação e *Expansão das Universidades Federais* (REUNI). Este estudo valida-se para averiguar uma possível convergência do estoque de capital humano entre os municípios brasileiros. A estimação econométrica utiliza dados *cross-section* com o uso do estimador em dois estágios para tratar a endogeneidade institucional, utilizando latitude e média de precipitação pluviométrica como variáveis instrumentais. Os resultados obtidos sugerem que houve convergência do capital humano entre os municípios brasileiros, segundo as simulações realizadas com as proxies do número de pessoas com grau de instrução completo em nível de ensino fundamental e médio.

Palavras-chaves: capital humano, qualidade institucional e crescimento econômico.

ABSTRACT

This article seeks to analyze the factors that influence human capital and its mobility from the perspective and assumptions of the neoclassical economic growth model. The analysis is restricted to Brazilian municipalities in the 2000 to 2010 census period. These data include investments in infrastructure and human capital formation, stimulated by the Growth Acceleration Program (PAC) and the Federal Universities Restructuring and Expansion program (REUNI). This study is validated to investigate a possible convergence of the human capital stock among Brazilian municipalities. Econometric estimation uses cross-section data using a two-stage estimator to treat institutional endogeneity, using latitude and mean rainfall as instrumental variables. The results obtained suggest that there was convergence of human capital among Brazilian municipalities, according to simulations carried out with the proxies of the number of people with a complete level of education at the elementary and high school level.

Keywords: human capital, institutional quality and economic growth

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEORÍCO.....	5
2.1. Teoria do Capital Humano.....	5
2.2. Modelo de Solow com capital humano.....	8
2.3. Teoria institucional e o capital humano.....	11
2.4. Trabalhos empíricos e sua contribuição.....	18
3. METODOLOGIA.....	22
3.1. Modelo Econômico.....	23
3.2. Modelo Empírico.....	26
3.2. Apresentação das variáveis e fonte dos dados.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Análise descritiva.....	32
4.2. Estimação dos resultados.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39

1. INTRODUÇÃO

Estudos que buscam compreender a dinâmica e causas do crescimento econômico ganharam ênfase no debate acadêmico a partir dos trabalhos de Robert Solow (1956;1957) não que este fosse pioneiro no assunto, dado que já haviam modelos de crescimento como: Harrod, 1939; Domar,1946 e Kaldor em 1961. O modelo de Solow tem seu destaque na época dado primeiramente pela capacidade de explicação das diferentes taxas de renda *percapita* entre os países e segundo por usar a ótica otimizadora da firma clássica com retornos constantes de escala.

Contemporaneamente a apresentação de fatos estilizados por trabalhos recentes como, Easter e Levini (2001), Galor (2004) Glaeser (2004), sugere que pressupostos de Solow (1956;1957), com foco na acumulação de fatores, sofrem uma ruptura para explicar a dinâmica do crescimento das economias moderna. Segundo Solow (1956;1957), os capitais migrariam para onde são mais escassos, onde pela teoria haveria uma maior produtividade marginal do mesmo, que levaria a uma remuneração maior deste capital. Também através de um estudo empírico Easter e Levini (2001), demonstram que em inúmeros países não seriam os fatores de acumulação, como capital físico e capital humano, os responsáveis pelo crescimento econômico de longo prazo e sim a produtividade total dos fatores (PTF). Além do mais segundo os autores, não há um fluxo de mobilidade dos capitais para as regiões mais emergentes, a constatação é que há concentração de capitais nos países que detém um maior estoque de capital físico.

A PTF é composta por diferentes determinantes do crescimento que estão omitidos nos modelos clássicos, como instituições, heterogeneidades regionais, inovações tecnológicas e capital humano. A PTF nos modelos clássicos pode ser representada pela escalar tecnológica do modelo de Solow. Nesses termos é possível que haja correlações entre os fatores da acumulação do capital reprodutível e a PTF (Easterly e Levine 2001; Glaeser *et al.*, 2004; Neto e Nakabashi, 2011)

A literatura recente demonstra que há uma grande relevância do capital humano na produção agregada mundial. Seja na forma de fator de produção, difusor tecnológico, ou meio de absorção de tecnológica externa, o capital humano é apontado como um dos principais responsáveis pelas desigualdades econômicas e persistência do atraso relativo das economias (LUCAS, 1988; LUCAS, 1990; MANKIW, 1992; SALGUEIRO, 2012).

No Brasil, existem estudos que reforçam essa tese para explicar as suas históricas desigualdades regionais, especialmente entre o Norte-Nordeste e Sul-Sudeste (BARROS, 2011; NAKABASHI, 2011; LIMA, 2017). O Centro-Oeste se mostra atualmente como o único caso de rompimento do atraso relativo, alcançando a renda per capita do Sudeste a partir do início dos anos 2000¹. Assim acredita-se que a principal causa da desigualdade regional brasileira se deva as desigualdades regionais na formação de capital humano. Sobre a concentração de capital humano, uma das hipóteses que tem ganhado destaque apresentada em estudos empíricos recentes é que existe baixa mobilidade do capital humano intergeracional, Barros (2011). A educação dos filhos é um reflexo da educação dos pais, que resistem em se deslocar espacialmente unicamente pela arbitragem de preços do mercado. cuja concentração se dar especialmente no Sul e Sudeste do país. A relevância do capital humano fica presente em vários modelos teóricos de crescimento, se mostrando significativa somente variando o seu coeficiente de impacto, esta robustez de resultados presentes em (LUCAS, 1988; LUCAS, 1990; MANKIW, 1992) só reforça a importância deste fator para o crescimento econômico. (Barros, 2011) Estima que 89,5% da desigualdade na produção agregada per capita regional do país se devam as desigualdades na oferta de capital humano, ou seja as diferenças na capitação de capital humano seriam determinantes direta do atraso relativo das regiões periféricas.

Com isso, entende-se que compreender e analisar os determinantes da mobilidade do capital humano são de suma importância para compreender a dinâmica de crescimento econômico e conseqüentemente poder guiar o poder público para a criação de políticas públicas que possam sanar estes gargalos. Somado a isto, compreender os fatores que afetam a oferta de capital humano se faz um desafio presente e sugerido já por Barros, 2011. Testar empiricamente também se há uma migração deste capital humano para as áreas onde o mesmo apresentam uma menor produtividade é um dos objetivos que forçam e validam a importância do presente trabalho.

Segundo Barros (2011), os estudos posteriores que buscassem demonstrar os componentes que levam a desigualdade no Brasil devem focar em 3 premissas básicas: porquê a diferença do atraso educacional no Nordeste; qual a influência deste atraso na organização familiar; e o porquê de mesmo estes municípios tendo uma maior produtividade marginal dos

¹ O dado histórico das desigualdades regionais do Brasil e o recente avanço do Centro-Oeste podem ser vistos na série de PIB Estadual a preços constantes (série calculada pelo Ipeadata) dividido pela população, das contas regionais do IPEADATA.

fatores de produção, e conseqüentemente pela teoria, remunerarem mais os diversos capitais, estes municípios não conseguem atrair os investidores. O presente estudo busca através de uma função clássica com retornos decrescentes de escala, aumentada com capital humano e parâmetro institucional explicar estes fatores que influenciam a formação e a mobilidade do capital humano.

Segundo FAF Barros (2001), a região Sudeste no período de 1999 a 2000 concentrava 60% dos investimentos em bolsas de fomento de pesquisas, comparativamente aos 13,75% do Nordeste. Entre os anos de 1997 e 1999, essa desigualdade dos investimentos em fomento formaram 67% dos pesquisadores do país no Sudeste, contra 11% no Nordeste; com 7.574 alunos de mestrado na região Sudeste, contra 654 da região Nordeste; e 1804 alunos com doutorado no Sudeste, contra 21 no Nordeste².

O parâmetro institucional tem relevância dado resultados presentes em North (1990); Acemoglu *et. Al.* (2001); Nakabashi (2011), Acemoglu (2012). Aplicando este fato para Brasil e seus municípios, temos que estímulos para melhorias institucionais são constatados durante a década de 2000 para reduzir as disparidades de renda e de capital humano entre as regiões, principalmente entre a região Sudeste, mais rica e a região Nordeste, mais pobre, Lima (2017).

Programas como o PAC, Programa de aceleração do crescimento, e o REUNI, Reestruturação e Expansão das Universidades Federais tem foco no estímulo a formação de capital humano e principalmente da renda per capita. Também programas com foco na distribuição de renda associados a fatores educacionais, como o Bolsa família que visa combater o analfabetismo e a evasão escolar (IBGE, 2010). Programas como o bolsa família apresentam uma maior eficiência em ser um redutor de pobreza e propagador de desigualdade, Souza (2011).

Nesse contexto, o objetivo geral desse é analisar a oferta do capital humano a luz da teoria da mobilidade dos fatores de produção e da qualidade institucional. Em termos específicos, os objetivos são: determinar a convergência do capital humano, condicionado ao estoque de capital físico e qualidade institucional nos municípios do Brasil; estimar a

² Os dados da pesquisa foram obtidos através do CNPq, Mec, Capes e através do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil versão 3.0, 1997.

velocidade de convergência do capital humano entre os municípios brasileiros; e determinar o tempo de redução das desigualdades no estoque de capital humano dos municípios do país. .

O presente estudo justifica-se especificamente além da contribuição sobre o capital humano, dada a importância de analisar qual o papel das instituições nos pressupostos apresentados por Barros (2011). Assim faz-se relevante este estudo dado o grande foco literatura sobre a mobilidade do capital físico, havendo poucos estudos com foco na mobilidade do capital humano. O período de análise 2000 a 2010, se justifica dado que neste período foram implementadas várias políticas fomento ao capital humano e de infraestrutura, como, Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a interiorização das universidades federais, através da Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), O Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Processo de integralização das escolas públicas através do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), Programa Universidade Para Todos (PROUNI) e o Programa de Financiamento Estudantil (FIES). (PAC, 2012; MEC, 2005;2012). Pelo lado institucional tivemos a criação de mecanismo de *accountability* que buscaram dar mais robustez as instituições, são exemplos a criação da LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL (2000) e a PEC 241 (2017) que buscou criar um freio fiscal através do teto de gasto, este que sofre diversas críticas por ser considerado um limitador do investimento público.

Assim o presente estudo visa contribuir com a teoria do capital humano e crescimento econômico, com a adição de fatores negligenciados nos modelos tradicionais que sejam capazes de explicar a mobilidade do capital humano. Fatores estes que entram de acordo com a literatura contemporânea como a própria qualidade institucional. O presente trabalho está dividido além desta introdução, em referencial teórico, metodologia, apresentação dos dados e resultados juntamente com as considerações finais.

No referencial teórico é apresentada a literatura que da solidez aos pressupostos e premissas do capital humano usados no modelo empírico, um olhar atento sobre os modelos de crescimento endógeno e exógeno nos mostra que as diferenças entre os dois estão estritamente ligadas ao papel do capital humano e sua interação com a renda *percapita* e a escalar tecnológica. Dentro da metodologia vemos os trabalhos empíricos e os dados que nortearam os testes presentes neste trabalho, por fim uma análise dos resultados e considerações sobre os mesmos.

A importância da relação do capital humano com as instituições tem destaque em trabalhos como Glaeser *et al* (2004) e Acemoglu (2004), mesmo os mesmos tendo diferentes visões sobre a relação entre instituições e formação de capital humano, ambos não negam a importância do fator como promotor de desenvolvimento. Para Glaeser *et al* (2004), o capital humano é o motor central do crescimento econômico, cujo o papel central seria responsável por levar a melhorias institucionais, assim alavancando o crescimento de longo prazo. Já para Acemoglu (2001), o fator principal seriam as diferenças institucionais, dado que as instituições iniciais seriam responsáveis por propiciar condicionantes para desenvolvimento de capital humano. Verifica-se então através deste estudo a necessidade de averiguar se além do pressuposto apresentado por Solow (1956;1957), como a produtividade marginal decrescente, se os fatores omitidos na PTF poderiam então afetar a mobilidade do capital humano e uma possível concentração do mesmo.

