

3

Fuga de cérebros e investimentos em capital humano na economia de origem – uma investigação empírica do *brain effect*

3.1. Introdução

Uma das vertentes da literatura econômica que estuda imigração esteve sempre preocupada com o fenômeno de *brain drain* - a transferência de capital humano de uma economia em desenvolvimento para uma economia desenvolvida. Até recentemente, a visão consensual a respeito do tema era de que este fenômeno tinha um impacto negativo inequívoco sobre o crescimento da renda per capita da economia de origem. De acordo com a Nova Teoria do Crescimento (Lucas 1988; Romer 1986), o crescimento de uma economia está positivamente relacionado ao nível de capital humano da mesma. Portanto, a emigração dos trabalhadores mais educados faria com que o produto per capita no país menos desenvolvido caísse, uma vez que a contribuição de um trabalhador educado para essa economia é superior à sua produtividade marginal.

Desde 1997, uma série de artigos vem defendendo que a conclusão a respeito do impacto negativo do *brain drain* sobre a produtividade da economia de origem pode estar equivocada em alguns casos [Mountford 1997, Vidal 1998, Stark et al (1997, 1998)]. O argumento central destes trabalhos é que a literatura tradicional negligenciava o efeito da possibilidade de migração sobre os incentivos dos agentes. Se o salário de um trabalhador qualificado é maior na economia mais desenvolvida do que na economia em desenvolvimento, a possibilidade de emigração acaba por aumentar a taxa de retorno à educação no país menos desenvolvido. Conseqüentemente, mais indivíduos estarão dispostos a investir em educação no país em desenvolvimento. Este efeito é conhecido como *brain effect*.

Porém, como o salário de um trabalhador qualificado é maior no país desenvolvido do que no país em desenvolvimento, todos trabalhadores

qualificados na economia menos desenvolvida estarão dispostos a emigrar. Estes artigos consideram que há algum tipo de política de imigração, que faz com que apenas parte destes trabalhadores consiga ingressar no país de destino. A emigração desses trabalhadores acaba por reduzir o estoque de capital humano na economia em desenvolvimento. Este efeito, que é o reconhecido tradicionalmente pela literatura, é chamado de *drain effect*. O impacto do fenômeno de *brain drain* sobre a economia do país de origem será positivo - cunhado por *beneficial brain drain* (BBD) - desde que o *brain effect* domine o *drain effect*, isto é, se o número de trabalhadores educados no país em desenvolvimento for maior quando a emigração é permitida do que no caso de uma economia fechada.

O argumento teórico do BBD contradiz a crença da literatura tradicional a respeito do tema, que defendia que o *brain drain* seria sempre em detrimento dos países em desenvolvimento. Uma indagação natural que se segue é a respeito da existência do *beneficial brain drain*: o BBD de fato é observado na prática ou trata-se apenas de uma curiosidade teórica? Beine, Docquier e Rapoport (2001, 2003) representam duas tentativas importantes de avançar nesta direção. Os artigos concentram seus esforços na estimação de duas relações: uma entre a taxa de crescimento da economia e seu estoque de capital humano e a outra entre os investimentos em capital humano e a probabilidade de um trabalhador educado emigrar.

Beine et al (2001 e 2003) utilizam um modelo similar ao de Mountford (1997), que prevê uma relação positiva entre o investimento em capital humano e o produto da probabilidade de emigrar de um trabalhador educado pelo ganho líquido de emigrar, para embasar os testes empíricos. Os autores interpretam a relação positiva encontrada entre o investimento em educação e a probabilidade de emigrar de um trabalhador educado como evidência a favor da hipótese de BBD. Contudo, essa conclusão pode estar equivocada se a probabilidade de emigrar de um trabalhador educado e o benefício líquido de emigrar (de um trabalhador educado) forem negativamente correlacionados.⁸

Este trabalho propõe uma abordagem alternativa ao considerar o *brain drain* em um contexto de migração interna. Neste caso, a probabilidade relevante para determinar a taxa de retorno à educação é a probabilidade de um trabalhador

⁸ Este argumento é discutido na subseção 3.2.1.

educado conseguir empregar-se na economia desenvolvida e esta probabilidade é igual para todos os trabalhadores independente da economia de origem.⁹ Esta hipótese garante que os investimentos em capital humano são uma função decrescente do custo de emigração.

O artigo explora a construção de Palmas – capital do Tocantins - em 1990 para investigar empiricamente a existência do *brain effect*. A constituição de um mercado de trabalho no centro geográfico do estado que paga um salário a trabalhadores qualificados superior ao pago no restante do Tocantins representou um aumento na taxa de retorno à educação. Os trabalhadores educados passaram a ter a possibilidade de emigrar para a capital e serem mais bem remunerados. Entretanto, aqueles trabalhadores que moram em municípios mais distantes de Palmas têm um custo de emigração maior e, portanto, o aumento na taxa de retorno à educação foi menor para estes indivíduos.

Palmas e o Tocantins têm algumas características que tornam o experimento particularmente interessante. Em primeiro lugar, Palmas foi criada no centro geográfico do território do estado e todos municípios do TO estão mais próximos de Palmas do que da capital de qualquer outra UF com a qual o estado faz fronteira. Além disso, o Tocantins faz fronteira com regiões pouco desenvolvidas economicamente. Estas razões conjuntamente contribuem para que o estado tenha um mercado de trabalho isolado de outras regiões, “voltado para dentro”. Outro fato importante é que os dados sugerem que os mercados de trabalho dos demais municípios do TO não sofreram mudanças significativas desde a fundação da capital. Por fim, o estado tem uma vasta extensão territorial, fazendo com que a distância seja uma variável importante para determinar os custos de emigração.

A análise empírica utiliza dados do Censo de 1991 e 2000 para investigar se houve uma quebra estrutural na relação entre a decisão de investir em educação e a distância até a capital ao comparar o período anterior e posterior à fundação de Palmas. As evidências são favoráveis à ocorrência do *brain effect* (BE). É importante ressaltar, entretanto, que a análise se ocupa apenas de verificar a existência do BE, não sendo capaz de concluir se este efeito domina o *drain effect*. Em outras palavras, o exercício empírico não investiga a ocorrência do *beneficial brain drain*.

⁹ Assumindo, é claro, que não existe discriminação.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 3.2, comenta-se a respeito da estratégia empírica do trabalho. Na seção 3.3, apresenta-se a base de dados. A análise empírica é discutida na seção 3.4. Por fim, as considerações finais são feitas na seção 3.5.

3.2. Estratégia Empírica

3.2.1. Brain Effect

Inicialmente, apresenta-se uma versão modificada do modelo usado por Beine et al (2001, 2003) com o intuito de ilustrar a metodologia que se utilizará para investigar a existência do *brain effect*.¹⁰ Considere um mundo em que há apenas um continente e neste continente existem $n + 1$ economias: n economias periféricas e um centro gravitacional. Os agentes em cada economia periférica devem decidir se investem ou não em educação.

Em cada uma das n economias periféricas, há uma população de tamanho 1. A população em cada uma destas economias é idêntica, com a exceção de que diferem na distância que estão do centro gravitacional – sendo d_i a distância da economia i para a economia central. Em uma dada economia, os agentes diferem apenas no talento que possuem para o aprendizado, parametrizado aqui por ϕ . O custo de um indivíduo com habilidade ϕ de educar-se é dado por $(1 - \phi)E$, sendo que ϕ tem uma função de distribuição contínua com suporte no intervalo $[0,1]$. O custo de emigração para o centro gravitacional de um trabalhador na economia i é dado por $d_i M$, onde $M > 0$.

O salário para um trabalhador sem escolaridade é igual em todas $n + 1$ economias, w_u , e o salário de um trabalhador qualificado é igual em todas economias periféricas – dado por w_s^H .¹¹ Portanto, não há incentivos para a

¹⁰ O modelo apresentado por Beine et al (2001,2003) é bastante similar àquele apresentado por Mountford (1997).

¹¹ Beine et al (2001,2003) assumem que a economia periférica é uma economia aberta pequena e que por isto toma a taxa de juros internacional como dada. O salário no país em

emigração de trabalhadores não-qualificados e a migração de trabalhadores qualificados entre as economias periféricas. O salário dos trabalhadores qualificados no centro gravitacional é w_s^F , sendo que $w_s^F > w_s^H + M \max_i \{d_i\}$ - ou seja, o salário de um trabalhador qualificado na economia central descontado do custo de emigração mais elevado possível é superior ao salário de um trabalhador qualificado nas economias periféricas.

Há, entretanto, na economia central uma imperfeição de mercado que faz com que haja desemprego. Assim sendo, um trabalhador qualificado em qualquer economia periférica tem uma probabilidade π de empregar-se no mercado de trabalho do centro gravitacional.¹² O desemprego impede que todos os trabalhadores educados nas economias periféricas migrem para o centro gravitacional.

Dito isto, há um nível crítico de talento $\phi^*(d_i)$ a partir do qual todos os trabalhadores na economia i decidem investir em educação dado por:¹³

$$\pi(w_s^F - d_i M) + (1 - \pi)w_s^H - (1 - \phi^*(d_i))E - w_u = 0 \quad (1)$$

Por fim, é fácil provar que:

$$\phi^*(d_i) > \phi^*(d_j) \text{ se } d_i > d_j$$

desenvolvimento é dado, portanto, pela taxa de juros internacional, uma vez que eles adotam uma tecnologia com retornos constantes de escala e pressupõem competição perfeita. Os autores fazem também uma hipótese de que a imigração é suficientemente pequena para não impactar os salários no mercado de trabalho da economia desenvolvida.

¹² A hipótese a respeito da existência ou não do desemprego nas economias periféricas é irrelevante, uma vez que pode se interpretar w_s^H como o salário esperado – ponderado pela probabilidade do agente empregar-se – em uma economia periférica de um trabalhador qualificado.

¹³ Adota-se a hipótese de que $\pi(w_s^F - M \max_i \{d_i\}) + (1 - \pi)w_s^H > w_u$ tal que em toda economia periférica há pelo menos um trabalhador disposto a investir em educação.

