

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

AUGUSTA PELINSKI RAIHER

**A EVOLUÇÃO DO CAPITAL HUMANO E SUA IMPORTÂNCIA NO
CRESCIMENTO ECONÔMICO DAS MICRORREGIÕES PARANAENSES NO
PERÍODO DE 1999 A 2006**

PORTO ALEGRE

2009

AUGUSTA PELINSKI RAIHER

**A EVOLUÇÃO DO CAPITAL HUMANO E SUA IMPORTÂNCIA NO
CRESCIMENTO ECONÔMICO DAS MICRORREGIÕES PARANAENSES NO
PERÍODO DE 1999 A 2006**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de doutora em Economia.

Orientador: Ricardo Dathein

PORTO ALEGRE

2009

R149i

Raiher, Augusta Pelinski

A evolução do capital humano e sua importância no crescimento econômico das microrregiões paranaenses no período de 1999 a 2006 / Augusta Pelinski Raiher. – Porto Alegre, 2009.

141 f. : il.

Orientador: Ricardo Dathein.

Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2009.

1. Capital humano : Paraná. 2. Crescimento econômico : Paraná. I. Dathein, Ricardo. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 330.354

AUGUSTA PELINSKI RAIHER

**A EVOLUÇÃO DO CAPITAL HUMANO E SUA IMPORTÂNCIA NO
CRESCIMENTO ECONÔMICO DAS MICRORREGIÕES PARANAENSES NO
PERÍODO DE 1999 A 2006**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de doutora em Economia.

Porto Alegre, 03 de dezembro de 2009.

Prof. Dr. Ricardo Dathein
(PPGE/UFRGS)

Prof. Dra. Izete Pengo Bagolin
(PUCRS)

Prof. PhD Jandir Ferrera de Lima
(UNIOESTE)

Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro
(PPGE/UFRGS)

AGRADECIMENTOS

Ao professor Ricardo Dathein, pelo seu tempo destinado à correção e orientação dessa tese, sempre me incentivando e fazendo acreditar que ia dar tudo certo. **MUITO OBRIGADO!**

Ao professor Luiz Alberto Esteves, por todas as aulas de econometria. **OBRIGADO MESMO!**

Ao professor Luciano Nakabashi, sempre disposto a tirar minhas dúvidas com relação à sua tese. **VALEU!**

Em especial ao meu marido, Gilmar Raiher, por estar sempre me incentivando, deixando de lado os seus afazeres, seus divertimentos para cuidar do nosso filhinho. **MUITO, MUITO OBRIGADO!**

E a todos que de qualquer forma me auxiliaram, sugerindo, criticando..... **VALEU GENTE!!**

RESUMO

Muitos estudos dão suporte à idéia de que o capital humano possui um papel importante na determinação da taxa de crescimento econômico de uma região. Entretanto, é discutível a maneira como esse fator afeta o dinamismo econômico: se é diretamente, via o aumento da produtividade dos trabalhadores; se é através das novas inovações; ou indiretamente, por meio da difusão tecnológica. Além disso, alguns trabalhos vêm dando destaque quanto às diferenciações da ação do capital humano sobre a renda quando se considera os seus aspectos quantitativos e quando se leva em conta os seus aspectos qualitativos. Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar a influência do capital humano na taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses, entre 1999 e 2006. Mais precisamente, buscou-se mensurar o estoque de capital humano em cada microrregião paranaense, caracterizando a sua distribuição espacial e a sua evolução, analisando as semelhanças existentes entre as microrregiões frente a essa variável. Em seguida, analisou-se a relação existente entre o capital humano e a taxa de crescimento econômico *per capita*, identificando os canais de sua ação e a importância das variáveis qualitativas e quantitativas do capital humano nesta relação. Como resultado, entre 1999 e 2006, o estoque de capital humano em todas as microrregiões se elevou, existindo ainda diferenças significativas, entretanto, essas diferenças se reduziram consideravelmente. Desse modo, num período de seis anos, houve um aumento significativo quanto a habilidade e o conhecimento dos paranaenses, principalmente no que concerne à qualidade desse capital humano formado. Na sequência, analisando-se a relação entre o capital humano das microrregiões e as suas taxas de crescimento do PIB *per capita*, observou-se que a sua ação não se dá por meio da criação de tecnologias. Indiretamente, via difusão de tecnologia, o seu efeito é percebido apenas quando se considera a qualidade do capital humano. Diretamente, por meio do aumento das habilidades e capacitações dos agentes envolvidos na produção, a sua ação também é captada, entretanto, apenas quando se leva em conta a qualidade da força de trabalho ou quando se considera a qualidade e a quantidade de capital humano em conjunto, ou seja, a quantidade, por si só, não afeta a taxa de crescimento do PIB *per capita* das microrregiões paranaenses.

PALAVRAS-CHAVE: Capital humano. Crescimento econômico. Aspectos quantitativos e qualitativos. Economia paranaense. Economia regional.

ABSTRACT

Many studies support the idea that the human capital has an important role in the assessment of economic growth in a region. Although, it is questionable how this factor affects the economic dynamism: if it is direct, through the raise of workers' productivity or through new innovations; or indirectly, by the technological diffusion. Moreover, some papers focus on the differences of human capital actions on the income considering quantitative aspects and considering qualitative aspects. In this context, the objective of this study is to analyze the influence of human capital in the economic growth per capita of the Parana's micro regions between 1999 and 2006. More precisely, we attempted to measure the stock of human capital in each micro region of Parana, characterizing the spatial distribution and its evolution, analyzing the similarities among these micro regions according to this variable. Next, we studied the relationship between human capital and economic growth rate per capita, identifying the channels of their action and the importance of the qualitative and quantitative human capital in this relationship. As result, between 1999 and 2006, the stock of human capital in all the regions rose, and there are significant differences, however, these differences were considerably reduced. Thus, during a period of six years, there was a significant increase on the skill and knowledge of Parana, especially when we talk about the quality of human capital that was formed. After analyzing the relationship between human capital for the micro and its growth rates of GDP per capita, we found that its action does not occur through the creation of technologies. Indirectly, via diffusion of technology, its effect is just seen when one considers the quality of human capital. Directly, by increasing the skills and capabilities of those involved in the production, its action is also captured, however, only when one takes into account the quality of the workforce or when considering the quality and quantity of human capital together, i.e. the amount by itself does not affect the growth rate of GDP per capita of micro regions of Parana.

Key-words: Human capital. Economic growth. Quantitative and qualitative aspects. Economy of Parana. Regional economy.

LISTA DE FIGURAS

1	Índice de desenvolvimento humano – microrregiões paranaenses.....	13
2	Mapa das microrregiões paranaenses.....	20
3	População estimada das microrregiões paranaenses – 2006.....	21
4	Taxa de crescimento anual da população – microrregiões paranaenses – 1999 a 2006.....	22
5	Fluxo migratório das mesorregiões paranaenses – 1986/1991.....	24
6	PIB <i>per capita</i> das microrregiões paranaenses – 2006.....	25
7	Taxa de crescimento anual do PIB <i>per capita</i> – microrregiões paranaenses – 1999 a 2006.....	26
8	Quociente locacional (QL) referente ao emprego formal da agricultura (a), indústria de transformação (b), serviço (c), comércio (d) e administração pública – 2006.....	28
9	Relação entre salário e idade de pessoas com e sem treinamento.....	34
10	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQT – 1999.....	75
11	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQT – 2006.....	76
12	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQL – 1999.....	85
13	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQL – 2006.....	86
14	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao KH – 1999.....	90
15	Classificação das microrregiões em quartis quanto ao KH – 2006.....	91
16	Necessidades das microrregiões quanto à infra-estrutura pública.....	121

LISTA DE GRÁFICOS

1	Anos médios de estudo dos trabalhadores formais – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	66
2	Taxa de rotatividade da mão-de-obra – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	68
3	Percentual de trabalhadores que receberam treinamento – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006	70
4	Índice das variáveis quantitativas que compõe o capital humano – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	73
5	Média de alunos por sala de aula do ensino fundamental e médio das microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	78
6	Percentual de professores do ensino fundamental e médio que possuíam ensino superior nas microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	79
7	Notas do Enem para cada microrregião paranaense – 1999 e 2006.....	80
8	Índice das variáveis qualitativas que compõe o capital humano (VQL) – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	83
9	Taxa de crescimento e evolução do KH no Estado do Paraná – 1999 a 2006.....	88
10	Índice do Estoque de capital humano nas microrregiões paranaenses – 1999 e 2006.....	89

LISTA DE TABELAS

1	Correlação de <i>Spearman</i> entre o PIB <i>per capita</i> , a população e o QL da indústria, serviço, agricultura e comércio - microrregiões paranaenses – 2006.....	29
2	Variância explicada pelos componentes principais – VQT e VQL.....	63
3	Matriz de coeficiente ou autovetores da matriz de correlação – VQT e VQL.....	63
4	Pesos para as variáveis que compõe o VQL e o VQT.....	63
5	Centro dos conglomerados para as variáveis quantitativas – microrregiões paranaenses – 1999.....	71
6	Centro dos conglomerados para as variáveis quantitativas – microrregiões paranaenses – 2006.....	72
7	Modelo de regressão, tendo como variável dependente a nota do Enem e como variáveis independentes o percentual de professores com ensino superior e a média de alunos por sala de aula – microrregiões paranaenses – 1999 a 2006.....	81
8	Centro dos conglomerados para as variáveis qualitativas – microrregiões paranaenses – 1999.....	81
9	Centro dos conglomerados para as variáveis qualitativas – microrregiões paranaenses – 2006.....	82
10	Centro dos conglomerados para as variáveis quantitativas e qualitativas – microrregiões paranaenses – 1999.....	94
11	Centro dos conglomerados para as variáveis quantitativas e qualitativas – microrregiões paranaenses – 2006.....	97
12	Efeitos – direto e indireto – do capital humano sobre a taxa de crescimento <i>per capita</i>	110

LISTA DE ABREVIATURAS

- Ah: Distância tecnológica em relação à fronteira tecnológica multiplicada pelo capital humano;
- EMN: Empresas multinacionais;
- ENEM: Exame nacional de ensino médio;
- FDI: Investimento direto estrangeiro;
- KH: Índice do estoque de capital humano;
- IKH: Investimento em capital humano;
- IKF: Investimento em capital físico por habitante;
- IDH: Índice de desenvolvimento humano;
- n: Taxa de crescimento populacional;
- PIB: Produto Interno Bruto;
- PTF: Produtividade total dos fatores;
- P&D: Capital humano alocado em pesquisa e desenvolvimento;
- QL: Quociente Locacional;
- VQL: Índice das variáveis qualitativas;
- VQT: Índice das variáveis quantitativas;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	AS MICRORREGIÕES PARANAENSES: CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS.....	19
2.1	Formação das Microrregiões.....	19
2.2	Características das Microrregiões Paranaenses.....	20
2.3	Considerações Finais.....	29
3	AS TEORIAS E ANÁLISES ACERCA DO CAPITAL HUMANO.....	31
3.1	Capital Humano e Rendimentos	31
3.2	Capital Humano e Tecnologia	35
3.3	Tecnologia, Capital Humano e Crescimento Econômico.....	39
3.3.1	O Modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992).....	40
3.3.1.1	O modelo de Solow (1956).....	41
3.3.1.2	Modelo de Solow Ampliado.....	42
3.3.2	O Modelo de Romer (1990a).....	44
3.3.3	O Modelo de Lucas (1988).....	49
3.4	Considerações Finais.....	54
4	EVOLUÇÃO DO CAPITAL HUMANO NAS MICRORREGIÕES PARANAENSES	56
4.1	Capital Humano no Paraná: Elementos Metodológicos.....	57
4.2	Evolução Espacial e Intertemporal do Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses.....	64
4.2.1	Variáveis Quantitativas.....	64
4.2.2	Variáveis Qualitativas.....	76
4.2.3	Estoque de Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses	87
4.3	Considerações Finais.....	97
5	CAPITAL HUMANO E A TAXA DE CRESCIMENTO ECONÔMICO NO PARANÁ.....	98

5.1	Capital humano e Crescimento Econômico: Elementos Metodológicos.....	99
5.1.1	O Modelo.....	101
5.1.2	Mensuração dos Efeitos Diretos e Indiretos do Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses.....	103
5.2	Os Efeitos Diretos e Indiretos do Capital Humano no Crescimento Econômico das Microrregiões do Paraná.....	109
6	CONCLUSÃO.....	116
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE A- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis quantitativas – 1999	131
	APÊNDICE B- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis quantitativas – 2006	132
	APÊNDICE C - Índice das variáveis quantitativas que compõe o estoque de capital humano – Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006	133
	APÊNDICE D- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas – 1999	134
	APÊNDICE E- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas – 2006	135
	APÊNDICE F - Índice das variáveis qualitativas que compõe o estoque de capital humano - Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006	136
	APÊNDICE G - Índice do estoque de capital humano – Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006	137
	APÊNDICE H- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas e quantitativas – 1999	138
	APÊNDICE I- Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas e quantitativas – 2006	139
	APÊNDICE J -Testes Econométricos referente às regressões da Tabela 12	140
	APÊNDICE L - Estimação da taxa de crescimento do PIB <i>per capita</i> das microrregiões paranaenses considerando algumas variáveis explicativas mais a defasagem da variável dependente	141

1 INTRODUÇÃO

Embora o Paraná, em relação aos demais Estados do Brasil, ocupe uma posição de destaque quanto ao desenvolvimento socioeconômico, regionalmente, grandes desigualdades são verificadas. E essas desigualdades, segundo Moura et al. (2006), são resultado do movimento do capital no espaço, buscando mercados, selecionando localizações, excluindo segmentos ou regiões, organizando, ao seu modo, a distribuição das atividades econômicas.

Neste sentido, se analisar o índice de desenvolvimento humano (IDH) do Paraná em 1991 e em 2000 observar-se-á uma evolução positiva, passando de 0,71 para 0,79, encontrando-se na sexta posição no *ranking* brasileiro. Entretanto, 51% das microrregiões paranaenses possuíam, em 2000, um IDH inferior à média nacional, abrangendo 37% da população paranaense. Além disso, entre as microrregiões, a discrepância quanto a esse índice¹ consistia num montante igual 0,04, com valor máximo chegando a 0,79, e mínimo igual a 0,62.

Visualmente, por meio da Figura 1, fica nítida a concentração do IDH, principalmente no envoltório do Estado, formando um grande vazio no seu Centro. Mais do que isso, se analisar a magnitude do IDH de cada quartil, se constatará a desigualdade quanto a esse índice, em que o intervalo do primeiro quartil, que abrangia 25% das microrregiões com os mais baixos valores, era superior ao intervalo dos outros três quartis juntos. Isso demonstra que uma parcela de microrregiões sustentava um índice de desenvolvimento humano muito aquém das demais regiões.

¹ Referindo-se ao desvio padrão.

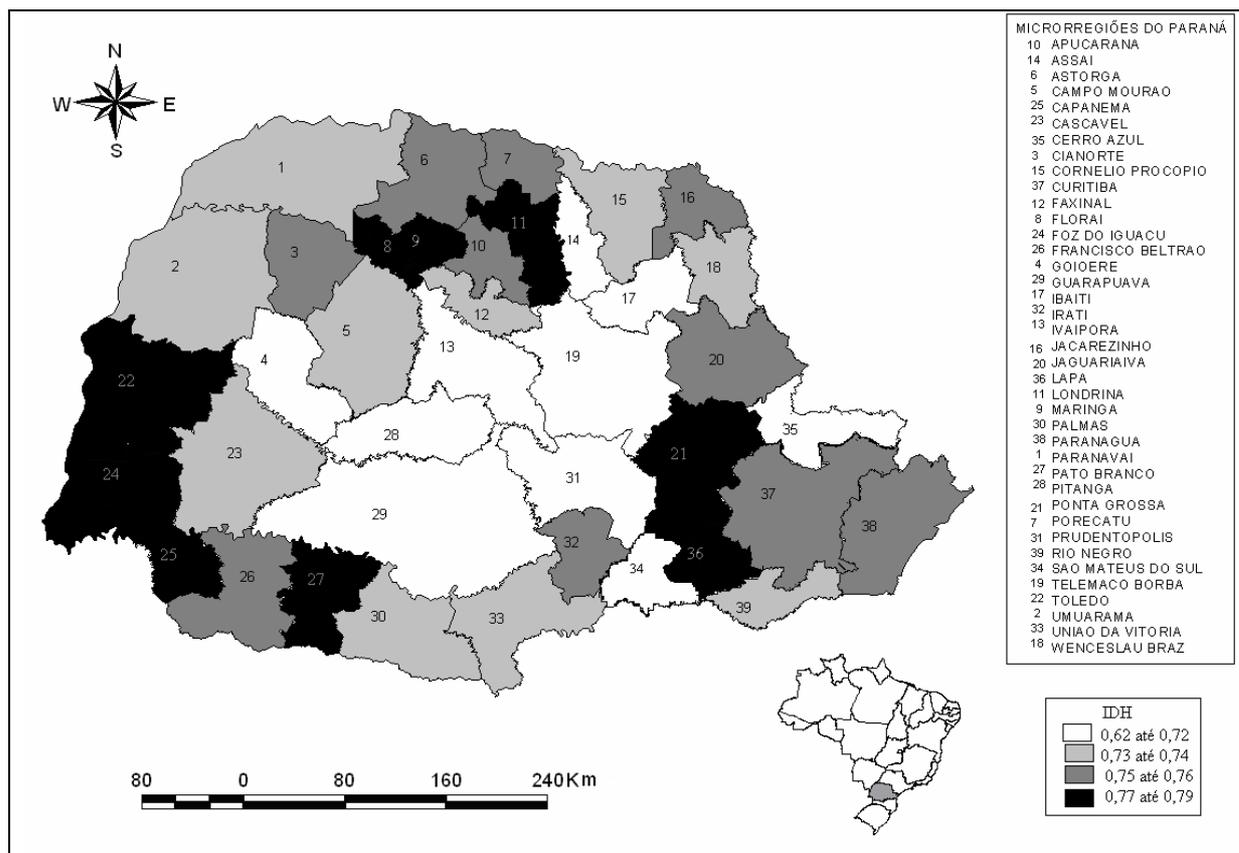


Figura 1: Índice de Desenvolvimento Humano - Microrregiões do Paraná – 2000

Fonte: Dados originais da PNUD, mensurados pela pesquisa

No caso dos aspectos sociais, diferenças internas significativas são observadas. Por exemplo, no ano de 2000 o Estado apresentava uma mortalidade infantil menor que à nacional, entretanto, regionalmente, o comportamento dessa variável era bastante desigual: as microrregiões de Florai e Maringá, que possuíam os menores valores para esse índice, tinham onze óbitos para cada mil nascidos vivos; no outro extremo, Cerro Azul, que apresentava o pior resultado, tinha uma relação de trinta e nove mortes para cada mil nascidos vivos. Além disso, 53% das microrregiões paranaenses possuíam uma mortalidade infantil maior que a média estadual, destacando-se que essas microrregiões detinham 55% da população paranaense (IPARDES, 2009).

Se considerar a concentração de renda, o Paraná possuía, em 2000, um coeficiente de Gini no valor de 0,60, estando na quarta posição em relação aos melhores colocados do país. Porém, regionalmente, 12% da sua população se localizavam em microrregiões cujos valores desse coeficiente eram superiores à média brasileira. Analisando-se as microrregiões, a discrepância era igual 0,04 pontos, obtendo-se um valor mínimo igual a 0,47, enquanto que o máximo era de 0,66. Destaca-se que mais de 45% dos paranaenses estavam localizados em microrregiões nas quais o coeficiente de Gini obtido era superior à

média estadual, demonstrando que boa parte da população concentrava-se em regiões onde o grau de desigualdade quanto à distribuição de renda era relativamente alto quando comparado com o Paraná como um todo.

Por fim, em termos econômicos, o Paraná apresentou ao longo da década de 1990, um crescimento moderado, ainda que superior ao do país. O seu PIB cresceu a uma taxa de 3,4% ao ano, enquanto que a do Brasil foi de 3%, mantendo-se como a quinta economia do país, contribuindo com 6% do PIB nacional no ano de 2000 (IPARDES, 2003). Contudo, internamente, grandes diferenças existiam, em que, apenas 7,7% das microrregiões eram responsáveis por mais de 50% do PIB estadual. Além disso, a discrepância quanto ao PIB *per capita* chegava a R\$ 1.760,00, com valor máximo igual a R\$ 11.453,00 e mínimo de apenas R\$ 3.204,00 (IPEA, 2009).

Diante deste cenário pode-se afirmar que o crescimento econômico no Paraná não vem ocorrendo em todos os lugares ao mesmo tempo, manifestando-se em algumas regiões, com intensidades variáveis. Uma hipótese plausível para explicar essas diferenças regionais, principalmente no que concerne à dinâmica econômica interna do Estado, é a evolução do capital humano.

Na recente literatura do crescimento econômico a acumulação do capital humano vem ganhando um papel central. Por exemplo, no modelo de Romer (1990a), o capital humano é um determinante da oferta de novas idéias e de novas tecnologias, tornando-se fundamental ao permitir avanços tecnológicos, influenciando a taxa de crescimento econômico.

Para Nelson e Phelps (1966), o capital humano é visto como a principal fonte de inovação, enfatizando-se o seu papel no aumento da capacidade de inovar, bem como na possibilidade de adaptar-se às novas tecnologias. Neste contexto, a taxa de crescimento passa a depender da taxa de inovação e, conseqüentemente, do nível de capital humano presente na economia.

No caso de Lucas (1988), o seu modelo elenca o capital humano como sendo o motor do crescimento econômico, inferindo que o acréscimo de capital humano de um indivíduo não beneficia apenas a ele, mas a toda sociedade, dado que o nível agregado de capital humano, associado à produtividade de todos os outros fatores de produção, gera externalidade, responsável pela taxa de crescimento positiva do produto *per capita* no longo prazo.

Além disso, no domínio empírico um grande número de investigações vem sendo desenvolvido, comprovando a importância do capital humano no crescimento

econômico. Por exemplo, Mankiw, Romer e Weil (1992), com o intuito de melhorar o desempenho do modelo de Solow (1956)², acrescentaram a variável “acumulação de capital humano”, obtendo como resultado a presença de uma correlação entre capital humano e o crescimento da população e entre o capital humano e a poupança³, melhorando o poder de explicação do modelo.

Miles e Scott (2005), por sua vez, observaram a escolaridade média *per capita* de diversos países em 1960 e seu correspondente PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* em 1985 e concluíram que os países com maiores níveis de escolaridade em 1960 tiveram níveis mais elevados de PIB *per capita* em 1985.

