**DETERMINANTES DO CAPITAL FÍSICO: O PAPEL DO CAPITAL HUMANO E DA QUALIDADE INSTITUCIONAL**

Gilberto S. Barros. Doutorando em Desenvolvimento Econômico pela PPGDE/UFPR. E-mail: gilsbn@gmail.com

Luciano Nakabashi. Professor Doutor do Departamento de Economia da FEA-RP/USP. E-mail: luciano.nakabashi@gmail.com

Armando Sampaio. Professor Associado do Departamento de Economia da UFPR: avsampaio@ufpr.br

**Área 6 - Crescimento, Desenvolvimento Econômico e Instituições**

**RESUMO**

A literatura internacional aponta para uma relativa disparidade na razão capital-trabalho entre países. Por outro lado, não existem grandes fluxos de capitais no mercado internacional que apontem a possibilidade de uma equalização do capital por trabalhador entre os países, sendo que tais evidências também são encontradas no Brasil. Uma hipótese é que existem fatores complementares ao capital físico que influenciam a produtividade do mesmo. No presente artigo, parte-se de uma função de produção que inclui (além do capital físico) os fatores complementares de capital humano e instituições, da qual se deriva uma equação que determina o nível de capital físico municipal *por trabalho* como função dos parâmetros de capital humano *por trabalho*, qualidade institucional, participação do capital reprodutível na renda e da relação de preços entre bens finais e bens de capital. O modelo foi testado econometricamente para os municípios brasileiros em várias especificações, controlando a endogeneidade pelo método de mínimos quadrados em dois estágios. Os resultados apontam para a relevância dos fatores complementares de capital humano e qualidade institucional.

**Palavras chaves: capital físico; capital humano; instituições.**

**ABSTRACT**

The international literature indicates the existence of a relative inequality, between countries, in the capital-labor ratio. This evidence is accompanied by another, that there are no large capital flows that indicate the possibility of an equalization of the capital-labor ratio among countries. The same phenomena can be observed in Brazil. One hypothesis is that are complementary factors to physical capital which can influence its marginal productivity. In the present paper, it is presented a production function which includes (besides physical capital) the complementary factors of human capital and institutional quality, from which it’s possible to derive an equation that determines the level of the physical capital per worker that is a function of human capital per worker, the quality of institutions, the share of reproducible capital (in income) and of the price ratio between final goods and capital goods. The model was tested against the data of the Brazilian municipalities, with different specifications, controlling for endogeneity through the method of two-stage least squares. The results show the importance of human capital and the quality of institutions for the level and accumulation of physical capital.

**Key words: physical capital; human capital; institutions.**

**JEL: E02; O11; C26.**

**1 INTRODUÇÃO**

Os dados internacionais apontam para uma grave fricção no fluxo internacional de capitais. De acordo com o modelo de Solow (1956), o capital tende a migrar para onde é mais escasso, ou seja, para as regiões que possuem um elevado produto marginal do capital (PMK). Este resultado não é verificado na prática, ao menos na magnitude esperada. No Brasil, a realidade é similar: existe grande desigualdade no estoque de capital *por trabalho* entre os municípios brasileiros.

A escassez de capital indicaria que o produto marginal do capital, em vários desses municípios, é elevado de forma a gerar incentivos para realocação dos novos investimentos em municípios com carência do fator (e alto PMK) em detrimento daqueles onde o capital é abundante. Uma análise relevante seria, então, identificar as razões para a persistência na desigualdade no estoque de capital entre os municípios brasileiros.

Muitos trabalhos da teoria do investimento enfatizam que os determinantes principais em uma função de acumulação de capital são os seguintes: *(i)* efeito acelerador; *(ii)* preços dos fatores (o mais importante sendo o custo do capital); *(iii)* condições macroeconômicas.[[1]](#footnote-1) Em geral, o efeito acelerador é utilizado em análises de curto prazo: o investimento ao longo de um ano, por exemplo, é causado pelo crescimento do produto. Em uma análise de longo prazo, seria mais interessante buscar na teoria de crescimento econômico os fundamentos do crescimento de longo prazo, ou seja, a ênfase deve passar da análise macroeconômica conjuntural para o estudo das dotações de fatores, tecnologia e qualidade institucional. De acordo com o conhecimento dos autores, não existem estudos que busquem explicar a desigualdade no estoque e na acumulação de capital físico nos municípios brasileiros, principalmente a partir das dotações de capital humano e da qualidade das instituições.

Assim, o objetivo do presente estudo é analisar os impactos das dotações de capital humano *por trabalho* e da qualidade institucional sobre o estoque do capital físico *por trabalho* nos municípios brasileiros. O período analisado se estende de 1980 até 2000 – incluindo três anos censitários (1980, 1991 e 2000). Desses três anos, encontra-se a média e são realizadas análises com dados de corte. Desenvolve-se um modelo teórico com base numa função de produção Cobb-Douglas aumentada – que inclui os componentes de capital humano e qualidade institucional – chegando a quantidade de equilíbrio do estoque de capital *por trabalho.* As estimações utilizam um painel com efeitos fixos. A possível simultaneidade entre capital físico, capital humano e qualidade institucional requer que as equações de nível e acumulação de capital sejam estimadas por um método que controle a endogeneidade. Utilizando variáveis geográficas de latitude, temperatura, precipitação pluviométrica e altitude como instrumentos, o método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) oferece um meio de estimar os coeficientes dos regressores com estimadores consistentes. A geografia teria influenciado a formação das dotações iniciais; o que explica a forte correlação entre os instrumentos e as variáveis endógenas (capital humano e qualidade institucional).

As conclusões básicas estão de acordo com a hipótese das dotações de Lucas (1990). O capital humano e a qualidade institucional afetam tanto o nível de capital físico *por trabalho* quanto sua acumulação. Os impactos variam entre as regiões geopolíticas do país; e também entre grupos populacionais – o efeito do capital humano tende a apresentar valor máximo entre os municípios de população mediana e a qualidade institucional é mais forte entre os municípios mais populosos. A *proxy* para capital reprodutível é significativa em quase todas as especificações; o índice de desigualdade somente em alguns casos. A instrumentalização por variáveis geográficas aumenta bastante o impacto institucional sobre as variáveis dependentes.