Pela ótica evolucionista de Galor (2009), o presente estudo torna-se relevante dado que na visão do autor, o Brasil estaria em um processo de transição para o estágio de crescimento sustentável, onde o foco estaria na formação e acumulação de capital humano, em detrimento da acumulação de capital físico, característica dos anos 80 a 2000. Assim avaliar os fatores que levam a mobilidade do capital humano servem para nortear os governantes em políticas públicas futuras que visem reduzir as desigualdades regionais.

2. REFERENCIAL TEORÍCO

2.1. Teoria do Capital Humano

Os estudos sobre os determinantes de produtividade dos indivíduos e de diferenças salariais se intensificam especialmente a partir dos anos de 1950, uma época em que se passa a questionar os determinantes tradicionais do modelo de crescimento econômico. Assim nomes como Mincer (1958;1974), Schultz (1961;1962), e Becker (1962) são pioneiros na formulação de teorias cujo capital humano é apresentado como fator de produção.

Nos anos de 1950 e 1970 constata-se que as diferenças salariais dos indivíduos se dão devido a sua formação educacional. Isto é, Indivíduos com mais anos de estudos são melhor remunerados no mercado de trabalho. A relação entre anos de estudos e o retorno sobre os

salários demonstra que, em média, o acréscimo de um ano de educação formal gera um acréscimo de 10% nos salários dos indivíduos (MINCER, 1958; 1974).

A denominação do que vira a ser o capital humano é dada por Schultz (1961). O seu empenho consiste na busca pela prova de que os investimentos em educação são uma forma de capital, o capital humano. Através de diferentes metodologias o autor mostra que é possível encontrar uma relação entre crescimento e investimento em capital humano. O mesmo demonstra que há relação capital produto, como proposto em Solow (1956;1957), apresenta retornos decrescentes ao longo do tempo. Em seus estudos Schultz (1962) demonstra que esta relação não se sustenta com a adição do capital humano, ou seja, haveria retornos constantes de escalas com a introdução do novo fator de produção.

As primeiras relações apresentadas entre capital humano e produção demonstram que existe retorno decrescente do estoque de capital humano sobre a produção, da mesma forma que para o estoque de capital físico. Nesse contexto, Becker, 1961 demonstra que o indivíduo é caracterizado como um agente racional que maximiza sua utilidade. O indivíduo é racional ao passo que realiza um *trade-off* com relação a acumulação de capital humano no período inicial ou ingresso no mercado de trabalho. Os indivíduos com maiores níveis de qualificação possuem vantagens no mercado de trabalho, em relação aos demais, como por exemplo: promoções; treinamento; auxílios especiais e outros derivados que visassem o aumento da produtividade do trabalhador (Becker, 1962).

O primeiro modelo de crescimento com capital humano demonstra que o retorno da produção exibe rendimento constante de escala. Ou seja, constata-se que os trabalhadores com maior nível de qualificação profissional tendem a alcançar maior produtividade comparativamente aos demais trabalhadores com menor qualificação profissional (Uzawa, 1965).

Nesse contexto Mankiw *et al.* (1992) e Acemoglu et al(2001) explicam que existem fatores que possam contribuir para explicar as desigualdades nos países e conseqüentemente dar maior robustez ao modelo de crescimento neoclássico. O primeiro através do capital humano e o segundo pela ótica institucional. Outros autores como (Lucas, 1988;1990); (Romer, 1986;1990) buscam explicar através de modelos endógenos, com foco na acumulação de capital humano e inovação tecnológica e sua relação com o capital humano, este agindo como um fator de produção, e então interagindo como partes essenciais e propulsoras do crescimento.

Mankiw *et al.* (1992) em seu estudo não contesta todos os pressupostos afirmados em Solow (1956), como por exemplo a relação negativa entre crescimento econômico e taxa de crescimento populacional, ou a relação positiva entre a taxa de poupança e o crescimento per capita. O argumento do mesmo repousa principalmente sobre a magnitude destes fatores, em Solow estes componentes representam cerca de 50% da causa das diferenças de renda entre os países.

A adição do capital humano por Mankiw *et al.* (1992) da robustez aos resultados, dado algumas considerações demonstradas em seu estudo. A primeira diz que qualquer que seja a taxa de crescimento do capital humano, esta terá maior efeito na renda per capita se a taxa de crescimento populacional for menor e a de poupança maior. Assim com omissão da variável de capital humano, estes coeficientes ficam superestimados no modelo de Solow. A parcela da renda que corresponde ao capital físico constatada em Solow (1956;1957) é de 1/3, aferir esta participação para o capital humano é mais complexa na visão do autor, Mankiw *et al.* (1992), estima-se que esta participação seja entre 1/3 e 2/3. O resultado se baseia na diferença salarial entre os indivíduos com capital humano e sem capital humano, aqueles que trabalham na indústria com salário mínimo.

O retorno estimado esperado para os indivíduos que acumulam capital humano seriam em torno de 50 a 70% da renda dos indivíduos sem capital humano. Os resultados encontrados em Mankiw *et al.* (1992), demonstram que os valores divergem dado a adição do capital humano. Segundo o autor a adição do capital humano leva há um maior efeito da taxa de crescimento da população sobre a renda per capita, dado que os dois são inversamente proporcionais. Outro valor ajustado por Mankiw *et al.* (1992), diz respeito a parcela da renda que corresponde ao capital físico, o mesmo encontra nos seus resultados uma diferença de 1/3 para os valores demonstrados em Solow, assim a participação do capita na renda seria 2/3.

Em Solow (1956;1957), a magnitude da relação do efeito da poupança na formação de capital é respectivamente 1/2. Já em Mankiw *et al.* (1992), constata-se o aumento desta taxa para 1. O autor explica este efeito dado que a acumulação de capital humano também responde positivamente a poupança. Estes resultados para Mankiw *et al.* (1992), vão em contraste para os resultados apresentados por Romer (1990). O autor argumenta que elasticidade da renda com relação ao estoque de capital físico não é substancialmente diferente da participação do capital na renda. Contrastando com a afirmativa de Romer (1990) que o capital recebe seu retorno

social, (Mankiw *et al.* 1992), argumenta que não existem externalidades substanciais para a acumulação do capital físico.

2.2. Modelo de Solow com capital humano

Mankiw *et al.* (1992), contrasta com visão dos modelos endógenos e propõe que a inclusão do capital humano além de possibilitar uma convergência, divergindo dos resultados de autores anteriores, ainda é capaz de aumentar a velocidade de convergência entre rendas no estado estacionário, ou seja dada as condicionantes necessárias para a convergência condicional, o capital humano teria papel de destaque na redução gradual das desigualdades, (Mankiw *et al.*,1992).

Mankiw *et al.* (1992), faz uma análise sobre a relação de remuneração dos fatores de produção proposta por autores como Lucas (1988) e Romer (1990), os mesmos afirmam que o modelo de Solow falha em explicar a remuneração do capital e conseqüentemente sua mobilidade. Para Mankiw *et al.* (1992), os pressupostos em Solow ainda se validam e demonstra seu argumento em dois pontos.

O primeiro diz respeito a taxa de remuneração do capital, Mankiw *et al.* (1992), argumenta que as taxas de juros reais da época divergiam do valor esperado e estipulado pela produtividade marginal do capital líquida. O argumento de Mankiw *et al.* (1992), repousa no fato em que os países mais desenvolvidos investem mais, só que no mercado doméstico, ou seja, não haveria uma mobilidade do capital dos países desenvolvidos para os menos desenvolvidos. Dado que a outros fatores que impossibilitam a mobilidade do capital, como barreiras alfandegarias, imperfeições no mercado financeiro ou instabilidade política.

Outro fator que implica desta hipótese vem do fato que os investidores das economias mais avançadas encontram barreiras para levar o capital para países menos desenvolvidos, podendo enfrentar restrições de financiamento ou por temerem expropriação futura, esta visão está estreitamente ligada com o conceito apresentado em Acemoglu *et al.* (2001).

Mankiw *et al.* (1992), contrasta com visão dos modelos endógenos e propõe que a inclusão do capital humano além de possibilitar uma convergência, divergindo dos resultados de autores anteriores, ainda é capaz de aumentar a velocidade de convergência entre rendas no

estado estacionário, ou seja dada as condicionantes necessárias para a convergência condicional, o capital humano teria papel de destaque na redução gradual das desigualdades..

Mankiw et al (1992), corrobora suas hipóteses através da equação que demonstra a remuneração do capital ligada a produtividade marginal do capital, PMK. O mesmo aponta que a produtividade marginal do capital líquida é superior à taxa de crescimento econômico, assim uma economia que opera em um nível inferior ao de pleno emprego tem espaço para elevar a taxa de poupança para elevar os investimentos em capital.

$$PMK - \delta = n + g$$

A relação se demonstra dado que é possível medir os ganhos oriundos da produtividade marginal do capital, que demonstra que o retorno do capital é igual a participação do capital na receita dividida pelo pela relação capital produto, Mankiw et al. (1992).

$$PMK = \alpha / \left(\frac{K}{Y}\right)$$

Modelo de Mankiw *et al* (1992), completo incluindo o capital humano (H). é representado a seguir.

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{(1-\alpha-\beta)} \quad (5)$$

Mankiw *et al* (1992) constata que a inclusão da variável capital humano reforça seus pressupostos, dado que os efeitos do crescimento populacional sobre a renda ainda estão de acordo com a teoria. Na função tem-se que os parâmetros α , β representam a elasticidade do produto em relação ao capital físico e humano. Com a adição do capital humano ao modelo tem-se agora na função além da taxa de investimento em capital físico a taxa de investimento em capital humano.

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (5.1)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (5.2)$$

Onde k_t , h_t e y_t são capital físico, capital humano e renda, em unidades de eficiência. Definindo s_k e s_h como frações constantes do rendimento investido em capital físico e capital humano, onde o restante é consumido como no primeiro modelo de Solow.³

Assim pode-se substituir os estoques de capitais de equilíbrio na equação (5) e aplicando o logaritmo da função, assim temos duas possibilidades de chegar ao equilíbrio, tanto pelo k^* , como pelo h^* , assim percebe-se que uma maior taxa de investimento em ambos os capitais, capital físico como capital humano, leva a um aumento da renda per capita, como uma redução na taxa de depreciação pode ter um efeito positivo também. Pode-se então substituir a equação (5.1) e (5.2) em (5).

$$\ln_{t=0} \ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_0 + gt - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_h) \quad (5.3)$$

Valendo-se da premissa de que h^* é o nível de capital humano ($h = H/AL$), pode-se então estimar a equação da renda per capita pelo capital humano de equilíbrio no estado estacionário⁴.

$$\ln_{t=0} \ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_0 + gt - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) \quad (5.4)$$

Dentro deste contexto o modelo proposto por Mankiw *et al* (1992), demonstra um maior poder de explicação em contraste com o modelo apresentado por Solow, (1956), o mesmo é também capaz de explicar mais de 80% da variação de renda entre os países da amostra usada

³ No estado estacionário:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

⁴ Renda *per capita* no estado estacionário.

$$y^* = \left[\frac{1}{n+g+\delta} \right]^{\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}} \left[s_k^\alpha s_h^\beta \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

em Solow (1956;1957). O modelo apresentado por Mankiw *et al* (1992), além de ter um maior poder de explicação, também demonstra ainda uma maior relevância do capital humano como determinante do progresso econômico.

2.3. Teoria institucional e o capital humano

A teoria institucional tem ganhado relevância através dos trabalhos de Easterly e Levine (2001); Acemoglu et al (2001, 2004,2004b, 2014); Engerman e Skolof (2002); e Galor (2004). Os mesmos encontram no capital humano e nas instituições os fatores principais do desenvolvimento econômico. North (1973) argumenta que por mais que os fatores de acumulação e a PTF, representem uma grande parte do crescimento econômico, este seriam consequências, e não determinantes do mesmo. Para o autor seriam as instituições iniciais responsáveis pela trajetória destes componentes.

A abordagem de North (1973), argumenta que países com melhores instituições possibilitam uma melhor infraestrutura, dado que estes países seriam mais inovadores e poderiam investir mais recursos no sistema educacional. A partir disto possibilitando os indivíduos destas localidades investirem mais na acumulação de capital físico.