Krueger e Lindahl (2001) investigaram se a mudança e o nível inicial da educação estavam correlacionados com o crescimento e encontraram como resultado uma relação positiva. Mais especificadamente, os resultados sugeriram que a educação está associada especialmente com o crescimento subsequente dos países com baixo nível de ensino, destacando que o efeito do nível inicial da educação sobre o crescimento é um fenômeno limitado essencialmente aos países com baixa produtividade.

Benhabib e Spiegel (2002), generalizando o modelo de Nelson e Phelps (1966) quanto à difusão de tecnologia facilitada por níveis de capital humano, chegaram à conclusão de que este último é um fomentador da inovação. Numa análise inicialmente simples, relacionando o nível de capital humano e o crescimento subsequente da produtividade, observaram a existência de uma relação positiva, em que, a nação que tem um maior nível de capital humano tende a exibir uma produtividade total dos fatores (PTF) mais elevada. Além disso, os resultados sugerem que um nível baixo de capital humano inicial de um país faz com que este esteja, com o passar do tempo, mais distante do país líder em relação à PTF. Ao mesmo tempo, o país que tem baixa PTF inicial e baixo nível de capital humano em relação ao país líder tem, proporcionalmente, baixo crescimento econômico.

Da mesma forma, Hanushek e Kimko (2000) identificaram que a taxa de crescimento econômico é afetada pelas inovações, relacionadas diretamente às ações do capital humano e/ou às atividades de P&D. Esta formulação não só explicou porque o nível de produção é mais alto quando um país possui mais capital humano, mas também porque sua taxa de crescimento é mais elevada.

² Os autores, ao testar empiricamente o modelo de Solow (1956), chegaram à conclusão de que a taxa de poupança e a taxa de crescimento da população afetam o rendimento na direção prevista por Solow (1956); contudo, a magnitude desses efeitos não estava corretamente prevista.

³ Variáveis que no modelo de Solow (1956) afetam o rendimento, a primeira negativamente e a segunda de forma positiva.

Por sua vez, Foster e Rosenzweig (1996), ao analisar o período da Revolução Verde na Índia, verificaram que, além de ser provável que nas propriedades onde havia pelo menos uma pessoa com escolaridade primária foram usadas as novas sementes (tecnologicamente avançadas da Revolução), é provável que elas tenham sido adotadas primeiramente. Contudo, os autores também identificaram uma relação de bicausalidade entre capital humano e crescimento econômico, destacando que os retornos para a escolaridade são afetados pela mudança tecnológica, onde não só os retornos da escolaridade se elevam primeiramente com a mudança tecnológica, mas os retornos aumentam a uma taxa mais alta nas áreas que se tem um crescimento mais rápido. A partir desses resultados, os autores inferiram que a mudança tecnológica tem um efeito maior no retorno da escolaridade para os indivíduos mais instruídos e, portanto, a distribuição inicial do capital humano intervém nas taxas subsequentes do crescimento econômico, destacando, porém, que essa distribuição inicial é resultado de mudanças tecnológicas e de distribuições de renda anteriores.

Assim, partindo de toda essa argumentação teórica e empírica acerca da importância do capital humano no desempenho econômico de uma região e considerando as diferenças regionais existentes no Paraná, é que se tem como hipótese base que “as taxas de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses são influenciadas pelo capital humano, de tal forma que quanto mais elevado for o investimento em capital humano maior tende a ser a taxa de crescimento por habitante resultante”. Neste sentido, o objetivo central deste estudo consistiu-se em analisar a influência do capital humano nas taxas de crescimento econômico *per capita* das microrregiões do Paraná, no período de 1999 a 2006.

Ao investigar essa relação, mensurou-se, inicialmente, o estoque de capital humano em cada microrregião paranaense, abrangendo alguns dos seus fatores qualitativos e quantitativos. Como muitos trabalhos, como o de Hanushek e Kimko (2000), inferem que mais importante que as variáveis quantitativas são as variáveis qualitativas do capital humano, então foram calculadas três *proxies*: uma que está estritamente ligada com a quantidade de capital humano; outra se referindo à sua qualidade, e; a última que faz a junção desses dois aspectos, qualitativo e quantitativo. Tal mensuração visava identificar *ex post* se, regionalmente, a qualidade do capital humano é mais importante que a quantidade e/ou se o efeito conjunto de ambas é que influencia o crescimento econômico.

Como na análise regional a distribuição dos recursos é importante na determinação do dinamismo local, então, mensurado o estoque de capital humano para o período de 1999 a 2006, fez-se uma análise quanto à sua distribuição espacial e intertemporal. Mais do que isso, por meio da análise de *clusters*, hierarquizou-se as microrregiões em

conglomerados de acordo com as características mais semelhantes. Ao fazer essa distribuição espacial e ao hierarquizá-las, identificaram-se os focos de concentração do capital humano ao longo de todo o Estado; por sua vez, a análise da sua evolução demonstrou o comportamento dessas *proxies* do capital humano, caracterizando um aumento (ou não) da produtividade da força de trabalho paranaense.

Essa primeira análise, proeminentemente regional, construiu um cenário propício para a investigação central deste trabalho, referindo-se a análise quanto à existência de uma relação entre o capital humano e as taxas de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses, no período de 1999 a 2006.

Desta forma, tendo o estoque de capital humano e a sua distribuição espacial e intertemporal, determinou-se por quais vias essa relação se efetiva. Ou seja, se o capital humano indiretamente afeta a taxa de crescimento econômico por habitante, via difusão de tecnologia, ou se o canal de sua ação se dá por meio da criação de inovações, ou, ainda, diretamente por meio do aumento das habilidades e capacitações dos agentes envolvidos na produção. É importante ressaltar que esse enfoque acerca da ação do capital humano por diferentes vias foi feita para cada *proxy* construída, almejando diferenciar a relevância de sua atuação quando se está tratando da quantidade, da qualidade e da junção desses dois aspectos.

Assim, por meio da mensuração do estoque de capital humano em suas diferentes *proxies* para cada microrregião, entre 1999 e 2006, e por meio da caracterização quanto à sua distribuição espacial e intertemporal, analisaram-se seus efeitos diretos e indiretos sobre a taxa de crescimento econômico *per capita*, auferindo, deste modo, o objetivo deste estudo.

Mais especificadamente, a obtenção de tal objetivo adveio por meio da construção de seis capítulos, incluindo este. No capítulo dois fez-se uma descrição resumida das características econômicas das microrregiões paranaenses, visando compreender melhor o espaço a ser analisado. No capítulo seguinte, apresentou-se uma breve revisão de literatura acerca do capital humano e sua relação com o crescimento econômico, conceituando-se, inicialmente, o capital humano, e na sequência, relacionando-o com a tecnologia, essencialmente com a apresentação dos dois modelos de Nelson e Phelps (1966). Posteriormente, por meio da exposição dos modelos de Mankiw, Romer e Weil (1992), Romer (1990a) e de Lucas (1988), teoricamente relacionou-se o capital humano, a tecnologia e o crescimento econômico.

No quarto capítulo, apresentou-se primeiramente a metodologia utilizada para a construção das *proxies* do capital humano e os demais elementos metodológico

utilizados na análise quanto à evolução do capital humano regionalmente e intertemporalmente. Na sequência deste capítulo, explicitou os resultados quanto ao estoque de capital humano nas microrregiões paranaenses, calculando-o para as três *proxies*: variáveis quantitativas, qualitativas e junção de ambas. Mais precisamente, fez-se uma análise da distribuição dessas três *proxies* ao longo do Estado, hierarquizando as microrregiões segundo suas características semelhantes, e analisando suas evoluções, determinando, assim, os focos de concentração espacial do capital humano no Paraná.

No quinto cinco, identificou-se a importância do capital humano na taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões parananenses, analisando-se os seus efeitos direto e indireto, separadamente para cada *proxy*. Desta forma, com o fechamento deste capítulo, conseguiu-se captar os canais pelos quais o capital humano afeta a dinâmica econômica regional e qual a importância da qualidade e da quantidade de capital humano para essa influência.

Por fim, apresentaram-se as conclusões (capítulo seis), explicitando os principais resultados auferidos, em que, mesmo não sendo o objetivo deste estudo, como resultado útil, diagnosticou-se pontos relevantes para ação de políticas públicas voltadas para a fomentação do capital humano no Estado.

2 AS MICRORREGIÕES PARANAENSES: CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

O objetivo deste capítulo é fazer uma descrição resumida das características econômicas das microrregiões paranaenses, visando compreender melhor o espaço a ser analisado. Para isso, inicialmente faz-se um relato sobre o que são microrregiões e sua relevância na análise regional e, na sequência, alguns aspectos econômicos do Paraná, para o ano de 2006, são abordados.

2.1 Formação das Microrregiões

Por meio da divisão regional feita pelo IBGE (1991) definiram-se os espaços microrregionais do Brasil a partir da subdivisão dos espaços mesorregionais. De acordo com Clemente e Higachi (2002), as mesorregiões são estabelecidas com base no conceito de organização espacial, referente às diferentes estruturas espaciais resultantes da dinâmica da sociedade sobre um suporte territorial. São definidas pelas seguintes dimensões: o processo social, como determinante, o quadro natural, como condicionante e, a rede de comunicação e de lugares, como elemento de articulação espacial. Estas três dimensões possibilitam que o espaço delimitado como mesorregião tenha uma identidade regional.

Partindo das mesorregiões, as microrregiões são definidas como partes destas que apresentam especificidades referentes à estrutura de produção agropecuária, industrial, de extrativismo mineral, ou de pesca. As peculiaridades das estruturas de produção microrregionais estão ligadas à presença tanto de elementos da natureza, como de relações sociais e econômicas particulares, englobando a produção, a distribuição, a troca e o consumo, referindo-se tanto às atividades urbanas como também rurais. Com isso, o IBGE (1991) identifica a microrregião pela interação entre as áreas de produção e os locais de beneficiamento, e pela possibilidade de atender às populações através do comércio de varejo ou atacado ou dos setores básicos. Desta forma, o ponto fundamental para determinar os espaços microrregionais é a estrutura produtiva existente.

Diante desta definição, Breitbach (2008) defende o uso das microrregiões como espaço de análise, principalmente pela possibilidade de se ter um grau de aproximação mais adequado para captar as relações econômicas e sociais que caracterizam o “meio local”,

entendido como um espaço suficientemente pequeno, em que a proximidade entre os agentes favorece uma ampla gama de sinergias capazes de manter em funcionamento um sistema econômico localizado. Neste contexto, a área de estudo utilizada neste trabalho envolveu as trinta e nove microrregiões paranaenses (Figura 2), analisando-as no período de 1999 a 2006.

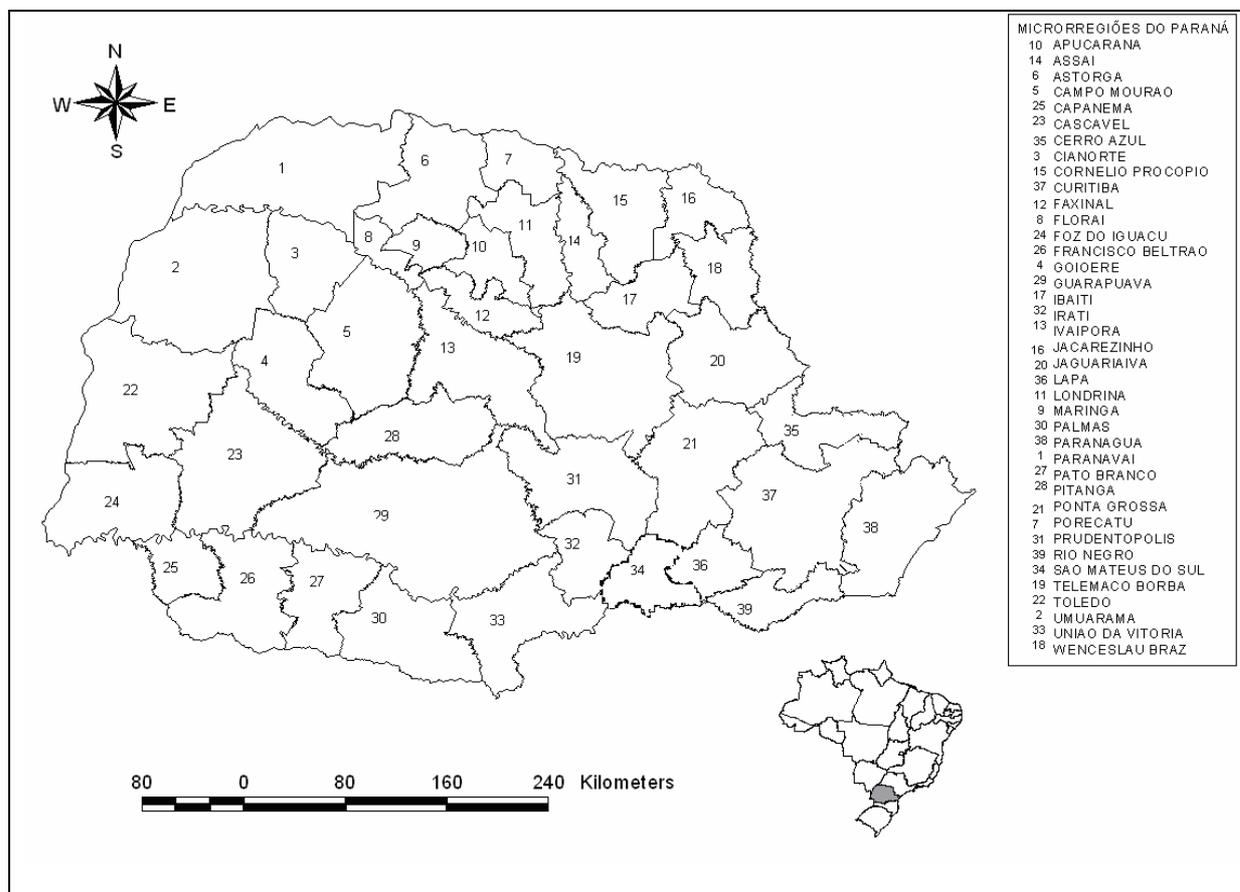


Figura 2: Mapa das Microrregiões Paranaenses
Fonte: Ipardes (2009)

2.2 Características das Microrregiões Paranaenses

A concentração de agentes econômicos numa região geralmente indica o seu dinamismo quanto às atividades econômicas ali desenvolvidas. Singer (1982), neste sentido, argumenta que como as populações desejam ter acesso às oportunidades profissionais, educacionais e de outras ordens, e como essas oportunidades, na sua maioria, se encontram em regiões de certo porte, então, a localização espacial dos agentes representa, na sua essência, as oportunidades econômicas que estão disponíveis numa região. Enfatiza-se que

essa argumentação foi comprovada pelo autor quando analisando a concentração populacional no Brasil na década de 1970-1980, conclui que a sua distribuição espacial é regida cada vez mais pelo fator econômico.

Desta forma, se analisar a distribuição da população paranaense em 2006, que estava estimada em 10.387.378 habitantes, verificará a existência de uma significativa concentração populacional em alguns pontos do Estado (Figura 3): 64,46% dos habitantes estavam presentes nas microrregiões pertencentes ao quarto quartil⁴, 19,26% no terceiro, 10,40% e 5,88% no segundo e primeiro quartil, respectivamente. Isso demonstra que a grande maioria da população localizava-se em poucas microrregiões, dando destaque a Curitiba que possuía mais de 37% da população paranaense. Entretanto, a comparação da Figura 3 com a Figura 1, a qual apresenta o IDH de 2000, demonstra que nem todas as microrregiões que apresentavam um grau de concentração populacional elevado tinham um alto índice de desenvolvimento humano.

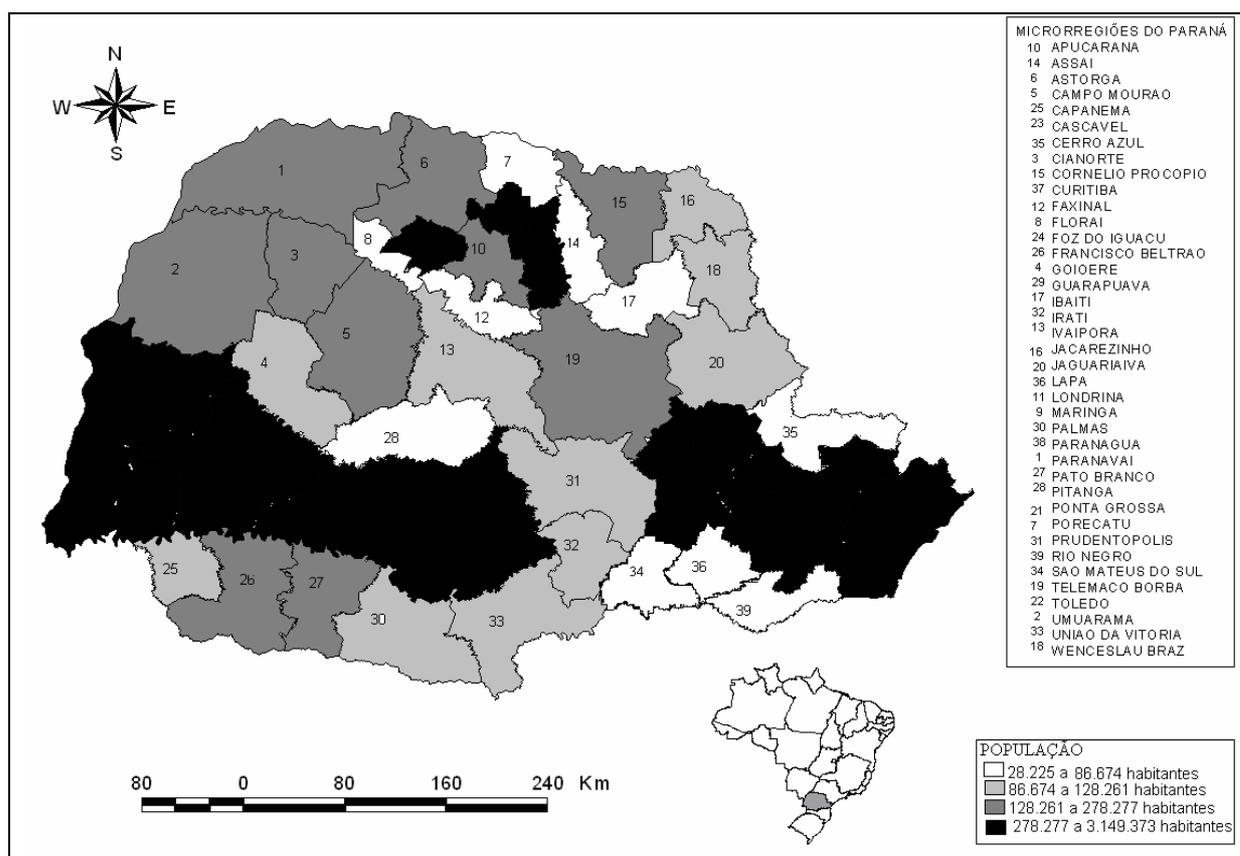


Figura 3: População estimada das microrregiões paranaenses – 2006

Fonte: Ipardes (2009), com mapa construído pelo autor

⁴ Dividiu-se as microrregiões em quartis, ressaltando que, de acordo com Sartoris (2003), os quartis são elementos que dividem o conjunto em quatro partes iguais. Assim, o primeiro quartil é aquele elemento que é menor que $\frac{3}{4}$ dos elementos; o segundo é aquele que divide $\frac{2}{4}$ para cima e $\frac{2}{4}$ para baixo e o terceiro quartil é aquele elemento que tem $\frac{3}{4}$ abaixo de si e $\frac{1}{4}$ acima.

Se considerar a taxa de crescimento⁵ populacional em cada microrregião no período de 1999 a 2006 (Figura 4) e comparar com a Figura 3, verificar-se-á que a maioria das microrregiões com a maior concentração de habitantes em 2006 foram as que obtiveram as maiores taxas de crescimento populacional. Aquelas microrregiões que estavam no quarto quartil da Figura 4 e que, portanto, apresentavam as mais elevadas taxas de crescimento de sua população, detinham 54% da população paranaense em 1999. Em 2006, essas mesmas microrregiões passaram a ter 65% da população do Estado. Ou seja, uma minoria de microrregiões que detinham a maior parte dos habitantes em 1999 foram as que mais cresceram no período seguinte, evidenciando uma concentração espacial ainda maior no Estado.

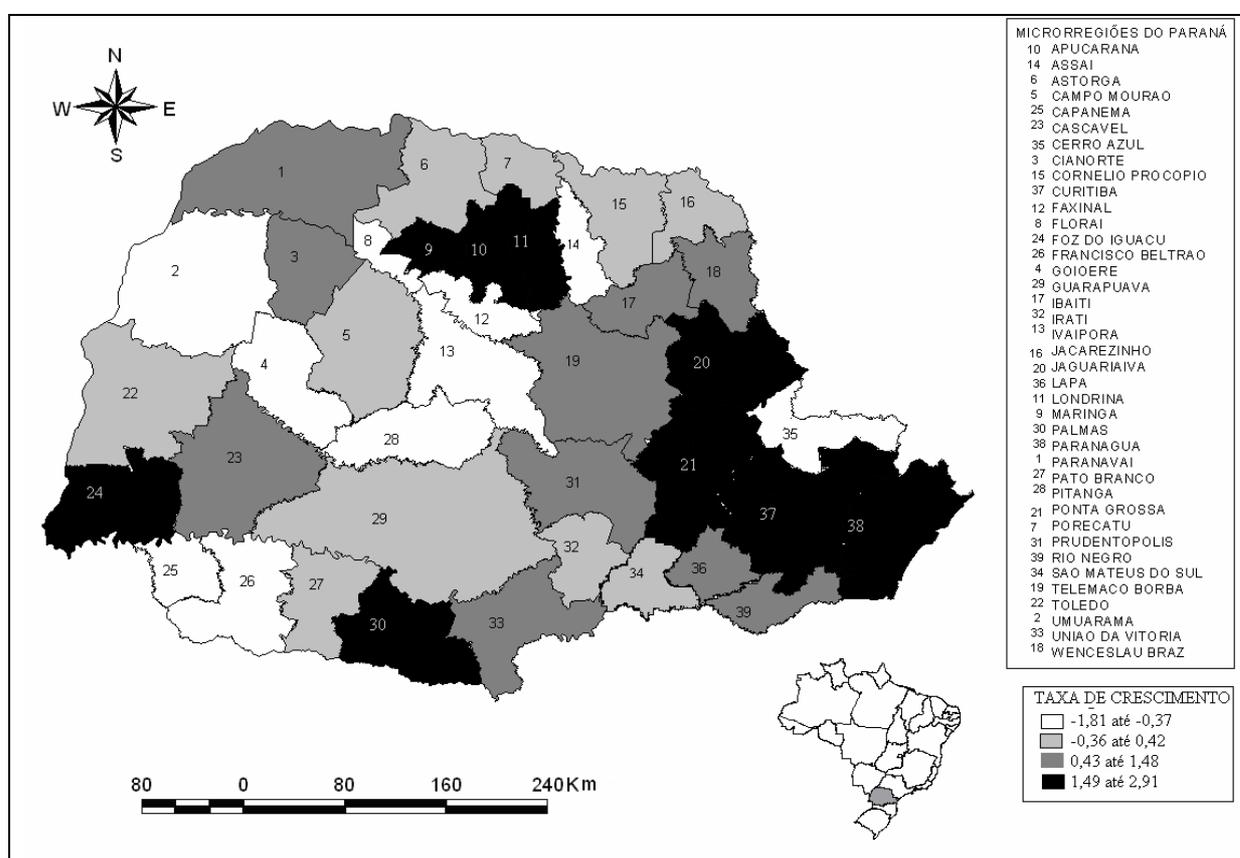


Figura 4: Taxa de crescimento anual da população – microrregiões paranaenses – 1999 a 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Essa relação entre o tamanho da população de cada microrregião e sua correspondente taxa de crescimento foi comprovado por meio da correlação positiva⁶

⁵ Obtida por meio da função exponencial, regressão que relacionou a população de cada microrregião (variável dependente) com o tempo (variável independente).