Além da presente introdução, na próxima seção é apresentada uma revisão das teorias de capital humano e instituições que são fundamentais para o crescimento econômico e, argumenta-se, também para a acumulação de capital físico. Posteriormente, na seção 3, desenvolve-se um modelo teórico em que o nível de capital físico *por trabalho* é dependente do nível de capital humano e da qualidade institucional municipal; além da participação dos preços relativos[[2]](#footnote-2) e da participação do próprio capital reprodutível na renda.[[3]](#footnote-3) A seção 4 apresenta os dados disponíveis, a estratégia para contornar a ausência de alguns dados e o método de estimação utilizado. Na seção 5 apresenta e analisa os resultados econométricos com base nos dois métodos empregados (MQO e MQ2E). A última seção conclui.

**2 DETERMINANTES DO CAPITAL FÍSICO**

Há algum tempo que a acumulação de capital físico perdeu o papel central nas teorias de crescimento e desenvolvimento econômico. As contabilidades de crescimento de Solow (1957) e Easterly e Levine (2001) confirmam o papel central desempenhado pela produtividade total dos fatores (PTF). Hall e Jones (1999), utilizando o método da contabilidade do desenvolvimento, encontraram uma diferença de produto *por trabalho*, entre os cinco países mais ricos e os cincos mais pobres, da ordem de 32; decomposta em intensidade de capital (1,8), capital humano (2,2) e PTF (8,3). Segundo Gomes *et al.* (2007), a PTF também foi o fator mais importante do crescimento brasileiro do período 1950-2000.

No entanto, este fator se fez muito importante em alguns períodos no tempo e no espaço. A parcela de contribuição do capital físico no crescimento do Brasil, segundo Easterly e Levine (2001), foi de 51% entre 1940 e 1980 - padrão semelhante é encontrado em alguns países da América Latina e leste da Ásia.

A conclusão de que o capital físico foi o motor do crescimento da economia brasileira não foi confirmada pelo exercício de contabilidade de Gomes *et al*.(2003). Utilizando um método alternativo, eles encontraram evidências de que a PTF foi responsável por 48% do crescimento do produto por trabalhador no período 1950-2000, enquanto que a intensidade de capital respondeu por 21%. O subperíodo 1976-1992, no entanto, apresentou uma importante etapa de aprofundamento de capital que serviu como atenuante na tendência de queda no produto por trabalhador.

Em Hall e Jones (1999) e Gomes *et al*.(2003), a intensidade do capital é dada pela razão capital-produto; diferentemente de Solow (1957) e Easterly e Levine (2001), que utilizam a razão capital-trabalho e o nível de capital, respectivamente. Sem a divisão do capital pelo produto, a contabilidade do crescimento atribui uma parcela exagerada do crescimento ao capital físico, pelo fato das alterações no valor do capital humano e progresso técnico levarem a mudanças na relação capital-trabalho.

Os exercícios de contabilidade acima descritos, ao tentar isolar os efeitos genuínos do aprofundamento de capital, chamam atenção para as interações existentes entre capital físico, capital humano e PTF. Variações nos dois últimos fatores alteram o valor estacionário do capital por trabalhador. Este tem seu retorno elevado pela maior intensidade dos fatores complementares, quando é iniciada uma etapa de transição para outro estado estacionário (com elevada razão capital-trabalho) que cessa somente quando a produto marginal do capital se iguala, novamente, ao seu custo marginal.

Uma forma simples, mas eficaz, de mostrar a complementariedade referida acima é através da apresentação de um modelo formal. Costuma-se partir de uma função que mostre a relação entre fatores de produção, produtividade e produto final. O modelo de crescimento de Solow (1956) parte de uma função de produção com retornos decrescentes nos fatores e somente dois insumos: capital e trabalho. Mankiw *et al*.(1992) adicionaram o capital humano, numa função de produção Cobb-Douglass, semelhante à equação abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [1] |
|  | [2] |

Onde , e são as participações do capital físico (), capital humano () e unidades efetivas de trabalho () na renda da economia, respectivamente. é um parâmetro multiplicativo que deve ser entendido como a qualidade institucional: quanto mais alto o valor desse parâmetro, melhores as instituições, i.e., mais bem definidos os direitos de propriedade, *law enfforcement,* etc. A eq. [2] é a contrapartida da eq. [1] com as unidades medidas em relação ao fator trabalho.

Nas eq. [1]-[2] o capital humano tem impacto direto sobre o produto (é mais um fator de produção). O parâmetro relacionado à qualidade institucional desloca a função de produção de forma positiva ou negativa, a depender do ambiente econômico. Segundo Hall e Jones (1999), economias com maiores níveis de corrupção, impedimentos as comércio, fraco cumprimento da lei e interferências diretas do governo no processo produtivo dificilmente alcançam os níveis de produção das economias mais desenvolvidas.

A eq. [3] abaixo mostra a quantidade de equilíbrio do estoque de capital, quando o modelo de Solow, com base na eq. [2], está no estado estacionário:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [3] |

é o capital por trabalho no estado estacionário.[[4]](#footnote-4) A eq. [3] mostra que o estoque de capital físico *por trabalho* no estado estacionário é uma função monotônica da produtividade (), do capital humano por trabalhador () e da qualidade institucional (). Essa relação pode também ser observada na perspectiva do produto marginal do capital. Derivando o PMK da eq. [2], tem-se:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [4] |

A eq. [4] está de acordo com a ênfase de Lucas (1990) sobre a complementariedade dos fatores. É necessário, para se atingir diferentes níveis de capital físico, de variações nas dotações de e , além de λ.

Lucas (1990) procura explicar a aparente contradição entre o que seria um alto retorno do fator capital em países subdesenvolvidos (implícito pela escassez de capital), e o fraco fluxo de capitais observado. Voltando a função de produção com apenas dois fatores, o produto por trabalhador é dado por:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [5] |

E o PMK:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Isolando na eq. [5]: . Substituindo no PMK, tem-se o produto marginal do capital em termos de produto *por trabalho*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [6] |

Assumindo e constante entre as regiões, a razão entre os PMK’s da região *i* e da região *j* pode ser escrita como:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [7] |

Se a região *j* for mais rica, por exemplo, com renda *por trabalho* 10 vezes superior a da *i* e, adicionalmente, para todas as regiões, o produto marginal no capital de *i* será aproximadamente 31 vezes maior em relação à de *j*. Uma diferença dessa magnitude é suficiente para compensar qualquer diferencial de risco. Supondo que os produtos marginais relativos sejam, de fato, dados pela eq. [7], a evidência empírica deveria indicar um elevado fluxo de capitais, dada a desigualdade de renda *por trabalho* entre as regiões. Por exemplo, em 1988, a eq. [7] estima que o PMK da Índia deveria ser 58 vezes superior ao dos Estados Unidos, pois a diferença de produto *por trabalho* é igual a um fator de 15 (LUCAS, 1990).