Assim pela ótica de North (1973), há causalidade do crescimento teria sua ordem definida em três etapas. A primeira por instituições iniciais como determinante fundamental do crescimento, a partir destas instituições e da sua eficiência são gerados os estímulos a acumulação de capital humano, físico e da PTF. Por último na visão do autor uma melhora nestes processos em cadeia, seria responsável por explicar as diferentes taxas de crescimento e conseqüentemente as disparidades no desenvolvimento econômico dos países.

Assim North (1989), argumenta que as instituições são a soma de um conjunto de regras, como por exemplo normas de direitos a propriedade, além disto seriam o alicerce da sociedade para guiar a conduta dos inúmeros agentes econômicos. O autor argumenta que as instituições possuem um lado formal e outro informal. No primeiro estão contidas as instituições legais reproduzidas através de regras, como por exemplo. leis e restrições formais ligadas a agentes públicos e ligadas as interações econômicas, como direito a propriedade, regras de *accountability* e *enforcement* e participação pública em conselho municipais. No segundo, estão o conjunto de costumes, tradições e convenções que operam e influenciam o

comportamento humano, como por exemplo o nível de confiança em fazer negócio entre os agentes. Aspectos ligados a religiões, tradições regionais e outros fatores que abrangem a interação dos indivíduos podem influenciar nas relações econômicas locais (North, 1990).

Segundo North (1990) as instituições fundadas pelos pressupostos apresentados, seriam responsáveis por estabelecer as regras de interação entre os agentes em uma dada economia. Agentes que operam em um cenário de escassez, de forma que os agentes que possuem um maior poder aquisitivo têm poder de influenciar as decisões e as direções que as instituições podem tomar. North (1990), argumenta que dado que estes agentes por possuírem uma maior capacidade de influenciar e de ditar a conduta das instituições em favor de si próprio, seriam um dos fatores que afastariam os investimentos externos, dado o cenário de incerteza institucional instaurado. Ou seja, em um país com instituições não tão solidas, como uma ditadura, um indivíduo pode temer desagradar um político do alto escalão e ter sua terra expropriada, assim essa incerteza institucional traz um sinal negativo para a atração de investimentos externos.

Nesse contexto, a participação das instituições na teoria do crescimento econômico vem sendo explorada em alguns trabalhos, a literatura contemporânea é fortemente influenciada por Acemoglu *et al* (2001), o argumento principal do autor diz que o tipo de instituição inicial instalada é capaz de determinar a trajetória de desenvolvimento do país.

A teoria institucional do crescimento de longo prazo proposta por Acemoglu *et al.* (2001), repousa sobre três fatos. O primeira diz respeito a estratégia de colonização europeia, esta implicou na formação de dois tipos de instituições – uma com garantias de propriedade, dado o alto volume de imigrantes europeus, e outra extrativista, com a centralização do poder nas mãos do governo.

Segundo pressuposto diz respeito as condições de vida das colônias serem determinantes das boas e más instituições. Isto é, onde havia altas taxas de mortalidade dos primeiros colonizadores foram instaladas as piores instituições (extrativistas), e onde haviam menores indícios de doenças foram instaladas as boas instituições com direitos de propriedade e descentralização do poder. Por último as diferenças institucionais persistiram ao padrão pré-estabelecido, mesmo após a independência dessas colônias, este efeito é conhecido como inercia institucional Acemoglu *et al.* (2001).

A primeira premissa diz respeito ao tipo de colonização adotado pelos imigrantes, (Acemoglu *et al.* 2001), distingue dois tipos de colônias, as extrativas, com foco na exploração do país colonizado, esse modelo de colonização visava somente a extração econômica do local, este tipo de processo acabou por gerar instituições que não tinham o foco da proteção da propriedade privada, este tipo de colonização pode ser constatado em colônias americanas e africanas. Este tipo de colonização foi justificado devido a aversão dos colonizadores primeiro a taxa de mortalidade, segundo pela incapacidade de implementar cultivos e tecnologias padrões para os imigrantes, dado que o clima e a qualidade da terra para o cultivo divergiam das condições do país de origem destes imigrantes.

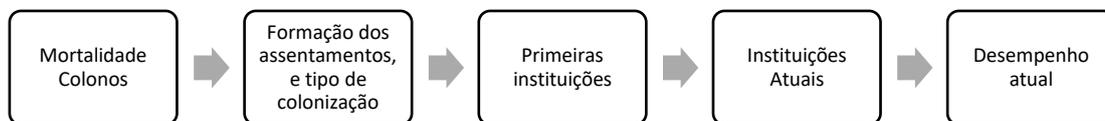
A segunda premissa proposta por Acemoglu *et al.* (2001) está relacionada as colônias de povoamento como ficaram conhecidas, estas colônias tinham um maior número de imigrantes europeus, imigrantes estes que carregavam consigo os conceitos das instituições dos seus países de origens, assim estes imigrantes com o decorrer do tempo acabavam por reivindicar direitos como propriedade privada, infraestrutura e conseqüentemente instituições parecidas com as suas de origens, (Acemoglu *et al.*, 2001), o autor demonstra que esta relação é comprovada na formação de países como Nova Zelândia e Estados Unidos.

A terceira premissa demonstra a relação que possibilitava e viabilizava uma colônia de povoamento, esta seria a taxa de mortalidade como um instrumento para determinar a viabilidade dos imigrantes se instalarem. Acemoglu *et al.* (2001)

Assim colônias que apresentavam uma maior taxa de mortalidade teriam uma propensão a virar colônias extrativas, devido as altas taxas de mortalidades advinda principalmente de doenças tropicais, climáticas, além da indisponibilidade de terras semelhantes com a dos colonizadores para haver a possibilidade de reproduzir o tipo de produção a qual estavam acostumados, Acemoglu *et al.* (2001), ou seja os colonos visavam se instalar onde as dotações naturais favorecessem a produção dado o capital humano e físico que os imigrantes detinham.

Então Acemoglu *et al.* (2001) usa a taxa de mortalidade esperada pelos primeiros imigrantes europeus nas colônias como um instrumento para representar as instituições destes países, uma representação esquemática pode ser vista a baixo na figura 1.

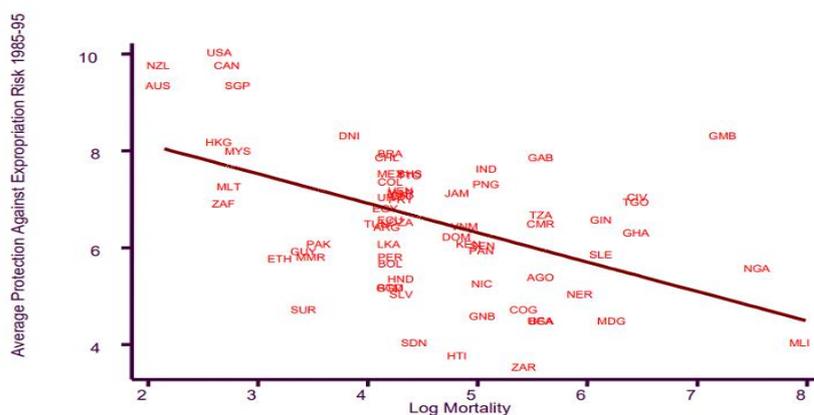
FIGURA 1 – Esquema trajetória institucional



Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos por Acemoglu *et al.* (2001) demonstram uma clara relação entre a taxa de mortalidade dos colonos e o logaritmo do PIB *per capita*. Além de que as instituições atuais, foram representadas no estudo através de uma *proxy* que incorpora o risco de expropriação. Para contorna o problema de endogeneidade encontrado entre instituições e renda per capita, o autor utiliza as taxas de mortalidade dos primeiros colonizadores, assim demonstrando que este instrumento consegue representar em mais de 25% as variações nas instituições atuais, como demonstrado a seguir pelo próprio autor na figura 2.

FIGURA 2 – Trajetória do risco de expropriação e da taxa de mortalidade dos primeiros colonos



FONTE: Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation.

Outro fator preponderante da teoria proposta por (Acemoglu *et al.*, 2001) diz respeito a inercia institucional, o conceito reside no fato que as imperfeições oriundas da formação das instituições das colônias persistiriam no tempo, Acemoglu *et al.* (2001).

Os autores destacam alguns pontos, via canais econômicos principalmente, que seriam pressupostos básicos para a geração de uma inercia institucional, o primeiro fator diz respeito a criação de instituições que privilegiam uma pequena elite, ou seja, instituições estas que tiveram em suas raízes uma desigualdade potencializada, (Acemoglu *et al.*, 2001). Ao passo em que as elites herdaram o controle das instituições extrativas, haveria um custo econômico embutido em um processo de melhoramento destas instituições, custo este que as elites não queriam incorrer, dado que o sistema vigente privilegiava os mesmos Acemoglu *et al.* (2001).

Acemoglu *et al.* (2001) ressalta que dentro do sistema extrativista quanto menor o número de integrantes que fazem parte da elite, maior seria a parte obtida por cada integrante. Ou seja, havia um claro incentivo para as elites continuarem operando em um modo extrativista. Este processo defendido pelos autores podia ser entendido como uma cadeia, dado que os mesmos afirmam que em colônias de alto teor extrativo e de cunho autoritário, os colonizadores delegavam funções de estados para uma pequena elite doméstica, este grupo com o tempo acabaria por herdar o sistema vigente em caso de independência ou abandono da colônia, Acemoglu *et al.* (2001).

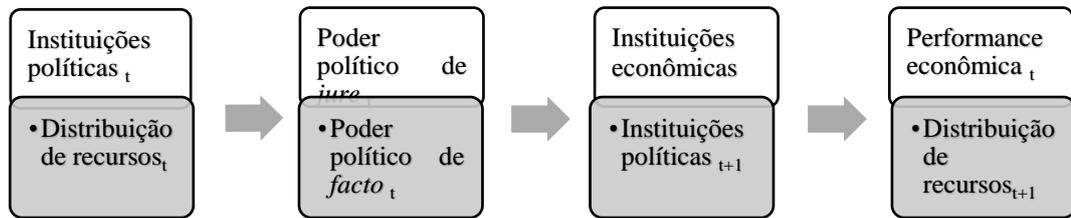
Os autores ressaltam a importância dada na época dos investimentos em capital, tanto físico como humano, dado que os investimentos nas colônias seriam de cunho estrutural, ou seja os investimentos teriam caráter duradouro irreversível, assim colônias que tivessem maior grau de investimento e com indivíduos com maior estoque de capital acabariam por reivindicar direitos de propriedade que garantissem seus investimentos, caso oposto aos indivíduos que não possuíam estas dotações, Acemoglu *et al.* (2001).

Assim Acemoglu *et al.* (2004), argumenta que há diferentes vias institucionais que afetam as relações econômicas dos indivíduos, e conseqüentemente as escolhas dos indivíduos em investimentos. O autor ressalta a importância das escolhas coletivas, ou seja, as instituições segundo os autores seriam uma construção coletiva, construção está sujeita a interesses individuais que veem a provocar distorções no poder político, Acemoglu *et al.* (2004).

Poder político este que se associa a conceitos presentes em, (North, 1991), para Acemoglu *et al.* (2001;2002;2004), a uma clara distinção dos tipos de poderes existentes na

teoria, o poder de jure, representado pelas instituições e suas vias legais, e o poder de facto, este que é oriundo da má distribuição dos recursos, ou seja agentes com maior poder econômico acabam por distorcer as instituições em favor dos seus interesses e em detrimento do coletivo, a relação pode ser esquematizada da seguinte forma dada a figura 3.

FIGURA 3 – Instituições e sua interação com a performance econômica



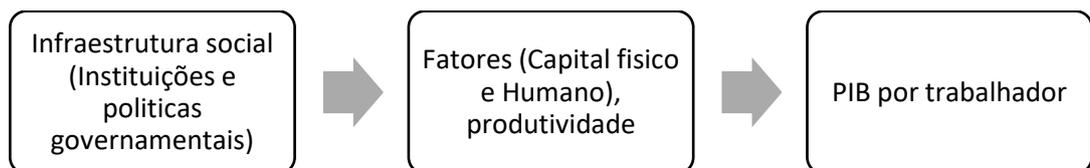
Fonte: elaboração própria baseado e adaptado do original encontrado em Acemoglu *et. al.* (2004, pag.6.).