⁶ Calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* (1) de acordo com Bisquera, Sarriera e Martínez (2004), obtendo um valor de 0,48, significativo a 1%.

encontrada entre elas, inferindo que quanto maior era a densidade demográfica de uma microrregião em 1999, mais elevada tendia a ser sua taxa de crescimento populacional.

Destaca-se que essa tendência do fluxo migratório paranaense se deslocar para algumas regiões do Estado já foi diagnosticado em períodos anteriores. Na análise feita por IPARDES (2003) para o final dos anos de 1980 e início dos anos de 1990, identificou-se um crescimento populacional orientado pela urbanização, expresso na configuração de espacialidades de concentração e esvaziamento. Num extremo, as aglomerações conjugavam regiões cada vez mais populosas, com crescimento da população elevado e contínuo, e no outro extremo, um grande número de regiões apresentava um decréscimo populacional (Figura 5).

Segundo IPARDES (2003), dentre os fatores que impulsionaram esses deslocamentos no Paraná, a maioria estava ligada às exigências de novos padrões produtivos que restringiam a participação de pequenos produtores, ao lado da crescente concentração econômica e espacial das atividades urbanas.

Assim, se comparar a Figura 5, que traz o fluxo migratório nos anos 1980-1990, com a Figura 3, que traz a concentração espacial da população paranaense em 2006, observar-se-á que as grandes tendências migratórias dos anos 1980-1990 se davam praticamente nas mesmas regiões onde a localização populacional era mais expressiva no ano de 2006. Ou seja, essa concentração em poucos espaços do Estado que é visualizada hoje já é um fenômeno que vem ocorrendo a algum tempo no Paraná, tornando-se nítida a transferência dos agentes econômicos das regiões periféricas para as mais prósperas.

$$r = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

Em que: r é coeficiente de correlação de Spearman; d_i é diferença de postos para cada par de observações; n é número de pares.

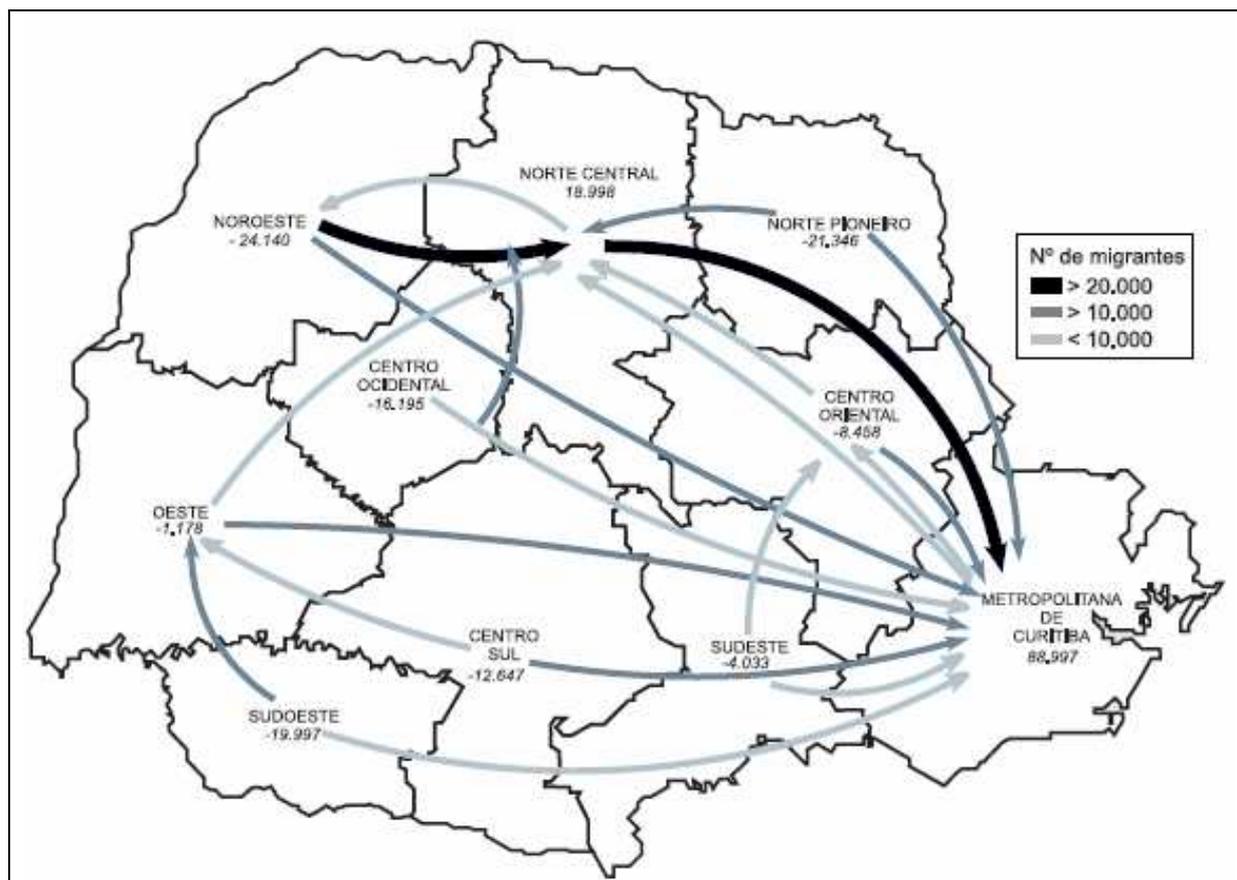


Figura 5: Fluxo migratório das mesorregiões paranaenses – 1986/1991.

Fonte: IPARDES (2003), p. 23.

No caso do PIB paranaense, em 2006, o seu valor chegou a R\$ 136,7 bilhões. Entretanto, apenas 8% das suas microrregiões eram responsáveis por mais de 50% de sua formação. Isso significa que a dinâmica econômica estava localizada em apenas algumas regiões do Estado. Mais especificadamente, essas poucas microrregiões detinham 42% da população paranaense, reforçando a argumentação de Singer (1982) de que a distribuição espacial dos agentes é regida cada vez mais pelo fator econômico.

Em termos de PIB *per capita*, a sua distribuição é apresentada na Figura 6, alcançando um valor máximo de R\$ 18.390,00 na microrregião de Paranaguá e um valor mínimo de R\$ 6.055,00 em Pitanga. Ressalta-se que enquanto a população paranaense apresentou um desvio padrão de 498.015 habitantes, equivalente a 187% da média⁷, o PIB *per capita* apresentou um desvio padrão de R\$ 2.822,00, com um coeficiente de variação de apenas 27%, demonstrando uma dispersão significativamente menor para este último.

Vale frisar que como a renda é apenas um dos componentes que formam o IDH, então, ao comparar a Figura 6 com a 1 percebe-se que aquelas regiões que tiveram os

⁷ Essa proporção foi obtida por meio da divisão do desvio-padrão pela média, chamado de coeficiente de variação (SARTORIS, 2003).

maiores PIBs *per capita* não necessariamente foram as que obtiveram os maiores valores para o IDH, ou seja, nem todas as microrregiões economicamente dinâmicas apresentavam aspectos sociais favoráveis à sua população.

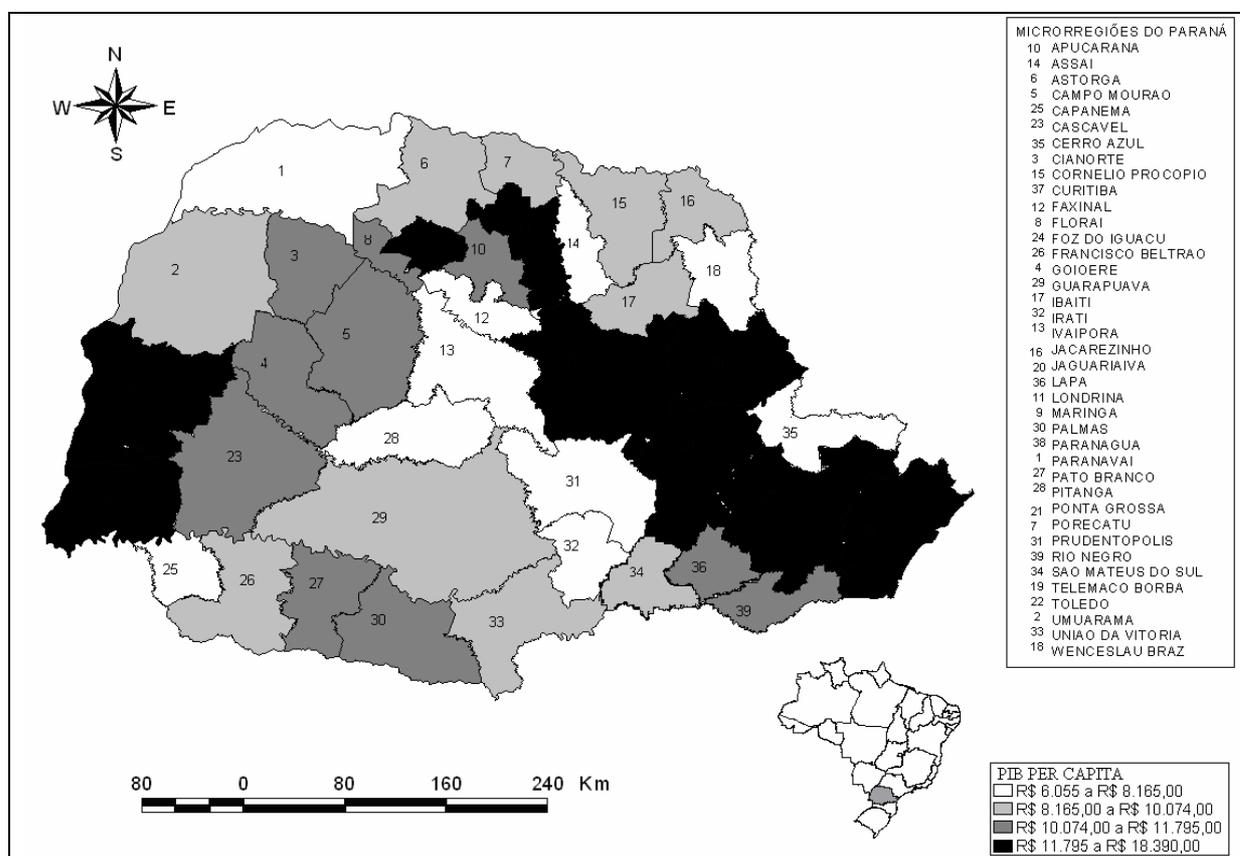


Figura 6: PIB *per capita* das microrregiões paranaenses - 2006

Fonte: IparDES (2009), com mapa construído pelo autor

Ao comparar a distribuição do PIB *per capita* ao longo do Estado (Figura 6) com a da população (Figura 3), verifica-se que a grande maioria das microrregiões que detinham os maiores PIBs *per capita* eram praticamente as mesmas com concentração populacional elevada em 2006, apresentando uma correlação positiva e significativa ao nível de significância de 1%, o que denota que a população e o PIB *per capita* no Estado do Paraná caminham na mesma direção, em que, ao elevar uma, tem-se o aumento da outra, e vice-versa.

Analisando a taxa de crescimento anual do PIB *per capita*⁸ de cada microrregião entre 1999 e 2006 (Figura 7), percebe-se uma grande diferença, chegando algumas microrregiões a alcançar um crescimento anual negativo de -4,6%, enquanto outras

⁸ Obtida por meio da função exponencial, regressão que relacionou o PIB *per capita* de cada microrregião (variável dependente) com o tempo (variável independente).

auferiram 5,8% ao ano, com um desvio padrão de 2,1%. Além disso, se relacionar essa taxa de crescimento com o PIB *per capita* auferido em 1999, evidenciar-se-á a presença de uma correlação negativa⁹, o que significa que grande parte das microrregiões com os menores PIBs *per capita* de 1999 apresentaram, em geral, taxas de crescimento econômico elevada para o período, evidenciando um processo de convergência de renda no Estado.

A comparação das Figuras 7 e 4 demonstra que o crescimento econômico de muitas regiões se deu em boa parte pelo esvaziamento populacional, em que, grande parte das microrregiões que possuíam taxas de crescimento do PIB *per capita* elevadas foram justamente as que tiveram as menores taxas de crescimento populacional para o período 1999 a 2006. Mais do que isso, as Figuras 7 e 1 evidenciam que parte das regiões que obtiveram os menores valores para o IDH foram as que mais evoluíram em termos econômicos.

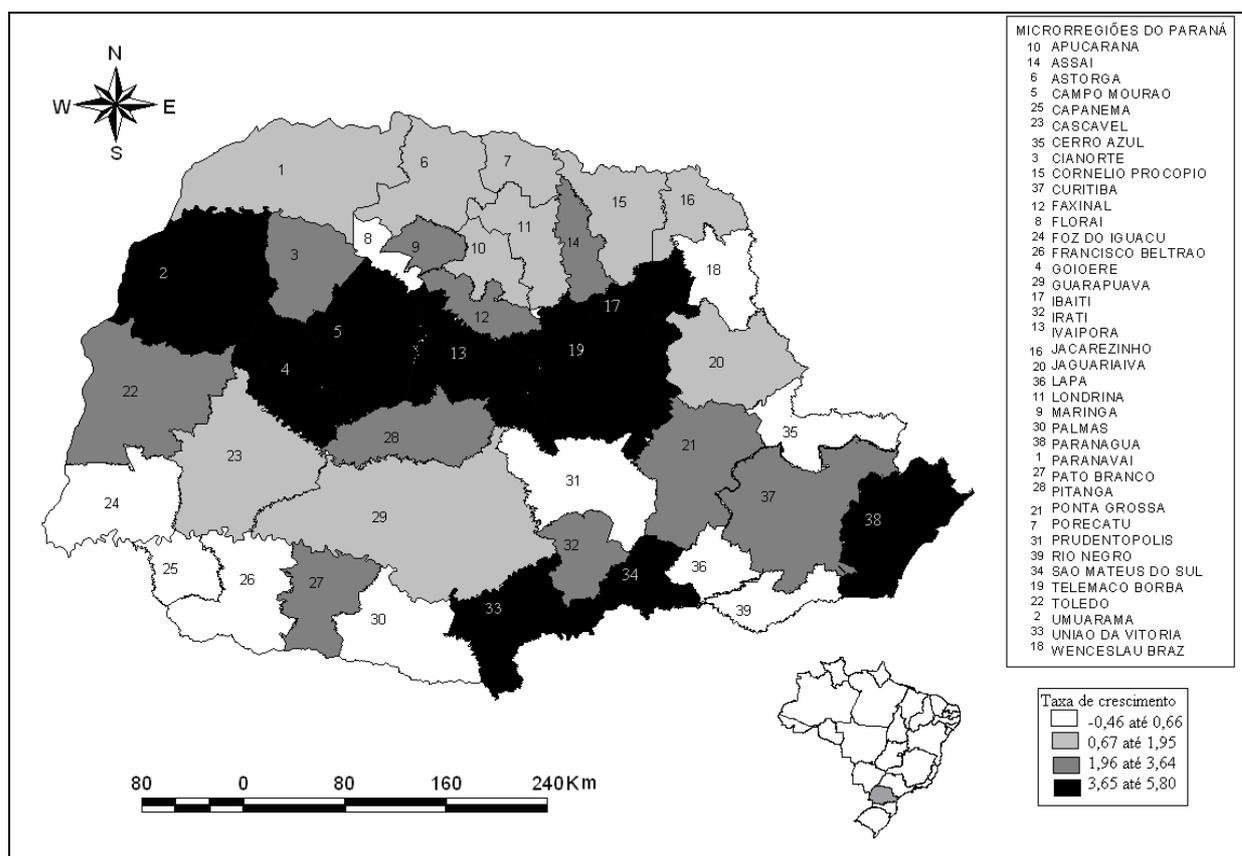


Figura 7: Taxa de crescimento anual do PIB *per capita* – microrregiões paranaenses – 1999 a 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Por fim, analisando as atividades desenvolvidas ao longo do Estado observa-se que o setor primário e o setor público eram os mais difusos entre as microrregiões

⁹ Obteve-se um coeficiente de correlação de *Spearman* igual a - 0,39, significativo a um nível de 5%.

paranaenses em 2006, sendo os setores mais significativos em termos de adensamento relativo de mão-de-obra empregada. Destaca-se que o padrão de localização do setor primário, determinado pela análise do quociente locacional¹⁰, era extremamente importante em todas as microrregiões, com exceção apenas de Curitiba, Paranaguá, Londrina, Maringá, Foz do Iguaçu, Francisco Beltrão, Irati, União da Vitória e Apucarana (Figura 8a); no caso do setor público, as únicas microrregiões que não o tinham como propulsor da economia eram Curitiba, Ponta Grossa, Jaguariaíva, Maringá, Londrina, Apucarana e Foz do Iguaçu (Figura 8e).

Na sequência, o comércio e a indústria de transformação consistiam nos ramos que mais dinamizavam o emprego na economia paranaense, sendo extremamente importante para 33% e 32% das microrregiões, respectivamente, formando um encadeamento entre os que detinham-nos como setores sobre-representados, localizando-se principalmente no envoltório do Estado (Figura 8d e 8b). Por fim, o setor de serviços tinha o padrão de localização mais concentrado dentre todos os setores, sendo significativamente importante apenas para Paranaguá, Curitiba, Foz do Iguaçu, Maringá e Londrina.

A comparação entre as Figuras 8 e 1 demonstra uma tendência quanto a se ter os maiores valores do IDH exatamente para aquelas microrregiões que não possuíam o setor primário e a administração pública como ramos dinamizadores do emprego, apresentando valores relativamente elevado principalmente para as quais o setor de serviço estava sobre-representado.

¹⁰ O padrão de localização foi determinado por meio do Quociente Locacional (2), que é utilizado para comparar a participação percentual da mão-de-obra de uma microrregião com a do Estado. Ele pode ser analisado a partir de ramos específicos ou no seu conjunto. Se uma microrregião apresenta um $QL > 1$ para determinado setor, então, há representatividade desse setor nesta microrregião. Além disso, valores iguais ou maiores que a unidade indicam os ramos de atividades que são motores, ou seja, os ramos básicos (exógenos) (Haddad, 1989). Ao contrário, quando $QL < 1$, as atividades são não básicas ou endógenas (COSTA, 2002). De acordo com Vollet e Dion (2001), os setores básicos de uma região representam o motor da economia regional.

$$QL = \frac{\frac{S_i}{N_i}}{\frac{S_t}{N_t}} \quad (2)$$

Destacando que S_i é o emprego formal no ramo i na microrregião; S_t é o emprego formal total na microrregião; N_i é o emprego formal no ramo i do Paraná; N_t é emprego formal total no Paraná.

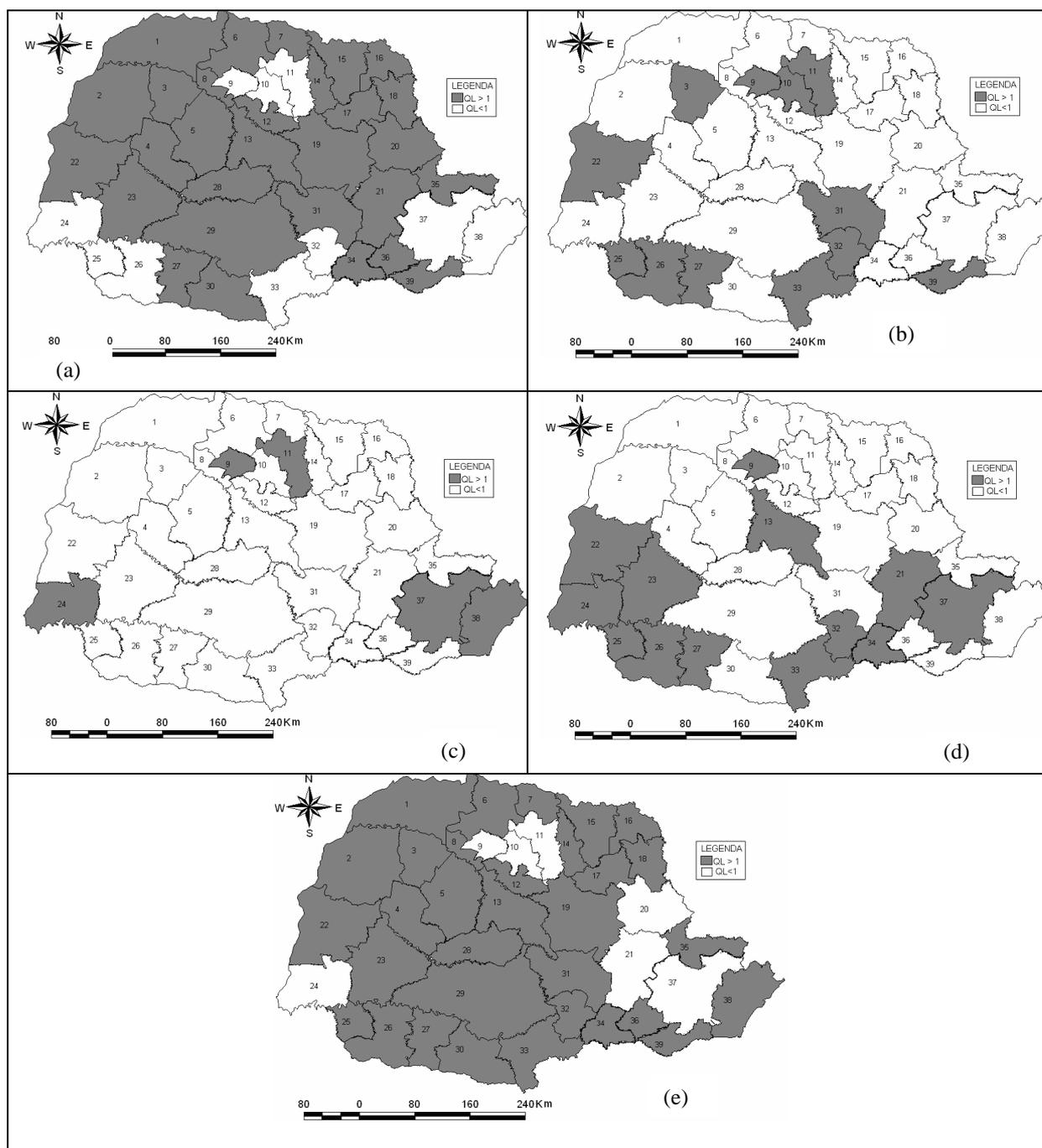


Figura 8: Quociente locacional (QL) referente ao emprego formal da agricultura (a), indústria de transformação (b), serviço (c), comércio (d) e administração pública (e) – 2006
 Fonte: Resultado da Pesquisa, com dados originais RAIS (2009)

Comparando a distribuição do QL de cada setor da Figura 8 fica visível que a maioria das microrregiões que possuíam o setor de serviço, de comércio e/ou a indústria como ramos básicos não concentravam a agricultura e nem o setor público; por outro lado, aquelas que tinham a agricultura como motor da economia possuíam também o setor público como fomentador do dinamismo local. Essa constatação visual é comprovada ao analisar a

Tabela 1, verificando-se uma correlação positiva entre a agricultura e o setor público e uma relação negativa entre essas duas e o setor de serviço, a indústria e o comércio.