Refazendo o exercício e levando em consideração a existência de capital humano, basta apenas interpretar o nas equações [5]-[7] por trabalho eficiente. A diferença dos ’s relativos cai de um fator de 15 para 3; e a razão do PMK, de 58 para 5.[[5]](#footnote-5) O fator de 5 ainda não anula os incentivos para a ocorrência de consideráveis fluxos internacionais de capital. Através da adição de efeitos de transbordamento do capital humano, Lucas (1990) assume que seria possível igualar os PMK’s, mantendo a desigualdade de renda *por trabalho*.

Os modelos de crescimento endógeno, formulados a partir de meados dos anos 1980, colocam ainda mais ênfase no capital humano, além dos fatores diretos já mencionados. Os impactos indiretos sobre o produto são inseridos através do efeito do capital humano sobre a tecnologia. É ideia comum aos modelos formais de Romer (1990), Grossman e Helpman (1991a, 1991b, 1991c) e Aghion e Howitt (1992) a construção de uma função de produção de inovações que dependa do nível de capital humano dedicado à pesquisa.

Não é possível comentar a literatura dos modelos endógenos sem remeter a um desdobramento natural: o papel do capital humano na difusão de tecnologia, cuja importância é derivada quase que automaticamente dos modelos citados anteriormente. Geralmente os modelos de difusão estão relacionados às economias em desenvolvimento que, estando longe da fronteira tecnológica mundial, mais absorvem técnicas externas do que propriamente criam (Nelson e Phelps, 1966). Existem evidências de que a difusão também é importante nos países desenvolvidos (Benhabib e Spiegel, 1994, Nakabashi e Figueiredo, 2008).

Boa parte da literatura internacional julga que a maior parte da PTF é decorrente das inovações tecnológicas. Para que haja incentivos para a pesquisa e desenvolvimento de inovações que gerem lucros é necessário um ambiente econômico favorável. Aqui, pode-se inserir o papel das instituições: “os mecanismos de incentivo” que atuam de forma favorável ou desfavorável para a acumulação de fatores e inovação. Sala-i-Martin (2002) tenta estreitar o conceito amplo de “instituições” criando várias subdivisões: *(i)* leis (direito de propriedade, *law enforcement*, paz); *(ii)* funcionamento dos mercados (estruturas dos mercados, políticas de competição, abertura para mercados externos, capital e tecnologia); *(iii)* instituições políticas (democracia, liberdade política, ruptura política, estabilidade política); *(iv)* sistema de saúde; *(v)* mercado financeiro (sistema bancário e de ações); *(vi)* instituições governamentais(tamanho da burocracia, *red tape*, corrupção do governo); *(vii)* desigualdade e conflitos sociais.

Os componentes do arcabouço institucional trazem à tona a importância do respeito à propriedade privada; da eficiência e da organização dos mercados; da burocracia; do setor financeiro; da limitação das possibilidades de *rent seeking*; corrupção; e da livre iniciativa e liberdade individual. Assim, muito do diferencial tecnológico entre regiões pode ser explicado não somente pela falta de capital humano, mas também por diferenças na rede de incentivos, dificultando ações individuais que incorporem inovações. Se instituições fracas impedem o avanço tecnológico, impedem também a acumulação de fatores de produção (Acemoglu et al. 2001, 2002; Engerman e Sokolof, 2002). Em análises *cross-country*, Barro (1991) e Benhabib e Spiegel (1994) tentam mostrar que fatores político-institucionais estão ligados à acumulação de capital físico. Em suma, essas questões justificam a inclusão do parâmetro nas eq. [1]-[4].

Por exemplo, os portugueses do séc. XVI encontraram, nas regiões do Brasil, condições naturais suficientemente diferentes para resultarem em organizações econômicas iniciais bastante diversas. O nordeste foi a região mais próspera da colônia nos séc. XVI e XVII (particularmente Pernambuco e Bahia) e onde se concentrou a maioria da produção de cana-de-açúcar exportada para Europa.

Essa região caracterizou-se por uma concentração de poder e terras na pessoa do “senhor de engenho”, resultado da estrutura de produção do principal produto de exportação. O contraste é significativo com a realidade econômica da então capitania de São Vicente (São Paulo): a pobreza relativa que suportavam os paulistas parece ser ponto pacífico entre os historiadores. Grande parte da população vivia na economia de subsistência, em pequenas propriedades e leve desigualdade de renda.[[6]](#footnote-6) Esta diferença não se devia somente ao clima. Naritomi (2007) enfatiza os altos custos de transportes que permitiram as regiões mais ao sul elevado grau de autonomia, lado a lado com a pobreza.

**3 MODELO**

De saída, é necessário formular um modelo que contemple as variáveis importantes destacadas na seção anterior. A eq. [8] mostra o produto *por trabalho* da economia *i,* dependente do estoque de capital *por trabalho*; do capital humano *por trabalho*; da produtividade e da qualidade institucional:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [8] |

, e são estoques de capital físico, capital humano (ambos *por trabalho*) e produtividade da economia *i*, respectivamente. é um fator multiplicativo que tenta identificar o papel das instituições,[[7]](#footnote-7) retirando da PTF o componente institucional. O parâmetro mede a participação do capital físico e a participação do trabalho eficiente. O produto marginal do capital é:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [9] |

A eq. [9] pode ser transformada de forma que o PMK fique em função do parâmetro e da razão capital-produto:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [10] |

Suposições simplificadoras costumam acompanhar os cálculos de PMK com o objetivo de permitir a comparação das estimativas entre países ou regiões. Em análises entre países, por exemplo, é comum supor que a participação do capital na renda é constante. Como a razão capital-produto é positivamente correlacionada com o produto *por trabalho*, o produto marginal do capital (eq. [10]) tem uma correlação negativa com o PIB *por trabalho*.

Caselli e Feyrer (2007) chamam atenção para duas questões importantes no cálculo do PMK. Primeiramente é importante salientar o papel desempenhado por . Na função de produção agregada, o “estoque de capital” inclui fatores além do “capital reprodutível” (máquinas, equipamentos, fábricas etc.): fatores como terras e recursos naturais (doravante, “capital natural”).[[8]](#footnote-8) A participação do capital reprodutível (doravante, ) é o parâmetro que deve realmente entrar no cálculo do produto marginal do capital.

A segunda simplificação implícita da eq. [10] é referente à ponderação dos preços relativos. O PMK deve ser corrigido pela multiplicação da razão de preços entre bens finais e bens de capital: quanto maior os preços dos bens finais () em relação ao custo de capital (), maior o retorno do capital investido e o produto marginal do capital. A estimativa da eq. [10] supõe que .