Este modelo fornece como resultado que a proporção de trabalhadores que decide investir em educação em uma economia periférica é uma função decrescente da distância desta para a economia central. Isto nos permite testar de forma indireta a ocorrência do *brain effect*. O centro gravitacional paga salários mais altos à sua mão-de-obra qualificada que as economias periféricas e com isto a possibilidade de empregar-se na economia central aumenta a taxa de retorno à educação nas economias periféricas. Entretanto, o estímulo à educação exercido pela atração da economia central é menor nas economias mais distantes do centro, uma vez que o ganho líquido de emigrar de um trabalhador qualificado é decrescente na distância. Em outras palavras, se de fato há um *brain effect*, o centro gravitacional exerce um poder de atração maior sobre as economias mais próximas e devemos observar uma relação negativa entre os investimentos em educação e a distância entre a periferia e a economia central.

A equação (2) permite ilustrar a estratégia adotada por Beine et al (2001, 2003). Uma vez que se considere $d_i = 1$ para qualquer i , é possível reescrever (1) como:¹⁴

$$\phi^* = \frac{E - \pi(w_s^F - M - w_s^H) - (w_s^H - w_u)}{E}. \quad (2)$$

Os autores concluem que ϕ^* é decrescente em π , já que $w_s^F - M - w_s^H > 0$. Como os dois trabalhos estão preocupados com migração internacional, π é interpretado por eles como a probabilidade de um trabalhador educado em uma economia em desenvolvimento conseguir emigrar para a economia desenvolvida e é, portanto, diferente para cada país de origem. Eles utilizam esta relação entre investimentos em educação e a probabilidade de um trabalhado educado emigrar para investigar a existência do *brain effect* em uma amostra *cross-country*.

No entanto, é possível ver que, ao compararmos diferentes países de origem, o modelo não necessariamente prevê uma relação negativa entre ϕ^* e π se

¹⁴ Beine et al (2001,2003) desconsideram que trabalhadores de diferentes países têm custos de emigração distintos.

$w_s^H + M$ é crescente em π .¹⁵ Em um contexto de migração internacional com quotas de imigração, a probabilidade de emigrar para a economia desenvolvida torna-se uma variável endógena. Neste caso, a probabilidade do trabalhador conseguir emigrar para a economia desenvolvida é função do número de vistos disponíveis para trabalhadores do seu país de origem e do número de trabalhadores do seu país de origem dispostos a emigrar (para a economia desenvolvida).

Suponha que a economia desenvolvida estabeleça uma quota, comum a todos os países, de vistos a serem concedidos.¹⁶ Assim sendo, a probabilidade de emigrar para a economia desenvolvida de trabalhadores qualificados em uma economia em desenvolvimento é função apenas (decrecente) do número de trabalhadores dessa economia dispostos a emigrar. Se o número de trabalhadores qualificados dispostos a emigrar é uma função decrescente de $w_s^H + M$ - o custo de oportunidade de emigrar de um trabalhador qualificado, então a probabilidade de emigrar (π) é uma função crescente de $w_s^H + M$. Nesse caso, o modelo não necessariamente prevê que os investimentos em educação devem ser uma função crescente da probabilidade de emigrar de um trabalhador qualificado e as conclusões de Beine et al (2001,2003) podem estar equivocadas.

Este artigo propõe uma abordagem alternativa ao considerar o *brain effect* em um contexto de migração interna. Nesse caso, é possível interpretar π como a probabilidade de um trabalhador conseguir empregar-se na economia desenvolvida e esta probabilidade é igual independente da economia de origem.¹⁷ Uma vez que se controle para os salários de trabalhadores qualificados e não-qualificados na origem, o fato de π ser constante garante que os investimentos em

¹⁵ De (2), $\frac{\partial \phi^*}{\partial \pi} = -\frac{w_s^F - M - w_s^H}{E} + \frac{\pi}{E} \frac{\partial (w_s^H + M)}{\partial \pi}$. Portanto, o sinal da derivada

$\frac{\partial \phi^*}{\partial \pi}$ é ambíguo caso $\frac{\partial (w_s^H + M)}{\partial \pi} > 0$.

¹⁶ De fato, os Estados Unidos têm hoje uma política de imigração que combina uma seleção baseada nas características do imigrante e um sistema de quotas com uma quota comum para todos os países, independentemente do tamanho populacional desses.

¹⁷ A hipótese implícita é de que não existe discriminação.

educação são uma função decrescente do custo de emigrar – medido aqui pela distância.

A análise empírica feita na seção 3.4 compara a decisão de investir em educação em um caso em que há um centro gravitacional e em outro no qual as economias periféricas são fechadas. A equação abaixo resume as relações previstas pelo modelo para o nível crítico de talento nas duas hipóteses:

$$\phi^* = \frac{E - \pi(w_s^F - d_i M) - (w_s^H - w_u) + \pi(w_s^H)}{E},$$

, onde $w_s^H - w_u$ é o prêmio de educação na economia periférica. Note que o caso em que não há centro gravitacional é um caso particular do equação acima com $\pi = 0$.

Para uma economia fechada, os investimentos em educação são função (crescente) somente do prêmio de educação na economia periférica. Caso haja um centro gravitacional, o salário de um trabalhador qualificado tem um impacto negativo – dado o prêmio de educação - sobre a decisão de investir em educação. A proporção de jovens que investe em educação é também uma função crescente do prêmio de educação e decrescente do custo de emigração.

Na subseção seguinte, apresenta-se o experimento.

3.2.2. O experimento

Em 1988, após mais de um século de luta pela emancipação política, o estado do Tocantins foi criado a partir da Proclamação da Constituição da República. O Tocantins constituía originalmente a parte norte do estado de Goiás e era uma das regiões menos desenvolvidas da economia goiana. Com a criação da nova unidade federativa, um intenso debate surgiu na política local a respeito de qual cidade seria escolhida para ser a capital. Por fim, decidiu-se pela criação de uma nova cidade para ser a capital: Palmas.

Tendo em mente preocupações relativas à integração da UF recém criada, optou-se por fundar a nova capital no centro geográfico do território do estado -

como é possível ver no mapa abaixo. Miracema do Tocantins foi escolhida para ser a capital provisória do estado até 1º de Janeiro de 1990 quando Palmas foi fundada. Desde então, a cidade tem tido um elevado crescimento econômico e populacional. De acordo com os Censos do IBGE de 1991 e de 2000, a população de Palmas era de 24.400 habitantes em 1991 e de 137.400 habitantes em 2000 - o que representa um crescimento de 464,5% no período.



Figura 3-Mapa do Tocantins

Este artigo utiliza a construção de Palmas, capital do Tocantins, como experimento para testar as previsões do modelo. O argumento é de que não havia antes da fundação da capital uma cidade no estado que remunerasse a mão-de-obra qualificada suficientemente melhor do que as restantes de tal forma que atraísse trabalhadores qualificados de todas as regiões do TO. Em outras palavras, não havia um centro gravitacional. Contudo, após a construção de Palmas, muitas vagas de trabalho para mão-de-obra qualificada foram criadas na capital pagando salários mais altos do que nas outras cidades do estado e ela passou a desempenhar o papel de centro gravitacional do Tocantins.¹⁸ O modelo apresentado prevê, portanto, que os investimentos em educação não têm relação

¹⁸ Algumas estatísticas são apresentadas na subseção seguinte para embasar o argumento.

com a distância até a capital no período pré-Palmas e que são uma função decrescente da distância no período pós-Palmas.

O estado do Tocantins apresenta características que fazem com que ele seja particularmente interessante para o teste do modelo. Primeiramente, o estado tem uma vasta extensão territorial – 278.421 Km^2 aproximadamente - o que faz com que o custo de emigração, medido aqui pela distância até Palmas, seja uma variável relevante para determinar as decisões de migração.

Segundo, duas razões conjuntamente contribuem para que o desenvolvimento econômico do estado se assemelhe ao de uma ilha econômica com o mercado de trabalho no Tocantins isolado de outras regiões. A primeira é a disposição espacial de Palmas no centro do território que faz com que qualquer município do estado esteja mais próximo de Palmas do que da capital de qualquer outra UF com a qual o Tocantins tem fronteira (são eles Mato Grosso, Pará, Maranhão, Piauí, Bahia e Goiás).¹⁹ A segunda é o fato de o estado fazer fronteira com regiões pouco desenvolvidas economicamente. Esta característica do Tocantins de ilha econômica torna a extrapolação da hipótese de um continente com um centro gravitacional e n economias periféricas do modelo mais plausível.

Um terceiro aspecto importante do experimento se refere à impossibilidade da previsão por parte dos trabalhadores da construção de Palmas. Se os agentes pudessem antecipar a fundação da capital, é possível que alguns tivessem mudado suas decisões a respeito de investimentos em capital humano antes mesmo da construção da cidade. Na entanto, a criação da capital só foi decidida pela Assembléia Legislativa do Estado em julho de 1989. Até essa data, as maiores cidades do estado – Araguaína, Gurupi, Porto Nacional e Guaraí – travavam uma batalha política pelo privilégio de ser escolhida a capital da nova UF. Por fim, algumas evidências apresentadas na subseção seguinte revelam que não houve mudanças significativas entre 1991 e 2000 nos mercados de trabalho do Tocantins com a exceção de Palmas.

¹⁹ A localização de Palmas no centro geográfico é importante também, pois torna a hipótese de um único centro gravitacional mais realista. Se a capital estivesse localizada em uma das extremidades do território do estado, o custo de emigração seria demasiadamente alto e uma “especialização de emigração” ocorreria, com os trabalhadores qualificados preferindo emigrar para cidades de médio porte mais próximas de seus municípios de origem.

A subseção seguinte discute as hipóteses de identificação do modelo.