É importante ressaltar que, ao fazer a correlação entre o PIB *per capita* dos paranaenses e o valor do QL obtido em cada microrregião para cada setor, encontrou-se uma relação negativa para com a agricultura e para com o setor público e uma correlação positiva para com o setor de serviços, não sendo significativa essa associação para os demais setores (Tabela 1). Relacionado o tamanho da população com todos os ramos analisados, observou-se que quanto maior é a concentração populacional maior é a importância do setor de serviço e de comércio na dinâmica econômica e quanto menor é a população de uma microrregião mais sobre-representada está a agricultura e o setor público, destacando que a população não possui nenhuma relação com a localização da indústria. Assim, por meio desses resultados pode-se inferir que quanto maior é a população de uma microrregião, maior é a importância do setor de serviço como padrão de localização e mais elevado tende a ser o PIB *per capita* auferido; ao contrário, microrregiões que concentram a agricultura e/ou o setor público tendem a ter uma menor população e um menor PIB *per capita*, e vice-versa.

Tabela 1: Correlação de Spearman entre o PIB *per capita*, a população, e o QL da indústria, serviço, agricultura, comércio e administração pública – microrregiões paranaenses – 2006

Variáveis	PIB <i>per capita</i>	Popula- Cão	Agricul- tura	Serviço	Indústria	Comer- cio	Administração Pública
PIB <i>per capita</i>	1						
População	0,5*	1					
Agricultura	-0,5*	-0,6*	1				
Serviço	0,6*	0,5*	-0,8*	1			
Indústria	0,2	0,3	-0,5*	0,2	1		
Comércio	0,1	0,4*	-0,7*	0,5*	0,3	1	
Administração pública	-0,7*	-0,7*	0,7*	-0,6*	-0,4*	-0,5*	1

Fonte: Resultado da Pesquisa

Nota: * significativo a 5%.

2.3 Considerações Finais

O objetivo deste capítulo foi descrever, resumidamente, as características econômicas das microrregiões paranaenses. Assim, diante das evidências empíricas analisadas, infere-se a existência de diferenças internas significativas no Paraná neste início do século XXI. No campo populacional, a maioria localizava-se em poucas microrregiões,

sendo essas as que mais cresceram no período 1999-2006, concentrando ainda mais a população em poucos pontos do Estado.

Além disso, poucas microrregiões contribuíram, em termos absolutos, para formar o PIB estadual, enfatizando que em termos *per capita*, existe um forte indicativo de que aquelas microrregiões com as maiores densidades demográficas foram exatamente as que mais elevaram o seu PIB *per capita*. Em termos de crescimento, sua evolução foi bastante desigual entre as microrregiões, observando uma relação negativa entre a taxa de crescimento do PIB *per capita* e o seu valor absoluto, o que, por um lado, é um bom indicativo quanto à convergência de renda no Estado.

Por fim, a análise quanto à distribuição das atividades ao longo do Estado evidenciou que a localização do emprego estava ancorada essencialmente no setor primário e na administração pública, ao contrário do setor de serviços, que apresentou um padrão de localização bastante restrito. E é exatamente esse setor, mais concentrado, que possuía uma correlação positiva com o PIB *per capita*, em contramão do setor primário e da administração pública, cuja relação indica que um aumento da sua importância numa economia corresponde a um PIB *per capita* relativamente menor, e vice-versa.

E é diante dessas diferenças regionais existentes no Paraná, com a concentração da dinâmica econômica em alguns pontos, que se tem um cenário propício para analisar se o capital humano existente em cada microrregião é um elemento importante para a determinação da sua conseqüente taxa de crescimento econômico, ponto este que é o centro deste trabalho.

3 AS TEORIAS E ANÁLISES ACERCA DO CAPITAL HUMANO

Este capítulo tem por objetivo apresentar, teoricamente, o capital humano e suas relações com o crescimento econômico, enfatizando certas questões que serão abordadas ao longo de todo o trabalho. Por isso, na primeira seção definiu-se o que é capital humano e discutiu-se a relação existente entre o seu investimento e a busca por retornos futuros maiores.

Na sequência, apresentou-se a importância do capital humano na determinação do nível tecnológico de uma economia, principalmente no que se refere ao processo de difusão de tecnologia. Para isso, abordaram-se, basicamente, os dois modelos de Nelson e Phelps (1966), nos quais, o capital humano tem um papel decisivo no processo de difusão.

Por fim, a última seção relacionou o capital humano com o crescimento econômico, discorrendo sobre as contribuições de Mankiw, Romer e Weil (1992), Romer (1990a) e Lucas (1988). O primeiro modelo apresentado investiga as consequências da inserção da acumulação de capital humano no modelo de Solow (1956) e a sua relação com o crescimento econômico. No modelo Romer (1990a), o capital humano e a tecnologia são tidos como fontes geradoras de crescimento, destacando que a quantidade de recursos e de capital humano que é aplicado na pesquisa determina positivamente a taxa de crescimento econômico de uma sociedade. Finalmente, no modelo Lucas (1988) o capital humano é introduzido diretamente como um fator que induz o crescimento econômico, ressaltando que o retorno externo é o principal diferencial entre o investimento em capital físico e o investimento em capital humano.

3.1 Capital Humano e Rendimentos

Não há consenso entre os economistas acerca do que é o capital humano, todavia, em todas as análises se observa um ponto comum: qualquer fator que aumente o retorno do trabalho, que aumente a produtividade, é entendido como capital humano, tornando a definição significativamente ampla. Assim, a elevação da produtividade da mão-de-obra seria o maior benefício de se investir em capital humano, uma vez que com ele é possível ampliar o nível de conhecimento e de habilidades de toda uma sociedade. Para Schultz

(1961), a educação formal, a capacitação, a experiência, a própria alimentação, a saúde, a migração (visando tirar proveito de melhores oportunidades de trabalho), o ambiente familiar, cultural e a sociedade onde se vive, formam o capital humano de um indivíduo¹¹.

Como o capital humano é parte do homem, ele torna-se um fator de produção de propriedade intransferível, sendo humano por estar configurado no homem e capital por ser uma fonte de satisfação futura ou por vislumbrar futuros rendimentos. Como é de propriedade e titularidade intransferível, segue o seu proprietário e lhe assegura determinado poder de barganha, tornando-se um insumo de “conhecimento”, rompendo com o paradigma de que a mão-de-obra é um mero fator produtivo homogêneo, facilmente substituível (PIRES, 2005).

Neste sentido, Becker (1962) argumenta que a teoria do comportamento da empresa não focaliza o efeito da produtividade do trabalhador no processo produtivo, destacando que a rentabilidade da mão-de-obra pode ser elevada a partir do momento em que o trabalhador aprende as novas habilidades, aperfeiçoa as antigas ou, por meio de outros mecanismos, majora o seu capital humano. Essa tendência da força de trabalho emergir como uma mercadoria cujo preço depende cada vez mais das habilidades adquiridas, faz com que os trabalhadores encarem cada vez mais a capacitação como a senha necessária para o ingresso e para a permanência no mercado de trabalho. Da mesma forma, a possibilidade das empresas afetarem suas receitas futuras por meio do seu comportamento no presente¹², cria uma conexão entre receitas no presente, no futuro e suas despesas.

Ressalta-se que em cada período os agentes recebem renda do seu trabalho e também dos ativos que possuem. Em geral, parte dessa renda é usada tanto para as despesas com bens de consumo como também para investimento em instrução formal¹³. Além de decidir entre consumo e investimento, cada agente determina qual a fração do capital humano que será alocada na instrução formal em detrimento do trabalho, aumentando o seu capital humano e, conseqüentemente, sua renda futura (TENANI, 2004). Portanto, a formação do capital humano possui custos diretos, referente a toda forma de investimento monetário feito pelo agente, e indiretos, referindo-se ao custo de oportunidade.

¹¹ No caso da saúde, ela tem um efeito quantitativo (crescimento populacional) e também um efeito de aumentar a qualidade dos recursos humanos. A alimentação também é um fator de qualidade em países subdesenvolvidos, ressaltando, porém, que o seu efeito diminui à medida que aumenta o seu consumo, chegando a um ponto que qualquer adicional se torna puro consumo. Schultz (1960) argumenta que é possível que o setor de saúde também tenha essa característica.

¹² Por meio, por exemplo, do fornecimento de treinamento.

¹³ Considerado como escolaridade e treinamento.

Becker (1962), de forma bastante perspicaz, infere que essa formação do capital humano não necessariamente precisa ser custeada somente pelo trabalhador. Ele faz uma analogia considerando dois extremos: de um lado, quando é o trabalhador quem tem o retorno da instrução formal, e de outro, quando é a empresa que fica com esse retorno.

Se a escolaridade, a aquisição de informações, e o próprio treinamento (dentre outros fatores) elevam a produtividade do trabalhador, e essa mão-de-obra pode ser alocada em diferentes firmas, então as empresas passam a não ter incentivos para investir na formação do capital humano de seus empregados, devido à ausência de garantia de que terão o retorno de tal investimento, considerando que as firmas sempre teriam perdas de capital se seus trabalhadores fossem para outras empresas. Neste caso, a formação do capital humano tende a ser paga pelos próprios trabalhadores, que tem um custo no presente (direto e indireto), visando aumentar o seu rendimento no futuro.

Por outro lado, se o retorno do aumento da produtividade for capturado apenas pelas empresas, na forma de lucros futuros maiores, é a empresa que tende a pagar os custos dessa formação de capital. Esse efeito do investimento na produtividade do empregado, especialmente no caso do treinamento, dependerá da condição de mercado e da natureza do investimento: se o mercado de trabalho é perfeitamente competitivo, torna-se mais difícil ter-se investimento por parte da empresa no seu trabalhador; agora, se a empresa é monopsonista dessa mão-de-obra, praticamente todo investimento será realizado por ela. Becker (1962) ressalta que essa decisão referente a investir no capital humano do empregado depende, fundamentalmente, se o retorno esperado é maior do que o custo presente desta formação.

Assim, considerando apenas o treinamento custeado pelas empresas, Becker (1962) argumenta que elas podem prover tal treinamento lucrativamente se as suas receitas futuras forem suficientemente elevadas ou se as despesas futuras forem suficientemente diminuídas. Ou seja (3):

$$\sum_{t=0}^{n-1} \frac{R_t}{(1+i)^{t+1}} = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{E_t}{(1+i)^{t+1}} \quad (3)$$

Em que **R** é a receita, **E** é o custo (direto e indireto), **n** é o número de períodos e **i** é a taxa de juros.

No caso do trabalhador, a mesma analogia se faz, essencialmente, quando se considera a formação de capital humano como um investimento¹⁴, no qual o objetivo principal está na obtenção de rendimentos futuros maiores.

Considerando a Figura 9, relacionando salário com a idade, Becker (1962) supõe que uma pessoa sem treinamento recebe o mesmo salário independente da sua idade (**UU**). Pessoas com treinamento recebem salários (líquido) mais baixo que **UU** no período inicial, dado o custo do treinamento, tendo salários mais altos à medida que avança a idade, em virtude do retorno do treinamento (**TT**), apresentando uma curva mais íngreme do que a das pessoas “destreinadas” (por causa da recuperação do investimento) e mais côncava, dado que a taxa de salário é afetada numa magnitude maior quando mais jovem do que em idades mais avançadas. Mincer (1958), seguindo essa mesma linha de análise, infere que quanto mais alto é o treinamento formal (treinamento e escolaridade), mais alto é o nível salarial e mais íngreme é a curva idade-salário; porém, diferentemente de Becker (1962), Mincer (1958) considera que uma pessoa que só trabalha também pode elevar o seu salário à medida que se tenha mais idade, em razão da experiência adquirida no trabalho (ou seja, a curva **UU** não seria horizontal, mas seria ligeiramente inclinada, curva **UU'**). Contudo, independente de se considerar um ganho salarial com o passar da idade, o que fica nítido tanto na análise de Becker (1962) como na de Mincer (1958) é que trabalhadores com um treinamento formal auferem, no geral, salários mais altos.

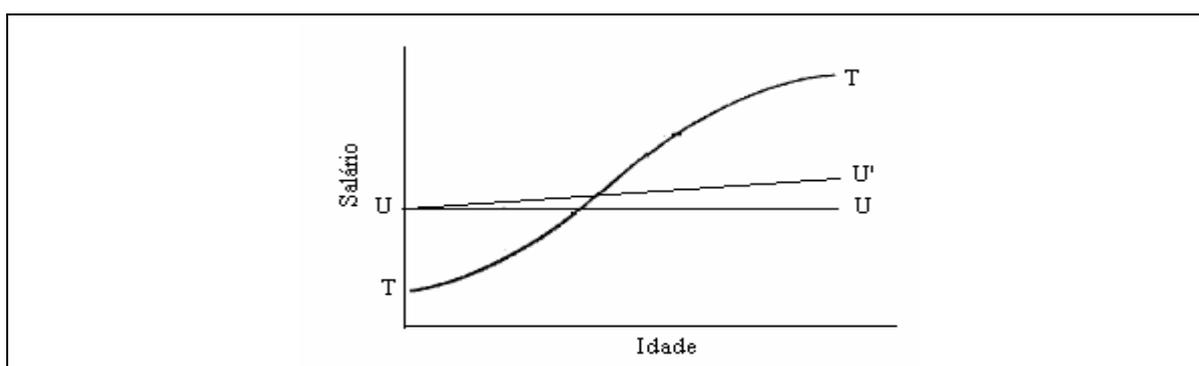


Figura 9: Relação entre salário e idade de pessoas com e sem treinamento
Fonte: Becker (1962, p.15) e Mincer (1958, p.289)

¹⁴ Ressalta-se que isso se aplica no caso de formação de capital humano como investimento, tendo em vista que Pires (2005) enfatiza que a formação do capital humano pode ser vista tanto como um tipo de consumo, na qual proporciona satisfação a quem com ela se deleita, ou como uma espécie de investimento, realizada com o objetivo principal de adquirir capacitação, assegurando satisfação futura ou incrementos nos rendimentos futuros, na expectativa de se obter retornos maiores do que os gastos que nela se aplica, correndo riscos e abrindo mão do próprio consumo e de outras oportunidades de investimentos no presente.

3.2 Capital Humano e Tecnologia

Segundo Nelson e Phelps (1966), é consenso entre muitos economistas o argumento de que o aumento da escolaridade de uma pessoa eleva a sua habilidade para receber, decodificar e entender informações, e isso é extremamente relevante no processo de aprendizagem e de execução de diversos trabalhos. O próprio Schumpeter (1976) infere que a inovação tecnológica é o principal elemento da competição capitalista¹⁵, de tal forma que não se teria espaço para unidades produtivas que não fossem inovadoras, necessitando cada vez mais de capital humano, mão-de-obra com capacidade para criar, inovar e não apenas para executar tarefas rotineiras, de baixa qualificação.

Em funções rotineiras (como, por exemplo, a montagem de veículos), a forma de se trabalhar permanece praticamente constante ao longo do tempo, mas, Nelson e Phelps (1966) argumentam que mesmo nestes gêneros de trabalho, a instrução formal é importante para que se domine o processo e se tenha habilidades suficientes para desenvolver tal atividade. Em outras funções inovadoras, que se exige um melhoramento contínuo da tecnologia, a escolaridade é especialmente importante dada a necessidade de constante adaptação à mudança, em que o crucial é aprender e entender as novas tecnologias.

De forma geral, Nelson e Phelps (1966) argumentam que a teoria do crescimento econômico se concentrou implicitamente no papel que a instrução formal tem sobre os trabalhos rotineiros. Em síntese, a teoria postula uma função de produção na qual a produção depende do capital tangível e do trabalho efetivo. Esta especificação assume, portanto, que as pessoas com uma instrução elevada são substitutas perfeitas das pessoas com menor grau de escolaridade, ou seja, que a taxa marginal de substituição técnica entre elas é constante. Nelson e Phelps (1966) concordam que pessoas com um grau de formação mais elevado conseguem conduzir atividades que não requerem tanta instrução formal, porém, existem perdas por se estar alocando desta forma a mão-de-obra. E é neste intuito que os autores desenvolveram dois modelos, nos quais, a instrução formal tem um retorno positivo somente se a tecnologia estiver melhorando.

A hipótese básica de Nelson e Phelps (1966) em ambos os modelos é a de que, numa economia tecnologicamente progressiva, a administração da produção é uma função que requer adaptação para a mudança, em que, quanto mais qualificado for o gestor,

¹⁵ Empurrando o sistema para um intermediário processo de destruição criadora

mais rápido ele introduz técnicas novas de produção. Por hipótese, considera-se que, pessoas qualificadas são bons inovadores, de forma que a velocidade da instrução formal resulta no processo de difusão tecnológica¹⁶. Os autores assumem a seguinte função de produção (4):

$$Q(t) = F(K(t), A(t) L(t)) \quad (4)$$

Em que **Q** é a produção; **K** é o capital, **L** é o trabalho e **A** é o nível tecnológico “em prática”.

Nelson e Phelps (1966) supõem que o progresso tecnológico está disponível para todos, contudo, esse progresso não necessariamente é adquirido por todos (a difusão depende do capital humano). Além disso, os autores introduzem a noção de fronteira tecnológica¹⁷, **T(t)**, considerando que esta avança exogenamente a uma taxa exponencial constante, λ .

No primeiro modelo, os autores consideram que o nível tecnológico de uma região depende da sua distância com relação à fronteira tecnológica e do seu capital humano (5), assumindo que quanto maior for o capital humano (**h**) da região, mais perto da fronteira tecnológica ela se encontra (ou seja, **w(h)** é função decrescente de **h**).

$$A(t) = T(t - w(h)) \quad (5)$$

O nível tecnológico em prática iguala o da fronteira tecnológica **w** anos atrás. Reescrevendo (6),

$$A(t) = T_0 e^{\lambda(t-w(h))} \quad (6)$$

Pode-se inferir que o **A(t)** cresce na mesma proporção que o da fronteira tecnológica e ele é uma função crescente de **h**, em que, com o aumento de **h** diminui a defasagem do nível tecnológico da região em relação ao da fronteira¹⁸. Mesmo que o capital humano fique constante, o **A(t)** da região aumenta conforme eleva-se o nível tecnológico da fronteira. Derivando **A(T)** em relação a **h** tem-se (7):

¹⁶ Os autores citam como exemplo o caso dos agricultores dos Estados Unidos, em que, os que possuem um alto nível de ensino tendem a adotar inovações produtivas mais cedo do que os com menos instrução. Isso ocorre porque os agricultores mais instruídos conseguem mais facilmente visualizar *ex ante* um maior retorno esperado de determinada inovação, além do que o risco também tende a ser menor dado que eles são mais capazes de diferenciar idéias com uma maior tendência de sucesso das demais. Já os agricultores com menor grau de instrução demoram para introduzir uma nova técnica, só efetivando-as quando possuem evidências concretas de sua rentabilidade.

¹⁷ É definido como sendo o melhor nível tecnológico que prevaleceria se a difusão tecnológica fosse completamente instantânea. Ele mede a carga de conhecimento ou de técnica que está disponível aos inovadores.

¹⁸ **T₀** é a tecnologia da fronteira no período inicial.

$$\frac{\partial A(t)}{\partial h} = -\lambda w'(h) T_0 e^{\lambda(t-w(h))} \quad (7)$$

Ou seja, o capital humano só é efetivo se tiver uma economia dinâmica; se a economia é estagnada (em termos tecnológicos), não adianta ter-se aumento do h que não se terá aumento do nível tecnológico.

Nelson e Phelps (1966), no segundo modelo, assumem que a taxa de crescimento do nível tecnológico de uma região depende do capital humano e da sua distância com relação à fronteira tecnológica (8)¹⁹.

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \Phi(h) \frac{[T(t) - A(t)]}{A(t)} \quad (8)$$

Em que: $\Phi(0) = 0$ e $\Phi'(h) > 0$

O aumento do h afeta a taxa de crescimento do nível tecnológico e esse crescimento é proporcional à distância que a região se encontra da fronteira. A elevação de h aumenta a taxa de difusão tecnológica e, conseqüentemente, passa-se de um nível de tecnologia para outro ao longo do tempo, enfatizando que esta difusão não ocorre instantaneamente. Destaca-se ainda que quanto mais próximo a região estiver da fronteira tecnológica, menos tende a crescer o seu nível tecnológico.

Quando a economia chega ao estado estacionário, o nível tecnológico cresce a uma taxa constante, λ . Assim, após algumas transformações algébricas tem-se (9).

$$A^*(t) = \frac{\Phi(h)}{\Phi(h) + \lambda} \cdot T_0 e^{\lambda t} \quad (9)$$

Ressalta-se, ainda, que quanto maior for o h , maior é o $\Phi(h)$ e mais próximo da fronteira tecnológica se está; quanto menor for o h , menor é o $\Phi(h)$ e mais longe se está da fronteira tecnológica. Ou seja, a distância da fronteira tecnológica é dada por (10):

$$\frac{T(t) - A^*(t)}{A^*(t)} = \frac{\lambda}{\Phi(h)} \quad (10)$$

No primeiro modelo viu-se que a produtividade marginal da educação só é uma função crescente de λ e positiva se $\lambda > 0$. Isso também é verdade no segundo modelo. A equação (11) mostra que a elasticidade do nível tecnológico em prática em relação ao capital humano aumenta em λ .