A correção do PMK pelos fatores acima tem resultados adversos nas estimativas de produtividade das regiões mais pobres, i.e., estas regiões efetivamente apresentam, em média, menor proporção do capital reprodutível no estoque de capital total (menor valor de ) e o custo de do investimento é alto em relação ao preço dos bens finais (Hsieh e Klenow, 2007). A correção pelos dois fatores acima gera a equação do produto marginal do capital corrigido (PMKC), dada abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [11] |

e são os dois fatores de correção – a razão de preços e a participação do capital reprodutível na renda, respectivamente, da economia *i*. As evidências apresentadas por Caselli e Feyrer (2007) indicam que após as correções as diferenças nos valores do PMK entre os países são mínimas.[[9]](#footnote-9) Este resultado difere da hipótese de Lucas (1990) porque na eq. [11] as dotações de capital humano e produtividade, contidas no produto *por trabalho*, não são suficientes para equilibrar as diferenças de produto marginal do capital – necessitando das correções já referidas. Para uma incorporação completa das correções sintetizadas na eq. [11], se faz necessário alterar a função de produção:[[10]](#footnote-10)

|  |  |
| --- | --- |
|  | [12] |

Levando adiante a hipótese de que as correções impostas ao produto marginal do capital de fato anulam as diferenças entre as economias, então é possível escrever o PMKC como sendo constante e equivalente entre as economias:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [13] |

A eq. [13] nos diz que o produto marginal do capital da economia *i*, uma vez corrigido pelos fatores e , é equivalente ao PMKC das outras economias em análise (assumindo que existe liberdade de mobilidade dos fatores). Isolando , encontra-se o valor de equilíbrio do capital físico *por trabalho*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [14] |

A eq. [14] preserva as características vistas na revisão teórica sobre os determinantes do capital. O valor de estado estacionário do capital *por trabalho* depende do nível de capital humano *por trabalho,* do parâmetro institucional e da produtividade. Adicionalmente, também é depende dos preços relativos e do parâmetro que mede a proporção da renda auferida pelo capital reprodutível. Combinam-se, portanto, as dotações (Lucas), preços e capital reprodutível (Caselli e Feyrer). Colocando [14] em logaritmos neperianos:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [15] |

Onde .

Mankiw *et al*. (1992) assumem uma simplificação para tratar da produtividade (): após a introdução do capital humano como fator de produção adicional, a produtividade cresce a uma taxa constante e exógena. Significa dizer que os impactos do capital humano se esgotam no componente . Considerando esta hipótese, a evolução da produtividade no tempo *t* é dada por:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [16] |

Pela eq. [16], as diferenças de produtividade refletem diferenciais nas condições iniciais – em . Nos municípios brasileiros, dado que a função de produção já separa o componente institucional, é provável que a variação na produtividade seja dominada por diferenças nas dotações de recursos naturais – aqueles que possuem grandes reservas de petróleo, usinas hidrelétricas, mineradoras, etc. Municípios ricos em recursos naturais apresentam, normalmente, PTF muito acima da média; especialmente quando a população é reduzida ou os valores desses empreendimentos são altos em relação ao PIB do município.

Adicionalmente, Mankiw *et al*.(1992), em sua análise *cross-country*, assumem que o valor da tecnologia no ponto inicial depende dos efeitos fixos (dos países), portanto, por um componente constante e um efeito específico de cada economia:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [17] |

A substituição da eq. [17] no logaritmo da eq. [16], e o resultado na eq. [15], e, assumindo , culmina na equação da quantidade de capital físico *por trabalho* no estado estacionário:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [18] |

Onde .

**4 METODOLOGIA E DADOS**

A análise é restrita espacialmente aos municípios brasileiros e temporalmente ao período 1980-2000. Os anos utilizados são censitários (1980, 1991 e 2000) e a média das variáveis nesses três anos é utilizada para realização da análise de regressão, ou seja, utilizamos dados de corte.

A *proxy* utilizada para o será a série do Ipeadata denominada “capital residencial urbano”. Consiste no fluxo perpétuo (constante) de aluguéis mensais descontados à taxa de desconto de 0,75% a.m. A imperfeição da série como *proxy* do capital físico é reconhecida: seria interessante utilizar *proxies* que medissem o estoque de máquinas, equipamentos e estruturas produtivas. Contudo, para o nível de desagregação proposto, o capital residencial urbano é o único dadodisponível.

Existe, no entanto, uma elevada correlação, em nível nacional, entre o capital residencial e outras variáveis utilizadas para medir o capital físico. A Tabela 1 mostra o valor dos estoques de *(i)* capital não residencial; *(ii)* máquinas e equipamentos; *(iii)* estoque bruto de capital e *(iv)* capital residencial urbano. As estimativas desses estoques estão disponíveis no Ipeadata e foram construídas com dados das contas nacionais do IBGE (1947-2002) por Morandi *et al*.(2004). A última linha da tabela mostra as correlações entre as variáveis das colunas de *(i)* a *(iv)* e o capital residencial. A correlação é alta em todos os casos.

TABELA 1 – ESTOQUE DE CAPITAL NO BRASIL (R$ BILHÕES DE 2000)



Fonte: Ipeadata/Morandi *et al*. (2004)

Em nível estadual também existe uma forte correlação entre o capital residencial urbano e *proxies* do capital estadual. Em muitos casos, se utiliza o consumo de energia elétrica não residencial como *proxy*. A Tabela 2 mostra o índice de correlação, nos estados da federação, entre capital residencial urbano e os seguintes índices de consumo de energia: *(i)* total; *(ii)* residencial; (*iii)* não residencial; *(iv)* industrial. As correlações são ainda mais elevadas do que as observadas na Tabela 1.

TABELA 2 – CORRELAÇÕES: CAPITAL RESIDENCIAL URBANO E ENERGIA ELÉTRICA



Fonte: Ipeadata.

Nota: Os estados de Mato Grosso do Sul, Tocantins e Acre foram retirados dos cálculos, pois são estados em que faltam dados para pelo menos um dos anos censitários.

Adicionalmente, o fato do produto marginal do capital tender a se igualar nos diferentes segmentos - residencial e não residencial, nesse caso - faz com que as regiões que tenham maior nível de capital residencial por trabalho sejam as mesmas em que possuem um nível mais elevado do capital não residencial por trabalho.

O Ipeadata também possui uma série denominada “capital humano”, definida como a diferença entre o rendimento obtido no mercado de trabalho em relação a um trabalhador sem escolaridade e experiência – dado o valor esperado dos rendimentos anuais (descontados a 10% a.a.) associados à escolaridade e experiência (idade) da população em idade ativa (15 a 65 anos). Esta *proxy* parece superior aos dados de anos de escolaridade porque leva em conta também a experiência do trabalhador.