3.2.3. Hipóteses de Identificação

Nesta subseção, alguns dados são apresentados para embasar o argumento de que Palmas passou a desempenhar, após sua fundação, um papel de centro gravitacional do Tocantins. O desafio é evidenciar que o poder de atração dos outros municípios pouco mudou entre 1991 e 2000 enquanto muitas vagas de trabalho pagando altos salários a trabalhadores qualificados foram criadas na capital desde então. A subseção 3.2.3.1 trata do tema. Uma outra dificuldade é investigar se o desenvolvimento dos municípios neste período esteve relacionado à proximidade com Palmas, o que seria uma explicação alternativa para um aumento nos investimentos em capital humano nas localidades menos distantes. Este problema é explorado na subseção 3.2.3.2.

3.2.3.1. Palmas como centro gravitacional

O argumento do trabalho é de que a fundação de Palmas representou a constituição de um mercado de trabalho que remunera melhor a mão-de-obra qualificada do que as outras cidades do Tocantins e que a possibilidade de emigração para a capital aumentou os incentivos para se investir em educação. A tabela 1 explicita o salário médio por hora em 2000 de um trabalhador com ensino fundamental completo nas três principais cidades do estado: Araguaína, Gurupi e Palmas. A última linha da tabela indica o salário médio para o Tocantins excluindo Palmas. Como é possível ver, o salário por hora em Palmas era 20% maior do que a média no restante do estado e 17% maior do que em Gurupi. As evidências demonstram que um trabalhador educado é mais bem remunerado na capital e que, portanto, há condições para a ocorrência do *brain drain*.

	Salário-hora em 2000
Araguaína	2.13
Gurupi	2.19
Palmas	2.57
Tocantins	2.15

Tabela 1-Salário-hora em 2000 no Tocantins

A Tabela 2 evidencia que a construção da capital implicou em um forte aumento na demanda por mão-de-obra educada no estado. A segunda e terceira colunas informam o número de trabalhadores com ensino fundamental empregados em 1991 e 2000.²⁰ A fundação da capital permitiu a abertura de muitas vagas para este tipo de trabalhador: o aumento no número de postos de trabalho em Palmas entre 1991 e 2000 foi superior a 1000%. Além disso, 1/3 das novas vagas no Tocantins para este nível de escolaridade foram criadas na cidade.

É importante ressaltar aqui o conceito de trabalhador educado utilizado na análise empírica. O segmento do mercado de trabalho no Tocantins mais afetado pela construção da nova capital foi aquele composto por trabalhadores com ensino médio ou superior e, portanto, uma definição de trabalhadores qualificados que incluísse estes indivíduos apenas pareceria a mais apropriada. Contudo, é razoável imaginar que o problema de oferta de escolas de ensino médio em muitos municípios do estado criaria sérias dificuldades para a investigação empírica.²¹ Optou-se então por definir como trabalhadores qualificados aqueles com ensino fundamental completo.

	Empregados c/ Fundamental			Empregados Imigr. TO c/ Fund		
	1991	2000	Δ%	1991	2000	Δ%
Araguaína	4268	7064	65.5%	663	745	12.3%
Gurupi	2723	4502	65.3%	478	537	12.4%
Palmas	942	10515	1016.1%	447	3265	629.8%
Tocantins	22118	50507	128.4%	3867	8108	109.7%
Colunas	2	3	4	5	6	7

Tabela 2-Número de trabalhadores empregados e empregados imigrantes oriundos de outros municípios do Tocantins com ensino fundamental completo em 1991 e 2000

²⁰ Contabilizou-se tanto empregados como trabalhadores conta-própria entre 18 e 64 anos.

²¹ Outra dificuldade desta definição seria o número reduzido de indivíduos na amostra.

As colunas 5, 6 e 7 da Tabela 2 comprovam que a abertura de novos postos de trabalho e o salário mais alto pago em Palmas atraíram muitos imigrantes de outros municípios do estado. É importante notar que o conceito de imigrantes utilizado aqui se refere a indivíduos que tenham imigrado a menos de 10 anos. Portanto, trata-se de uma variável de fluxo e não de estoque. Os dados revelam que 40% dos imigrantes ocupados no TO com ensino fundamental estavam empregados em Palmas.²²

Como visto, Palmas de fato remunera melhor sua mão de obra qualificada e muitas oportunidades para este tipo de trabalhador foram criadas na capital desde sua fundação. Trabalhadores com ensino fundamental de outros municípios do Tocantins foram então atraídos para a cidade pelas condições favoráveis do mercado de trabalho. A análise empírica feita na seção 3.4 procura mostrar que a possibilidade de emigração para Palmas aumentou os investimentos em capital humano nas outras localidades do estado.

3.2.3.2.

O desenvolvimento dos outros municípios entre 1991 e 2000

Os dados apresentados corroboram a hipótese de que Palmas funciona como um centro gravitacional, atraindo trabalhadores qualificados de outros municípios do Tocantins. No entanto, é possível que a fundação da capital tenha estimulado o desenvolvimento nas áreas mais próximas da cidade, o que explicaria uma relação negativa entre investimentos em educação e a distância até a capital. Este argumento causaria problemas para a investigação empírica. Em seguida, apresentam-se alguns gráficos que mostram a relação entre a variação de alguns indicadores para cada município entre 1991 e 2000 e a distância até Palmas.²³

²² Este número passa para 52% se consideramos que Palmas, Paraíso do Tocantins, Porto Nacional e Miracema do Tocantins constituem um único mercado de trabalho.

²³ Os dados das Figuras 4, 5, 7 e 8 foram extraídos do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil da Pnud. Os indicadores dos municípios com pequenas populações são calculados utilizando uma técnica de suavização para corrigir as estimativas, que costumam apresentar estatísticas instáveis devido ao número reduzido da amostra. Características de cada município são empregadas para que a correção seja feita. Outro problema para o cálculo do aumento de renda per

A Figura 4 mostra a variação populacional no período. O gráfico evidencia que o aumento populacional não esteve associado à proximidade com a capital. As cidades com maior aumento no número de habitantes foram: Palmas (99.249), Araguaína (23.393) e Gurupi (11.385). Todos os outros municípios tiveram aumentos inferiores a 10.000 habitantes.

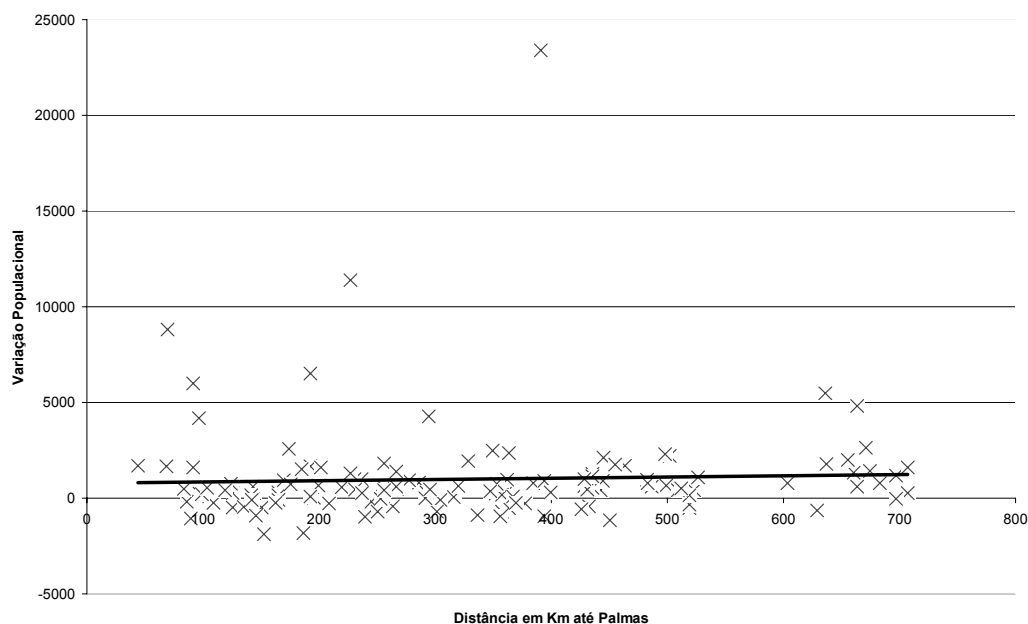


Figura 4- Variação Populacional no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

A Figura 5 apresenta a evolução da renda per capita por município entre 1991 e 2000. Apesar de o aumento na renda e a distância serem negativamente correlacionados, o coeficiente da distância não é estatisticamente significativo a 10%. A renda per capita de Araguaína aumentou R\$ 22 no período enquanto a de Gurupi decresceu. Em média, a renda per capita aumentou no estado R\$ 66.

capita entre 1991 e 2000 é o de compatibilização da malha municipal do Tocantins em 2000 (139 municípios) e 1991 (79 municípios). A malha de 2000 é reproduzida em 1991 usando a definição de setor censitário, a menor unidade de pesquisa disponível no Censo. Em casos em que um setor foi “dividido” entre municípios, adotou-se o mesmo resultado para as “duas partes” do setor em “litígio”. As figuras 6 e 9 têm como fonte os Censos de 1991 e 2000 do IBGE.