¹⁹ É importante ressaltar que a grande diferença do primeiro modelo para o segundo é que neste último a difusão tecnológica não é instantânea, ocorrendo ao longo do tempo.

$$\left(\frac{\partial A^*(t)}{\partial h}\right)\left(\frac{h}{A^*(t)}\right) = \left(\frac{h\phi'(h)}{\phi(h)}\right)\left(\frac{\lambda}{\phi(h) + \lambda}\right) \quad (11)$$

Nos dois modelos, Nelson e Phelps (1966) concluem que a taxa de retorno da educação é maior quanto mais avançada tecnologicamente for a economia.

Benhabib e Spiegel (2002), analisando o segundo modelo de Nelson e Phelps (1966), inferem a existência de dois postulados importantes: 1º) enquanto o crescimento da fronteira tecnológica, $\mathbf{T}(\mathbf{t})$, reflete uma taxa na qual são feitas novas descobertas, o crescimento de $\mathbf{A}(\mathbf{t})$ depende da implantação dessas descobertas e varia positivamente com a distância entre a fronteira tecnológica e o nível tecnológico em prática; 2º) que a distância entre a fronteira tecnológica e o nível tecnológico em prática depende do nível de capital humano. Benhabib e Spiegel (2002) analisaram empiricamente essas proposições e concluíram que: o capital humano é um facilitador das inovações, conforme foi predito pela teoria; países com níveis de capital humano baixo tendem a ficar, com o passar do tempo, mais afastados da fronteira tecnológica em relação ao seu $\mathbf{A}(\mathbf{t})$; países que têm baixo nível tecnológico em prática em relação à fronteira tecnológica e baixo nível de capital humano têm, proporcionalmente, baixo crescimento e o capital humano tem um papel positivo na determinação da taxa de crescimento do $\mathbf{A}(\mathbf{t})$ por influência do *catch up*²⁰.

Foster e Rosenzweig (1996), buscando descrever o período da Revolução Verde na Índia e relacionando as mudanças tecnológicas ocorridas neste período com a escolaridade do país, encontraram resultados bastante semelhantes aos do modelo de Nelson e Phelps (1966). Os resultados de Foster e Rosenzweig (1996) indicam que os retornos para a escolaridade (primária) são afetados por mudança tecnológica, em que, não só os retornos da escolaridade se elevam com a mudança tecnológica, mas, também, os retornos aumentam a uma taxa mais alta nas áreas que crescem mais rapidamente. Segundo os autores, esse resultado advém porque indivíduos mais instruídos são capazes de administrar as novas tecnologias ou aderem a essas inovações mais cedo do que os agentes com menos escolaridade. Neste contexto, a distribuição inicial do capital humano intervém nas taxas subsequentes do crescimento econômico.

Um segundo resultado encontrado é que mudanças tecnológicas resultam em maiores investimentos privados na educação. Áreas que cresceram mais rapidamente se

²⁰ Ressalta-se que essa suposição que Nelson e Phelps (1966) fizeram sobre o \mathbf{A} de uma região depender da sua distância tecnológica em relação à fronteira tecnológica e do seu capital humano, hipótese testada por Benhabib e Spiegel (2002), foi igualmente testada neste trabalho, conforme especificado na metodologia.

beneficiaram do aumento no nível de escolaridade, da remuneração salarial, do acúmulo de riquezas e da disponibilidade de escolas. Outro resultado: como o aumento na disponibilidade de escolas na Índia, aumentou-se o nível de educação. Isso insinua que os baixos níveis de educação no país em 1971 não eram simplesmente resultados do baixo retorno da educação. Juntando esses dados ao fato de que os retornos da mudança tecnológica são mais altos para níveis de escolaridade maiores, este resultado sugere que o investimento público na infraestrutura da educação tem um importante efeito no crescimento²¹.

Por fim, Foster e Rosenzweig (1996) concluem que nem o investimento na educação é mais importante que o investimento em mudança técnica, e que nem o investimento em mudança técnica é mais importante que o investimento em educação. Pelo contrário, a evidência empírica sugere que as políticas que resultam em maior mudança tecnológica devem ser complementares com crescentes investimentos na educação. Ou seja, os retornos do investimento em mudanças tecnológicas serão, em geral, maiores quando a escola for acessível, e os retornos do investimento em educação serão mais altos quando a mudança tecnológica for mais rápida.

3.3 Tecnologia, Capital Humano e Crescimento Econômico

Possas (2005) argumenta que as divergências quanto ao crescimento econômico e a renda *per capita* dos países, oriundas, supostamente, da distribuição não uniforme das oportunidades tecnológicas e das fontes de progresso tecnológico, fizeram com que o *maistream* neoclássico, a partir dos anos de 1980, se interessasse pelas relações existentes entre o desenvolvimento tecnológico e o crescimento econômico. O autor alega que esses novos modelos, de forma geral, apresentam alguns pontos em comum: tentam superar a ocorrência de rendimentos decrescentes dos fatores de produção convencionais, especialmente do capital; introduzem rendimentos crescentes na função de produção agregada, associados ao conhecimento ou ao capital humano e incluem mecanismos capazes de gerar progressos tecnológicos endógenos, geralmente os mesmos que geram rendimentos crescentes.

²¹ Foster e Rosenzweig (1996) argumentam que como a localização das escolas influencia a taxa de matrícula e como na Índia foram construídas escolas em áreas de alto crescimento, a política pública reforçou as desigualdades do crescimento regional no país.

Para o autor, a persistência do atraso e do *gap* tecnológico existente nos países em desenvolvimento se dá principalmente pela sua baixa eficiência dinâmica quanto ao crescimento industrial, entendido como a capacidade de incrementar de forma sustentada a produtividade e a competitividade industrial, além da reduzida taxa de acumulação tecnológica na indústria, associada à insuficiência de sua acumulação e capacitação intra-firmas, da infra-estrutura institucional e educacional e da capacidade de adaptar tecnologias importadas.

Solow (1956), no final dos anos de 1950, analisou os elementos clássicos do crescimento econômico (o estoque dos fatores capital e trabalho) e observou que o crescimento não poderia ser explicado apenas recorrendo ao crescimento do capital e do trabalho. Com isso, estabeleceu-se que havia outras fontes de crescimento econômico. O conjunto destas outras fontes denominou-se de “resíduo de Solow”.

Na formulação da teoria do crescimento de Solow (1956), o conhecimento tecnológico ganhou papel central, mas foi considerado elemento exógeno ao modelo. A partir da nova teoria de crescimento, estabelecida principalmente por Romer (1990a), é que o conhecimento passou a ser considerado como elemento explícito na teoria econômica. Até então o conhecimento era considerado como variável externa à teoria econômica, embora houvesse vários autores que supusessem o seu efeito sobre a produtividade do trabalho.

Neste contexto, a análise de alguns autores que relacionam crescimento econômico, capital humano e/ou tecnologia é analisada na sequência.

3.3.1 O Modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992)²²

No trabalho desenvolvido por Mankiw, Romer e Weil (1992), os autores partem do modelo de Solow (1956), analisando-o empiricamente e, na sequência, melhoram-no, acrescentando a acumulação de capital humano. Por isso, apresenta-se, inicialmente, o modelo de Solow (1956) para que, a partir dele, formule-se o modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992).

²² Enfatiza-se que essa seção começou pela análise do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992) tendo em vista que eles partem do modelo de Solow (1956), ampliando-o, acrescentando a acumulação de capital humano. Assim, para o entendimento do modelo dos autores é necessária a apresentação razoavelmente sucinta do modelo de Solow (1956). Como o modelo de Romer (1990a) e de Lucas (1988) também iniciam abordando o modelo de Solow (1956), então, a apresentação *ex ante* do modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992) facilita o entendimento dos dois modelos que se seguem.

3.3.1.1 O modelo de Solow (1956)

Este modelo tinha por objetivo explicar a variação do crescimento econômico entre os países. Tal modelo considera que as taxas de poupança (s), de crescimento populacional (n) e do progresso tecnológico (g) são exógenas, além do que, a função de produção adotada, do tipo Cobb-Douglas (12), possui dois insumos (capital e trabalho), com a produção variando ao longo do tempo.

$$Y(t) = K(t)^\alpha [(A(t) L(t))^{1-\alpha}] \quad (12)$$

Em que $0 < \alpha < 1$; K é o capital físico; Y é a produção; A é a tecnologia e; L é o trabalho, ressaltando que:

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (13)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (14)$$

Em que $L(0)$ é a população inicial e $A(0)$ é a tecnologia no momento inicial.

Além disso, o modelo assume que o número de unidades efetivas de trabalho, AL , cresce a uma taxa $n+g$, considerando que uma fração, s , do produto é investida na economia, tendo k (15) e y (16) como sendo:

$$k = K / AL \quad (15)$$

$$y = Y / AL \quad (16)$$

A dinâmica do modelo de Solow (1956) é exatamente a equação de acumulação de capital, a qual é dada por (17), em que δ consiste na depreciação do capital.

$$\dot{k}(t) = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (17)$$

$$\dot{k}(t) = sy(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t) \quad (18)$$

Considerando a equação (12) em unidades efetivas, tem-se que (19):

$$y = k^\alpha \quad (19)$$

Assim, substituindo (19) em (17), e admitindo que no estado estacionário $\dot{k}=0$, tem-se (20).

$$k^* = [s/(n + g + \delta)]^{1/1-\alpha} \quad (20)$$

Apropriando (20) em (19) e considerando o produto não em unidades efetivas, mas sim por trabalhador e aplicando o logaritmo na mesma expressão, chega-se a (21).

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (21)$$

Ressalta-se que a taxa de crescimento de \mathbf{A} é a mesma para todos os países, porém, existe uma diferenciação desse $\mathbf{A}(0)$ que pode ser outros elementos como, por exemplo, as instituições de cada país, o clima, a dotação de recursos, etc. Assim:

$$\ln A(0) = \alpha + \varepsilon \quad (22)$$

Em que o α é termo comum entre os países e ε representa a especificidade.

Substituindo (22) em (21), obtém-se (23) que é a equação empírica básica do modelo de Solow (1956).

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right] = \alpha + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \varepsilon \quad (23)$$

3.3.1.2 Modelo de Solow Ampliado

Mankiw, Romer e Weil (1992), examinando empiricamente o modelo (23), verificaram que a taxa de poupança e de crescimento populacional afeta a renda dos países na direção que Solow (1956) enunciou, contudo, observaram que o modelo não prediz corretamente a magnitude do efeito dessas duas variáveis (superestimando-as). Segundo os autores, a exclusão do capital humano tornou a influência da poupança e do crescimento populacional excessivamente grande, e isso se deu basicamente em virtude de dois motivos: primeiro, para qualquer nível de capital humano, um maior nível de poupança ou uma menor taxa de crescimento populacional representa um aumento na renda e, conseqüentemente, uma elevação no nível de capital humano; segundo, considerando que o capital humano pode estar

correlacionado com a taxa de crescimento da poupança e da população, então, a sua omissão tenderia a aumentar a influência dessas outras duas variáveis.

Diante disso, eles incluíram no modelo de Solow (23) a acumulação de capital humano, obtendo a equação Cobb-Douglas (24).

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t) L(t)]^{1-\alpha-\beta} \quad (24)$$

Considerando que $0 < \alpha < 1$; $0 < \beta < 1$; $0 < \alpha + \beta < 1$ e; **H** é o capital humano;

O capital físico e o capital humano apresentam retornos decrescentes e, por isso, no longo prazo, eles não constituem o motor do crescimento. A tecnologia continua a ser o motor²³, porém, ela não é definida por ela mesma (continua a ser exógena). O capital humano entra de uma forma bastante simples no crescimento da renda, não considerando o seu efeito sobre **A**, a qual a estimação encontra-se em ε .

A equação de acumulação de capital físico e do capital humano é dada por (25) e (26), respectivamente.

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (25)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (26)$$

Em que **h** é igual a **H/AL**.

No estado estacionário $\dot{k} = \dot{h} = 0$ e, considerando (24) em termos de unidades efetivas, tem-se (27) e (28).

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (27)$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (28)$$

Substituindo (27) e (28) em (24) e aplicando ln, obtém-se (29).

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (29)$$

Essa equação mostra como a renda *per capita* depende do crescimento populacional e da acumulação de capital físico e humano. Empiricamente, Mankiw, Romer e

²³ Da mesma forma que no modelo de Solow (1956).

Weil (1992), utilizando como *proxy* para a taxa de acumulação do capital humano dados acerca da escolaridade de diferentes países, com informações oriundas da Unesco, para o período 1960-1985, encontraram como resultado que a acumulação de capital físico influencia a renda *per capita*, destacando que quanto mais alta for a taxa de poupança de uma economia mais significativa é a sua relação com a renda e com a acumulação de capital humano. Além disso, o crescimento populacional também afeta positivamente a renda e, principalmente, observaram que o capital humano é significativamente importante para a mensuração da renda *per capita* dos países. Neste contexto, a inclusão do capital humano no modelo de Solow (1956) aumentou a explicação das variáveis de 59% para 78% para a economia mundial, enfatizando que, a sua omissão implicaria em se ter uma estimação econométrica viesada dos coeficientes.

3.3.2 O Modelo de Romer (1990a)

Romer (1990a) parte da função de produção de Solow (1956), na qual a produção de uma economia é determinada pelo seu estoque de capital, por sua força de trabalho e pelo conhecimento tecnológico que o trabalhador possui, ressaltando que esse conhecimento é próprio do trabalhador. O autor parte de três premissas:

- 1) Progresso tecnológico, juntamente com a melhoria do conhecimento, utilizado para combinar diferentes matérias-primas, constitui o motor do crescimento econômico;
- 2) O progresso tecnológico depende, pelo menos parcialmente, das ações dos agentes que reagem a incentivos, e, portanto, a mudança tecnológica é endógena ao modelo e não exógena;
- 3) A característica da tecnologia é a de ser um bem não rival e parcialmente excludente (e, a partir dessa premissa, têm-se incentivos para se investir em tecnologia).

A segunda premissa implica que a mudança tecnológica ocorre porque as ações dos agentes são conduzidas pelo seu auto-interesse, de modo que, melhorias tecnológicas devem conferir benefícios que são, pelo menos parcialmente, exclusivos. E, dessa segunda premissa, tem-se como resultado a tecnologia ser um bem não rival e parcialmente excludente. A rivalidade e a exclusividade estão intimamente ligadas, tendo em

vista que não há possibilidade de um bem ser rival e ao mesmo tempo não excludente, ou seja, para um bem rival, a capacidade de usá-lo implica, necessariamente, a possibilidade de excluir o seu uso por outras pessoas. Portanto, a primeira premissa implica que o crescimento é impulsionado fundamentalmente pela acumulação de um bem parcialmente excludente e não rival. Neste sentido, o *design*, o projeto de um novo bem, é um bem não rival, mas a habilidade, a capacidade de criá-lo não é, dado que, a habilidade de criar está intrinsecamente vinculada a um objeto físico (corpo humano), ao contrário do *design*.

Neste contexto, a rivalidade significa que o capital humano é também exclusivo. Assim, o capital humano pode ser provido privadamente e transacionado em mercados competitivos, contrariamente, o *design* é não rival, independe de qualquer objeto físico, podendo ser copiado e utilizado em atividades diferentes sem custos adicionais²⁴.

Romer (1990a) argumenta que no modelo de Solow (1956) a tecnologia é um bem público e não rival. Segundo o autor, este modelo é compatível com a primeira premissa, na qual a mudança tecnológica é o condutor da economia, e é compatível com a terceira premissa, mas não com a segunda, negando o papel dos agentes privados quanto ao seu comportamento maximizador ao gerar mudanças tecnológicas. O autor afirma que a única maneira de se ter as três premissas é retornar a sugestão de Schumpeter (1976) e introduzir o poder de mercado e é isso que ele faz em seu modelo.

Assim, Romer (1990a), considerando quatro insumos de produção (capital físico, trabalho qualificado, capital humano e tecnologia), separa a economia em três setores:

1ª) Produção de bens finais (concorrência perfeita)

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di. \quad (30)$$

Considerando que: Y é a produção final; H_Y é o capital humano destinado à produção de bens finais; L é o trabalho físico; x_i é o *design* do produto i (novo tipo de capital, por exemplo, uma nova máquina).

Romer (1990a), visando simplificar o modelo, permite que o *design*, x_i , entre de uma maneira separada e aditiva em (30), além do que, considera que o índice de *design* seja uma variável contínua no tempo. Assim, se fosse produzido apenas um tipo de x_i , ter-se-iam retornos decrescentes, contudo, quando se tem a produção de vários x_i o retorno

²⁴ Uma vez que o custo de criação de um novo conjunto de conhecimento, tecnologia, tenha sido efetuado, elas podem ser utilizadas sequencialmente sem custos adicionais.

marginal não é decrescente; isso porque, quando se tem um aumento de 100 unidades de \mathbf{x}_1 para 200 unidades, \mathbf{Y} aumenta à taxa decrescente; agora, quando se produz 100 \mathbf{x}_1 e passa a produzir também 100 unidades de \mathbf{x}_2 , o impacto deste último sobre \mathbf{Y} é igual a de \mathbf{x}_1 .

2ª) Produção de \mathbf{x} (concorrência monopolística)

Cada \mathbf{x} é produzido apenas por um produtor, em que, por ser concorrência monopolística²⁵, ele tem certo poder de mercado. Neste setor, produz-se uma grande quantidade de bens (\mathbf{x}_i) que estão disponíveis para o uso da produção de bens finais. Destaca-se que a função de produção desse setor é uma caixa preta, onde se entra com \mathbf{Y}_i ²⁶ e sai com \mathbf{x}_i :

$$\begin{aligned} \mathbf{Y} &\rightarrow \text{caixa preta} \rightarrow \mathbf{x}_i \\ s\mathbf{Y}_i &\rightarrow \mathbf{K}_i \rightarrow \mathbf{x}_i \end{aligned}$$

Em que s é a taxa de poupança e \mathbf{K} é capital (parte do produto destinado à produção de \mathbf{x}_i). Assim, tem-se (31) e (32).

$$X_i = \frac{1}{H} Y_i \quad (31)$$

$$X_i = \frac{1}{\eta} K_i \quad (32)$$

3ª) Produção de tecnologia (concorrência perfeita)

Por meio do setor de investigação (pesquisa) encontram-se novos bens intermediários. As firmas que se ocupam com a investigação encontram novas idéias de bens intermediários e elevam o número desses bens, disponibilizando-os para a produção dos bens finais. Assim, a tecnologia entra diretamente na produção de novos \mathbf{x}_i (equação 31) e indiretamente em (33).

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (33)$$

Levando em conta que: δ é o parâmetro de produtividade; \mathbf{H}_A é o capital humano empregado na pesquisa; A é o nível de tecnologia, considerando que seu preço (\mathbf{P}_A) é maior que zero.

²⁵ O poder de mercado advém dado que cada produtor tem exclusividade da produção de uma nova variedade de bens. Para o efeito, compram a patente do setor de P&D.

²⁶ \mathbf{Y}_i é a parcela de \mathbf{Y} destinado à produção de \mathbf{x}_i .

A produção de tecnologia depende da quantidade de capital humano dedicado à pesquisa (\mathbf{H}_A) e depende também do estoque de conhecimento que está disponível para o indivíduo fazer pesquisa (\mathbf{A}). Assume-se que o capital humano e a tecnologia são criados por ações conscientes no meio econômico. O capital humano torna-se fixo e sua oferta é inelástica, através de sua alocação sob diferentes formas visando a sua determinação endógena. A tecnologia é não fixa e o $\mathbf{H}_A > 0$, podendo ser criado através da pesquisa gerada pelo capital humano existente. Como δ e \mathbf{H}_A são positivos, a tecnologia pode crescer sem fronteiras. Assume-se que a atividade de pesquisa é intensiva em capital humano e em tecnologia, com nenhum capital e trabalho não qualificado engajado nesta atividade.

Dois pontos são fundamentais em (33): quanto maior é o capital humano dedicado à pesquisa, tem-se uma taxa maior de produção de novos *designs*, e quanto maior é o estoque de *design* e de conhecimento, maior é a produtividade de um engenheiro que trabalha no setor de pesquisa. Assim, a descoberta passada de inovações também influencia a quantidade de outras inovações.

\mathbf{A} é o aspecto não rival da tecnologia e, como se vende o $\mathbf{P}_A > 0$, o \mathbf{x}_i é a parte excludente e é essa parte que dá incentivo para que se tenham novas tecnologias.

O conhecimento entra na produção de dois modos: um novo *design* entra na produção de um novo bem que pode ser usado para produção de bens finais, ou um novo *design* aumenta o estoque de conhecimento e assim aumenta a produtividade do capital humano do setor de pesquisa. Desta forma, o conhecimento produzido é utilizado não somente para aumentar a produtividade do setor de bens finais, mas, também, para elevar a produtividade do setor de investigação.

O autor segue, apresentando a resolução e discussão do seu modelo. Considerando que o preço do aluguel de \mathbf{x}_i é \mathbf{P}_i , então Romer (1990a) apresenta a maximização dos lucros dos produtores de bens finais (34) visando identificar o quanto eles demandariam de \mathbf{x}_i , exatamente para determinar qual seria esse \mathbf{P}_i .

$$\max_x \int_0^{\infty} [H_Y^\alpha L^\beta x(i)^{1-\alpha-\beta} - p(i)x(i)] di. \quad (34)$$

Assumindo que \mathbf{H}_y e \mathbf{L} são constantes e resolvendo (34), obtém-se (35).

$$p(i) = (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x(i)^{-\alpha-\beta} \quad (35)$$

A maximização do lucro do produtor de \mathbf{x}_i será (36).

$$\pi = \max_x p(x)x - rnx \quad (36)$$

Destacando que r é o preço do \mathbf{x} . Substituindo (35) em (36) tem-se (37).

$$= \max_x (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x(i)^{1-\alpha-\beta} - rnx \quad (37)$$

O resultado dessa maximização é:

$$\bar{p} = rn / (1 - \alpha - \beta) \quad (38)$$

Considerando que

$$\int_t^\infty e^{-rt} \pi dt = P_A(t) \quad (39)$$

Diferenciando (39) em relação ao tempo se chega a (40)²⁷.

$$\pi(t) = r(t)P_A \quad (40)$$

Esta equação (40) diz que o excesso instantâneo de renda em relação ao custo marginal é suficiente para cobrir o custo inicial do investimento de um *design*. O fechamento do modelo requer especificar as preferências que insinuam uma relação paralela entre a taxa de crescimento do consumo e a taxa marginal de substituição intertemporal (41).

$$\int_0^\infty U(C)e^{-\rho t} dt \quad \text{com } U(C) = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \quad \text{para } \sigma \in [0, \infty] \quad (41)$$

A estratégia para se ter um crescimento equilibrado do modelo é a de que as variáveis \mathbf{A} , \mathbf{K} ²⁸, e \mathbf{Y} cresçam a taxas exponenciais constantes. No caso de \mathbf{A} , é possível que cresça a uma taxa exponencial porque em (33) $\dot{\mathbf{A}}$ é linear em \mathbf{A} , ressaltando que ele crescerá a uma taxa constante se a quantia de capital humano (\mathbf{H}_A) dedicado à pesquisa permanecer constante. Tendo um caminho de crescimento equilibrado reduz-se o problema quanto aos preços e salários, tendo em vista que \mathbf{H}_y e \mathbf{H}_A permanecem constantes da mesma forma que \mathbf{Y} , \mathbf{K} , \mathbf{C} e \mathbf{A} .