Hall e Jones (1999) partem de uma premissa diferente da adotada por modelos anteriores, os mesmo após estimações com dados de 127 países, demonstram então que além dos fatores convencionais de capital físico e humano o papel institucional, neste arcabouço representado pelas estruturas sociais, seria responsáveis por possibilitar um ambiente propício para a competição e desenvolvimento dos agentes, ou seja o arcabouço institucional seria um agente direto de integração com a infraestrutura social.

Outra diferença no modelo proposto pelos autores se dá devido a abordagem das variáveis no longo prazo, os mesmos argumentam que as mesmas deveriam ser dadas em *níveis*, e que estas teriam uma maior adequação para o período de

longo prazo, (Hall e Jones, 1999). O conceito proposto pelos autores pode ser demonstrado na figura 4:

FIGURA 4: Instituições e sua interação com os fatores de produção



Fonte: elaboração própria baseado em (Hall e Jones, 1999). Adaptado de HALL, Robert E.; JONES, Charles I. *Why do some countries produce so much more output per worker than others?. The quarterly journal of economics*, 1999, 114.1: 83-116.

fator importante do estudo proposto por (Hall e Jones, 1999), diz respeito ao instrumento utilizado, os mesmos usam da distância do equador, medida em latitude, para medir a infraestrutura social, dado que a latitude estaria correlacionada com a influência ocidental, ou seja quanto menor a distância dos centros ocidentais mais parecidas seriam as instituições destes locais com as instituições ocidentais.

A evolução da teoria institucionalista passa pela capacidade de explicação do componente institucional, esse que demonstrou ter um efeito de causalidade reversa entre instituições e a formação da renda *per capita*, (Hall e Jones, 1999), assim diferentes métodos foram empregados para evitar o efeito endógeno das variáveis.

Trabalhos como, (Jones, 2000; Sachs, 2001), tentam demonstrar que a formação das instituições teria um princípio diferente dos demonstrado em Acemoglu *et al* (2001), os mesmos afirmam que o componente geográfico teria maior impacto na formação das instituições, ao passo em que clima e condições naturais somado a suas dotações, fossem mais parecidas com a terra de origem dos colonizadores, isto possibilitaria uma maior afinidade e receptibilidade por parte dos indivíduos.

2.4. Trabalhos empíricos e sua contribuição

Os trabalhos empíricos da literatura contemporânea que abordam o capital humano, o abordam majoritariamente como um dos componentes do crescimento de longo prazo, ou seja, não há trabalhos focados em questionar os determinantes da mobilidade deste tipo de capital. Mesmo estes trabalhos não tendo o capital humano como foco, demonstram sua importância dado que buscam contestar pressupostos da literatura clássica.

Estudos empíricos recentes como Benhabib e Spiegel (1994), demonstram a importância do capital humano a nível geográfico. Os autores encontram efeitos espaciais que demonstram relação de transbordamentos tecnológicos. Transbordamentos estes possibilitados através do nível de capital humano médio da econômica, e da capacidade de absorção de tecnológicas externas.

Glaeser *et al* (2004), em exercício empírico desenvolve um argumento que contrasta com os resultados apresentados em Acemoglu *et al* (2001), através de uso de dados em *cross-*

section, o autor questiona o determinante inicial da desigualdade de renda. Para o autor o principal motor do desenvolvimento econômico seria o nível inicial de capital humano, que consequentemente influenciara na formação das instituições.

Glaeser *et al*, (2004), contra-argumenta Acemoglu *et al*, (2002), dizendo que os primeiros imigrantes além de trazer consigo as suas noções de instituições, estariam trazendo principalmente o seu capital humano. E controlado este fator no tempo o autor demonstra uma alta correlação entre os níveis de capital humano inicial e as taxas de crescimento da renda futuro, corroborando os resultados dos modelos endógenos focados na inovação tecnológica. Para o autor um maior estoque de capital humano e capital social inicial seriam responsáveis por gerar melhorias institucionais e não o contrário.

O argumento de Glaeser *et al*, (2004), repousa sobre o instrumento utilizado por Acemoglu *et al*, (2002), o mesmo argumenta que usar uma medida de expropriação para medir instituições seria inviável. O autor usa exemplos de Coreia do Sul, Taiwan e China para demonstrar que países menos democráticos ainda podem apresentar crescimento econômico. Para o autor democraticamente ou não, se o ditador ou as instituições tiverem como foco políticas de crescimento de longo prazo, estas independem do grau de liberdade deste país.

Acemoglu *et al*, (2004), contra-argumenta que o trabalho desenvolvido por Glaeser *et al*, (2004), peca no modelo econométrico escolhido, que acabaria por omitir resultados das estimativas. O autor argumenta que embora países ditatoriais possam apresentar crescimento, o mesmo poderia estar concentrado, ou seja um crescimento econômico acompanhado de uma forte desigualdade social.

Usando os dados propostos por Glaeser *et al*, (2004), (Acemoglu *et al*, 2004), argumenta que usando de *dummies* e modelos que captem o efeito fixo das variações, os níveis de capital humano não são satisfatórios para explicar as taxas de crescimento econômico de longo prazo.

A inserção de *dummies* regionais também demonstra que nos países ditatoriais, a uma concentração dos recursos, tanto geográfica como cultural. Para o caso dos países do leste asiático (Acemoglu *et al*, 2004), os ganhos em produtividade e crescimento ficaram restritos as áreas litorâneas, que como argumentam o autor, possuem um maior grau de liberdade econômica e uma estabilidade política local que possibilita o comercio, e consequentemente um menor índice de expropriação.

Galor *et al* (2004), em sua teoria evolucionista dedica papel fundamental do capital humano para o crescimento econômico e a redução das desigualdades. Para o autor haveriam distintas fases de crescimento por parte dos países. Havendo fases com foco na acumulação de capital físico, como visto no pós-segunda guerra mundial, e progredindo para um estágio de foco na acumulação do capital humano.

Segundo o autor o pressuposto da produtividade marginal decrescente do capital físico apresentado em Solow (1956;1957), é consistente para o capital físico, mas peca em explicar o capital humano. Para Galor *et al.* (2004), a fatores não considerados como o custo de oportunidade para se investir em capital humano, em detrimento do físico, as restrições de investimento e a estrutura institucional.

O argumento de Galor *et al.* (2004) repousa sobre o pressuposto de que em países mais desenvolvidos, com o decrescimento da produtividade marginal do capital físico, os investimentos migrariam para o capital humano. Dado que há um maior nível de poupança nestes países, como pressuposto por Solow (1956;1957) e corroborado por Mankiw *et al.* (1992), os mesmos teriam uma diversificação maior de investimentos e financiamentos dedicado a acumular capital humano. Este fator seria determinante para a não convergência entre os estoques de capitais das regiões emergentes.

Para Galor *et al.* (2004) este seria um dos fatores principais que explicaria o relativo atraso das regiões da América Latina. Ao passo que estes países apresentam um cenário institucional adverso para investimentos e financiamentos externos. Outro fator seria que para o autor alguns países da América Latina teriam uma dinâmica de crescimento diferente da apresentada pelos países desenvolvidos, baseada sumariamente na acumulação de estoque de capitais. Galor *et al.* (2004) argumenta que países como México, Argentina e Chile tiveram mais de 40% do crescimento econômico representado pela PTF.

Galor *et al.* (2008) vai mais afundo e busca determina quais seriam os fundamentos iniciais que gerariam as distorções de capital humano entre os países. Para o autor este fator se daria devido a distribuição desigual de terras que prejudicaria o surgimento de instituições promotoras de capital humano, como regulamentação das escolas públicas, proibição do trabalho infantil e incentivos estruturais para a acumulação de capital humano.

Galor *et al.* (2008) constata que o processo de desigualdade tem raízes no processo divisório das terras, em países que havia uma maior concentração de terra constatou-se um

tempo maior necessário para se industrializar, Galor (2008). O mesmo argumenta que elites latifundiárias não viam com bons olhos a instrução da população, dado que na visão dos mesmos a mão de obra dedicada ao latifúndio não precisava ser qualificada para operar. Contrastando com a necessidade da área industrial da época, que aquecia com a revolução industrial, o investimento em qualificação e capital humano se fazia necessário para acompanhar os avanços (Galor 2008).

Assim contrastando com conceitos de Acemoglu *et al.* (2001), o mesmo argumenta que os grandes latifundiários oriundos da colonização da América Latina seriam o grande responsável pela desigualdade contemporânea. Estas instituições acabavam por afetar os processos políticos, e as instituições, instituições estas na visão do autor promotoras de capital humano, (Galor, 2008).

Acemoglu *et al.* (2004b), argumenta que as críticas produzidas por Glaeser *et al.* (2004), e Galor *et al.* (2004), esbarram no problema de endogeneidade. O mesmo relata que o capital humano é importante para o crescimento econômico, mas que o mesmo não é o responsável por explicar as diferentes taxas de crescimento entre os países. Para o autor os resultados produzidos por Glaeser *et al.* (2004), esbarram primeiro na falta de correlação entre os níveis de capital humano e avanço das democracias. Para Acemoglu *et al.* (2004a), não se comprova a relação entre aumento nos níveis de estoque de capital humano levar a governos democráticos.

Acemoglu *et al.* (2014) argumenta que há especificações incorretas nos modelos propostos por Glaeser *et al.* (2004), e Galor *et al.* (2004), Galor *et al.* (2008), que acabam por elevar a magnitude do capital humano na participação da renda. O autor argumenta que ao tratar as instituições e o capital humano como exógenos nos modelos empíricos incorrem em erros de estimação. O autor chega a resultados que corroboram sua afirmação, dado que resultados apresentados nas regressões entre países e entre regiões, mostram que o grande foco nas diferenças históricas institucionais é mais robusto em explicar as diferenças de renda apresentada entre os países.

Os resultados apresentados por Acemoglu *et al.* (2014) demonstram que as estimativas dos modelos endógenos acabam por superestimar a magnitude do capital humano em cerca de 4 ou 5 vezes o valor apresentado pela teórica clássica. Acemoglu *et al.* (2014) partindo de uma análise histórica, usando dados cross-country, demonstra que os níveis iniciais de capital

humano demonstrados pelos primeiros colonizadores não influenciaram as políticas de desenvolvimento dos países.

Barros e Nakabashi (2011), buscam determinar as variáveis importantes que influenciam a mobilidade do capital físico para o Brasil, no período de 1991 a 2000. Através da literatura de longo prazo os autores constataam que há forte correlação entre os níveis de capital humano, instituições e a acumulação posterior de capital físico. Para o autor há também efeitos regionais que afetariam a mobilidade do capital físico. O estudo destaca a importância do capital humano para atrair capital físico. Em todos os testes e modelos propostos pelos autores o capital humano demonstra fundamental importância.

O presente estudo se válida para os municípios brasileiros ao passo que resultados apresentados em Barros (2011), demonstram um aprofundamento das desigualdades de renda entre as regiões do País. Segundo Barros (2011), o PIB *per capita* da região Nordeste equivalia a 35% da região mais rica do país, o Sudeste. Para Barros (2011) esta diferença está estritamente ligada a formação de capital humano. Em estudo que busca demonstrar os determinantes da desigualdade, conclui-se que o atraso relativo da Região Nordeste é causado fundamentalmente pelas diferenças de capital humano. O estudo corrobora o pressuposto clássico do papel do capital humano no crescimento econômico.