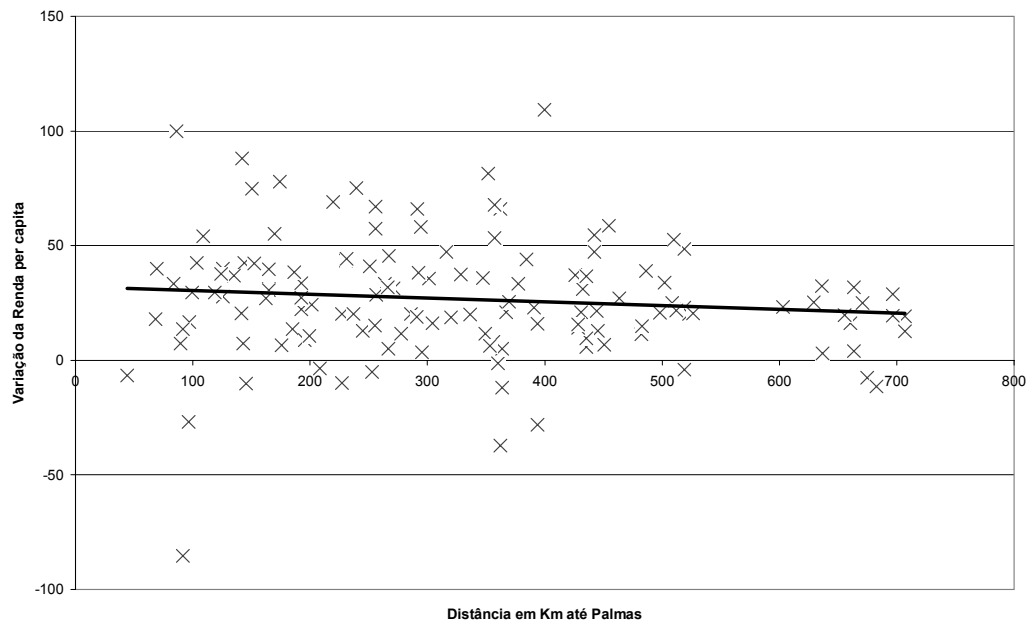


Figura 5- Variação da Renda per capita no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

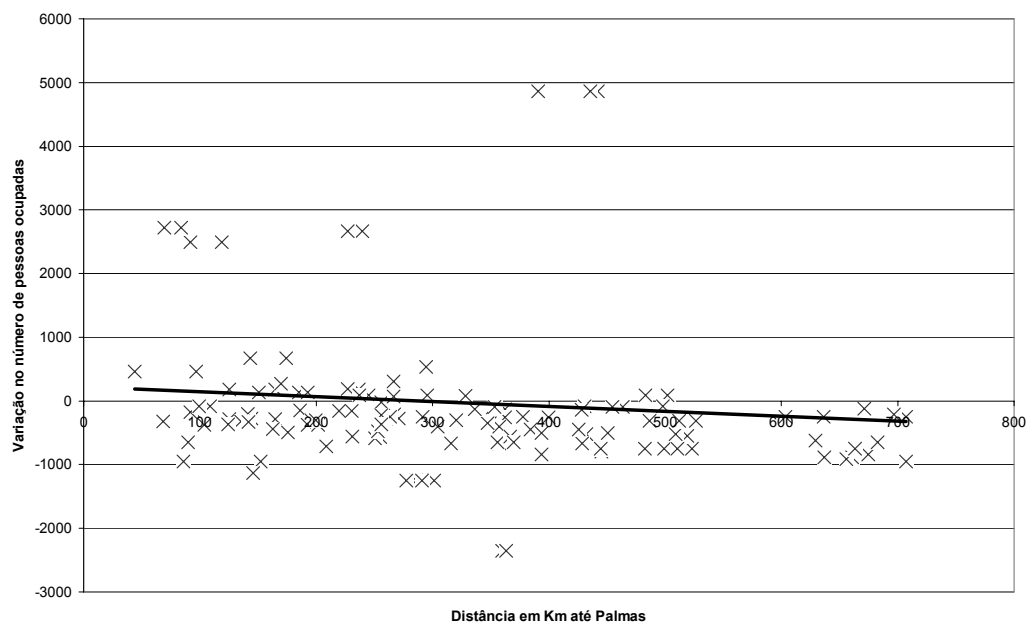


Figura 6- Variação no número de pessoas ocupadas no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

A Figura 6 mostra a variação no número de pessoas ocupadas entre 1991 e 2000.²⁴ A distância não é estatisticamente significativa a 10%. Tanto a evolução da renda como do número de pessoas ocupadas por município sugerem que não houve qualquer relação entre a melhora nestes indicadores e a proximidade de Palmas. Portanto, este não parece ser um entrave à análise empírica.

Um outro meio através do qual a proximidade da capital pode influenciar positivamente as decisões de investimentos em educação se refere à difusão de informação. É possível que o choque cultural representado pela construção da capital, o acesso mais fácil à informação decorrente e o convívio com pessoas mais educadas aumentem a consciência dos indivíduos de uma localidade da importância da educação. Trata-se obviamente de um componente sociológico sem que nenhum caráter econômico esteja envolvido.

A medida utilizada para tentar captar esta “variável” é a redução na taxa de analfabetismo das crianças entre 7 e 14 anos de um município. A lógica que justifica a utilização desta variável é a de que não faltam vagas nas classes de alfabetização e que, portanto, a decisão de alfabetizar as crianças depende apenas de um julgamento a respeito da importância da educação.²⁵ A Figura 7 deixa claro que a redução na taxa de analfabetismo foi maior para municípios mais distantes de Palmas. As evidências sugerem, portanto, que a evolução em alguns indicadores - usados aqui para medir desenvolvimento - não esteve relacionada à proximidade da capital, o que criaria problemas para a análise empírica.

²⁴ O Censo de 1991 considera como ocupado o indivíduo que trabalhou em pelo menos parte dos 12 meses anteriores à entrevista. O Censo de 2000 considera como ocupado o indivíduo que trabalhou no mês da pesquisa. Portanto, o número de ocupados do Censo de 1991 superestima o número de ocupados em comparação com o Censo de 2000. Isto explica porque tantos municípios tiveram uma redução no número de ocupados no período.

²⁵ É importante chamar a atenção para o fato de que apenas 12 dos 139 municípios do Tocantins tinham em 2000 uma taxa de analfabetismo inferior a 10% da população de crianças entre 7 e 14 anos.

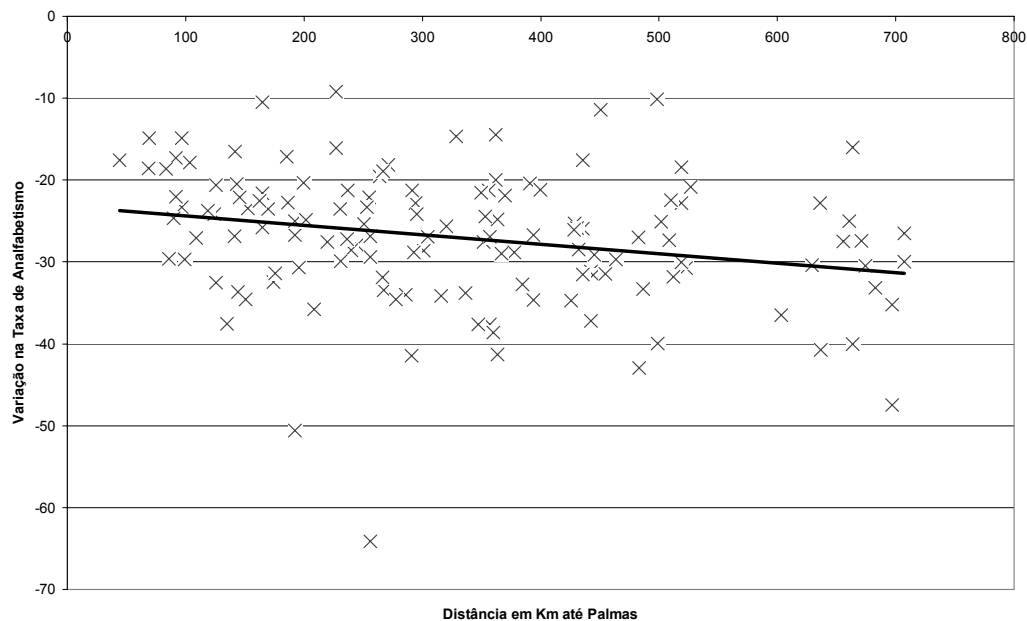


Figura 7- Variação na Taxa de Analfabetismo no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

3.2.3.3. Mudanças na oferta de educação

Uma das razões que explica a luta dos tocantinenses ao longo do tempo por sua emancipação política é a do abandono da região por parte das autoridades governamentais do estado de Goiás. Os investimentos em infra-estrutura eram escassos e os serviços públicos não raro precários. Dito isto, é natural imaginar que políticas públicas, como a política de educação, tenham sofrido uma grande transformação após a criação do Tocantins. A oferta de educação e a qualidade desta oferta – pensada aqui como a capacidade de transformar o tempo gasto estudando em produtividade do trabalho – são importantes para determinar as decisões de investimentos em educação dos agentes.

A oferta de educação pode criar problemas para a análise empírica caso a melhora neste indicador esteja negativamente relacionada à distância até Palmas. O Ministério da Educação somente passou a coletar informações sobre a qualidade da oferta do ensino público a partir de 1997. Logo, há uma clara dificuldade para obter boas estimativas. A medida utilizada aqui é calculada pelo Atlas do Desenvolvimento Econômico no Brasil com base nos Censos de 1991 e 2000 e fornece o percentual de professores no ensino fundamental de cada

município com formação superior.²⁶ O gráfico de dispersão com a variação entre 1991 e 2000 desta medida e a distância de cada município até Palmas está apresentado na Figura 8. Como é possível ver, não há evidências de que o aumento na qualidade da oferta de ensino fundamental tenha se restringido às localidades mais próximas de Palmas.