²⁷ Por isso que este setor apresenta lucro normal.

²⁸ Onde \mathbf{K} é a parcela dos bens de capital utilizado para produzir um novo *design*.

Se \mathbf{A} determina a gama de bens duráveis que podem ser produzidos na economia e se η é a quantidade de unidades de capital requeridas por cada unidade de bem durável, então, no estado estacionário, é possível resolver \bar{x} da equação $k = nA\bar{x}$. Logo, a produção de bens finais pode ser escrita como (42).

$$\begin{aligned}
 Y(H_A, L, x) &= H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di. \\
 Y(H_A, L, x) &= H_Y^\alpha L^\beta A\bar{x}^{1-\alpha-\beta} \\
 Y(H_A, L, x) &= H_Y^\alpha L^\beta A \left(\frac{K}{nA} \right)^{1-\alpha-\beta} \\
 Y(H_A, L, x) &= (H_Y A)^\alpha (LA)^\beta (K)^{1-\alpha-\beta} n^{\alpha+\beta-1} \quad (42)
 \end{aligned}$$

Da equação (42) observa-se que a produção cresce à mesma taxa como \mathbf{A} se \mathbf{L} , \mathbf{H}_y , e \mathbf{x} forem fixos. Se \mathbf{x} for fixo, então \mathbf{K} tem que crescer à mesma taxa como \mathbf{A} , dado que o uso total de capital é $A\bar{x}n$. Assumindo \mathbf{g} como sendo a taxa de crescimento de \mathbf{A} , \mathbf{Y} , e \mathbf{K} e considerando que \mathbf{K}/\mathbf{Y} é constante, então a relação (43) também deve ser constante.

$$\frac{C}{Y} = 1 - \frac{\dot{K}}{Y} = 1 - \frac{\dot{K}}{K} \frac{K}{Y} \quad (43)$$

A taxa de crescimento de todas as variáveis, \mathbf{g} , é dada por (44).

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \quad (44)$$

Assim, a taxa de crescimento compatível com o estado estacionário é dada por (44), em que, quanto maior é o capital humano aplicado à pesquisa maior tende a ser o crescimento econômico do país e, conseqüentemente, o investimento em pesquisa conduzirá, no longo prazo, a se ter um distanciamento entre os países, acarretando a existência de uma divergência da renda *per capita* entre as economias.

3.3.3 O Modelo de Lucas (1988)

Segundo Lucas (1988), no modelo de Solow (1956) a tecnologia é um bem não rival e não excludente, não sendo responsável pela diferença quanto à taxa de crescimento

econômico dos países. Desta forma, no estado estacionário, a taxa de crescimento tende a ser a mesma para todas as economias, ressaltando que é a taxa de poupança (s) e de crescimento populacional (n) quem determina o crescimento das nações, tendendo a chegar ao mesmo estado estacionário (se s e n são iguais).

Contudo, Lucas (1988) diz que isso não é totalmente verdadeiro. Existe um conhecimento geral que está livre, disponível para todas as economias, porém, nem todos conseguem obtê-lo, em virtude de que a sua aquisição depende do conhecimento particular de cada indivíduo. Desta forma, a tecnologia está livre, mas necessita de certo nível de capital humano para entendê-la, para acessar essa tecnologia.

Por meio dessa argumentação, o autor prioriza o capital humano em relação à tecnologia na determinação do crescimento econômico. Isso porque, como a tecnologia é um bem público, acessível de maneira idêntica a todas as nações, não poderia explicar as diferenças internacionais quanto ao crescimento econômico; ao contrário, o capital humano ele é incorporado ao indivíduo, sendo propriedade individual. Assim, no modelo de Lucas (1988) realça-se a importância da acumulação do capital humano para a determinação da renda e para o crescimento econômico.

É importante destacar que por capital humano o autor entende como sendo o nível de habilidade geral de cada indivíduo, de forma que um trabalhador com $h(t)$ capital humano equivale, em termos de produtividade, a dois trabalhadores com $\frac{1}{2} h(t)$ capital humano, ou a meio trabalhador com $2h(t)$.

Em seu modelo, o autor supõe existir N trabalhadores na economia, com níveis de habilidade h , variando de zero ao infinito, admitindo que um trabalhador com habilidade h dedica a fração $u(h)$ do seu tempo de não-lazer para a produção, e $1 - u(h)$ para acumulação de capital humano. Além disso, apresenta em seu modelo um papel dual para o capital humano: a função interna (h), que está relacionada ao efeito individual do capital humano, o qual afeta a produtividade de cada agente, e; a função externa (h_a), que, dada a união da produtividade de todos os fatores, gera externalidades na produção, com efeito de transbordamento, responsável pela existência de uma taxa de crescimento positivo para a produção *per capita*. Por simplificação, ele admite que todos os trabalhadores na economia são idênticos e, neste caso, se todos os trabalhadores têm um nível de habilidade h , então a mão-de-obra efetiva é dada por $N^e = uhN$. Neste contexto, supondo que não existam depreciação, nem setor público e que se trata de uma economia fechada, a função de produção enunciada no modelo de Lucas (1988) é dada por (45):

$$N(t)c(t) + \dot{K}(t) = AK(t)^\beta [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} h_a(t)^\gamma \quad (45)$$

Considerando que: N_t é a quantidade total de trabalhadores; C_t é o consumo por trabalhador; K_t é o valor total do capital físico; A_t é o nível tecnológico, tido como constante; h_t é o capital humano de cada trabalhador em t (o autor faz a suposição de substitutos perfeitos, ou seja, um indivíduo com o dobro de capital humano pode substituir dois indivíduos); u_t é a quantidade de tempo não lazer utilizada na produção de bens finais; h_{at} é a quantidade média de capital humano por trabalhador (efeito externo).

Se aumentar o capital físico e o capital humano por trabalhador dessa economia, dado o efeito externo, tem-se um aumento mais que proporcional do produto (em virtude do transbordamento do capital humano que mais que aumenta a produtividade).

Para completar o modelo, ele apresenta a função do capital humano, que é expressa por (46).

$$\dot{h}(t) = h(t)^\zeta G(1 - u(t)) \quad (46)$$

Em que $1 - u_t$ é o tempo não lazer destinado à acumulação de capital humano

Se:

$\zeta < 1$: a taxa de crescimento do capital humano tende a zero;

$\zeta = 1$: a taxa de crescimento do capital humano é constante;

$\zeta > 1$: a taxa de crescimento do capital humano é explosiva.

Então, o autor faz a suposição de que $\zeta = 1$ para se ter crescimento equilibrado. Considerando G linear, tem-se (47).

$$\dot{h}(t) = h(t)\delta(1 - u(t)) \quad (47)$$

δ refere-se à eficiência no tempo alocado à acumulação de capital humano.

Portanto, a equação (47) assume que a produção de capital humano tem como único fator o capital humano acumulado, existindo retornos constantes de escala.

Na presença do efeito externo $h_a(t)^\gamma$, a taxa de crescimento ótimo não coincide com a taxa de crescimento de equilíbrio. Por um crescimento ótimo entende-se uma escolha de $K(t)$, $h(t)$, $H_a(t)$, $c(t)$ e $u(t)$ que maximize a utilidade (48), sujeito a (47) e (45), considerando $h(t) = h_a(t)$ para todo o t . Já, um caminho de crescimento equilibrado é mais complexo de ser determinado.

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{1}{1-\sigma} [c(t)^{1-\sigma} - 1] N(t) dt \quad (48)$$

Primeiramente, considere que o indivíduo tem dois problemas de escolha (maximização intertemporal): entre poupança (**s**) e consumo (**c**) e entre tempo destinado à acumulação de capital humano e a produção. Ele tem duas variáveis de escolha que é o **c** e **u**, em que, quando ele escolhe **c** ele já determinou **s** e quando escolhe **u** já determinou o tempo destinado à acumulação de capital humano. Essas duas variáveis são, portanto, variáveis de controle.

Usando a maximização intertemporal com restrição (hamiltonian):

$$H(K, h, \theta_1, \theta_2, c, u, t)$$

O indivíduo maximiza sua utilidade por:

$$= \frac{N}{1-\sigma} (c^{1-\sigma} - 1) + \theta_1 [AK^\beta (uNh)^{1-\beta} h^\gamma - Nc] + \theta_2 [\delta h(1-u)] \quad (49)$$

A condição de primeira ordem para esse problema é dada por (50) e (51).

$$c^{-\sigma} = \theta_1 \quad (50)$$

$$\theta_1 (1-\beta) AK^{\beta-1} (uNh)^{-\beta} Nh^{1+\gamma} = \theta_2 \delta h \quad (51)$$

O que significa que os bens devem ser alocados a fim de se ter iguais valores, tanto para o consumo como para o investimento, e o tempo deve ser distribuído igualmente para a produção e para a acumulação de capital humano. As taxas de mudança dos preços θ_1 e θ_2 dos dois tipos de capital é dado por

$$\dot{\theta}_1 = \rho\theta_1 - \theta_1 \beta AK^{\beta-1} (uNh)^{1-\beta} h^\gamma \quad (52)$$

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_1 (1-\beta + \gamma) AK^\beta (uN)^{1-\beta} h^{-\beta+\gamma} - \theta_2 \delta (1-u) \quad (53)$$

Derivando (50) em relação ao tempo, e considerando (50) e (52), obtém-se:

$$\beta AK(t)^{\beta-1} (u(t)h(t)N(t))^{1-\beta} h(t)^\gamma = \rho + \sigma k \quad (54)$$

Como o capital deve crescer a uma taxa $\mathbf{K}+\lambda$, então, considerando que a taxa de poupança, **s**, num caminho de crescimento equilibrado é constante, tem-se (55).

$$s = \frac{\dot{K}(t)}{N(t)c(t) + \dot{K}(t)} = \frac{\beta(k + \lambda)}{\rho + \sigma k} \quad (55)$$

O autor argumenta que se

$$v = \dot{h}(t) / h(t); v = \delta(1 - u)$$

for considerado dentro de um contexto de caminho de crescimento equilibrado, (47) se transforma em (56):

$$v = \delta(1 - u) \quad (56)$$

Diferenciando (54), encontra-se que a taxa de crescimento tanto do consumo como do capital *per-capita* é (57).

$$k = \left(\frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \right) v \quad (57)$$

Se pegar as equações (50) e (51) e derivar em relação ao tempo, substituindo para θ_1/θ_1 , e resolvendo para (53) e (51), encontrar-se-á:

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = p - \delta - \frac{\gamma}{1 - \beta} \delta u \quad (58)$$

Trocando u por v , eliminando θ_2/θ_2 de (58) e resolvendo v em termos de K em (57), localizar-se-á a solução para a taxa de crescimento ótimo (59).

$$v^* = \sigma^{-1} \left[\delta - \frac{1 - \beta}{1 - \beta + \gamma} (p - \lambda) \right] \quad (59)$$

No caminho de crescimento equilibrado (53) em lugar de (58), chega-se a:

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = p - \delta \quad (60)$$

Por meio da qual se pode obter a taxa de crescimento de equilíbrio (61).

$$v = [\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma]^{-1} [(1 - \beta)(\delta - (p - \lambda))] \quad (61)$$

Como (57) fornece a taxa de crescimento do capital físico *per capita*, então, se $\gamma = 0$ tem-se que $K = v$; enquanto que, se $\gamma > 0$ obtém-se $K > v$, de forma que o efeito

externo induz a uma taxa de crescimento do capital físico mais rápido do que a do capital humano. Para o caso de $\sigma = 1$, a diferença entre a taxa de crescimento de equilíbrio do capital humano e sua taxa de crescimento ótima resulta em (62):

$$v^* - v = \frac{\gamma}{1 - \beta + \gamma} (p - \lambda) \quad (62)$$

Por meio de toda essa argumentação, Lucas (1988) enfatiza que uma economia eficiente, que está num caminho de crescimento equilibrado, terá o mais alto nível de capital humano, para qualquer nível de capital físico, desde que $v^* > v$.

Pela relação apresentada em (57), países apresentarão uma taxa de crescimento de longo prazo mais elevada não apenas porque v cresce continuamente, mas, também, devido ao transbordamento desses incrementos, captados por γ . Como o que determina o crescimento do capital humano é o tempo que é dedicado a u_t , e como a taxa de crescimento do capital humano determina a taxa de crescimento do consumo, do capital *per capita*, então, estas tendem a ser maiores que a taxa de crescimento do capital humano em virtude desse efeito de transbordamento (γ).

Ressalta-se que à medida que δ (eficiência da inversão em capital humano) é elevada, o crescimento se dá mais rapidamente. Neste contexto, a taxa de crescimento ótimo é maior que a taxa de crescimento de equilíbrio, diferença essa que se eleva com a externalidade (γ). Como resultado, a presença dessa externalidade implica numa evolução mais rápida do capital frente ao progresso do capital humano.

3.4 Considerações Finais

A construção deste capítulo teve como objetivo analisar teoricamente a variável capital humano e sua relação com o crescimento econômico. Observou-se que qualquer elemento que aumente a produtividade do trabalho é entendido como capital humano, tornando sua definição significativamente ampla. Em virtude dessa característica, ele é visto como um investimento, apresentando custos diretos e indiretos no presente, com a expectativa de se obter retornos futuros maiores.

Os seus resultados podem beneficiar o trabalhador, via a elevação dos seus rendimentos, como, também, a toda uma sociedade, por meio de sua ação sobre o crescimento econômico.

Esse efeito global pode se dar diretamente, por meio do aumento das habilidades do trabalhador, que consegue obter um produto final maior do que outro que não esteja tão bem preparado, como também, indiretamente, afetando a produção por meio das externalidades por ele geradas, atenuando os efeitos dos rendimentos decrescentes do capital, conforme visto no modelo de Lucas (1988).

Além disso, o capital humano também pode influenciar, indiretamente, o crescimento econômico, por meio da capacitação dos indivíduos que estão envolvidos nos processos de criação de tecnologia, como demonstrado por Romer (1990a).

Por fim, foi visto, por meio dos modelos de Nelson e Phelps (1966) a sua relevância via a difusão tecnológica, em que, embora a tecnologia esteja disponível para todos os países, ela não necessariamente é adquirida de forma geral, tendo em vista que a sua difusão depende do capital humano existente em cada nação. Ou seja, a síntese dos modelos revela que os trabalhadores mais qualificados aceleram o processo de difusão tecnológica e, indiretamente, contribuem para o crescimento econômico de uma economia.

No modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992), o capital humano entra de uma forma bastante simples, não considerando o seu efeito sobre a tecnologia e nem sobre a difusão. Entretanto, a inclusão do capital humano reafirma a sua importância na determinação do crescimento econômico por meio do seu efeito direto.

Com base nestas argumentações teóricas é que se desenvolveram os capítulos que se seguem. Primeiramente, a *proxy* do capital humano, mensurada no capítulo quatro, embasou-se na argumentação de que qualquer fator que eleve a produtividade constitui o capital humano. Desta forma, tentou-se agregar, num único índice, variáveis representativas da instrução formal (em termos qualitativos e quantitativos), do treinamento e da experiência.

Além disso, os diferentes canais da ação do capital humano sobre o crescimento econômico, que foram caracterizados nos modelos de Nelson e Phelps (1966), Mankiw, Romer e Weil (1992), no modelo de Romer (1990) e de Lucas (1988), constituíram-se, na sua maioria, a base da especificação feita por Nakabashi (2005), especificação essa utilizada para analisar a influência do capital humano sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses, realizada no capítulo cinco.

4 EVOLUÇÃO DO CAPITAL HUMANO NAS MICRORREGIÕES PARANAENSES

O capital humano é parte do homem e por isso é um fator de produção de propriedade intransferível, sendo humano por estar configurado no homem e capital por ser uma fonte de satisfação futura ou por vislumbrar futuros rendimentos. A sua formação envolve uma ampla gama de fatores, indo desde a educação formal, a capacitação, a experiência, a alimentação, a saúde, o ambiente familiar, cultural, bem como a própria sociedade onde se vive. Isso significa que qualquer fator que eleve o retorno do trabalho é entendido como capital humano.

Desta forma, ele é um determinante de novas idéias, novas tecnologias, permitindo avanços tecnológicos, rompendo com o paradigma de ser mero fator produtivo homogêneo, facilmente substituível. Neste sentido, a OECD (1998) entende que o capital humano está intimamente ligado com a capacidade de manter ou aumentar a produtividade, a inovação e o nível de emprego de uma economia.

Considerando essas argumentações, este capítulo tem por objetivo mensurar três *proxies* para o capital humano: a primeira considera apenas a quantidade de capital humano; a segunda, a qualidade; e a terceira faz a junção de ambas. Mais do que isso, procurar-se-á analisar a evolução e a distribuição dessas três *proxies* entre as microrregiões paranaenses nos anos de 1999 e 2006, agrupando-as de acordo com suas características mais semelhantes (análise de *clusters*). Por meio dessa análise espacial e intertemporal, as discrepâncias existentes entre as microrregiões poderão ser diagnosticadas, identificando as áreas nas quais o capital humano se concentra e em quais regiões tem-se certo déficit desse fator.

Assim, na primeira parte deste capítulo apresenta-se a metodologia usada na construção dessas *proxies* para o capital humano dos paranaenses. Na seção seguinte faz-se a análise quanto à evolução espacial e interregional dessas *proxies*, agrupando as microrregiões de acordo com suas características semelhantes e, na última seção apresenta-se as considerações finais.

4.1 Capital Humano no Paraná: Elementos Metodológicos

O capital humano é entendido como todas as habilidades e os conhecimentos que ao longo do tempo são acumulados pelos indivíduos. Além disso, ele é parte do homem e, por isso, é um fator de produção de propriedade intransferível, sendo humano por estar configurado no homem e capital por ser uma fonte de futuros rendimentos (PIRES, 2005).

Desta forma, o estoque de capital humano deveria abranger todos os elementos que proporcionam um aumento da produtividade da mão-de-obra, incluindo a educação formal, a experiência no trabalho, a educação recebida no lar, além de outras formas de interação social que estimulem o aprendizado. Contudo, a maioria das *proxies* utilizadas para o capital humano concentra-se na quantidade de educação formal que é recebida pelos indivíduos, o que, de acordo com Carpena e Oliveira (2002), não é inadequado, dado à sua constatação de que a escolaridade é a variável mais importante para determinar o capital humano de uma sociedade. Neste sentido, Dias e Dias (1999) argumentam que o nível educacional é o que diferencia o conceito comum de mão-de-obra do conceito de capital humano, destacando que uma *proxy*, substituta verdadeira para a taxa de crescimento do capital humano, pode ser dada por meio da taxa de crescimento no nível de escolaridade da população.

E é por isso que a grande maioria das *proxies* para o capital humano concentra-se apenas no seu aspecto quantitativo. Contudo, Hanushek e Kimko (2000) argumentam que a qualidade da força de trabalho é extremamente importante na determinação da produção *per capita*. Seus resultados sugerem que o papel das externalidades do capital humano são significativamente mais fortes para a qualidade da força de trabalho do que para a quantidade de capital humano de determinada região. Primeiramente, os autores relacionam a quantidade de capital humano com o PIB *per capita* e obtêm um resultado positivo e significativo; porém, quando colocam variáveis de qualidade, os aspectos quantitativos tornam-se não significativos, inferindo que as variáveis que compõem a qualidade do capital humano são mais importantes que as de quantidade.

Da mesma forma, para Nakabashi e Salvato (2007) a qualidade do capital humano é uma característica de extrema importância na análise quanto aos efeitos deste fator sobre o nível e a taxa de crescimento da renda por trabalhador. Os autores, ao levar em conta o efeito individual da qualidade e quantidade do capital humano em relação à renda por

trabalhador, verificaram que um ano a mais de estudo sem mudanças na qualidade resulta num impacto menor sobre a variável dependente do que quando se considera simultaneamente a qualidade e a quantidade, ressaltando que em todas as análises feitas pelos autores, essas duas dimensões do capital humano são significativas para explicar a disparidade dos níveis de renda nos Estados brasileiros.

Portanto, o estoque de capital humano das microrregiões paranaenses²⁹ considerou variáveis **quantitativas**, que formaram o índice das variáveis quantitativas (VQT), e **qualitativas**, que constituiu o índice das variáveis qualitativas (VQL).

As **variáveis quantitativas** utilizadas foram: **escolaridade média**, destacando que, devido à ausência de dados oficiais acerca da escolaridade média da população acima de vinte e cinco anos em cada microrregião paranaense entre 1999 e 2006, utilizou-se como *proxy* para essa variável a escolaridade média dos trabalhadores de todos os setores da economia³⁰, com dados fornecidos pela RAIS (2009); **treinamento por trabalhador**, referindo-se ao percentual dos trabalhadores que receberam treinamento em cada ano, com dados do Sesc, Sesi e Senai, e; **taxa de rotatividade**, sendo esta a *proxy* utilizada para captar a *experiência* bem como o *treinamento* no ambiente de trabalho, com dados originais da RAIS (2009), enfatizando que quanto menor é essa taxa, maior tende a ser a sua contribuição para a formação do capital humano. Destaca-se que a taxa de rotatividade, de acordo com o IBGE (2009), mede o percentual dos trabalhadores substituídos anualmente em relação ao estoque vigente no primeiro dia do ano, em nível geográfico e setorial, contudo não em nível ocupacional. O seu cálculo (63) foi obtido utilizando o menor valor entre o total de admissões e desligamentos sobre o total de empregos no 1º dia do ano.

$$TR(t) = \frac{\text{mínimo}(A(t); D(t))}{E(t)} \times 100 \quad (63)$$

Considerando que: **TR** é a taxa de rotatividade do ano **t**; **A(t)** é o total de admissões no ano **t**; **D(t)** é o total de desligamentos no ano **t** e; **E(t)** é o total de empregos no 1º dia do ano.