3. METODOLOGIA

Para estimar os fatores que influenciam a mobilidade do capital humano é necessário formular um modelo que englobe os fatores destacados pela teoria recente e mencionados no referencial teórico, assim estima-se uma equação com os fatores tradicionais de Solow (1956;1957), $Y = F(K, L)$, com retornos decrescente de escala, com a adição de capital humano de Mankiw *et al.* (1992). Onde α , β e $1 - \alpha - \beta$ são as participações do capital físico (K), capital humano (H_i) e unidades efetivas de trabalho (AL) na renda da economia, respectivamente. λ é o parâmetro institucional qualitativo e multiplicativo, assim quanto mais alto o valor deste parâmetro tem-se instituições mais robustas, esta robustez está ligada a direitos de propriedades bem definidos; assim a equação 6.2 representa a função de produção em unidades efetivas de trabalho.

$$Y = \lambda K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (6)$$

$$H_i(t) = H_j(0)e^{gt} \quad (6.1)$$

Valida-se a adição do componente institucional ao modelo estendido de Mankiew *et al.* (1992), dado que este pode influenciar diretamente a função de produção positivamente ou negativamente. Segundo Hall e Jones (1999), países com distorções institucionais como, impedimentos ao comercio, fraco cumprimento das leis, interferências governamentais na cadeia produtiva ou um alto risco de expropriação, dificilmente alcançam os níveis de produção e renda *per capita* das economias desenvolvidas. Assim trazendo a função de produção pra unidades efetivas de trabalho, temos que

$$y = \lambda k^\alpha h^\beta A^{1-\alpha-\beta} \quad (6.2)$$

Assim com a função de produção em unidades efetivas de trabalho temos que, k , h e A são estoques de capital físico por trabalho, capital humano trabalho e produtividade da economia, representada através da escalar tecnológica A .

$$y = \lambda k^\alpha h^\beta A^{1-\alpha-\beta} \quad (6.2)$$

Partindo da equação 6.2 com os parâmetros em unidades efetivas de trabalho, pode-se atingir o equilíbrio dos estoques de capitais físico e humano, dado o estado estacionário do modelo de Solow.

$$k^* = A^{[(1-\alpha-\beta)/(1-\alpha)]} \left[\frac{s_k}{(n+g+\delta)} \right]^{1/(1-\alpha)} \lambda^{1/(1-\alpha)} h^{[\beta/(1-\alpha)]} \quad (6.3)$$

$$h^* = A^{[-\alpha]} \left[\frac{s_h}{(n+g+\delta)} \right]^{1/(1-\beta)} \lambda^{1/(1-\beta)} k^{[1-\alpha/(1-\beta)]} \quad (6.4)$$

k^* é o capital físico no estado estacionário e h^* é o capital humano no estado estacionário, assim constata-se que no estado estacionário a acumulação de capital físico e de capital humano é uma função depende da produtividade contida em A , do parâmetro institucional λ , e dos capitais que se influenciam diretamente em suas respectivas funções.

3.1. Modelo Econômico

A partir da incorporação das variáveis que dão robustez ao modelo, a produtividade do município i , depende dos estoques de capital físico por trabalho, capital humano por

trabalho, da produtividade do município, este presente na escalar tecnológico e no componente multiplicativo da qualidade institucional.

$$y_i = \lambda_i k_i^{\alpha_i} (h_i A_i)^{1-\alpha_i} \quad (6.5)$$

Colocando os fatores de produção como capital humano e capital físico em evidencia, podemos determinar a produtividade marginal dos mesmos, estas são descritas como:

$$PMH_i = (1 - \alpha) \lambda_i k_i^{\alpha_i} (h_i A_i)^{-\alpha} \quad (6.6)$$

$$PMK_i = \alpha \lambda_i k_i^{\alpha_i - 1} (h_i A_i)^{1-\alpha} \quad (6.7)$$

Segundo Neto (2014), as equações da produtividade marginal podem ser transformadas de forma que os respectivos capitais fiquem em evidencia dos parâmetros de participação α e β e da razão dos capitais físico-produto e capital humano-produto.

$$PMK_i = \frac{\alpha_i}{k_i/y_i} \quad (6.8)$$

$$PMH_i = \frac{\beta_i}{k_i/y_i} \quad (6.9)$$

Reproduzindo os conceitos de Mankiw et al. (1992), toma-se uma simplificação para tratar a produtividade (A), dado que há a adição do capital humano e do componente institucional, influenciando diretamente a função de produção, assume-se que a taxa de crescimento da escalar tecnológica A é constante no tempo. Esta simplificação é dada para restringir a participação dos componentes a suas respectivas variáveis, capital humano, H e o componente institucional λ . A partir destas hipóteses vemos que a evolução da escalar tecnológica no tempo i é dada por:

$$A_i(t) = A_i(0)e^{gt} \quad (6.10)$$

Neto (2014), assume que as diferenças na produtividade, $A_i(0)$, estariam representando as dotações de recursos naturais. Dado que estes municípios estariam guarnecidos de reservas de petróleo, usinas hidroelétricas, mineradoras e diversos setores ligados a reservas naturais.

Esta simplificação é possível a partir da mensuração do capital humano e dos seus ganhos de produtividade em H , e da adição do componente institucional λ , que já estão

separados na função de produção. Segundo Neto (2014), esta simplificação é válida dado que municípios dotados de muitos recursos naturais, apresentam uma PTF acima da média, principalmente quando estes municípios possuem uma população pequena e os empreendimentos tem uma grande participação no PIB.

Como Mankiw *et al.* (1992), o presente trabalho assume que o valor da tecnologia no ponto inicial depende de efeitos fixos dos municípios, assim cada município apresenta um componente constante e de efeito fixo na economia.

$$\ln(A(0)) = a + \epsilon_i \quad (6.11)$$

Encontrando-se a PMK e PMH, encontra-se o capital físico por trabalho no estado estacionário em função da produtividade marginal. Este conceito expande-se para o capital humano por trabalho também. Assim as equações no estado estacionário podem ser representadas por:

$$k_i^* = \left(\frac{\alpha}{PMK}\right)^{1/(1-\alpha_i)} \lambda_i^{1/(1-\alpha_i)} h_i A_i \quad (6.12)$$

$$h_i^* = \left(\frac{1-\alpha}{PMH}\right)^{1/(1-\alpha_i)} \lambda_i^{1/(-\alpha_i)} k_i A_i \quad (6.13)$$

As equações (6.12) e (6.13) preservam as características vista na revisão teórica e metodológica, assim o valor do capital físico por trabalho depende, do nível de capital humano por trabalho, do parâmetro institucional, e da produtividade. Já o capital humano é dependente dos estoques de capital físico por trabalho, do parâmetro institucional e da produtividade. Assim colocando os fatores em logaritmos neperianos:

$$\ln(k_i^*) = \varphi \ln\left(\frac{\alpha_i}{PMK}\right) + \varphi \ln(\lambda_i) + \ln(h_i) + \ln(A_i) \quad (6.14)$$

$$\ln(h_i^*) = \varphi \ln\left(\frac{1-H_i}{PMH}\right) + \varphi \ln(\lambda_i) + \ln(k_i) + \ln(A_i) \quad (6.15)$$

Onde $\varphi = [1/(1 - \alpha_i)]$.

Substituindo a equação (6.11) no logaritmo da equação (6.10), e substituindo nas equações (6.14) e (6.15), temos as equações de capital físico por trabalho e capital humano por trabalho, no estado estacionário.

$$\ln(k_i^*) = \gamma + \varphi \ln(\alpha_i) + \varphi \ln(\lambda_i) + \ln(h_i) + \epsilon_i \quad (6.20)$$

Onde $\gamma = [a - \varphi \ln (PMKC^*)]$.

$$\ln(h_i^*) = \gamma + \varphi \ln(\alpha_i) + \varphi \ln(\lambda_i) + \ln(k_i) + \epsilon_i \quad (6.21)$$

Onde $\gamma = [1 - a - \varphi \ln (PMHC^*)]$.

3.2. Modelo Empírico

É empregado o estimador de Mínimos Quadrados Em Dois Estágios (MQ2E) para estimativa dos resultados. O tratamento da endogeneidade garante ao modelo aumentado com qualidade institucional uma maior robustez dos resultados, dado o tratamento usando MQ2E é possível constatar uma diminuição do efeito institucional sobre o resíduo da regressão. Para garantir a exogeneidade do logaritmo da qualidade institucional usaremos o teste de *Durbin* e *Wu-Hausman*.

Identificado as variáveis e os fatores que podem afetar a acumulação do capital humano *percapita* podemos traçar um rumo para o modelo empírico, visto que há fatores que agem diretamente e indiretamente, temos que o (I) – o nível inicial de capital humano afeta negativamente a taxa de acumulação do mesmo ou seja, quanto maior o nível inicial de capital humano *percapita* menor sua taxa de crescimento, esta afirmação esta de acordo com a premissa de rendimentos decrescente do modelo de neoclássico. (II) O nível de capital físico inicial, a teoria pressupõe que maiores níveis de capital físico atraem o capital humano, a relação inversa também será testada baseada nos pressupostos de Lucas (1988;1990) e Mankiw *et. al.* (1992), E (III) o arcabouço institucional. Assim o modelo empírico com a adição das instituições pode ser visto abaixo, partido da equação (6.21) temos que:

$$\log[Hpc_i] = \beta_0 + \beta_1 \log[Hpc_{i0}] + \beta_2 \log[Kpc_i] + \beta_3 \log[IQIM_i] + \beta_4 X_i + \eta_i \quad (6.21)$$

$\log[Kpc_i]$ e $\log[Hpc_i]$ representam os logaritmos do capital físico *percapita* e do capital humano *percapita* dos municípios *i*, já $\log[IQIM_i]$ é o logaritmo do IQIM, índice de qualidade institucional municipal município *i*; detalhado mais abaixo na seção de dados, \mathbf{X}_i , o vetor de variáveis de controle para testar a solidez dos instrumentos escolhidos para instituições, o teste de variáveis instrumentais serve para resolver erros de endogeneidades descritos mais à frente. Os vetores ainda podem conter *dummies* para captura os efeitos regionais, estas representadas pela região de atraso sendo o nordeste para nível de comparação. O método escolhido foi o de Mínimos quadrados em dois estágios, MQ2E, este método requer dois blocos de regressões. No primeiro estágio estimam-se as variáveis endógenas dados os instrumentos e dadas as variáveis exógenas do modelo. O primeiro estágio será composto de duas regressões, $\log[Hpc]$ e $\log[IQIM]$ contra as demais variáveis exógenas do modelo estrutural:

$$\log[Hpc_i] = \gamma_0 + \gamma_1 \mathbf{Z}_i + \gamma_2 \mathbf{X}_i + w_i \quad (6.22)$$

$$\log[IQIM_i] = \gamma'_0 + \gamma'_1 \mathbf{Z}_i + \gamma'_2 \mathbf{X}_i + w'_i \quad (6.23)$$

Assim o vetor \mathbf{Z} representa os instrumentos geográficos, há também as variáveis de controle, contidas no vetor \mathbf{X} , que também são obtidas exógenas. Assim então é possível substituir os valores estimados pelas equações (6.23) e (6.22) na equação (6.21).

Para verificar e testar os pressupostos da convergência de capital humano usa-se dados em *cross-section*, esse método consiste em uma seção transversal, usada para comparar as variáveis no mesmo período, ou sem considerar o tempo. A estimação do modelo apresento endogeneidade, como de acordo nos trabalhos de Acemoglu *et. al.* (2001); Nakabashi (2011); Neto (2014) e Lima (2017).

Entretanto não foi rejeitada a hipótese de exogeneidade da qualidade institucional dos municípios nos modelos após tratada a endogeneidade. O teste de Hausman foi utilizado para testar o melhor modelo, entre efeitos fixos e aleatórios. Já o teste *Superidentificação* (*overidentifying*) busca testar a identificação dos instrumentos do modelo endógeno, se os mesmos são validos e significativos para serem instrumentalizados, o teste utiliza como hipótese nula que as variáveis são instrumentos importantes no modelo em painel. A testam a hipótese nula é testada através dos teste de Durbin-wu-hausman, Sargan e Basman.

$$H_0 : \hat{\beta}^{EA} = \hat{\beta}^{EF}$$

$$H_0 : E(a|X) = 0$$

Efeitos fixos preferível se $E(a|X) \neq 0$

H_0 : Não há correlação entre efeitos não observados e os repressores do modelo.