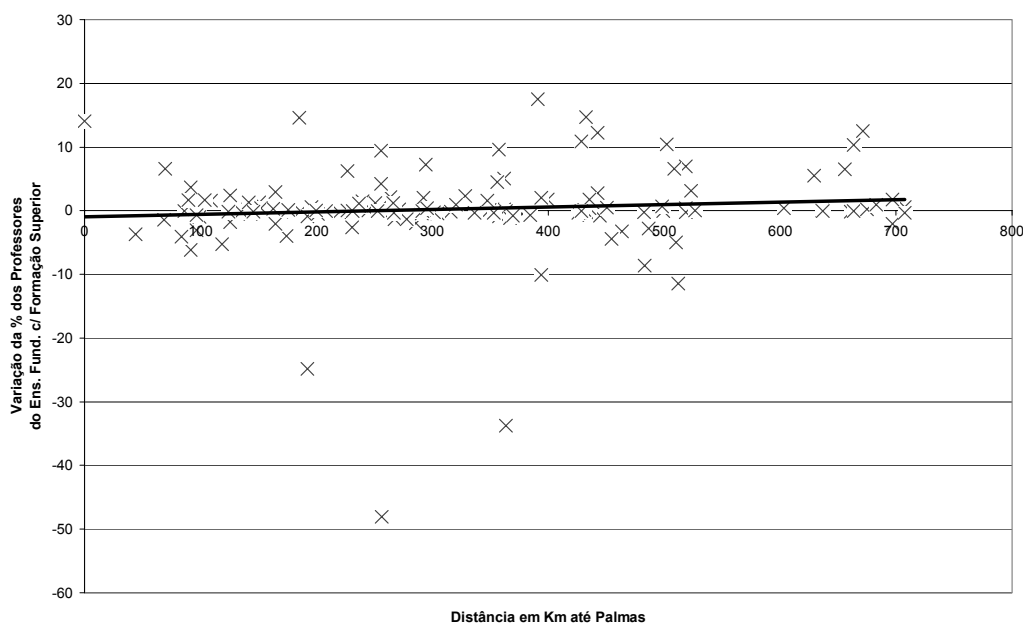


Figura 8- Variação na % dos Professores do Ensino Fundamental com Formação Superior no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

A medida utilizada na análise anterior reflete a qualidade da oferta de educação ao passo que não consegue captar uma dimensão quantitativa da oferta relativa ao número de vagas oferecidas no ensino fundamental. Neste trabalho utiliza-se como *proxy* desta dimensão da oferta de educação a razão número de professores do ensino fundamental para cada grupo de 100 crianças na faixa etária de 7 a 14 anos. A Figura 9 ilustra a variação desta razão entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas. Fica claro pelo gráfico que o aumento na oferta de educação foi maior para municípios mais distantes da capital. Esta evidência faz

²⁶ Uma técnica de suavização para o indicador para municípios menores é feita. Para maiores esclarecimentos, ler nota de rodapé número 23.

sentido se considerarmos que a criação do estado naturalmente suscitou preferências por políticas de educação compensatórias.

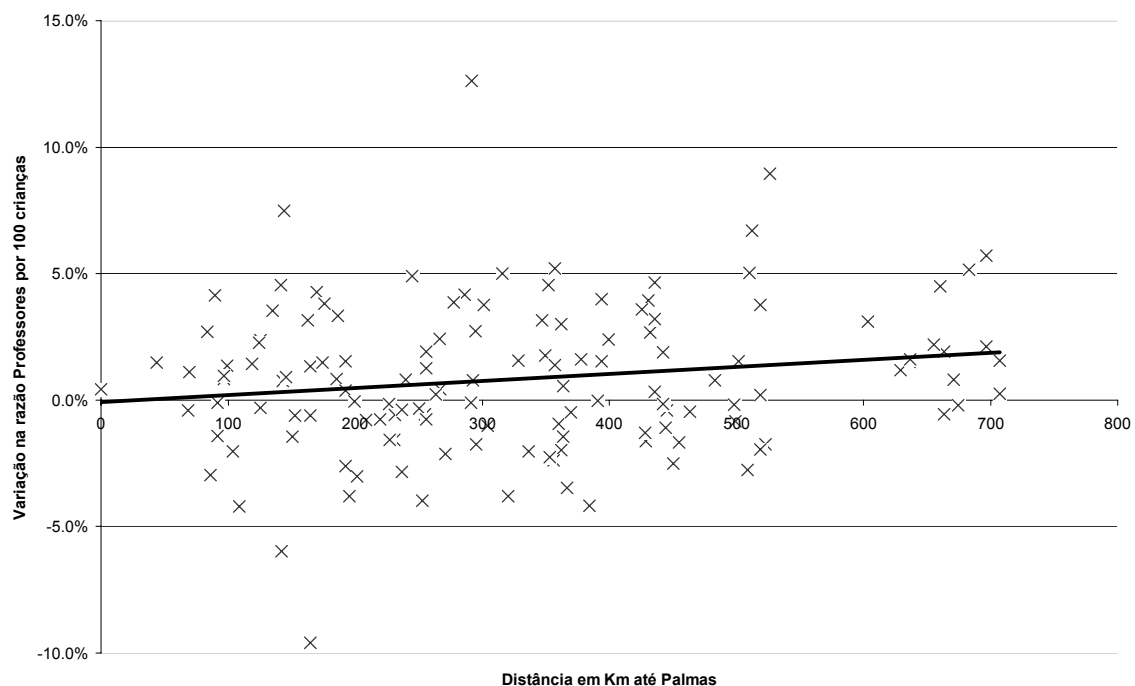


Figura 9- Variação na razão número de professores do ensino fundamental para cada grupo de 100 crianças na faixa etária entre 7 e 14 anos no Tocantins entre 1991 e 2000 como função da distância até Palmas

Visto que a política de educação não variou negativamente de acordo com a distância à capital, optou-se por não incluir na análise empírica variáveis que reflitam a oferta de educação. A seção seguinte apresenta a base de dados.

3.3. Base de dados

Nesta seção, comenta-se a respeito da base de dados utilizada na análise empírica. A amostra é constituída de 18599 jovens entre 14 e 18 anos que foram entrevistados pelos Censos de 1991 e 2000 do IBGE. Os microdados da amostra do Censo do IBGE foram coletados utilizando uma fração amostral de 20% para municípios com população estimada inferior a 15000 habitantes e de 10% nos municípios restantes. A base fornece dados relacionados a algumas variáveis

socioeconômicas como escolaridade, idade, raça e sexo. Além disso, há informações relativas às condições do domicílio no qual os indivíduos moravam.

A preocupação no trabalho diz respeito à comparação entre o período anterior e posterior à criação de Palmas. O Censo de 1991, realizado um ano e meio após a fundação de Palmas, é a primeira pesquisa domiciliar feita a nível nacional que faz distinção entre Goiás e Tocantins. Na análise empírica, os dados do Censo de 1991 representam o período pré-Palmas e os dados do Censo de 2000 representam o período pós-Palmas. A hipótese implícita utilizada é a de que o ajuste dos investimentos em educação não foi feito de forma instantânea após a fundação da capital.

Os indivíduos da amostra residiam no período da pesquisa no estado do Tocantins - em municípios que não Palmas - e moravam na casa dos pais (ou na do padrasto ou madrasta). Esta última característica era necessária para que fosse possível assegurar que havia um responsável decidindo a respeito dos investimentos em educação desses jovens e disposto a financiar esses investimentos.

Outro importante aspecto da amostra diz respeito ao tempo de moradia dos jovens no município de residência. Um problema comum às investigações empíricas de *brain effect* é o de que a proporção de trabalhadores educados observada na economia de origem é a proporção líquida de emigração. Isto é, a amostra é constituída apenas daqueles trabalhadores que permaneceram na economia de origem. Para se medir o impacto do *brain effect*, é preciso que as decisões de investimento de educação de todos os agentes na economia de origem sejam conhecidas, inclusive daqueles que emigraram. Este problema é contornado na análise empírica feita a seguir, uma vez que os indivíduos da amostra residem no mesmo município a pelo menos cinco anos.²⁷

Os jovens da amostra têm primário completo e nível de escolaridade inferior a ensino médio completo. Pelas razões mencionadas na seção anterior, a análise considera como trabalhadores qualificados aqueles com ensino fundamental completo. Optou-se por descartar os indivíduos com ensino médio completo ou superior por serem eles intrinsecamente diferentes daqueles com ensino

²⁷ Entretanto, isto não sugere que nossa amostra de jovens seja viesada se considerarmos que estes indivíduos só podem tomar a decisão de emigrar após completados seus 18 anos.

fundamental completo ou grau de instrução inferior. No modelo apresentado, os agentes tinham de fazer uma escolha binária de investimento em educação. Esta decisão é representada na investigação empírica como a decisão de indivíduos com ensino primário em completar ou não o ensino fundamental.²⁸ A variável de investimento em educação é uma variável binária; ela assume valor um se o indivíduo completou o ensino fundamental e zero caso contrário.

A outra variável de suma importância no exercício é a distância até Palmas. A medida se refere à distância rodoviária por vias principais entre o centro de cada município e a capital e é publicada pela empresa Webraska do Brasil em seu site www.apontador.com.br. Um problema associado a esta medida é que ela reflete as condições atuais da malha rodoviária estadual e, portanto, pode não ser muito precisa para medir as distâncias em 1991.

Um problema que surge ao testarmos empiricamente a previsão do modelo é o da impossibilidade de estimarmos o salário de trabalhadores não-qualificados e qualificados para cada economia periférica, dado o pequeno número de observações disponíveis. A estratégia adotada então foi de selecionar seis “centros regionais” – Araguaína, Araguatins, Dianópolis, Guaraí, Gurupi e Palmas (Palmas em 2000 e Porto Nacional em 1991) - que representavam os mercados de trabalho mais importantes em suas regiões em cada período. O passo seguinte foi definir “as áreas de atração”. A partir da distância rodoviária de cada município até cada um dos seis “centros regionais”, convencionou-se que um dado município estava na “área de atração” de um “centro” se aquele “centro” era o mais próximo. A divisão em “áreas de atração” tem como objetivo fazer uma divisão espacial do território do estado.

O passo seguinte foi estimar uma equação de salários para 1991 e outra para 2000 com amostras formadas por trabalhadores entre 18 e 64 anos que estavam empregados ou eram trabalhadores conta própria no mês de referência das pesquisas.²⁹ As amostras eram constituídas apenas de trabalhadores com primário

²⁸ Jovens com primário incompleto têm um custo significativamente maior de completar o ensino fundamental do que jovens com primário completo. Isto justifica a inclusão na amostra somente de jovens com primário completo.

²⁹ Exclui-se da amostra trabalhadores que recebiam por mês mais de 5000 reais a preços de 2000, pois eles distorciam a distribuição de salários. Estes trabalhadores representavam apenas 0,3% do total da amostra.

completo pelo menos e escolaridade inferior a ensino médio completo. Foram utilizados como controles a idade, a idade ao quadrado, o sexo e a raça dos indivíduos.³⁰ Introduziu-se na regressão para cada “área de atração” uma *dummy* de intercepto e uma *dummy* de escolaridade que assume valor um se o trabalhador completou o ensino fundamental. A constante e as *dummies* de intercepto fornecem o salário de um trabalhador não qualificado enquanto as *dummies* de escolaridade indicam o prêmio de educação em cada “área de atração”.