A qualidade institucional municipal é mensurada pelo “Índice de Qualidade Institucional Municipal”, IQIM, criado pelo Ministério do Planejamento e Gestão, sendo subdividido em três sub-índices:

1. *Grau de participação*, que procura mensurar a participação da população na administração municipal;
2. *Capacidade financeira*, que leva em conta a dívida, poupança e capacidade de pagamento do município;
3. *Capacidade gerencial*, que aufere sobre os instrumentos de planejamento e atualização da administração pública.

Os dados do IQIM estão disponíveis somente para o ano de 2000, não sendo possível encontrar a média dos anos 1980, 1991 e 2000. Se a hipótese da inércia institucional for válida, isso não representa um problema relevante. Não existem dados de preço ou participação do capital reprodutível na renda municipal. Acerca do último, seria razoável supor que o parâmetro é positivamente correlacionado com o valor adicionado da indústria no PIB municipal (Extrativa, transformação, construção civil e serviços de utilidade pública). Existem dados disponíveis do valor adicionado da indústria (municipal) no Ipeadata (dados do IBGE) para os anos de 1980, 1985 e 1996. As estimações, no entanto, serão feitas para os anos censitários. É possível utilizar a taxa média de crescimento entre 1985 e 1996 e, por interpolação, estimar valores para 1991 e 2000.

Apesar do modelo teórico não explicitar nenhuma variável de desigualdade, certas especificações incluirão o índice de desigualdade de Theil como regressor para testar a robustez dos resultados. O índice é definido como o logaritmo neperiano da razão entre as médias aritméticas e geométricas da renda familiar média – quanto maior o valor do índice, maior a desigualdade do município. Galor e Moav (2004) apresentam um modelo onde a desigualdade é benéfica para o crescimento econômico, via acumulação de capital físico, enquanto o produto marginal do capital físico for superior à do capital humano. A partir de certo momento, quando o PMK for suficientemente baixo, a desigualdade reduz o crescimento porque retarda a acumulação de capital humano em ambientes de mercados financeiros imperfeitos. O Ipeadata fornece o índice de Theil para os anos censitários relevantes. A correlação entre os índices de Theil e Gini, nos anos de 1991 e 2000, foi de 0,90 e 0,86, respectivamente.

Como não existem dados disponíveis para valores de , a não ser que as *dummies* estaduais estejam capturando efeitos de preços, na prática, a razão de preços estará incluída no componente do termo de erro.

Existe a possibilidade da existência de variáveis omitidas e erros de medida, além da simultaneidade entre instituições, capital humano e capital físico: as instituições afetam o produto diretamente e também através do incentivo à acumulação de fatores, os quais, por sua vez, também podem afetar as instituições. O incremento de capital, por exemplo, eleva o produto, que por sua vez amplia o leque de possibilidades institucionais (DJANKOV *et al*., 2003).

Esses problemas podem ser contornados via método MQ2E. A literatura institucional dá ênfase aos processos históricos que formaram instituições antigas, e estas influenciam na formação das instituições atuais. No Brasil, o clima também teve influência sobre o tipo de colonização adotado – com fortes diferenças entre o norte o sul. O argumento de Glaeser *et al*.(2004) diz que os processos históricos que formaram as primeiras instituições também estão ligados aos níveis iniciais de capital humano. Parece razoável supor que as mesmas variáveis geográficas são instrumentos válidos para a qualidade institucional e também para o capital humano.

A escolha dos instrumentos mistura argumentos de Acemoglu *et al*.(2001), Engerman e Skoloff (2002) e Naritomi (2007): a geografia foi importante, do ponto de vista histórico, na formação das condições iniciais. As instituições se desenvolvem ao longo do tempo e muitos de seus traços persistem até o presente. São quatro os instrumentos disponíveis: *(i)* latitude; *(ii)* média da precipitação pluviométrica (mm/mês); *(iii)* temperatura média anual (ºC) e *(iv)* altitude (metros).

Variáveis geográficas já foram utilizadas por Hall e Jones (1999) e Easterly e Levine (2002) na literatura internacional. Pereira *et al.* (2010) utilizam os mesmos instrumentos; e Naritomi (2007) utiliza variáveis geográficas em algumas regressões para testar se os instrumentos dos ciclos econômicos (cana-de-açúcar e do ouro) continuam significativos. As quatro variáveis geográficas serão válidas como instrumentos se satisfizerem as condições de exogeneidade e forem correlacionadas com os regressores endógenos.

A contrapartida empírica da eq. [18] pode ser formulada da seguinte forma:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [19] |

HaHafjdghhjj

e são os logaritmos do capital físico *por trabalho* e do capital humano *por trabalho* do município *i*, respectivamente; é o logaritmo do IQIM do município *i*; , o vetor de variáveis de controle para testar a robustez dos resultados. A depender da especificação, o vetor de controle pode conter: *(i) dummies* estaduais, visando capturar características dos estados aos quais os municípios pertencem; *(ii)* participação do valor adicionado da indústria (construção, extrativa, transformação e serviços de utilidade pública) no PIB municipal, como *proxy* da participação do capital reprodutível na renda municipal (); índice de desigualdade, que testa se a desigualdade de renda, *per se*, tem algum impacto na quantidade ou acumulação do capital físico. O interesse maior está nas estimativas dos coeficientes e .

O método MQ2E requer dois blocos de regressões. Primeiramente estimam-se as variáveis endógenas a partir dos instrumentos e das variáveis exógenas do modelo estrutural. O primeiro estágio será composto duas regressões, e contra as demais variáveis exógenas do modelo estrutural:

|  |  |
| --- | --- |
|  | [20] |
|  | [21] |

O vetor representa os quatros instrumentos geográficos. As variáveis de controle, contidas no vetor , também são tidas exógenas. Satisfeitas tais condições, é possível substituir os valores estimados pelas eq. [20] e [21] na eq. [19].

**5 RESULTADOS**

A Tabela 3 apresenta os resultados pelo método MQO. Os regressores são: o logaritmo do capital humano *por trabalho* (); o logaritmo do índice de qualidade institucional municipal (); o logaritmo da participação da indústria no PIB municipal em 1980 (); o índice de desigualdade ().

O capital humano *por trabalho* se mostra positivo e significativo em todas as especificações. A magnitude do coeficiente é bastante estável nas diferentes especificações. Na coluna [5], o aumento em 10% do capital humano *por trabalho* está associado com um aumento de 26,1% na quantidade de capital físico *por trabalho*.