Se não rejeita $H_0 \rightarrow \hat{\beta}^{EA}$ consistentes

Se rejeita $H_0 : \hat{\beta}^{EA} \neq \hat{\beta}^{EF} \rightarrow \hat{\beta}^{EF}$

Hipótese da super identificação

H_0 : Instrumentos não correlacionados com o termo do erro

$$cov(z_{it}, u_{it}) = 0 \quad cov(z_{it}, x_{it}) \neq 0$$

3.2. Apresentação das variáveis e fonte dos dados

A análise tem restrições espaciais e temporais, os dados usados para o estudo foram os anos de 2000 e 2010, anos censitários, e a restrição espacial se dá a nível municipal, ou seja, o estudo tem como número de observações o número de municípios brasileiros. O uso da equação (6.26) se faz válido dado que a mesma está de acordo com os preceitos teóricos presente na teoria do crescimento e conseqüentemente da convergência de capitais que então nos permite olhar o conjunto de dados sobre esta perspectiva. O modelo empírico contém a *proxy* do estoque de capital humano per capita final dividida pela mesma variável em seu período inicial ($DHpc$), como regressores temos o estoque de capital humano *percapita* Hpc_i ; o estoque de capital físico *percapita* Kpc_i e o índice de qualidade institucional municipal $IQIM_i$.

A priori a projeção a estimação da projeção de ($DHpc$) é que a mesma seja linear em relação ao estoque de capital físico *percapita* Kpc_i e o índice de qualidade institucional municipal $IQIM_i$, estas estimativas estariam de acordo e corroborariam com os resultados encontrados por Nakabashi et al (2011) com estimações para a acumulação de capital físico.

A linearidade presente ($DHpc$) já nos indica o que era esperado, uma possível endogeneidade entre a acumulação de capital humano, acumulação de capital físico e

instituições. Para contornar este possível problema e prevenir a existência de possíveis variáveis que possam estar correlacionadas com os regressores o uso de variáveis instrumentais se faz válido.

Serão usados 2 instrumentos que estão de acordo com a teoria institucional de Acemoglu *et. Al.* (2001), visando a independência desses instrumentos serão utilizados primeiro latitude, instrumento clássico dentro desses estudos presente, em Acemoglu *et. Al.* (2001); Hall e Jones (1999); Easter e Lavine (2001) Saschida (2001); Nakabashi (2011), e o índice de média pluviométrica. Esses instrumentos são usados para tratar a endogeneidade institucional dos municípios brasileiros Nakabashi et al (2011), porque assim como de acordo com a teoria de Acemoglu et al (2001) deve-se procurar um instrumento de natureza inercial, equivalente a inercia institucional, para se ter um instrumento válido.

As variáveis usadas no modelo empírico encontram-se definidas na TABELA 1.0. A taxa de crescimento do estoque de capital humano *percapita* (*DHpc*) foi calculada como logaritmo natural do estoque de capital humano do municípios *i*, entre os anos de 2000 a 2010, a variável é testada de duas formas para maior robustez do modelo, primeiro usa-se a taxa de crescimento do número de pessoas com 25 anos ou mais que tenham o fundamental concluído, em segundo estágio testa-se para pessoas com 25 anos ou mais com o ensino médio concluído.

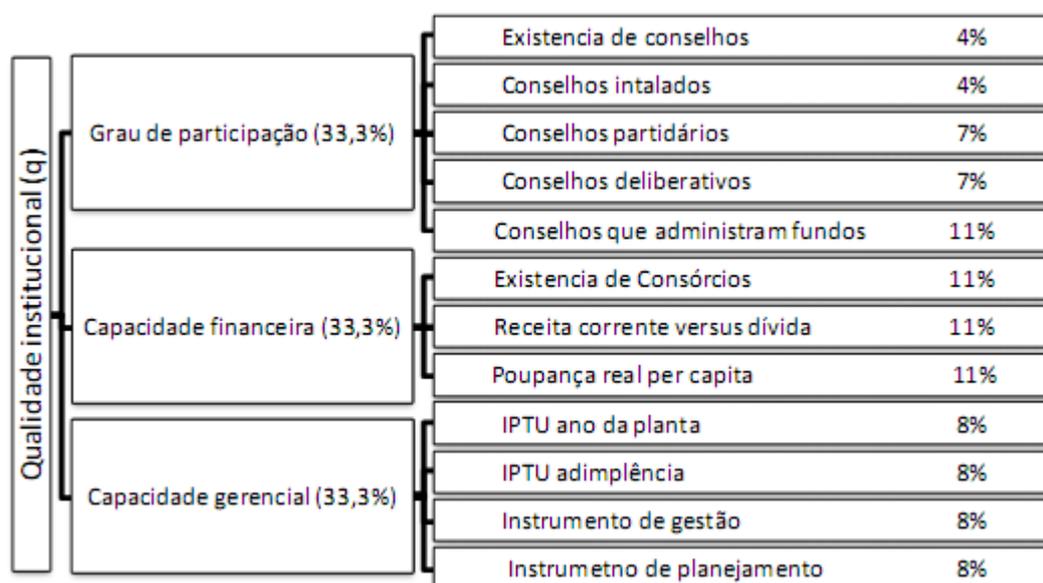
Como variáveis explicativas temos a priori a taxa de crescimento do estoque de capital físico municipal *percapita* Kpc_i , para esta variável usa-se uma *proxy* de *PIB industrial*, esta representa a taxa de crescimento da participação direta da indústria no PIB municipal.⁵

Segundo Lima (2017) há variáveis que teriam uma maior afinidade para representar a capitalização do conhecimento e sua interação com o produto *percapita*, o modelo empírico utiliza infraestrutura tecnológica e qualidade institucional. A variável de *Infraestrutura Tecnológica* (*infra_i*) foi construída seguindo o trabalho de Lima (2017), a variável foi construída para demonstrar a taxa de crescimento *percapita* do acesso de domicílios particulares permanentes a tecnologias básicas e essências, como: iluminação elétrica; microcomputador; telefone celular e existência de televisão.

⁵ Proxy semelhante foi usada por Lima (2017)

Já para qualidade institucional temos o índice de qualidade institucional municipal $IQIM_i$. O mesmo foi construído pelo Ministério do Planejamento e Gestão, e é subdividido em três sub-índices, sendo estes, (I) o grau de participação política da sociedade; (II) capacidade financeira e (III) capacidade gerencial. Assim através da média aritmética dos índices de participação política da sociedade, capacidade financeira e capacidade gerencial obtemos a medida de qualidade institucional municipal.

Figura 7: Índice de Qualidade Institucional Municipal



Fonte: Agenda Política Institucional (MPOG, 2000) apud (LIMA, 2017, p.49)

Os instrumentos como *Latitude* (l_i), relacionada a distância do município a linha do equador e *Média de precipitação Pluviométrica* (Mpp_i) que está diretamente relacionada a

abundancia geográfica. Os dados encontram-se para os anos de 2000 e 2010, anos censitários, com fontes do Censo IBGE (2000;2010).

Quadro 1- Definição das variáveis e fontes de dados

Variáveis	Definição das variáveis	Período	Fonte
DH_{pc}	Representa a taxa de crescimento do estoque de capital humano <i>percapita</i> em função da taxa inicial	2000-2010	IBGE
H_{pc0}	Representa o estoque de capital humano <i>percapita</i> inicial.	2000-2010	IBGE
K_{PC}	Representa a taxa de crescimento <i>percapita</i> da parcela do produto industrial na renda <i>percapita</i>	2000-2010	STN
h_f	É a taxa de crescimento do número de indivíduos do municípios <i>i</i> , com idade igual ou superior a 25 anos com ensino fundamental concluído.	2000-2010	IBGE
h_m	É a taxa de crescimento do número de indivíduos dos municípios <i>i</i> , com idade igual ou superior a 25 anos com ensino médio concluído.	2000-2010	MPLAN
$IQIM$	Representa a proxy da qualidade das instituições municipais medida pelo índice de qualidade institucional dos municípios (<i>iqim</i>)	2000	MPLAN
l	Representa a latitude do município	Constante	IBGE
Mpp	Média de precipitação Pluviométrica		
$infra_i$	Taxa de crescimento do componente de <i>Infraestrutura Tecnológica</i> .	2000-2010	IBGE

Fonte: Elaboração própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise descritiva

Esta seção é caracterizada por conter a estatística descritiva das variáveis apresentadas no Quadro 1. Estimando-se a função é possível, analisar o efeito do estoque de capital humano e sua relação com o vetor X de variáveis. A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva das variáveis usada na função estimada. Contendo, valores correspondentes à média, desvio padrão, mínimo, máximo e coeficiente de variação. Destaca-se o coeficiente de variação da variável dependente (h_f), 400,62%, ou seja, há uma variação de 400% de dispersão com relação a media, este dado nos indica que há uma discrepância nos níveis de (h_f) para os municípios.

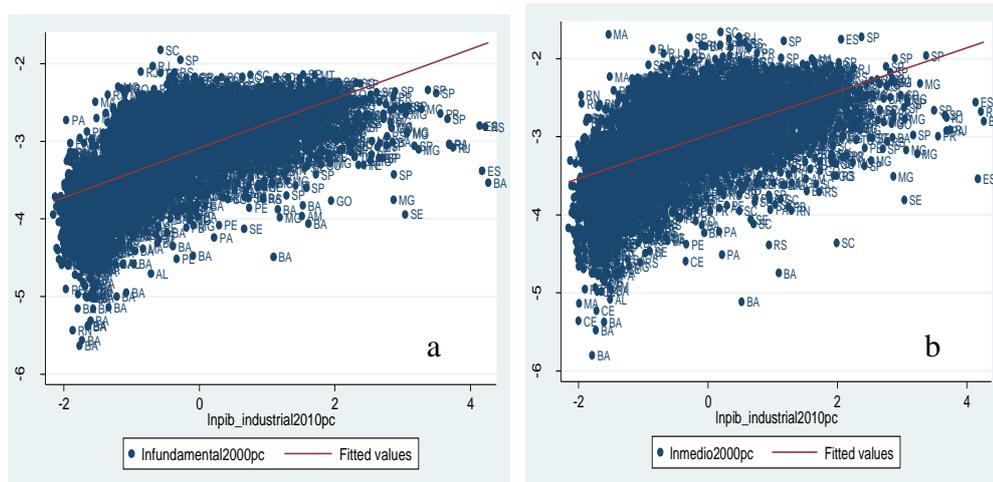
Dentre as variáveis explicativas outra variável que apresenta uma dispersão acentuada é a de estoque de capital físico, a tendência desta heterogeneidade é vista tanto para o ano base, 78% como para o ano de 2010, 74%.

Tabela 2- Estatística descritiva das variáveis usadas na função de produção

Variáveis	Nº de Obs.	Média	Desvio Padrão	Min	Max	CV
h_{f2000}	4008	2214491	8871839	12,0	191263	400,62655
h_{f2010}	4008	3322337	11344,3	63,0	251138	0,3414554
h_{m2000}	4008	2789435	13492,54	25,0	371301	0,4837015
h_{m2010}	4008	5580662	23059,3	97,0	623099	0,4132001
K_{PC2000}	4008	0,1624944	0,1272922	0,0	0,88940	78,336361
K_{PC2010}	4008	0,0786767	0,0588566	0,0	0,55220	74,808171
$IQIM$	4008	3113847	0,5178861	1,0	4.9	1,663E-05

A figura 8 apresenta um gráfico de dispersão, nestes constata-se que as regiões norte e nordeste possuem um relativo atraso em seus estoques de capitais com relação as regiões mais desenvolvidas, pelo diagrama de dispersão constata-se que as regiões sudeste e centro oeste possuem as maiores taxas iniciais de $DHpc$, esse atraso relativo educacional afeta diretamente a acumulação dos fatores de produção.

Figura 8: Diagrama de dispersão da taxa de crescimento da *proxy* de PIB industrial em função de $DHpc$, usando as duas proxies de fundamental (a) e médio (b).