Dadas as características relativas à raça e ao sexo de cada jovem na amostra de interesse, foi possível estimar assim o salário para cada indivíduo de acordo com sua “área” de residência para as duas hipóteses: 1) uma em que ele tivesse apenas primário completo e 2) outra em que ele completasse o ensino fundamental. Os resultados da regressão de salários estão apresentados no Apêndice.

Outra variável importante na estimação é a renda per capita familiar que consiste no rendimento médio dos membros do domicílio, excluindo pensionistas, empregados e parentes de empregados. As variáveis de controle utilizadas na análise empírica podem ser divididas em dois grandes grupos: um de características do indivíduo e outro de características da família do indivíduo. As variáveis estão apresentadas na Tabela 3 que exhibe todas as variáveis utilizadas na análise empírica, a sua descrição e a média, desvio padrão, mínimo e máximo das mesmas.³¹

³⁰ Com o objetivo de evitar a perda de graus de liberdade, adotou-se a hipótese de que a remuneração à idade, ao sexo e à raça são as mesmas em qualquer “centro regional”. Além disso, optou-se por não interagir estas variáveis com as *dummies* de escolaridade, assumindo assim que o prêmio de educação independe de raça, sexo ou idade.

³¹ As fontes de todas as variáveis são os Censos de 1991 e 2000 do IBGE com exceção da variável DISTÂNCIA que é extraída de www.apontador.com.br.

Variável	Medida	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
EDUCAÇÃO	variável binária que assume um se indivíduo completou o ensino fundamental	0.23	0.42	0	1
DISTÂNCIA	distância rodoviária entre o município de residência do entrevistado e Palmas	313.66	188.30	0	707.2
D_PERÍODO	dummy que assume o valor um para o período pós-Palmas	0.65	0.48	0	1
RENDA FAMILIAR PERCAP	total de rendimentos de todos os habitantes do domicílio, excluindo pensionistas, empregados e parentes de empregados, dividido pelo número de membros da família	142.58	357.70	0	15251
RENDA FAMILIAR PERCAP 2	RENDA FAMILIAR PERCAP ao quadrado	1.48E+05	2.77E+06	0	2.33E+08
PRÊMIO de EDUCAÇÃO	diferença salarial entre trabalhador com primário completo apenas e trabalhador com fundamental completo no "centro regional" da "área de atração"	0.78	0.19	0.5	1.08
SALÁRIO QUALIFICADO	salário de um trabalhador com fundamental completo no "centro regional" da "área de atração"	2.87	0.44	2.09	3.72
ESCOL_CHEFE	anos de estudo do chefe do domicílio	3.34	3.47	0	17
CHEFE MULHER	variável binária que assume um se o chefe do domicílio é mulher, mas mora com cônjuge	0.03	0.16	0	1
MULHER SOLTEIRA	variável binária que assume um se o chefe do domicílio é mulher e vive sem cônjuge	0.02	0.14	0	1
HOMEM SOLTEIRO	variável binária que assume um se o chefe do domicílio é homem e vive sem cônjuge	0.14	0.35	0	1
IDADE	idade em anos completos do entrevistado	15.92	1.38	14	18
IDADE_2	IDADE ao quadrado	255.43	44.03	196	324
FEMININO	variável binária que assume um se entrevistado é do sexo feminino	0.48	0.50	0	1
NEGRO	variável binária que assume um se entrevistado é da raça negra	0.05	0.21	0	1
PARDO	variável binária que assume um se entrevistado é pardo ou índio	0.67	0.47	0	1
GRAVIDEZ PRECOCE	dummy que assume valor um se jovem já engravidou alguma vez	0.02	0.15	0	1
DEFICIÊNCIA	variável binária que assume um se o entrevistado apresenta algum tipo de deficiência física e/ou mental permanente	0.01	0.08	0	1

Tabela 3-Variáveis utilizadas na análise empírica

As características do indivíduo controladas foram: 1) idade, 2) sexo, 3) raça, 4) gravidez precoce e 5) algum tipo de deficiência permanente. As características da família controladas foram: 1) tipo de família (chefe do domicílio do sexo masculino com cônjuge e sem cônjuge, chefe do sexo feminino com cônjuge e sem cônjuge) e 2) renda familiar per capita.

Na seção seguinte, apresentam-se os resultados da análise empírica.

3.4. Resultados

Segundo a Lei Universal da Gravidade e a 2ª Lei de Newton, a aceleração de um corpo atraído pela força gravitacional da Terra é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o corpo e a Terra. Suponha que tivéssemos um grupo de objetos com mesma massa “flutuando” no espaço antes da existência da Terra. Se repentinamente o planeta surgisse, os corpos em sua órbita seriam atraídos por sua força gravitacional, alterando assim a direção e/ou velocidade destes objetos. Em particular, os mais próximos da Terra sofreriam uma força de atração maior do que aqueles mais distantes.

O exercício empírico replica esta idéia ao utilizar como experimento natural a criação de Palmas. Com a fundação da cidade, muitos postos de trabalho pagando uma remuneração para mão-de-obra qualificada superior àquela paga no restante do Tocantins foram criados na capital. Palmas passou a funcionar como um centro gravitacional, atraindo os trabalhadores qualificados de outros municípios do estado. Entretanto, como o custo de emigração é maior para agentes que vivem mais distantes da capital, Palmas exerce um poder de atração maior sobre as economias mais próximas. O objetivo do artigo é investigar empiricamente a existência de uma quebra estrutural entre 1991 e 2000 na relação entre investimentos em educação e a distância até a capital que o *brain effect* pressupõe. As evidências serão favoráveis caso os resultados indiquem que a relação se tornou mais negativa após a criação da capital.

Uma análise inicial é feita na subseção 3.4.1. Na subseção 3.4.2, apresentam-se os resultados empíricos. Por fim, na seção 3.4.3, investiga-se como os resultados variam de acordo com as características do jovem entrevistado e de sua família.

3.4.1. Análise Preliminar

Uma análise preliminar é feita inicialmente. O primeiro exercício utiliza apenas os jovens da amostra de interesse para calcular para 1991 e 2000 a média da distância do município de residência do entrevistado até Palmas por grupo de

escolaridade: primário completo apenas e fundamental completo. A Tabela 4 fornece estes resultados. Enquanto a distância média dos indivíduos com fundamental incompleto pouco mudou (2,2 Km) entre 1991 e 2000, a distância para pessoas com fundamental completo diminuiu 19 Km no mesmo período.

	Fundamental Incompleto	Fundamental Completo
1991	306.1	284.8
2000	308.3	265.7

Tabela 4- Distância média até Palmas por nível de escolaridade (em Km)

Outra evidência é mostrada na Figura 10. Após estimar um *probit* para 1991 e outro para 2000 com a variável de educação como variável dependente e idade, idade ao quadrado, *dummies* de raça e sexo, escolaridade do chefe e distância até Palmas como variáveis independentes, calculou-se a propensão dos jovens da amostra de completarem o ensino fundamental com base em suas características. Feito isto, foi possível calcular a média desta propensão para cada município em 1991 e 2000. O gráfico abaixo mostra a relação entre esta medida e a distância em Km até Palmas. A figura sugere uma relação negativa entre os investimentos em educação e a distância até a capital para o período posterior à fundação da capital e uma relação praticamente nula para o período anterior.

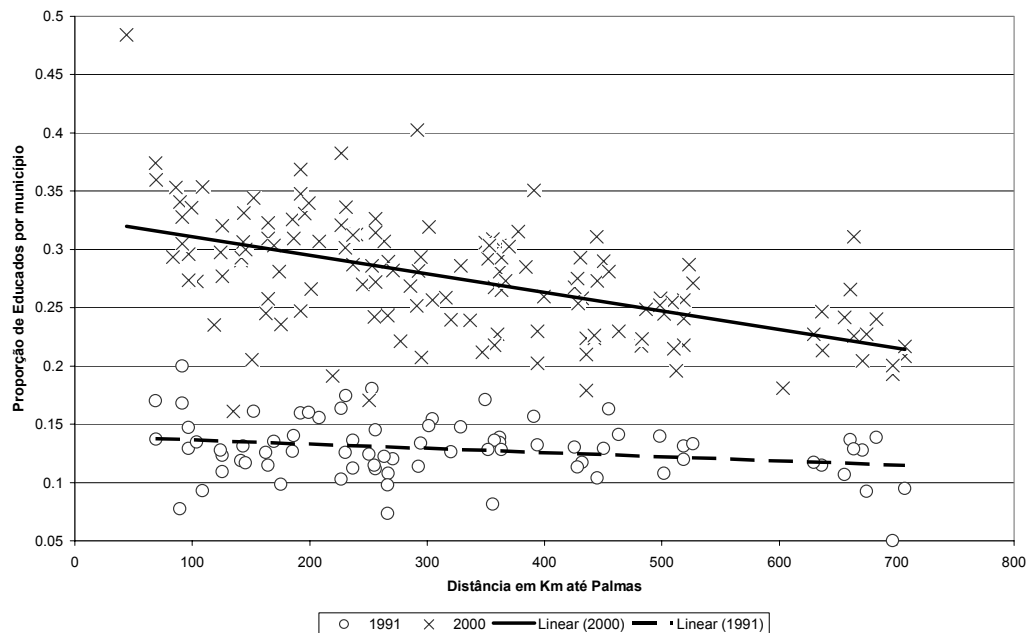


Figura 10- Propensão a completar o fundamental por município como função da distância do município até Palmas

3.4.2. Resultados

Nesta subseção, apresenta-se a análise empírica. O objetivo da análise é investigar se houve uma quebra estrutural na relação entre os investimentos em educação e a distância até Palmas ao compararmos o período anterior e posterior à fundação da capital. A expressão abaixo apresenta a equação a ser estimada:

$$P(EDUC) = \beta_1 DIST + \beta_2 D_DIST + \beta_3 D_PER + \alpha_1 PRÊMIO + \alpha_2 D_SAL_Q + \pi X + \varepsilon,$$

onde EDUC é uma variável binária que assume um se o jovem completou o ensino fundamental, DIST é a distância do município de residência até Palmas, D_PER é uma *dummy* que é um para o período pós-Palmas, D_DIST é o produto de DIST por D_PER, PRÊMIO é o prêmio de educação no mercado de trabalho de origem, D_SAL_Q é o produto do salário de um trabalhador qualificado no mercado de trabalho de origem por D_PER, X é um vetor de controles e ε é o erro.