Os impactos do IQIM são bem mais modestos e significativos apenas nos resultados da coluna (2). As especificações das colunas [3] a [5] mostram que a *proxy* do capital reprodutível – participação da indústria no PIB municipal – também tem poder de explicação sobre a variável dependente. O regressor é positivo e significativo. Na especificação da última coluna, um aumento em 10% desse regressor implica em elevação 0,52% no nível de capital *por trabalho*. As duas últimas colunas incluem o índice de desigualdade de *Theil*, cujo aumento de 10% resulta em uma redução de 0,28% no nível do capital *por trabalho*. Após a inclusão das *dummies* de estado*,* o índice de desigualdade perde a significância estatística.

TABELA 3 – NÍVEL DE CAPITAL FÍSICO (MQO)



Nota (1) (\*\*\*) significativo a 1%. (\*\*) Significativo a 5%. (\*) Significativo a 1%.

Nota (2) : logaritmo do capital humano *por trabalho*; : logaritmo do IQIM; : logaritmo da participação da indústria no PIB municipal em 1980; *Theil*: índice de desigualdade de *Theil*. *Dum* Est: teste *F* das *dummies* estaduais.

A coluna [5] mostra a melhor especificação que, daqui por diante, será referida como “especificação completa” – ela contém *proxies* para capital humano, qualidade institucional e participação do capital reprodutível na renda, além das *dummies* estaduais (que capturam efeitos específicos) e do índice de desigualdade de *Theil*.[[11]](#footnote-11)

Os resultados apresentados na Tabela 3 estão, no geral, de acordo com o esperado pela teoria. No entanto, os resultados nem sempre são significativos. Nota-se, ainda, que o impacto de um incremento marginal do capital humano é muito superior à melhora marginal da qualidade institucional. As *dummies* estaduais, que captam efeitos específicos, são altamente significativas, indicando que existem características peculiares dos municípios que não estão ligadas as dotações de qualidade institucional, capital humano ou do capital reprodutível.

A Tabela 4 apresenta os resultados do método MQ2E, calculado de acordo com as eq. [19], [20] e [21]. As partes central e inferior da tabela mostram algumas estatísticas do primeiro estágio, dividida em dois blocos, um para cada regressão (i.e., uma regressão do e outro do ). A tabela mostra apenas as estatísticas das variáveis geográficas: coeficientes, erros-padrão e testes de validade dos instrumentos. Instrumentos fracos acarretam perda de eficiência do estimador, com coeficientes estatisticamente não significativos no segundo estágio.

A parte superior da Tabela 4 apresenta os coeficientes e respectivos erros-padrão dos regressores no segundo estágio. Os regressores do e são as estimativas calculadas no primeiro estágio. A mudança do coeficiente do em relação ao MQO é pequena, indicando que o problema da endogeneidade desse fator de produção não é relevante. As estimativas de erro-padrão, por outro lado, sofrem uma forte elevação – na coluna [5], por exemplo, o erro-padrão da variável instrumentalizada é cerca de quatro vezes o valor da mesma estatística MQO. De qualquer forma, o coeficiente se mantem positivo e significativo a 1% em todas as especificações. As variáveis de controle – *dummies* de tempo, log[Ind] e *theil* – também não sofrem alterações significativas.

Ao utilizar o método MQ2E, ocorrem elevações consideráveis nas magnitudes dos coeficientes do regressor . De acordo com os resultados da tabela, a elevação em 10% da qualidade institucional é responsável, *ceteris paribus*, por elevações que variam entre 6,2% e 11,3% no estoque de capital por trabalho, a depender da especificação. Adicionalmente, todos os coeficientes passam a ser estatisticamente diferentes de zero ao nível de 1%.

Os coeficientes da variável que mensura a participação do capital reprodutível na renda continuam positivos e significativos, com relativa estabilidade em relação ao método empregado anteriormente. O mesmo ocorre para o índice de Theil, indicando que a concentração de renda não é positiva para estimular a acumulação de capital físico por trabalhador.

TABELA 4 – NÍVEL DE CAPITAL FÍSICO (MQ2E)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| \*\*\*\*\*SEGUNDO ESTÁGIO | | | | | |
| *variável dependente: log [Kpc]* | | | | | |
| *Log [Hpc] prev. 1º estag.* | 2.884 | 2.274 | 2.548 | 2.569 | 2.230 |
| (0.033)\*\*\* | (0.102)\*\*\* | (0.103)\*\*\* | (0.103)\*\*\* | (0.158)\*\*\* |
| *Log [IQIM] prev. 1º estag.* |  | 1.131 | 0.616 | 0.619 | 1.030 |
|  | (0.183)\*\*\* | (0.195)\*\*\* | (0.195)\*\*\* | (0.384)\*\*\* |
| *Log [Ind]* |  |  | 0.043 | 0.039 | 0.053 |
|  |  | (0.006)\*\*\* | (0.006)\*\*\* | (0.008)\*\*\* |
| *Theil* |  |  |  | -0.282 | -0.07 |
|  |  |  | (0.082)\*\*\* | (0.102) |
| N | 3982 | 3981 | 2728 | 2728 | 2728 |
| R2 | 0.81 | 0.77 | 0.81 | 0.81 | 0.84 |
| \*\*\*\*\*PRIMEIRO ESTÁGIO | | | | | |
| *Variável dependente: log [Hpc]* | | | | | |
| *Latitude* | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.032 | 0.029 |
| (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* | (0.003)\*\*\* |
| *Temperatura* | 0.041 | 0.041 | 0.046 | 0.045 | 0.039 |
| (0.002)\*\*\* | (0.002)\*\*\* | (0.002)\*\*\* | (0.002)\*88 | (0.003)\*\*\* |
| *Precip. Pluviom.* | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* |
| *Altitude* | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* |
|
| *Intrumentos*  *(teste F; prob)* | 1170.8 | 1170.8 | 833.2 | 787.8 | 58.4 |
| (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* |
| N | 3982 | 3982 | 2728 | 2728 | 2728 |
| R2 | 0.522 | 0.522 | 0.592 | 0.61 | 0.687 |
| *Variável dependente: log [IQIM]* | | | | | |
| *Latitude* | - | 0.012 | 0.012 | 0.011 | 0.011 |
| - | (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* | (0.001)\*\*\* |
| *Temperatura* | - | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.002 |
| - | (0.002) | (0.002) | (0.002) | (0.002) |
| *Precip. Pluviom.* | - | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 |
| - | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* |
| *Altitude* | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| - | (0.000) | (0.000) | (0.000) | (0.000) |
| *Intrumentos*  *(teste F; prob)* | - | 436.9 | 254.3 | 254.5 | 11.9 |
| - | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* | (0.000)\*\*\* |
| N | - | 3981 | 3981 | 2728 | 2728 |
| R2 | - | 0.316 | 0.316 | 0.324 | 0.334 |
| Autovalor mín. | 1084.84 | 39.7977 | 34.4692 | 34.4518 | 8.63286 |
| Valor crítico | 16.85 | 11.04 | 11.04 | 11.04 | 11.04 |
| Viés MQ2E | <5% | <5% | <5% | <5% | <10% |

Nota (1) (\*\*\*) significativo a 1%. (\*\*) Significativo a 5%. (\*) Significativo a 1%.