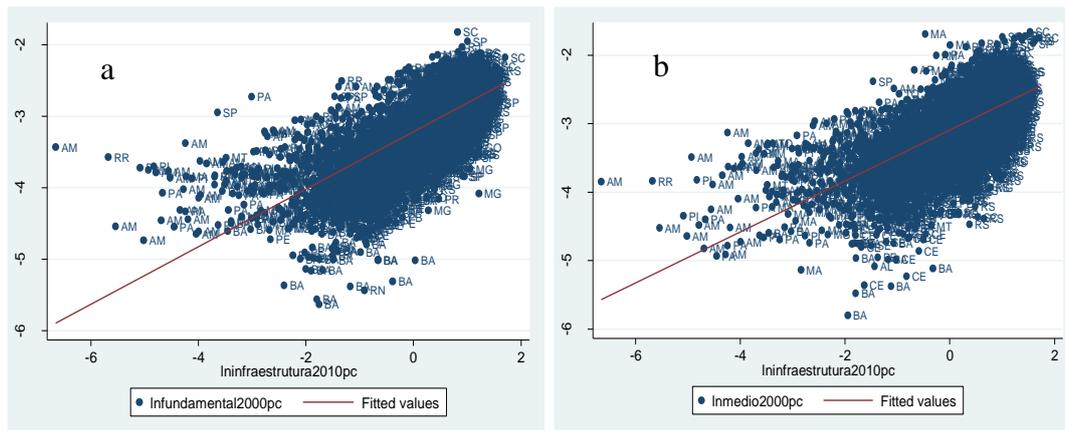


Fonte: IBGE 2010, elaboração própria.

Vemos que uma menor taxa de crescimento no número de indivíduos dos municípios i , com idade igual ou superior a 25 anos com ensino fundamental concluído, leva a um menor estoque de capital físico futuro, não somente o capital físico, mas a *proxy* de infraestrutura social também demonstra a mesma relação. Esta variável apresenta uma correlação intrínseca com o capital humano, dado que seria necessário níveis mínimos de estoque de capital humano para se poder usufruir da infraestrutura tecnológica pré-existente no município.

Testando esta relação temos na figura 9 a representação de um diagrama de dispersão contendo a taxa de crescimento de ($infra_{2010}$) em função das taxas de $DHpc$ para a proxies de fundamental e ensino médio, esta relação nos mostra então que as taxas de crescimento do estoque inicial são determinantes direto das taxas futuras de infraestrutura tecnológica.

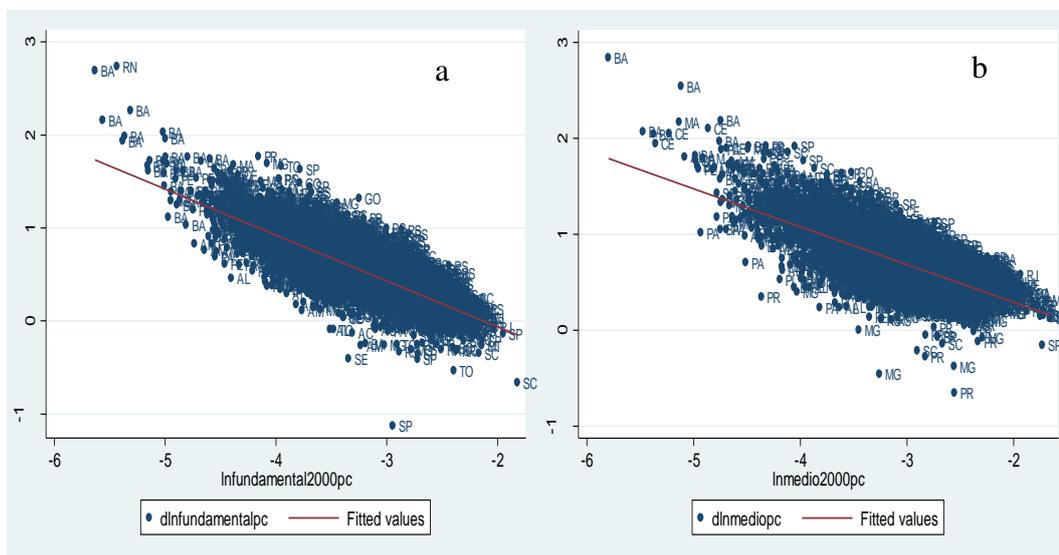
Figura 9: Diagrama de dispersão da taxa de crescimento da proxy de infraestrutura tecnológica em função de $DHpc$, usando as duas proxies de fundamental (a) e médio (b).



Nota: IBGE 2010, elaboração própria.

Os dados do gráfico de dispersão também nos mostram que a relação de convergência se válida. Ou seja, as regiões mais atrasadas, nordeste em questão, estão convergindo para a media, dado que as regiões mais avançadas têm taxas de crescimento do estoque de capital humano menor.

Figura 10: Convergência do capital humano segundo as proxies de ensino fundamental (a) e médio (b)



Nota: IBGE 2010, elaboração própria.

4.2. Estimação dos resultados

A Tabela 3 demonstra os resultados para MQ2E para a *proxy* de fundamental e médio, h_f e h_m , as variáveis encontram-se em logaritmos que demonstram seus coeficientes de elasticidade. Vemos que alguns resultados vão de encontro com os obtidos em Barros e Nakabashi (2011) e Neto (2014). Primeiro temos que a produtividade marginal do capital humano responde igual a produtividade marginal do capital físico, ou seja, quando controlada por outras variáveis explicativas a mesma é decrescente.

Constata-se também na Tabela 3 que a taxa de acumulação do capital humano apresenta características padrões de rendimentos de escala, ou seja, uma maior taxa de crescimento inicial levava a uma menor taxa de acumulação futura, o sinal do capital físico e das instituições sobre os níveis de capital humano é positivo.

Os fatores explicativos, apresentam significância estatística, com um p-valor em um intervalo de confiança aceitável, as variáveis explicativas também demonstram uma relação positiva com $DHpc$, tanto para a qualidade institucional como a infraestrutura tecnológica, estas apresentam sinal positivo para sua relação com a *proxy* de $DHpc$. Usando h_f como *proxy* representando a taxa de crescimento do fundamental, temos que o modelo apresenta um $R^2 = 0,698$ implicando que as variáveis independentes são responsáveis por explicar 69,8% de $DHpc$, dado o uso da *proxy* de fundamental no primeiro estágio. Para o primeiro estágio a *proxy* de ensino médio apresenta um poder de explicação menor, $R^2 = 0,562$.

Constata-se ainda o impacto das variáveis explicativas na variável dependente, temos que o fator que mais exerce influência é o institucional, quando controlada a endogeneidade vemos que um aumento de 10% no $IQIM$, levaria a um aumento aproximadamente de 141% na taxa de crescimento do fundamental e 93% na taxa de crescimento do ensino médio. Estes resultados reforçam o papel das instituições na formação de capital humano e demonstra que uma possível política pública que vise o aumento das taxas de crescimento da formação de capital humano passa diretamente por melhoras institucionais, o peso das instituições na variável independente está de acordo com estudos como, (Galor, 2008) e (Nakabashi, 2011).

Nota-se que tratada a endogeneidade dos fatores no segundo estágio temos que o poder de explicação de $DHpc$ em função do ensino médio acaba ser maior, com a *proxy* de fundamental, h_f , apresentando um $R^2 = 0,401$ e a do ensino médio, h_m , $R^2 = 0,414$

Os resultados dos testes de *Durbin* e *Wu-Hausman*, testam a hipótese de exogeniedade da qualidade institucional, os mesmos rejeitam a hipótese inicial de exogeniedade, ou seja a variável é endógena. Os testes *Sargan* e *Basmann* servem para medir a identificação dos instrumentos, este processo de *Superidentificação* demonstram que os instrumentos são adequados para explicar as variáveis dependentes. Os testes validam as variáveis instrumentais e a identificação dos instrumentos dado níveis de significância estáticas aceitáveis.

Tabela 3: Modelos estimados

Variáveis	MQO		MQ2O	
	$Dlnhpc_f$	$Dlnhpc_m$	$Dlnhpc_f$	$Dlnhpc_m$
lnh_{f2000_pc}	-0.682*** (0.0107)		-0.729*** (0.0176)	
lnh_{m2000_pc}		-0.513*** (0.0102)		-0.526*** (0.0122)
lnk_{2000_pc}	0.0368*** (0.00508)	0.0937*** (0.00545)	0.0214** (0.00774)	0.0820*** (0.00694)
$lniqim_{2000}$	0.0911*** (0.0210)	0.0876*** (0.0227)	1.411*** (0.256)	0.923*** (0.212)
$lninfra_{2000_pc}$	0.0637*** (0.00660)	0.0611*** (0.00728)	0.0180 (0.0128)	0.0254* (0.0123)
<i>Norte</i>	0.0396** (0.0143)	0.0593*** (0.0147)	0.00151 (0.0215)	0.0234 (0.0192)
<i>Sudeste</i>	0.0947*** (0.0101)	-0.0471*** (0.0110)	-0.0258 (0.0272)	-0.127*** (0.0239)
<i>Sul</i>	0.133*** (0.0113)	-0.0750*** (0.0124)	-0.0795 (0.0438)	-0.218*** (0.0387)
<i>Centro Oeste</i>	0.131*** (0.0128)	0.00745 (0.0137)	0.0346 (0.0259)	-0.0614** (0.0235)
<i>Const</i>	1.758*** (0.0512)	-0.742*** (0.0472)	3.318*** (0.3337)	1.672*** (0.2492)
SUMÁRIO ESTATÍSTICO				
Testes de endogeneidade – h_0: variável é exógena				
<i>Durbin</i>		53.6627***		21.2035***
<i>Wu-Hausman</i>		54.2552***		21.263***
Teste de sobreidentificação – h_0: os instrumentos identificam o modelo				
<i>Sargan</i>		1.69172		13.7001***
<i>Basmann</i>		1.68821		13.7128***
<i>Número de Obs.</i>	4008	4008	4008	4008
R^2	0.698	0.562	0.401	0.414

Nota: erro padrão entre parênteses; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: IBGE; MPLAN; STN. Elaboração própria.

Analisando o β -convergência constata-se uma convergência entre as taxas iniciais de crescimento dos municípios brasileiros. No primeiro estágio usa-se a *proxy* da taxa de crescimento do ensino fundamental, $Dlnh_{fpc}$ um $\beta = - 0.682$. Ou seja, há uma diminuição na

taxa de crescimento das regiões avançadas, que permitiria então uma redução do *gap* educacional entre os municípios.

O β -convergência da proxy do ensino médio também se mostra significativa $Dlnhm_{pc}$ e em trajetória de convergência, $\beta = - 0.513$, vemos então uma possível velocidade maior de convergência para o ensino fundamental no primeiro estágio. Estes resultados estão de acordo com estimativas presentes em, Salgueiro (2012), ou seja, municípios com maiores níveis tecnológicos apresentam também um maior nível qualificatório, ou seja, um capital humano mais qualificado.

Controlada a endogeneidade as variáveis seguem para o teste de segundo estágio vemos que o β apresenta resultados com diferenças mínimas, mas que aumentam uma possível convergência. Tem-se para $Dlnhf_{pc}$ um $\beta = - 0.729$ em contrapartida um $\beta = - 0.526$ para a proxy de ensino médio, $Dlnhm_{pc}$. Vemos que após tratada a endogeneidade o *IQIM* acaba por apresentar um maior poder de explicação sem perder significância estatística.

Dummies regionais foram adicionadas ao modelo para captar uma possível convergência entre os municípios, esta caracterização é feita a partir da região nordeste, a região de maior atraso, ou seja, as comparações de convergência são feitas entre a região nordeste e as demais. Captar este efeito espacial é válido para mensurar o impacto das desigualdades e peculiaridades regionais perante a formação de capital humano, a partir deste ponto é possível agora então fazer o cálculo da velocidade de convergência, λ , e de meia vida, ϑ , estes resultados nos permitem então verificar qual o tempo necessário para se diminuir em pelo menos a metade da diferença da taxa de crescimento dos estoques de capital humano.