É importante notar que β_1 é o coeficiente da distância no período pré-Palmas enquanto β_2 é o coeficiente da quebra estrutural entre os períodos anterior e posterior à fundação da capital. As evidências serão favoráveis ao *brain effect* desde que $\beta_2 < 0$. O modelo apresentado na seção 3.2 prevê ainda que $\alpha_1 > 0$ e $\alpha_2 < 0$.

Os resultados das regressões estão expostos na Tabela 5.³² Os coeficientes apresentados informam a variação na probabilidade para uma variação infinitesimal em uma das variáveis independentes. A linha correspondente a D_DISTÂNCIA indica o coeficiente da quebra estrutural ao longo das cinco especificações enquanto a linha correspondente a DISTÂNCIA fornece o coeficiente do período pré-Palmas. É importante observar que a medida de distância está em centenas de Km de tal forma que o coeficiente de DISTÂNCIA informa a variação na probabilidade do indivíduo completar o fundamental se ele reside em um município a 100 Km de Palmas. O p-valor dos coeficientes é apresentado entre parêntesis.

Na regressão 1, a variável de educação é estimada como função de DISTÂNCIA, D_DISTÂNCIA e D_PERÍODO. O coeficiente da quebra estrutural é estatisticamente significativo a 10%. Em todas as outras especificações, é possível rejeitar a hipótese de que a relação entre investimentos em educação e distância é igual nos dois períodos ao nível de significância de 5%.

Na 2ª equação, incluem-se controles para características dos indivíduos (idade, raça, sexo, gravidez precoce e algum tipo de deficiência). Todos os coeficientes com exceção de DEFICIÊNCIA – significativo a 5% - são estatisticamente significativos a 1% e de acordo com as expectativas. A justificativa para a inclusão de GRAVIDEZ_PRECOCE e DEFICIÊNCIA na regressão é de que estas características aumentam o custo de se investir em educação. Ao incluirmos estes controles, o coeficiente da quebra estrutural passa a ser significativo a 5% enquanto não é possível rejeitar a hipótese nula de que não há relação entre investimentos em educação e a distância para o período pré-

³² Em todas as regressões, utilizou-se *cluster* para a variável município. Além disso, os desvios-padrão são robustos.

Palmas. Isto ocorre porque houve uma mudança na composição dos jovens qualificados e não-qualificados entre 1991 e 2000.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	EDUCACAO	EDUCACAO	EDUCACAO	EDUCACAO	EDUCACAO
DISTANCIA	-0.009 (0.108)	-0.006 (0.305)	-0.002 (0.680)	0.000 (0.962)	0.000 (0.980)
D_DISTANCIA	-0.007 (0.093) *	-0.011 (0.011) **	-0.010 (0.032) **	-0.010 (0.009) ***	-0.014 (0.001) ***
D_PERIODO	0.180 (0.000) ***	0.200 (0.000) ***	0.172 (0.000) ***	0.181 (0.000) ***	0.187 (0.000) ***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP				0.260 (0.000) ***	0.259 (0.000) ***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP_2				-0.035 (0.000) ***	-0.035 (0.000) ***
PREMIO_EDUC					0.089 (0.054) *
D_SALARIO_QUALIFICADO					-0.037 (0.096) *
IDADE		0.840 (0.000) ***	0.915 (0.000) ***	0.952 (0.000) ***	0.956 (0.000) ***
IDADE_2		-0.023 (0.000) ***	-0.025 (0.000) ***	-0.026 (0.000) ***	-0.026 (0.000) ***
FEMININO		0.089 (0.000) ***	0.091 (0.000) ***	0.093 (0.000) ***	0.074 (0.000) ***
NEGRO		-0.156 (0.000) ***	-0.116 (0.000) ***	-0.109 (0.000) ***	-0.116 (0.000) ***
PARDO		-0.086 (0.000) ***	-0.046 (0.000) ***	-0.036 (0.000) ***	-0.047 (0.000) ***
GRAVIDEZ_PRECOCE		-0.125 (0.000) ***	-0.108 (0.000) ***	-0.109 (0.000) ***	-0.110 (0.000) ***
DEFICIENCIA		-0.060 (0.050) **	-0.054 (0.118)	-0.052 (0.134)	-0.051 (0.139)
ESCOL_CHEFE			0.032 (0.000) ***	0.027 (0.000) ***	0.027 (0.000) ***
CHEFE_MULHER			-0.069 (0.002) ***	-0.061 (0.004) ***	-0.062 (0.004) ***
HOMEM_SOLTEIRO			-0.053 (0.012) **	-0.054 (0.015) **	-0.054 (0.015) **
MULHER_SOLTEIRA			-0.038 (0.001) ***	-0.027 (0.018) **	-0.027 (0.019) **
Observações	15305	15245	15150	15150	15150
P-valor entre parêntesis					
Pseudo R2	0.035	0.148	0.219	0.230	0.231

Tabela 5- Análise Empírica

Na 3ª coluna, adicionam-se controles para as características da família do entrevistado (escolaridade do chefe e tipo de família – chefe mulher com cônjuge, chefe homem sem cônjuge e chefe mulher solteira). Os coeficientes de todas estas variáveis são estatisticamente significantes a 5%. O coeficiente da quebra estrutural passa a ser significante a 1%. É interessante notar que a probabilidade de um indivíduo completar o fundamental é maior se ele mora em um domicílio

em que o chefe é do sexo feminino e vive sem cônjuge do que nos casos em que o chefe é do sexo feminino e vive com cônjuge ou o chefe é do sexo masculino e vive sem cônjuge.

Um possível problema para a estimação é de que investimentos em capital humano são limitados pela riqueza da família caso o mercado de crédito seja imperfeito. Dito isto, alterações na riqueza das famílias que estejam correlacionadas com a distância até a capital podem viesar o coeficiente da quebra estrutural. Como o CENSO não disponibiliza informações quanto à riqueza das famílias, optou-se por utilizar a renda per capita familiar (excluindo empregados, pensionistas e parentes de empregados) como *proxy* da riqueza. As variáveis de renda familiar per capita e renda familiar per capita ao quadrado são utilizadas como controles na 4ª equação.³³ O coeficiente da quebra estrutural permanece significativo a 1% enquanto os coeficientes de renda e renda ao quadrado têm o sinal de acordo com a expectativa e são significantes a 1%.

É razoável imaginar que a construção de Palmas e a emigração que se seguiu dos trabalhadores de outros municípios do Tocantins para lá impactaram os salários nos mercados de trabalho de origem. Nesse sentido, os salários são endógenos. As variações dos salários nas economias de origem é um outro canal através do qual a construção de Palmas produziu efeitos sobre os investimentos em capital humano. Os resultados apresentados na coluna (4) evidenciam tanto o efeito das mudanças de salários como o *brain effect*.

Entretanto, o foco do trabalho é investigar exclusivamente se a possibilidade de emigração para Palmas aumentou os investimentos em capital humano nos outros municípios, expurgando assim quaisquer efeitos associados às variações nas remunerações das mãos-de-obra qualificada e não-qualificada nos mercados de trabalho de origem. Por isso, os controles relativos aos salários no mercado de trabalho de origem são adicionados na regressão 5. Na seção 3.2, utilizou-se o modelo para demonstrar que a decisão de investir em educação no período anterior à fundação de Palmas era função apenas do prêmio de educação. Após a construção da cidade, a decisão de investir em educação depende não só do salário do trabalhador qualificado na economia periférica como também do salário na

³³ A conversão dos valores monetários de 1991 para valores reais de 2000 foi feita seguindo as sugestões de Corseuil e Fogel (2002).

capital. Portanto, o salário de um trabalhador qualificado na origem tem um impacto menor sobre os investimentos em educação no período posterior à fundação.

O dois coeficientes dos controles relativos a salários na origem estão de acordo com as expectativas e são significantes a 10%. Note que coeficiente da quebra estrutural permanece significativa a 1%. Os resultados sugerem que os investimentos em educação não tinham relação com a distância até Palmas no período anterior à fundação da capital e que os investimentos em educação passaram a ser uma função negativa da distância no período pós-Palmas. Portanto, as evidências são favoráveis à existência do *brain effect*.

3.4.3. Análise do Efeito

A análise empírica feita anteriormente fornece evidências favoráveis à ocorrência do *brain effect*. Aqui, explora-se para que tipo de características do jovem e de sua família o efeito é mais forte. As tabelas 6 e 7 apresentam os resultados de acordo com a faixa de renda familiar per capita do entrevistado e de acordo com a faixa de renda do chefe do domicílio. Foram considerados como pobres aquelas com renda inferior ao 75º percentil da distribuição de renda em questão e como ricas aquelas com renda superior ao 90º percentil. A análise indica que o efeito é maior para entrevistados de famílias de classe média. Note que o efeito é muito forte para estes jovens: morar em um município que fica a 100 Km de distância de Palmas, no período posterior à fundação da capital, representa uma redução na probabilidade de completar o ensino fundamental em cinco pontos percentuais.