Nota (2) : logaritmo do capital humano *por trabalho*; : logaritmo do IQIM; : logaritmo da participação da indústria no PIB municipal em 1980; *Theil*: índice de desigualdade de *Theil*. *Dum* Est: teste *F* das *dummies* estaduais.

O teste F para o conjunto dos instrumentos utilizados revela que estes são altamente significativos para explicar as variáveis instrumentalizadas – tanto para o capital humano quanto para as instituições. Não se pode excluí-los das regressões de primeiro estágio sem perda de capacidade explicativa. Os coeficientes, apesar de baixos, possuem os sinais esperados e são significativos, com excessão da precipitação pluviométrica no primeiro estágio do IQIIM, provavelmente pela alta correlação com a latitude.

A estatística “autovalor”, ao final da tabela, corresponde ao autovalor mínimo de uma matriz, sendo análoga ao teste *F* dos instrumentos. Segundo Cameron e Trivedi (2005), um valor baixo dessa estatística pode indicar fraqueza dos instrumentos. A hipótese nula, de que os instrumentos são fracos, é testada contra a hipótese alternativa. É necessário escolher o viés máximo (do estimador MQ2E) aceitável para realizar o teste. Se o autovalor mínimo for menor que o valor crítico, não se rejeita a hipótese de nula. Os valores calculados do “autovalor mínimo”, na Tabela 4, ficam sempre acima dos autovalores críticos, com exceção dos resultados apresentados na última coluna. Mesmo nesta, o viés não é maior do que 10%.

**6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo buscou mensurar os impactos da qualidade institucional e do capital humano sobre a acumulação de capital físico *por trabalho* nos municípios brasileiros, no período 1980-2000. Partindo de uma função de produção que inclui capital humano e instituições, derivou-se um modelo que relaciona a quantidade de equilíbrio do capital físico *por trabalho* aos seguintes fatores: *(i)* a participação do capital reprodutível na renda; *(ii)* relação de preços entre bens finais e bens de capital; *(iii)* qualidade das instituições municipais e *(iv)* estoque de capital humano. Dessa quantidade de equilíbrio do estoque de capital foi possível derivar uma expressão para a taxa de crescimento do estoque de capital físico *por trabalho*. Esta segunda expressão possui as mesmas variáveis explicativas da primeira, com a adição do nível de capital físico *por trabalho* inicial.

O nível de capital físico *por trabalho* municipal apresentou relação positiva com o capital humano e com a qualidade institucional – controlando os efeitos da participação da indústria no PIB municipal (*proxy* do capital reprodutível), da desigualdade (índice de *Theil*) e de efeitos fixos dos estados (*dummies*). A endogeneidade foi controlada através dos instrumentos geográficos de *(i)* latitude, *(ii) temperatura*, *(iii)* precipitação pluviométrica e *(iv)* altitude. Os resultados em MQ2E elevaram bastante os efeitos da qualidade institucional.

Desse modo, elevações nos níveis de investimentos em capital físico por trabalho nos municípios brasileiros são estimuladas por acumulação de capital humano e melhoras institucionais porque esses elementos são essenciais para elevar o produto marginal do capital físico, além da segurança no retorno dos investimentos. Os resultados ainda mostram algum indício de que a desigualdade de renda não é positiva para estimular a acumulação de capital físico por trabalho mesmo quando se controla para o montante de capital humano por trabalho, para a qualidade das instituições e para a variável que mede a participação do capital reprodutível na renda.

**REFERÊNCIAS**

Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *The American Economic Review*. v. 91, n. 5, p. 1369-1401, 2001.

\_\_\_\_\_\_. Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution. *The Quarterly Journal of Economics*. p. 1231-1294, 2002.

Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J., Yared, P. From Education to Democracy? *The American Economic Review*. v. 95, n.2, p. 44-49, 2005.

Aghion, P., Howitt, P. A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*. v. 60, n. 2, p. 323-351, 1992.

Alves, J., Luporini, V. Evolução da Teoria do Investimento e Análise Empírica para o Brasil. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2007, Recife. *Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia*.

Barro, R. Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*. v. 106, n. 2, p. 407-443, 1991.

Benhabib, J., Spiegel, M. The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data. *Journal of Monetary Economics*, v. 34, p. 143-173, 1994.

Cameron, A., Trivedi, P. *Microeconometrics Using Stata*. College Station, TX: Stata Press, 2009.

Caselli, F., Freyer, J. The Marginal Product of Capital.  *The Quarterly Journal of Economics.* v. 122, p. 535-565, 2007.

Djankov, S.,, Glaeser, E., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A. The New Comparative Economics. *The Journal of Comparative Economics*. v. 31, p. 595-619, 2003.

Easterly, W., Levine, R. It´s Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. *The World Bank Economic Review*. v. 15, p. 177-219, 2001.

\_\_\_\_\_\_. Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development. National Bureau of Economic Research, Cambridge, 2002.

Engerman, S., Sokoloff, K. Factor Endowments, Inequality, and Paths of Development among New World Economies. *Economia*. v. 3, n. 1, p. 41-88, 2002.

Ferreira, A. On the Differences between the Marginal Product of Capital across Countries. *The Manchester School*. v. 79, n. 3, p. 455-479, 2011.

Galor, O., Moav, O. From Physical to Human Capital Accumulation: Inequality and the Process of Development. *The Review of Economic Studies*. v. 71, n. 4, p. 1001-1026, 2004.

Glaeser, E., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A. Do Institutions Cause Growth? *Journal of Economic Growth*. v. 9, p. 271-303, 2004.

Gomes, V., Pessôa, S., Veloso, F. Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: Uma Análise Comparativa. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 33, n. 3, 2003.

Grossman, G., Helpman, E. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1991.

\_\_\_\_\_\_. Quality Ladders and Product Cycles. *The Quarterly Journal of Economics*. v. 106, p. 557-586, 1991.