²⁹ Neste capítulo, o estoque de capital humano mensurado foi para os anos de 1999 e 2006 e no capítulo cinco construiu-o para o período de 1999 a 2006.

³⁰ Esse mesmo procedimento metodológico foi aplicado por Amorim, Scalco e Braga (2008), os quais, para captar o estoque de capital humano total e entre cada setor da economia, utilizaram informações sobre os anos de escolaridade dos trabalhadores ocupados em 2000 por meio da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Além deles, Kroth e Dias (2008) também utilizaram o grau de escolaridade dos trabalhadores dos municípios do Sul do Brasil com dados da RAIS, com a justificativa de que os dados fornecidos por ela possuem credibilidade em suas informações, além do que, os autores argumentam que o espaço amostral da RAIS é bastante amplo, possibilitando assim um bom retrato da realidade e/ou da população economicamente ativa.

No caso das **variáveis qualitativas** utilizou-se³¹: **percentual de professores com ensino superior**, abrangendo todos os professores do ensino fundamental e médio da rede pública; **número médio de estudantes por sala de aula**, que também se referiu a todas as salas de aula tanto do ensino fundamental como também do ensino médio das escolas públicas, destacando que quanto menor for essa variável maior tenderia a ser sua contribuição para a formação do capital humano; e **nota média do ENEM** (Exame Nacional de Ensino Médio), que é uma prova que avalia as competências e habilidades desenvolvidas durante a escolarização básica, aplicada apenas aos alunos que concluirão naquele ano específico o ensino médio ou também para aquelas pessoas que já concluíram o ensino médio e que desejam fazer a prova. Enfatiza-se que os dados para todas as variáveis qualitativas advieram do Ministério da Educação (INEP, 2009), ressaltando que no caso do ENEM, a base de dados constituía-se de microdados³².

Como o objetivo deste capítulo centra-se na distribuição e evolução dessas variáveis qualitativas e quantitativas nas microrregiões paranaenses para os anos de 1999 e de 2006, fez-se uso da estatística descritiva (média e desvio padrão) para analisá-las, buscando, posteriormente, investigar as semelhanças existentes entre as microrregiões frente a essas variáveis.

Para isso, foi utilizada a análise de *cluster*, cujo objetivo consiste em agrupar objetos (variáveis) segundo suas características, formando grupos ou conglomerados homogêneos. De acordo com Malhotra (2001), existem dois tipos de processos de aglomeração: o hierárquico, que se caracteriza pelo estabelecimento de uma hierarquia ou estrutura em forma de árvore, podendo ser aglomerativos ou divisivos, a qual identifica as relações entre os *n* objetos tendo como base uma medida de semelhança ou de distância; e o não-hierárquico, que determina ou assume um centro de conglomerado e em seguida agrupa todos os objetos que estão a menos de um valor pré-estabelecido do centro.

Assim, inicialmente, fez-se uso da análise classificatória hierárquica, obtendo um dendograma para cada índice (VQL e VQT) em 1999 e em 2006. Como o objetivo da análise de *cluster* é agrupar objetos semelhantes, é necessário ter uma medida da distância entre os mesmos. Os objetos com menor distância entre si são mais semelhantes,

³¹ A variável saúde é um dos elementos mais destacados, principalmente por Schultz (1960, 1961), na formação do capital humano de um indivíduo. No entanto, devido à ausência de dados microrregiões acerca dessa variável, não foi utilizada-a na composição do estoque de capital humano dos paranaenses.

³² Como o ENEM começou a ser realizado apenas a partir de 1998 e como os dados acerca do número de alunos por sala de aula e do percentual de professores do ensino médio e fundamental, só estão disponíveis a partir de 1999, então por isso que 1999 foi o ano inicial de todas as análises deste estudo.

logo, são aglomerados em um mesmo conglomerado, enquanto que, os mais distantes participam de conglomerados distintos.

Existem diferentes formas de se medir a distância entre os objetos, porém, a mais utilizada é a distância euclidiana³³. Destaca-se que neste primeiro momento, utilizando a distância euclidiana como coeficiente de comparação entre os elementos, fez-se uso do critério de *Ward*, que é um método de variância derivado de um processo hierárquico e aglomerativo, cuja finalidade é determinar uma medida de comparação entre classes. Malhotra (2001) enfatiza que neste método de variância, os conglomerados são gerados de modo a minimizar a variância dentro do grupo, ressaltando que o objetivo está em minimizar o quadrado da distância euclidiana às médias dos conglomerados.

Após ter determinado quais microrregiões pertenciam a cada grupo³⁴, definiu-se, por meio do método não-hierárquico³⁵, a relevância de cada uma das variáveis qualitativas em cada grupo e a importância de cada uma das variáveis quantitativas em cada conglomerado, com o objetivo *mor* de delinear melhor cada *cluster*. O critério de agrupamento utilizado dentro da técnica não-hierárquica foi o *K-means*, que é obtido pela minimização da soma do quadrado das distâncias euclidianas entre cada objeto e o seu centro de grupo (MALHOTRA, 2001).

A técnica do *K-means* consiste em obter os **k** *clusters* mais dissemelhantes através de interações sucessivas, movendo os objetos (microrregiões) e determinando a variância dentro e entre *clusters* em cada interação. Assim, cada elemento é classificado no *cluster* que minimiza sua distância ao centróide em cada interação. Assim, por meio desse processo definiram-se os centros dos conglomerados e então se pode determinar em quais grupos cada microrregião pertencia e a relevância que cada variável do VQL e do VQT tinha em cada conglomerado. Enfatiza-se que foi utilizado o *software* SPSS para a realização de todos os cálculos, tanto do método hierárquico como a do não-hierárquico, obtendo automaticamente os resultados à medida que foram especificados às metodologias a serem utilizadas.

Neste contexto, tendo exposto a composição do índice das variáveis qualitativas e quantitativas que compuseram o estoque de capital humano das microrregiões paranaenses e explicitada a análise de classificação que foi feita das mesmas, apresenta-se,

³³ A distância euclidiana é a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças de valores para cada variável.

³⁴ Obtido por meio de um corte no dendograma.

³⁵ No método não-hierárquico deve-se estipular o número de *clusters* que se deseja obter, onde a definição deste adveio por meio do método hierárquico (primeira parte que foi feita), onde se definiu o número de conglomerado existente no Paraná tanto para o VQL como, também, para o VQT.

então, a metodologia que foi empregada para o cálculo do índice do estoque de capital humano³⁶ - KH - (64).

$$KH = \frac{VQT + VQL}{2} \quad (64)$$

Considerando que:

$$VQT = (\text{peso} \cdot \text{escolaridade média}) + (\text{peso} \cdot \text{treinamento por trabalhador}) - (\text{peso} \cdot \text{taxa de rotatividade}) \quad (65)$$

$$VQL = (\text{peso} \cdot \% \text{ de professores com ensino superior}) - (\text{peso} \cdot \text{média do número de alunos por sala de aula}) + (\text{peso} \cdot \text{nota média do ENEM}) \quad (66)$$

Com o objetivo de se ter a mesma unidade em todas as variáveis do VQL (66) e do VQT (65), evitando discrepâncias, padronizou-se cada dado (67). Assim, cada variável (**X**) poderia ter como valor máximo “um” e como valor mínimo “zero”.

$$X = \frac{x - x_{\text{mínimo}}}{x_{\text{máximo}} - x_{\text{mínimo}}} \quad (67)$$

Em (65) e em (66) observa-se que cada **X** foi multiplicada por um peso. De acordo com Jolliffe (1986), na construção de índices (**I**) muitos métodos são utilizados para ponderar as variáveis, nos quais o objetivo é obter pesos que traduzam a importância relativa de cada uma. Em análise estatística, uma medida de importância muito usada é a variância, que, de certa forma, traduz a informação contida na variável. Ao construir um índice, é desejável que este tenha a maior variância possível, ou seja, que contenha o máximo de informação fornecida pelo conjunto de variáveis selecionadas. Jolliffe (1986) destaca que um método que cria combinações lineares com essa propriedade (máxima variância) é a análise de componentes principais. Por isso, esta foi a técnica utilizada para construção do VQL (66) e do VQT (65).

A análise de componentes principais consiste essencialmente em reescrever as coordenadas das amostras em outro sistema de eixo mais conveniente para a análise dos dados. Em outras palavras, as **n**-variáveis originais geram, através de suas combinações lineares, **n**-componentes principais, cuja principal característica, além da ortogonalidade, é que são obtidos em ordem decrescente de máxima variância, ou seja, a componente principal 1 detém mais informação estatística que a componente principal 2, que por sua vez tem mais

³⁶ O uso da média aritmética para a construção de (64) seguiu a metodologia adotada pela PNUD(2009) na construção do IDH.

informação estatística que a componente principal 3 e assim por diante. Destaca-se que a análise de componentes principais pode ser usada para julgar a importância das próprias variáveis originais escolhidas, ou seja, as variáveis originais com maior peso (*loadings*) na combinação linear das primeiras componentes principais são as mais importantes do ponto de vista estatístico.

De acordo com Crocco et al. (2003), a análise de componentes principais toma p variáveis X_1, X_2, \dots, X_p e encontra combinações lineares das mesmas produzindo os componentes Z_1, Z_2, \dots, Z_p :

$$Z_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p \quad (68)$$

Que variam tanto quanto possível para os indivíduos, sujeitos à condição:

$$a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{ip}^2 = 1 \quad (69)$$

Para encontrar tanto as variâncias associadas a cada componente, bem como os coeficientes das combinações lineares, identifica-se a matriz de covariância das variáveis, destacando que as variâncias das componentes principais são os autovalores desta matriz, enquanto que os coeficientes $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ip}$ são os seus autovetores associados. A matriz de variância é simétrica e tem a seguinte forma (70).

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{p1} & c_{p2} & \dots & c_{pp} \end{bmatrix} \quad (70)$$

Crocco et al. (2003) infere que a soma dos autovalores é igual à soma dos elementos da diagonal principal da matriz de covariância, ou seja, ao traço desta matriz:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp} \quad (71)$$

Em que λ_i são os autovalores, ou variância, de cada um dos i componentes.

Uma vez que c_{ii} é a variância de X_i , e λ_i é a dos Z_i , tem-se que a soma das variâncias de todas as variáveis originais é igual à de todos os componentes.

Infere-se que a obtenção dos pesos específicos de cada uma das variáveis do VQT e do VQL adveio da utilização dos resultados preliminares da análise de componentes principais, ou seja, não foram utilizados os valores dos componentes em si, mas os resultados

(disponibilizados pelo *software* SPSS) tanto da matriz de coeficientes (Tabela 3) como também da variância dos componentes (Tabela 2), as quais permitiram conhecer qual a importância de cada uma das variáveis para a explicação de 100% da variância total dos dados. De acordo com Crocco et al. (2003), o número máximo de componentes que se deve obter deve ser igual ao número de variáveis utilizadas, ou seja, no caso do VQL e do VQT deve considerar três componentes, respectivamente.

Tabela 2: Variância explicada pelos componentes principais – VQT e VQL

Componente	1	2	3
Variância explicada pelo componente do VQT (β)	0,4563	0,3379	0,20580
Variância explicada pelo componente do VQL (β)	0,4494	0,3761	0,1739

Fonte: SPSS

Tabela 3: Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação – VQT e VQL

	Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3
VQT	Treinamento por trabalhador	0,83	0,12	0,547
	Taxa de rotatividade	0,02	0,989	0,147
	Anos de Estudo	0,82	0,147	0,545
VQL	Alunos por sala de aula	0,40	0,84	0,365
	Nota do Enem	0,64	0,65	0,411
	Percentual de professores com ensino superior	0,88	0,09	0,469

Fonte: SPSS

Os pesos foram calculados da seguinte maneira: efetuou-se a soma dos autovetores associados a cada componente (Tabela 3), obtendo C_1 , C_2 e C_3 tanto para o VQL como também para o VQT [correspondendo as expressões (69), (70) e (71) formuladas anteriormente]; em seguida, dividindo cada autovetor pela soma (C_i) auferiu-se um valor α_{ij} , onde i e j referem-se, respectivamente, ao componente e à variável analisada (CROCCO et al., 2003). Diante disso, o peso final para cada variável adveio da soma dos produtos dos α_{ij} pelo seu autovalor correspondente, ou seja, pelo β_i da Tabela 2, obtendo-se as ponderações finais (Tabela 4).

Tabela 4: Peso para as variáveis que compõe o VQL e o VQT

Índice	Variáveis	Pesos
VQL	Nota média do Enem	0,36
	Percentual de prof. com curso superior	0,29
	Média de alunos por sala de aula	0,35
VQT	Anos médio de estudo	0,35
	Taxa de rotatividade	0,30
	Treinamento médio	0,35

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Desta forma, por meio dos pesos apresentados na Tabela 4, construiu-se o VQL (66) e o VQT (65), usando-os para formar o índice do estoque de capital humano de cada microrregião paranaense (64). Uma vez que a soma dos pesos é igual à unidade, então, a aplicação desses pesos não só ponderou as variáveis de cada índice, como, também, estabeleceu o limite máximo e mínimo que se poderia alcançar (um e zero, respectivamente).

Assim, (64), (65) e (66) ficaram:

$$KH = \frac{VQT + VQL}{2} \quad (64)$$

Considerando que:

$$VQT = (0,35 \cdot \text{escolaridade média}) + (0,35 \cdot \text{treinamento por trabalhador}) - (0,30 \cdot \text{taxa de rotatividade}) \quad (65')$$

$$VQL = (0,29 \cdot \% \text{ de professores com ensino superior}) - (0,35 \cdot \text{média do número de alunos por sala de aula}) + (0,36 \cdot \text{nota média do ENEM}) \quad (66')$$

4.2 Evolução Espacial e Intertemporal do Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses

O objetivo dessa seção é apresentar o comportamento regional e intertemporal das variáveis que formam o índice das variáveis quantitativas, o índice das variáveis qualitativas e o índice do estoque de capital humano, agrupando as microrregiões de acordo com suas características mais comuns frente a essas variáveis.

4.2.1 Variáveis Quantitativas

Muitos trabalhos têm sido direcionados para identificar a importância da educação (instrução formal) sobre o crescimento econômico. Schultz (1961, 1960) demonstra que a educação é uma poderosa ferramenta para se entender as relações (sociais e econômicas) de um indivíduo com o seu meio. Para o autor, a instrução formal pode ser

entendida como um investimento à medida que aperfeiçoa as capacitações do indivíduo, aumentando os seus futuros rendimentos. Essa aquisição de conhecimento, culminando com a qualificação do indivíduo, apresenta um determinado valor econômico, que, quando combinados com outros investimentos humanos, explicam o porquê da superioridade produtiva (em termos tecnológicos) dos países mais avançados.

Empiricamente, isso é comprovado por trabalhos como o de Wolff (2000), que analisando a existência de uma relação entre a escolaridade e a atividade tecnológica para vinte e quatro países da OECD entre 1950 a 1990, demonstrou que o crescimento da produtividade de determinada economia está relacionado intimamente com o avanço da educação. Da mesma forma, Bassani e Scapetta (2001) investigaram o papel da acumulação de capital humano na determinação do crescimento econômico de vinte e um países da OECD, no período 1971-1998, tendo como *proxy* única para o capital humano a média dos anos de estudos da população economicamente ativa, identificando um impacto positivo e significativo da acumulação de capital humano sobre o crescimento da renda *per capita*.

Igualmente, Mankiw, Romer e Weil (1992), relacionando a renda *per capita* como sendo função da taxa de investimento do capital físico, da taxa de crescimento populacional e do nível de capital humano da economia, também utilizaram como *proxy* para a acumulação de capital humano dados acerca da escolaridade oriundos da Unesco. Como corolário, observaram a existência de um forte impacto da acumulação do capital físico e do capital humano na determinação da renda *per capita* de uma economia, destacando que este último é tão importante para a mensuração da renda *per capita* quanto à própria acumulação do capital físico.

Foster e Rosenzweig (1996), analisando o período acerca da Revolução Verde na Índia, comprovaram que indivíduos mais instruídos são capazes de administrar novas tecnologias ou aderir a essas inovações mais cedo do que os agentes com menos escolaridade. Portanto, segundo os autores, a distribuição inicial da escolaridade (*proxy* utilizada do capital humano) intervém nas taxa subsequentes do crescimento econômico. E é neste sentido que Nelson e Phelps (1966) afirmam que o melhoramento do grau de escolaridade de uma pessoa aumenta a sua habilidade para receber, decodificar e entender informações, tornando-se extremamente relevante no processo de aprendizagem e de execução de diferentes trabalhos.

Assim, essas argumentações deixam clara a relevância da educação formal (escolaridade) no crescimento econômico de uma economia. Neste sentido, analisando o comportamento desta variável ao longo do Estado do Paraná, nos anos de 1999 e 2006,

verificou-se (Gráfico 1) que apenas a microrregião de Porecatu regrediu quanto ao grau de instrução de sua população, passando de 8,78 para 8,06 anos de estudo; as demais microrregiões conseguiram aumentá-la entre 0,75 e 3,79 anos.

Como as que detinham os piores valores em 1999 foram exatamente as que tiveram as maiores elevações no período, então, a dispersão³⁷ quanto ao grau de instrução diminuiu, alterando-a de 0,87 para 0,70 anos de estudo, tornando mais homogênea essa variável ao longo do Estado. Assim, dado que a educação formal é parte eminente da formação do capital humano de um indivíduo (conforme ressaltado por diferentes autores), pode-se dizer que o aumento geral da escolaridade da população paranaense representa uma elevação quanto à acumulação de capital humano e também quanto à produtividade no Estado.

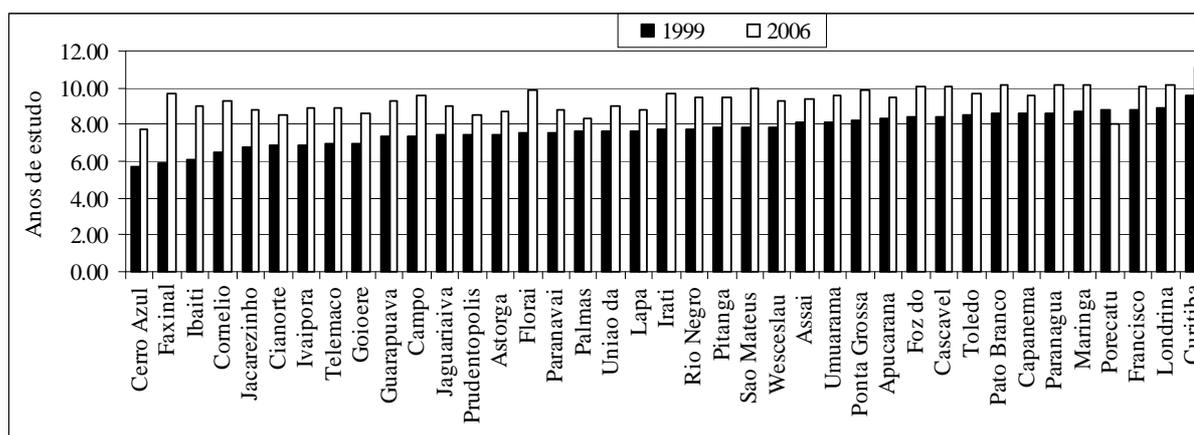


Gráfico 1: Anos de estudo médio dos trabalhadores formais – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006
Fonte: RAIS (2009)

Destaca-se que na argumentação de Schultz (1961) quanto aos diferentes fatores que contribuem para a formação do capital humano de um indivíduo, ele considera a experiência no trabalho, a capacitação, como um dos meios para se elevar o nível de conhecimento e de habilidades de toda uma sociedade. Nesta mesma linha de pensamento, Mincer (1958) também entende que a experiência no trabalho contribui positivamente para a formação do capital humano de uma pessoa, em que, quanto mais tempo ela desenvolve uma atividade, maior tende a ser a sua produtividade. Além disso, Gonzaga (1998) argumenta que a alta produtividade da mão-de-obra não depende somente da alta qualificação geral da força de trabalho, via educação, mas também do capital humano específico, desenvolvido através do treinamento dentro do ambiente de trabalho. Esse treinamento promovido na própria firma pode ser visto como um investimento conjunto entre o trabalhador e a empresa, onde as duas

³⁷ Medida pelo desvio padrão.

partes podem ganhar; porém, tal inversão se converte num investimento de alto risco quando possíveis incertezas quanto à apropriação dos retornos futuros dessa inversão surgem.

É neste sentido que Becker (1962) ressalta que quando a mão-de-obra treinada pode ser alocada em diferentes firmas, as empresas passam a não ter incentivos para investir na formação do capital humano de seus trabalhadores, devido à ausência de garantia de que terão o retorno de tal investimento, considerando que as firmas sempre teriam perdas de capital se seus trabalhadores fossem para outras firmas. Por outro lado, se o retorno do aumento da produtividade for capturado apenas pela empresa na forma de lucros futuros maiores, então, o trabalhador é quem não teria incentivos em arcar com esse investimento³⁸, tendo em vista que a firma poderia demiti-lo (dado, por exemplo, a uma piora das condições de rentabilidade de seu produto), o qual poderia encontrar dificuldades em vender suas novas habilidades para outras empresas, não obtendo, assim, os retornos futuros desse investimento.

Isso significa que, quanto mais fácil for para o trabalhador utilizar em outras empresas as habilidades aprendidas numa firma específica, menores serão os incentivos desta em financiar o treinamento do seu empregado. Por outro lado, se as habilidades aprendidas no treinamento forem muito específicas a uma firma e se o produto desta firma for instável, o trabalhador possivelmente poderá não querer dividir os custos desse treinamento.

Desta forma, a instabilidade dos mercados de produtos das firmas, a especificidade do treinamento, em conjunto com a rotatividade da mão-de-obra, são as variáveis que afetam a quantidade de investimento em treinamento e, conseqüentemente, o crescimento da produtividade, ressaltando que, para Gonzaga (1998), a análise da taxa de rotatividade é o elemento crucial para a averiguação da qualidade de empregos³⁹ de uma economia. Essa qualidade do emprego, segundo o autor, depende fundamentalmente da alta produtividade da mão-de-obra que, por sua vez, não depende apenas da alta qualificação geral da força de trabalho (via educação), mas também do capital humano específico, obtido por meio do treinamento e da experiência adquirida no ambiente de trabalho. Neste sentido, uma alta rotatividade da mão-de-obra, ao prejudicar o investimento em treinamento, impede, conseqüentemente, o aumento da produtividade do trabalho. Por fim, como na análise dos seus resultados, Gonzaga (1998) evidenciou que a rotatividade da mão-de-obra no Brasil é elevada, então, segundo ele, poucos incentivos para o investimento em treinamento existem,

³⁸ Um dos meios pelo qual o trabalhador pode ajudar a custear o seu treinamento no ambiente de trabalho se dá via um nível salarial mais baixo, reduzido enquanto o trabalhador está adquirindo treinamento.