	RENDA FAMILIAR PER CAPITA		
	POBRES	CLASSE MÉDIA	RICOS
DISTANCIA	-0.003 (0.367)	0.040 (0.014)**	0.017 (0.402)
D_DISTANCIA	-0.005 (0.130)	-0.049 (0.024)**	-0.042 (0.073)*
D_PERIODO	0.155 (0.000)***	0.348 (0.000)***	0.317 (0.000)***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP	1.476 (0.000)***	1.958 (0.535)	-0.023 (0.639)
RENDA_FAMILIAR_PERCAP_2	-4.795 (0.028)**	-1.944 (0.796)	0.001 (0.802)
PREMIO_EDUC	0.094 (0.025)**	-0.055 (0.622)	0.249 (0.190)
D_SALARIO_QUALIFICADO	-0.017 (0.400)	-0.009 (0.813)	-0.137 (0.104)
IDADE	0.641 (0.000)***	1.389 (0.000)***	2.657 (0.000)***
IDADE_2	-0.017 (0.000)***	-0.038 (0.000)***	-0.078 (0.000)***
FEMININO	0.056 (0.000)***	0.198 (0.000)***	0.069 (0.363)
NEGRO	-0.073 (0.000)***	-0.184 (0.013)**	-0.338 (0.001)***
PARDO	-0.017 (0.092)*	-0.061 (0.077)*	-0.149 (0.000)***
GRAVIDEZ_PRECOCE	-0.072 (0.000)***	-0.213 (0.010)***	-0.286 (0.012)**
DEFICIENCIA	-0.030 (0.335)	-0.037 (0.862)	-0.272 (0.020)**
ESCOL_CHEFE	0.020 (0.000)***	0.024 (0.000)***	0.031 (0.000)***
CHEFE_MULHER	-0.053 (0.028)**	-0.078 (0.160)	-0.123 (0.211)
HOMEM_SOLTEIRO	-0.017 (0.399)	-0.140 (0.007)***	-0.349 (0.000)***
MULHER_SOLTEIRA	-0.018 (0.022)**	0.001 (0.985)	-0.035 (0.518)
Observações	11672	2171	1307
P-valor entre parêntesis			
Pseudo R2	0.202	0.248	0.232

Tabela 6- Efeito por faixa da renda familiar per capita

	<i>RENDA DO CHEFE DO DOMICÍLIO</i>		
	POBRES	CLASSE MÉDIA	RICOS
DISTANCIA	0.000 (0.923)	0.023 (0.069) *	-0.001 (0.931)
D_DISTANCIA	-0.007 (0.079) *	-0.050 (0.004) ***	-0.036 (0.022) **
D_PERIODO	0.162 (0.000) ***	0.336 (0.000) ***	0.289 (0.000) ***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP	1.094 (0.000) ***	1.318 (0.000) ***	0.022 (0.573)
RENDA_FAMILIAR_PERCAP_2	-1.370 (0.000) ***	-0.861 (0.040) **	-0.004 (0.431)
PREMIO_EDUC	0.094 (0.027) **	-0.094 (0.298)	0.266 (0.037) **
D_SALARIO_QUALIFICADO	-0.029 (0.182)	0.055 (0.331)	-0.182 (0.062) *
IDADE	0.657 (0.000) ***	1.275 (0.000) ***	2.607 (0.000) ***
IDADE_2	-0.018 (0.000) ***	-0.035 (0.000) ***	-0.076 (0.000) ***
FEMININO	0.053 (0.000) ***	0.209 (0.000) ***	0.040 (0.596)
NEGRO	-0.080 (0.000) ***	-0.182 (0.001) ***	-0.239 (0.038) **
PARDO	-0.025 (0.024) **	-0.034 (0.310)	-0.141 (0.001) ***
GRAVIDEZ_PRECOCE	-0.078 (0.000) ***	-0.174 (0.022) **	-0.288 (0.011) **
DEFICIENCIA	-0.000 (0.993)	-0.216 (0.005) ***	-0.277 (0.093) *
ESCOL_CHEFE	0.019 (0.000) ***	0.026 (0.000) ***	0.036 (0.000) ***
CHEFE_MULHER	-0.052 (0.023) **	-0.085 (0.424)	0.088 (0.660)
HOMEM_SOLTEIRO	-0.020 (0.323)	-0.111 (0.078) *	-0.316 (0.000) ***
MULHER_SOLTEIRA	-0.024 (0.004) ***	0.087 (0.090) *	-0.116 (0.041) **
Observações	11677	2123	1350
P-valor entre parêntesis			
Pseudo R2	0.212	0.240	0.266

Tabela 7- Efeito por faixa da renda do chefe do domicílio

Na Tabela 8, apresentam-se os resultados de acordo com o sexo e a raça do indivíduo. O efeito é mais forte para jovens do sexo masculino e de cor branca. Morar a 100 Km de Palmas, no período posterior à fundação da capital, reduz a probabilidade de um jovem do sexo masculino de completar o ensino fundamental em dois pontos percentuais e meio. Para um indivíduo de cor branca, a redução é de aproximadamente dois pontos percentuais.

	SEXO		RAÇA		
	MASCULINO EDUCACAO	FEMININO EDUCACAO	BRANCO EDUCACAO	NEGRO EDUCACAO	PARDO EDUCACAO
DISTANCIA	0.014 (0.060) *	-0.013 (0.019) **	0.006 (0.524)	0.002 (0.835)	-0.002 (0.798)
D_DISTANCIA	-0.025 (0.000) ***	-0.008 (0.222)	-0.021 (0.042) **	0.003 (0.829)	-0.013 (0.003) ***
D_PERIODO	0.186 (0.000) ***	0.175 (0.003) ***	0.237 (0.000) ***	0.090 (0.054) *	0.180 (0.000) ***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP	0.267 (0.000) ***	0.287 (0.000) ***	0.239 (0.000) ***	0.552 (0.005) ***	0.335 (0.000) ***
RENDA_FAMILIAR_PERCAP_2	-0.047 (0.000) ***	-0.031 (0.000) ***	-0.032 (0.003) ***	-0.564 (0.094) *	-0.053 (0.000) ***
PREMIO_EDUCACAO	0.098 (0.261)	0.174 (0.012) **	0.164 (0.034) **	0.020 (0.833)	0.074 (0.148)
D_SALARIO_QUALIFICADO	-0.092 (0.150)	-0.069 (0.273)	-0.074 (0.076) *	-0.009 (0.902)	-0.025 (0.408)
IDADE	0.824 (0.000) ***	1.091 (0.000) ***	1.179 (0.000) ***	0.330 (0.048) **	0.915 (0.000) ***
IDADE_2	-0.023 (0.000) ***	-0.030 (0.000) ***	-0.032 (0.000) ***	-0.009 (0.085) *	-0.025 (0.000) ***
FEMININO			0.095 (0.001) ***	0.028 (0.597)	0.069 (0.000) ***
NEGRO	-0.103 (0.000) ***	-0.149 (0.000) ***			
PARDO	-0.052 (0.024) **	-0.069 (0.012) **			
GRAVIDEZ_PRECOCE		-0.125 (0.000) ***	-0.131 (0.006) ***	-0.048 (0.146)	-0.105 (0.000) ***
DEFICIENCIA	0.007 (0.886)	-0.119 (0.015) **	-0.037 (0.470)	0.050 (0.636)	-0.071 (0.136)
ESCOL_CHEFE	0.023 (0.000) ***	0.030 (0.000) ***	0.038 (0.000) ***	0.010 (0.003) ***	0.023 (0.000) ***
CHEFE_MULHER	-0.058 (0.051) *	-0.065 (0.015) **	-0.137 (0.004) ***	-0.006 (0.883)	-0.041 (0.135)
HOMEM_SOLTEIRO	-0.066 (0.034) **	-0.040 (0.272)	-0.088 (0.101)	0.072 (0.195)	-0.063 (0.008) ***
MULHER_SOLTEIRA	-0.021 (0.045) **	-0.031 (0.138)	-0.030 (0.157)	-0.005 (0.816)	-0.025 (0.033) **
Observações	7797	7353	4146	745	10259
Pseudo R2	0.208	0.252	0.239	0.218	0.218

Tabela 8- Efeito por sexo e raça do indivíduo

É interessante notar que apesar da probabilidade de jovens do sexo feminino completarem o fundamental ser maior que a probabilidade de jovens do sexo masculino, o *brain effect* só se observa para os indivíduos do sexo masculino. Uma possível interpretação para este fenômeno é a de que as jovens são mais “apegadas” à região de origem e atribuem um custo de emigração para Palmas maior que os jovens do sexo masculino. Desta forma, a alternativa para as jovens de empregar-se na capital não é tão atraente.

3.5. Conclusão

A literatura recente sobre *brain drain* defende que a conclusão da literatura tradicional a respeito do impacto negativo da transferência de capital humano sobre a renda per capita da economia de origem é equivocada. O argumento é de que a possibilidade de emigrar para um país desenvolvido que remunera melhor sua mão-de-obra qualificada aumenta a taxa de retorno à educação e os investimentos em educação no país em desenvolvimento – o que é conhecido como *brain effect*. Portanto, é possível que o *brain drain* seja, na verdade, benéfico para a economia de origem.

Este artigo investiga empiricamente a existência do *brain effect* utilizando como experimento a construção de Palmas, capital do Tocantins. A idéia explorada é de que a fundação da capital e a constituição de um mercado de trabalho que remunera sua mão-de-obra qualificada melhor do que as outras cidades do TO representaram um aumento na taxa de retorno à educação. Os trabalhadores educados passaram a ter a possibilidade de emigrar para a capital e serem mais bem remunerados. Entretanto, aqueles trabalhadores que moram em municípios mais distantes de Palmas têm um custo de emigração maior e, portanto, o aumento na taxa de retorno à educação foi menor para estes indivíduos. A análise consiste em investigar se houve uma quebra estrutural na relação entre os investimentos em educação e a distância até a capital ao compararmos o período anterior e posterior à fundação de Palmas.

As evidências são favoráveis à ocorrência do *brain effect*: morar a 100 Km de distância de Palmas, no período posterior à fundação da capital, reduz a probabilidade do jovem investir em educação em um ponto percentual. É feita também uma análise para indicar para que tipo de características do jovem e de sua família o efeito é mais significativo. Os resultados sugerem que a redução na probabilidade do indivíduo investir em educação como função da distância é maior se o jovem é de raça branca e do sexo masculino. Além disso, o efeito é mais forte para filhos de famílias de classe média: morar a 100 Km de Palmas reduz a probabilidade do jovem investir em educação em cinco pontos percentuais.