No primeiro estágio ao analisar a velocidade da taxa de crescimento do fundamental, $Dlnhf_{pc}$, e médio, $Dlnhm_{pc}$, sem o tratamento da endogeneidade vemos que dada a velocidade seriam necessários aproximadamente, 6,05 anos, para se reduzir em pelo menos a metade a diferença entre a taxa de crescimento do fundamental da região nordestes para as demais. Já para o ensino médio este tempo seria de aproximadamente 9,63 anos.

A inserção de *Dummies* demonstra que no primeiro estágio só há convergência entre a variável relacionada ao ensino médio e para as regiões sudeste, com coeficiente de - 0.0471 e sul, com coeficiente de - 0.0750 ou seja, há uma diminuição da taxa de crescimento das pessoas com ensino médio concluído nas regiões sudeste e sul. Este resultado vai de acordo com o

proposto pela teoria, economias que tiveram maiores taxas de crescimento iniciais tendem a ter menores taxas de crescimento futura.

A *proxy* de ensino médio, $Dlnhm_{pc}$, se mantém significativa após o tratamento da endogeneidade, os resultados de uma possível convergência dos estoques de capital humano se sustentam mesmo após o tratamento da endogeneidade. As regiões sudeste, sul e centro-oeste demonstram parâmetros de uma possível convergência dos estoques de capital humano. Sudeste passa a apresentar um coeficiente de - 0.127, quase triplicando em relação ao primeiro estágio, os resultados são parecidos para a região Sul, após tratada a endogeneidade o coeficiente quase triplica, - 0.218.

A região centro-oeste que não apresentava convergência no primeiro estágio após tratada a endogeneidade demonstra um coeficiente β de -0.0614, indicando que a uma queda na taxa de crescimento do número pessoas com mais de 25 anos com ensino médio concluído. Este resultado está de acordo com os dados empíricos presente em Lima (2017) e Neto (2014) demonstrando que a região centro-oeste tem sido um expoente no crescimento da renda *percapita* e no uso de itens de alta intensidade tecnológica.

Tabela 4 - β -convergência⁶, velocidade de convergência e meia vida do capital humano com proxies de ensino fundamental e médio

Convergência	MQO		MQ2O	
	$Dlnhf_{pc}$	$Dlnhm_{pc}$	$Dlnhf_{pc}$	$Dlnhm_{pc}$
B	-0.682	-0.513	-0.729	-0.526
λ	0.1145	0.0719	0.1305	0.0746
ϑ	6.0499	9.6338	5.3088	9.2846

Fonte: Elaboração própria com base em dados do IBGE

A partir do tratamento da endogeneidade vemos que a uma mudança na velocidade de convergência, λ , a mudança afeta as proxies de fundamental e médio. O parâmetro de

⁶ Equação adaptada do modelo de convergência econômica: $\ln(y_t) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0)$; Parâmetro de convergência: $-\beta = -(1 - e^{-\lambda t})$ sendo $0 < \beta < 1$. Somando zero: $1 - 1 - \beta = -(1 - e^{-\lambda t})$; $1 - \beta = +1 - (1 - e^{-\lambda t})$; $1 - \beta = e^{-\lambda t}$; Tomando o ln: $-\lambda t \ln(e) = \ln(1 - \beta)$; Velocidade de convergência: $\lambda = -\frac{1}{t} \frac{\ln(1-\beta)}{\ln(e)}$; Meia vida: $\vartheta = \frac{\ln(2)}{\lambda}$.

convergência educacional que multiplica o capital humano inicial, ou seja a velocidade de convergência, passa de 0.1145 para 0.1305, para o $Dlnhf_{pc}$ e de 0.0719 para 0.0746 em $Dlnhm_{pc}$.

Esta mudança leva então a uma redução no tempo de convergência, ou seja, uma redução em ϑ . Para o segundo estágio a *proxy* de fundamental, $Dlnhf_{pc}$, demonstram uma redução dado que seriam necessários aproximadamente 5.3 anos para se reduzir em pelo menos a metade a diferença da taxa de crescimento do fundamental. Já para a *proxy* de ensino médio, $Dlnhm_{pc}$, a queda é menor, sai de 9.6 para 9.2 aproximadamente. Nota-se então que há uma maior heterogeneidade entre as taxas de ensino médio dos municípios brasileiros, estes resultados corroboram com as estimações de MQ2E, que demonstram uma maior associação entre as taxas de crescimento do ensino médio em função da infraestrutura tecnológica e pela parcela do PIB industrial.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou determinar quais as principais variáveis para a acumulação e mobilidade do capital humano nos municípios brasileiros, entre os anos de 2000 a 2010. O modelo neoclássico aumentado para instituições e capital humano foi utilizado para explicar as diferentes taxas de investimento no capital humano pelos 4008 municípios.

Os resultados demonstram que há uma convergência dos estoques de capitais humanos dadas suas taxas iniciais e dada as *proxies* utilizadas. Constatou-se ainda que a formação de capital humano responde positivamente a participação no PIB industrial, a infraestrutura tecnológica e principalmente a fatores institucionais. Ou seja, as instituições inclusivas são um fator determinante para a formação de capital humano, e conseqüentemente uma redução das desigualdades no tempo.

Os resultados dão indícios positivos sobre a teoria institucionalista e de capital humano, mesmo após controlada a endogeneidade por instrumentos geográficos, as mesmas permanecem com significância estática. Os resultados demonstram também que há uma convergência entre os estoques de capital humano dos municípios brasileiros, dada a *proxy* de fundamental, que apresenta resultados mais robustos em contra partida ao modelo de ensino médio.

As estimativas e resultados demonstram que a um profundo atraso da região nordeste nos seus estoques de capital humano em comparação com as regiões sudeste, sul e centro-oeste, as políticas iniciadas nos anos 2000, de cunho estrutural tem efeitos de longo prazo e não tem seu impacto revelado pelo presente estudo, mas fortalecem-se dos resultados obtidos que demonstram que investimentos em qualificação educacional tem retornos constantes e robustos para o longo prazo.

Constatou-se também que o pressuposto sobre os estoques de capital em Mankiw *et al.* (1992) se validam, dado que uma maior taxa inicial de crescimento de capital humano leva a uma menor taxa futura, ou seja quanto mais se acumula capital humano mais difícil fica elevar o nível em relação ao valor inicial, este fator está de acordo com a teoria, mas os resultados demonstram que a convergência se dá no âmbito do ensino médio. A insignificância estatística dos testes de convergência para a *proxy* de fundamental não nos permite constatar uma convergência entre as taxas de crescimento do número de pessoas com mais de 25 anos que possuem o fundamental concluído.

Os dados demonstram que o atraso educacional na região nordeste, nos níveis de ensino médio, é muito mais acentuado em comparação com o ensino fundamental. Este resultado nos permite indicar por exemplo alguns fatores, como uma maior necessidade de investimento de recursos públicos que possam viabilizar políticas públicas que visem a evasão escolar a nível médio, como também que investimentos para melhorar o nível educacional médio demoram mais a ser sentidos, dada a menor velocidade de convergência deste fator entre as regiões.

Para estudos futuros se faz necessário averiguar quais as causas da baixa mobilidade de capital entre as regiões e quais fatores influenciam diretamente esta baixa mobilidade, resultados óbitos por Barros (2011;) e Lima (2017) reforçam que o fator intergeracional tem um papel fundamental neste processo, juntamente com o fator da inovação tecnológica.

Estimações futuras que busquem averiguar os determinantes da formação de capital humano devem buscar englobar principalmente, o nível de ensino superior e o processo inovativo dos países, dado o boom educacional dos anos 2010 – 2020, aferir uma possível endogeneidade entre inovação e formação de capital humano se faz relevante para compreender a dinâmica da formação de capital humano.

REFERENCIAS

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American economic review*, 2001, 91.5: 1369-1401.

ACEMOGLU, Daron, et al. From education to democracy?. *American Economic Review*, 2005, 95.2: 44-49.

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. The colonial origins of comparative development: An empirical investigation: Reply. *American Economic Review*, 2012, 102.6: 3077-3110.

ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. The rise and decline of general laws of capitalism. *Journal of economic perspectives*, 2015, 29.1: 3-28.

AGHION, Philippe; HOWITT, Peter. A model of growth through creative destruction. 1990.

BARROS, Gilberto S.; NAKABASHI, Luciano. Relações entre instituições, capital humano e acumulação de capital físico nos municípios brasileiros. *Economia & Tecnologia*, 2011.

BARROS, Fernando Antônio Ferreira de. Os avanços da tecnociência, seus efeitos na sociedade contemporânea e repercussões no contexto brasileiro. *A era do conhecimento: Matrix ou Ágora*, 2001, 73-87.

BECKER, Gary S. Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of political economy*, 1962, 70.5, Part 2: 9-49.

BENHABIB, Jess; SPIEGEL, Mark M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary economics*, 1994, 34.2: 143-173.

EASTERLY, William; LEVINE, Ross. What have we learned from a decade of empirical research on growth? It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. *The world bank economic review*, 2001, 15.2: 177-219.

ENGERMAN, Stanley L.; SOKOLOFF, Kenneth L. Factor endowments, inequality, and paths of development among new world economics. 2002.

GLAESER, Edward L., et al. Do institutions cause growth?. *Journal of economic Growth*, 2004, 9.3: 271-303.

GALOR, Oded; MOAV, Omer. From physical to human capital accumulation: Inequality and the process of development. *The Review of Economic Studies*, 2004, 71.4: 1001-1026.

GALOR, Oded; MOAV, Omer; VOLLRATH, Dietrich. Inequality in landownership, the emergence of human-capital promoting institutions, and the great divergence. *The Review of economic studies*, 2009, 76.1: 143-179.

HALL, Robert E.; JONES, Charles I. Why do some countries produce so much more output per worker than others?. *The quarterly journal of economics*, 1999, 114.1: 83-116.

JONES, Charles I.; WILLIAMS, John C. Too much of a good thing? The economics of investment in R&D. *Journal of economic growth*, 2000, 5.1: 65-85.

LUCAS JR, Robert E. On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 1988, 22.1: 3-42.

LUCAS, Robert E. Why doesn't capital flow from rich to poor countries?. *The American economic review*, 1990, 80.2: 92-96.

MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 1992, 107.2: 407-437.

MINCER, Jacob. Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of political economy*, 1958, 66.4: 281-302.

MINCER, Jacob. Schooling, Experience, and Earnings. *Human Behavior & Social Institutions* No. 2. 1974.

NETO, Gilberto Da Silveira Barros, et al. Determinantes do capital físico: o papel do capital humano e da qualidade institucional. In: *Anais do XLI Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 41st Brazilian Economics Meeting]*. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2014.

NORTH, Douglass C.; THOMAS, Robert Paul. *The rise of the western world: A new economic history*. Cambridge University Press, 1973.

NORTH, Douglass C. Institutions and economic growth: An historical introduction. *World development*, 1989, 17.9: 1319-1332.

NORTH, Douglass C. A transaction cost theory of politics. *Journal of theoretical politics*, 1990, 2.4: 355-367.

NORTH, Douglass C. Institutions. *Journal of economic perspectives*, 1991, 5.1: 97-112.

ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 1986, 94.5: 1002-1037.

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 1990, 98.5, Part 2: S71-S102.

MCARTHUR, John W.; SACHS, Jeffrey D. Institutions and geography: comment on Acemoglu, Johnson and Robinson (2000). 2001.

MENEZES-FILHO, Naércio, et al. Instituições e diferenças de renda entre os estados brasileiros: uma análise histórica. *XXXIV Encontro Nacional de Economia*, 2006, 1.

PEREIRA, Ana Elisa Gonçalves; NAKABASHI, Luciano; SACHSIDA, Adolfo. *Qualidade das Instituições e PIB per capita nos Municípios Brasileiros*. Texto para Discussão, 2011.

SOLOW, Robert M. A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 1956, 70.1: 65-94.

SOLOW, Robert M. Technical change and the aggregate production function. *The review of Economics and Statistics*, 1957, 312-320.

UZAWA, Hirofumi. Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International economic review*, 1965, 6.1: 18-31.