\_\_\_\_\_\_. Quality Ladders in the Theory of Growth. *Review of Economic Studies*. v. 58, n. 1, p. 43-61, 1991.

Hall, R., Jones, C. Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, v. 114, n. 1, p. 83-116, 1999.

Hall, R., Jorgenson, D. Tax Policy and Investment Behavior. *The American Economic Review.* v.57, n.3, p.391-414, 1967.

Jorgenson, D. Capital Theory and Investment Behavior. *The American Economic Review*. v.53, n.2, p.247-259, 1963.

\_\_\_\_\_\_. Econometrics Studies of Investment Behavior: A Survey. *Journal of Economic literature*. v. 9, n. 4, p. 1111-1147, 1971.

Lucas, R. Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries? *The American Economic Review.* v. 80, n. 2, p. 92-96, 1990.

Mankiw, N., Romer, D., Weil, D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. The Quarterly Journal of Economics. v.107, n.2, p.407-437, 1992.

Melo, G., Rodrigues Jr., W. Determinantes do Investimento Privado no Brasil: 1970-1995. *Texto para discussão, IPEA*, n. 605, 1998.

Morandi, L., Reis, E. J. Estoque de capital fixo no Brasil – 1950-2000. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2004, João Pessoa. *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia*.

Nakabashi, L., Figueiredo, L. Mensurando os impactos diretos e indiretos do capital humano sobre o crescimento. *Economia Aplicada*. v. 12, n. 1, p. 151-171, 2008.

Naritomi, J. Herança Colonial, Instituições e Desenvolvimento. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Nelson, R., Phelps, E. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*. v. 56, n. 1, p. 69-75, 1966.

Pereira, A., Nakabashi, L., Sachsida, A. Qualidade das Instituições e PIB por trabalho nos Municípios Brasileiros. In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2010, Salvador. *Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia*.

Romer, P. Endogenous Technological Chance. *The Journal of Political Economy*. v. 98, n. 5(2), p. S71-S102, 1990.

\_\_\_\_\_\_. The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*. v. 8. n. 1, p. 3-22, 1994.

Sala-i-Martin, X. Fifteen Years of New Growth Economics: What Have We Learned? In: LOYAZA, N., SOTO, R. *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*. Central Bank of Chile, 2002.

\_\_\_\_\_\_. *História Econômica do Brasil (1500/1820).* 8ª Ed. São Paulo, SP: Ed. Nacional, 1978.

Solow, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*. v. 70, p. 65-94, 1956.

\_\_\_\_\_\_. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*. v. 39, p. 312-320, 1957.

Sonaglio, C., Braga, M., Campos, A. Investimento público e privado no Brasil: Evidências dos Efeitos Crowding-In e Crowding-Out no Período 1995-2006. *Economia*. v.11, n.2, p.383-401, 2010.

Wehling, A. *A Formação do Brasil Colonial*. 4ª Ed. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, 2005. 414 p.

1. A formalização da teoria de investimento, a partir de uma função de produção neoclássica, se deve a Jorgenson (1963). Ver também Hall e Jorgenson (1967). Jorgenson (1971) faz uma revisão da literatura empírica, que de modo geral destaca o papel do acelerador e do custo de capital. De Melo e Rodrigues Júnior (1998), Alves e Luporini (2007) e Sonaglio, Braga e Campos (2010) são alguns dos trabalhos empíricos (para o Brasil) que também colocam o acelerador e o custo de capital como as variáveis principais. [↑](#footnote-ref-1)
2. Razão entre dois índices de preços: de bens finais e de bens de capital. [↑](#footnote-ref-2)
3. Máquinas, equipamentos, estruturas, etc. [↑](#footnote-ref-3)
4. O resultado da eq. [3] pode ser encontrado através da transformação para o formato do produto por trabalhador eficiente, , onde , e . A partir da função de acumulação de capital , assumindo o estado estacionário (), pode-se chegar à eq. [3]. Mankiw *et al*.(1992) partem de uma equação de acumulação de capital humano similar ao do capital físico. [↑](#footnote-ref-4)
5. Lucas (1990) utiliza as estimativas de trabalhador eficiente (produto corrigido pelo capital humano) de Krueger (1968), que calcula a renda *por trabalho* relativa (de uma série de países) potencial, i.e., o valor do produto por trabalhador de cada país que seria obtido se as dotações de capital por trabalhador fossem iguais à dos EUA, diferenciando somente o nível de capital humano. [↑](#footnote-ref-5)
6. A dificuldade econômica de são Paulo foi uma constante no período colonial, apenas aliviada com a mineração (séc. XVIII). O esgotamento das minas levou São Paulo e toda a região sul de volta para a produção de subsistência. Só conheceram novo ímpeto com a economia cafeeira, já no período imperial. Ver Simonsen (1978). As “bandeiras” paulistas são evidências, segundo Wehling (2005), da precariedade econômica dos paulistas, levando-os ao interior em busca de “ouro, índios e terras”. A escravidão de índios pelos bandeirantes era devida a incapacidade dos colonos de comprar escravos africanos. [↑](#footnote-ref-6)
7. A eq. [11] é baseada em Gomes *et alii* (2003). [↑](#footnote-ref-7)
8. Caselli e Feyrer (2007) dividem o estoque de capital total em: *(i)* recursos de subsolo; *(ii)* madeira; *(iii)* outras florestas; *(iv) cropland*; *(v)* pastos; *(vi)* áreas protegidas; *(vii)* terra urbana; *(viii)* capital reprodutível. [↑](#footnote-ref-8)
9. Ferreira (2010) introduz um modelo com risco de *default*, o qual é entendido de forma mais ampla, incorporando a estrutura das instituições do país. O modelo mostra teoricamente que se podem sustentar diferenças no PMK sem fluxo de capital, se houver o fator risco. O problema não parece relevante no estudo dos fluxos de capitais entre municípios; ademais, a função de produção explicita o componente institucional. [↑](#footnote-ref-9)
10. A separação entre capital reprodutível e as demais formas de capital leva a uma função de produção do tipo: . O fator corresponde ao estoque de recursos naturais *por trabalho.*  é a participação deste fator no produto. Todavia, do ponto de vista prático, como não existem dados disponíveis para os municípios brasileiros do estoque de capital natural, optou-se, desde a parte teórica, incorporar esse componente no resíduo, . [↑](#footnote-ref-10)
11. Se a razão de preços () dos municípios seguir um padrão similar ao do estado ao qual pertence, então as *dummies* retiram esse efeito do termo de erro, reduzindo o problema de variável omitida. [↑](#footnote-ref-11)