³⁹ Gonzaga (1998) caracteriza um emprego como de má qualidade quando ele tem baixa produtividade e, conseqüentemente, oferece baixa remuneração. Além do que, empregos de baixa qualidade tendem a oferecer péssimas condições de trabalho aos seus ocupantes.

acarretando, conseqüentemente, num baixo aumento da produtividade da força de trabalho no país.

Assim, considerando todas essas argumentações acerca da relevância da taxa de rotatividade quanto à determinação da formação do capital humano, apresenta-se, no Gráfico 2, esse indicador para cada microrregião paranaense, inferindo-se que quanto maior é a taxa de rotatividade menor tende a ser a sua contribuição para a formação do capital humano no Estado⁴⁰. Desta forma, em 1999 a taxa de rotatividade média ficou em 35%, enquanto que em 2006 ela subiu para 39%, mantendo praticamente a mesma dispersão dos dados (desvio padrão de 0,09). Em 1999, a maior taxa de rotatividade foi obtida por Jacarezinho (54%) e a menor foi auferida por Pitanga, com 19,5%; no ano de 2006, Rio Negro passou a ter o maior valor para esse indicador (59%), elevando-o significativamente, e Pitanga continuou a apresentar a menor taxa de rotatividade, retraindo-a para 18%.

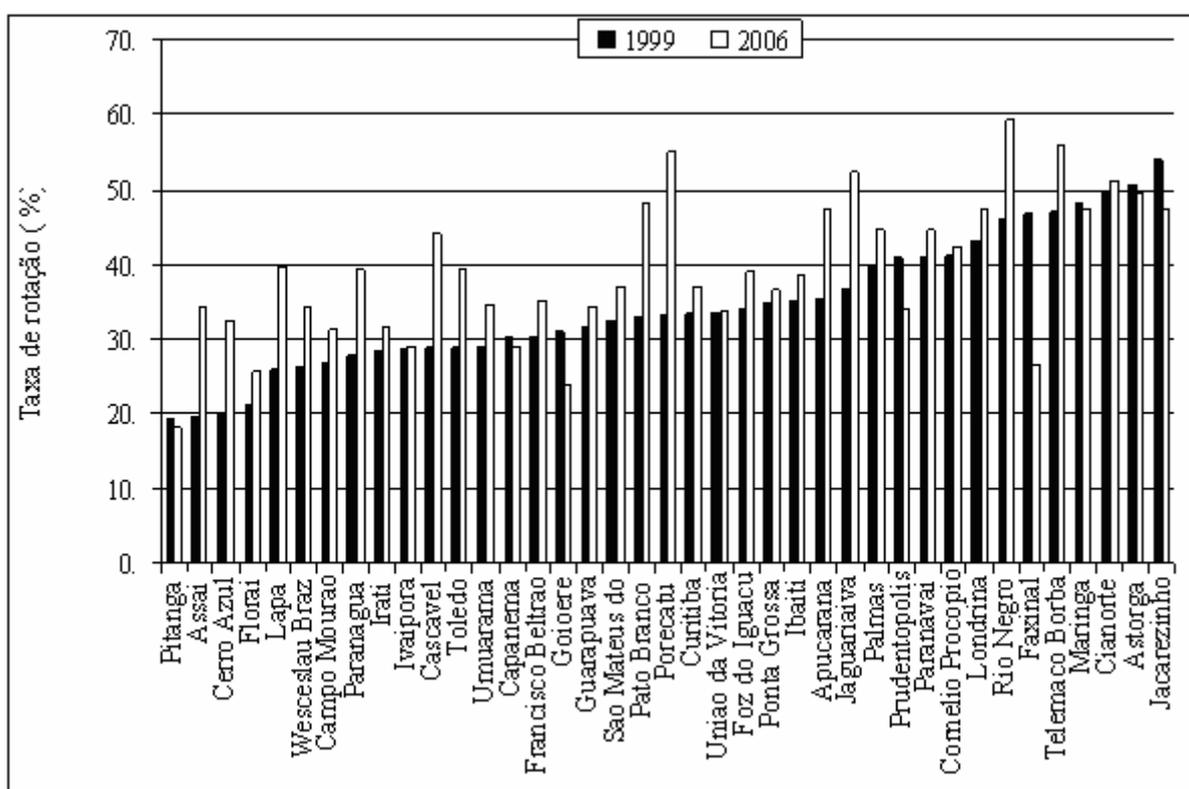


Gráfico 2: Taxa de rotatividade da mão-de-obra – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa, calculado por (63), com dados originais RAIS (2009)

⁴⁰ É importante frisar que essa relação negativa entre a taxa de rotatividade e a formação de capital humano aqui considerada refere-se à argumentação teórica mencionada anteriormente, destacando existir outras literaturas que acreditam existir uma relação positiva entre essas variáveis, as quais inferem que o aumento do capital humano de um agente pode se dar à medida que ele passa de um emprego para outro, teoria desconsiderada neste trabalho.

Se analisar a evolução desse indicador no período de seis anos, observar-se-á que apenas oito microrregiões conseguiram melhorá-lo: Faxinal, que o diminuiu em 20%, seguido por Goioerê, Prudentópolis, Jacarezinho, Pitanga, Astorga, Capanema e Maringá, que o reduziram em 7,4%, 7%, 6,4%, 1,4%, 1%, 1% e 0,7%, respectivamente (Gráfico 2). Assim, com exceção dessas microrregiões, todas as demais mantiveram ou elevaram esse indicador. Como uma alta taxa de rotatividade da mão-de-obra, ao prejudicar o investimento em treinamento e ao inibir a experiência adquirida no ambiente de trabalho, impede, em parte, o aumento da produtividade da mão-de-obra, então, esses resultados sinalizam uma baixa contribuição da experiência, da capacitação, para a acumulação do capital humano no Paraná neste período de seis anos.

Mais especificadamente, a contribuição do treinamento, analisado não no ambiente de trabalho, mas como sendo uma capacitação externa que o indivíduo busca visando futuros rendimentos, resulta no Gráfico 3, o qual apresenta o percentual de trabalhadores de cada microrregião que recebeu treinamento do Sesi, do Sesc e do Senai nos anos de 1999 e em 2006⁴¹. Infere-se que 44% das microrregiões tinham menos de 1% de seus trabalhadores recebendo treinamento em 1999, destacando que Irati, que auferiu o maior percentual, apresentava um valor de apenas 6,2%. Com essas características, a média da população paranaense qualificada no ano de 1999 ficou em 1,89%, com uma discrepância de 1,71%.

No ano de 2006, 62% das microrregiões conseguiram melhorar esse percentual, passando a ter uma média de treinamento ao longo do Estado de 2,18%, com valor máximo de 10,4% para Irati, que continuou a apresentar o maior contingente de trabalhadores qualificados. Infere-se que o número de microrregiões com menos de 1% de seus trabalhadores treinados diminuiu de 44% para somente 31%. Neste contexto, observa-se um avanço quanto à qualificação profissional dos paranaenses e, conseqüentemente, uma melhora quanto ao capital humano disponível no Estado.

Se cruzar os dados dos Gráficos 1, 2 e 3 verificar-se-á uma correlação negativa e significativa entre a elevação da escolaridade no período de 1999 para 2006 e entre a diminuição da taxa de rotatividade, não encontrando nenhuma correlação significativa entre essas duas variáveis e o aumento do treinamento⁴². Isso significa que boa parte das

⁴¹ Portanto, essa variável é uma medida de fluxo, tendo em vista que considera a média de trabalhadores que anualmente recebeu treinamento.

⁴² O coeficiente de correlação obtido para as variáveis foi: -0,5 para a escolaridade e a taxa de rotatividade; 0,05 para a escolaridade e o treinamento, e; -0,08 para treinamento e taxa de rotatividade, destacando que apenas o primeiro coeficiente foi significativo a um nível de 5%.

microrregiões que mais elevaram a média de anos de estudo de sua população foram as que mais diminuíram a taxa de rotatividade, não sendo necessariamente as que mais aumentaram o treinamento médio de seus trabalhadores.

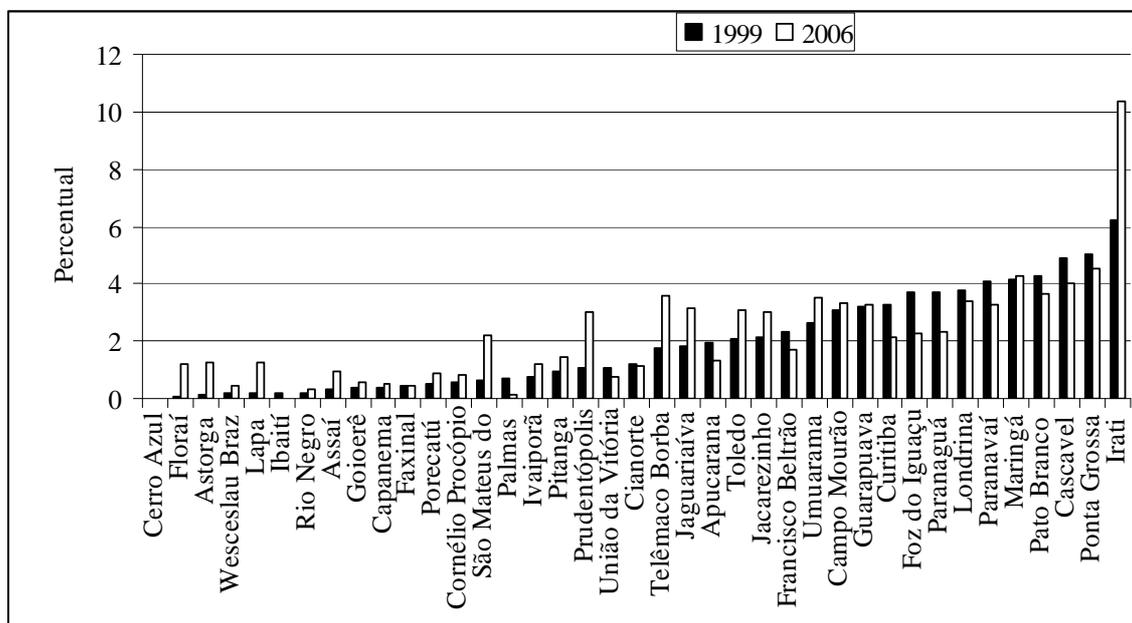


Gráfico 3: Percentual de trabalhadores que receberam treinamentos – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006
Fonte: Resultado da Pesquisa, com dados originais Sesc, Sesi e Senai

Feita a análise da disposição das variáveis quantitativas em cada microrregião paranaense nos anos de 1999 e em 2006, investigou-se as semelhanças existentes entre essas microrregiões frente a essas variáveis, utilizando a análise de *cluster*. Inicialmente, por meio da análise classificatória hierárquica, obteve-se um dendograma (Apêndice A) por meio do qual se identificou a formação de cinco grupos distintos para o ano de 1999: o grupo **um** formado por Francisco Beltrão, Porecatu, Londrina, Maringá, Capanema, Paranaguá, Pato Branco, Toledo, Cascavel, Foz do Iguaçu, Apucarana, Ponta Grossa, Umuarama e Assaí; o conglomerado **dois**, composto por apenas Curitiba; o *cluster* **três**, que tinha São Mateus do Sul, Wenceslau Braz, Irati, Pitanga, Lapa, Rio Negro, Palmas, Paranavaí, União da Vitória, Jaguariaíva, Prudentópolis, Astorga, Campo Mourão, Guarapuava e Floraí; o grupo **quatro** formado por Goioerê, Ivaiporã, Cianorte, Jacarezinho, Telêmaco Borba, Cornélio Procópio; e, por fim, o conglomerado **cinco**, composto por Faxinal, Ibaiti e Cerro Azul.

Definidas quais microrregiões pertenciam a cada grupo, determinou-se, por meio do método não-hierárquico, a relevância de cada uma das variáveis quantitativas em cada grupo com o objetivo *mor* de delinear melhor cada conglomerado (Tabela 5, com a

apresentação do procedimento metodológico expresso na seção 4.1⁴³). Assim, pode-se inferir que no grupo **um** a característica comum entre as microrregiões era a de ter uma baixa taxa de rotatividade da mão-de-obra, o maior percentual de treinamento por trabalhador e a segunda maior média de anos de estudo. Curitiba, que compunha o *cluster dois*, apresentou como características a de ter a mais alta média de anos de estudo, uma baixa taxa de rotatividade e um dos mais elevados níveis de treinamento. No grupo **três**, os pontos em comuns eram: uma baixa taxa de rotatividade e um nível de escolaridade e de treinamento por trabalhador intermediário. O conglomerado **quatro** possuía as maiores taxas de rotatividades do Estado e o segundo menor nível de treinamento por trabalhador e de anos de estudo. Por fim, no grupo **cinco**, as características comuns referiam-se à menor escolarização da população, o menor percentual de treinamento e a segunda maior taxa de rotatividade, lembrando que uma taxa de rotatividade elevada significa um menor nível de treinamento no ambiente de trabalho e de experiência, não contribuindo para a formação de capital humano.

Tabela 5: Centros dos conglomerados para variáveis quantitativas – microrregiões paranaenses - 1999

Variáveis	Conglomerado (cluster)				
	1	2	3	4	5
Escolaridade Média	8,50	9,62	7,60	6,84	5,89
Taxa de Rotatividade	0,33	0,33	0,33	0,42	0,34
Treinamento por trabalhador	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00

Fonte: Resultado da Pesquisa

Fazendo o mesmo corte do ano de 1999 no dendograma que foi obtido para 2006, visualiza-se igualmente a formação de cinco grupos (Apêndice B). Cerro Azul e Porecatu formavam o grupo **um**, apresentando as piores médias de anos de estudo, de treinamento por trabalhador e de taxa de rotatividade (as maiores). No conglomerado **dois**, concentravam as microrregiões de Ibaiti, União da Vitória, Ivaiporã, Jacarezinho, Paranaíba, Lapa, Astorga, Jaguariaíva, Telêmaco Borba, Cianorte, Palmas, Goioerê e Prudentópolis, tendo como características comuns: a segunda menor média de escolaridade e de treinamento por trabalhador e um nível elevado quanto à taxa de rotatividade (Tabela 6). O grupo **três** era composto por Floraí, Ponta Grossa, Campo Mourão, Capanema, Faxinal, Irati, Umuarama, Toledo, Pitanga, Guarapuava, Wenceslau Braz, Cornélio Procópio, Assaí, Apucarana e Rio Negro apresentando, comumente, a mais baixa taxa de rotatividade da mão-de-obra (ponto

⁴³ Enfatiza-se que o cálculo, feito por meio do *software SPSS*, se dá basicamente por meio da média de cada variável para cada grupo.

positivo para a formação de capital humano) e um percentual de treinamento e de média de anos de estudos intermediários.

O *cluster quatro*, formado apenas por Curitiba, tinha o maior grau de escolarização, um nível intermediário quanto à taxa de rotatividade e quanto ao percentual de seus trabalhadores que recebeu treinamento. Finalmente, o *último* conglomerado era formado por Londrina, Pato Branco, Maringá, Foz do Iguaçu, Francisco Beltrão, Paranaguá, Cascavel e São Mateus do Sul, cujas características comuns eram a de ter o maior percentual de treinamento, a segunda maior média de escolaridade e um nível intermediário quanto à taxa de rotatividade (Tabela 6).

Tabela 6: Centros dos conglomerados para variáveis quantitativas – microrregiões paranaenses– 2006

Variáveis	Conglomerado (<i>cluster</i>)				
	1	2	3	4	5
Escolaridade Média	7,88	8,67	9,38	11,17	10,07
Taxa de Rotatividade	0,44	0,43	0,36	0,37	0,40
Treinamento por trabalhador	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03

Fonte: Resultado da Pesquisa

Feita a classificação das microrregiões de acordo com as semelhanças existentes entre elas frente às variáveis quantitativas do estoque de capital humano, mensuraram-se essas variáveis, por meio da equação (65'), formando parte do índice de capital humano (denominado de índice das variáveis quantitativas que compõem o capital humano – VQT – cujos resultados encontram-se no Apêndice C).

No Gráfico 4 é apresentado esse índice para 1999, verificando uma grande discrepância (desvio padrão) quanto aos valores (0,11 pontos), com VQT máximo para Irati (0,57) e mínimo para Faxinal (0,16), apresentando uma média igual à 0,39.

Se compararmos o Gráfico 4 com os resultados obtidos no Apêndice A, inferir-se-á que as duas últimas colocações do *ranking* do VQT constituem-se exatamente das duas microrregiões que faziam parte do grupo **cinco**, cujas características comuns eram a de ter a menor escolarização da população, o menor percentual de treinamento e a segunda maior taxa de rotatividade, ou seja, comparativamente às outras microrregiões, estas certamente geraram, no ano de 1999, um menor estoque de capital humano, em termos de quantidade.

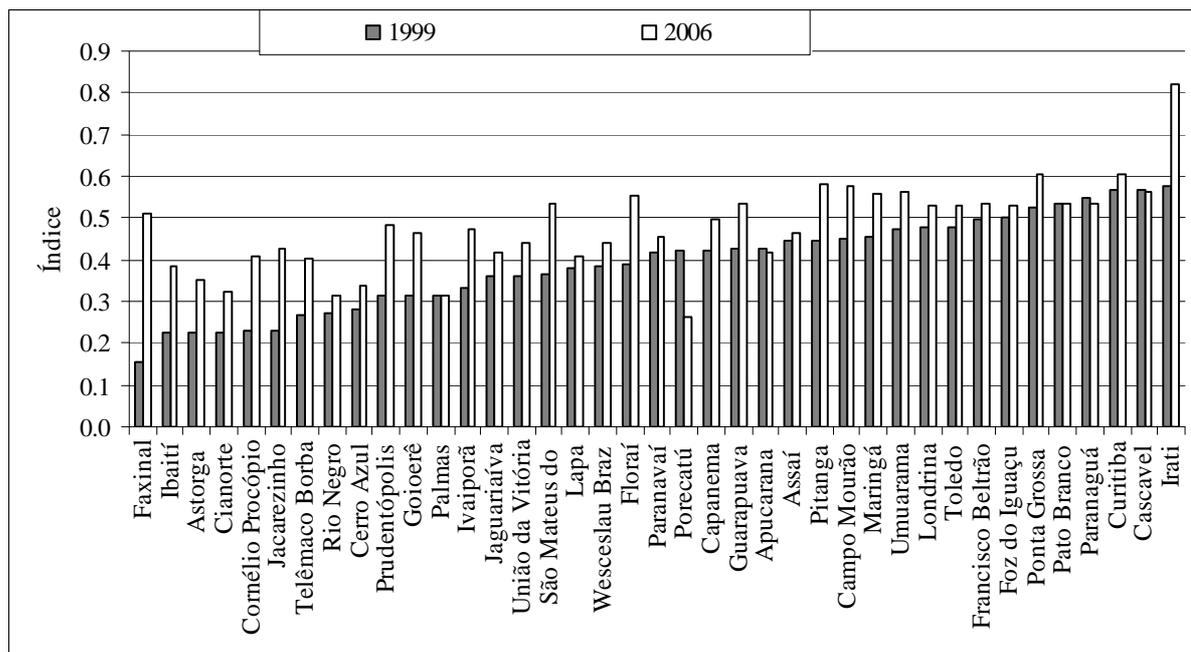


Gráfico 4: Índice das variáveis quantitativas que compõe o capital humano – microrregiões paranaenses – 1999 e 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Em 2006, Porecatu passou a apresentar o menor VQT (0,26), o qual compunha o *cluster um* (Apêndice B), cujas características eram a de ter as piores médias de anos de estudo, de treinamento por trabalhador e de taxa de rotatividade (as maiores), o que justifica a sua colocação na última posição do *ranking* (Gráfico 4). No outro extremo encontrava-se Irati (VQT igual a 0,82), pertencente ao grupo *três* do Apêndice B, cujas características deste conglomerado eram a de ter: a mais baixa taxa de rotatividade da mão-de-obra (ponto positivo para a formação de capital humano) e um percentual de treinamento e de escolaridade intermediários. No caso específico de Irati, a apresentação de um nível de treinamento por trabalhador significativamente maior que a de todas as outras microrregiões foi o ponto central que a colocou na primeira posição quanto à classificação do VQT.

No geral, durante o período de seis anos teve-se uma elevação significativa da média do VQT, passando de 0,39 para 0,48, destacando que Porecatu, Paranaguá, Apucarana, Cascavel e Pato Branco foram as únicas microrregiões que não evoluíram em termos deste índice, diminuindo-o, respectivamente, em 0,16; 0,01; 0,01; 0,01 e 0,002, estando estas quatro últimas microrregiões praticamente com a quantidade de capital humano estagnada neste intervalo de tempo. No outro extremo, Faxinal foi a que mais o elevou, aumentando-o em 0,36. É importante frisar que em 1999 Porecatu pertencia ao grupo *um*, cujas características quando comparado com os demais *clusters* eram a de ter uma baixa taxa de rotatividade da mão-de-obra, o maior percentual de treinamento por trabalhador e a

segunda maior média de anos de estudo; contudo, num intervalo de seis anos, Porecatu passou a pertencer ao conglomerado que apresentava as piores características no que se refere à formação de capital humano. Mais especificadamente, os dados demonstram que esta microrregião, em 2006, praticamente permaneceu com o mesmo percentual de treinamento de 1999, regredindo em termos da taxa de rotatividade e, principalmente, decaindo em termos da escolaridade de sua população. Desta forma, possuindo essas características, Porecatu foi a microrregião que mais regrediu quanto ao seu estoque de capital humano.

Classificando as microrregiões em quartis quanto ao VQT de 1999, observa-se, por meio da Figura 10, que as microrregiões pertencentes ao melhor quartil (quarto) estavam concentradas em alguns pontos do Estado, estando próximas entre si; enquanto que as que pertenciam ao primeiro quartil localizavam-se, sobretudo, no Norte do Paraná (60% pertenciam ao Norte Central, Noroeste e ao Norte Pioneiro) indo até a Região Metropolitana de Curitiba.

Regionalmente, infere-se que a grande maioria das microrregiões do Norte Pioneiro, do Sudeste, do Noroeste, do Centro Oriental e da Região Metropolitana de Curitiba, concentrava-se nos dois piores quartis (primeiro e segundo), abrangendo, respectivamente, 80%, 75%, 67%, 67% e 60% das suas microrregiões. Num patamar intermediário, o Norte Central e o Centro Ocidental detinham 50% das suas microrregiões nesta mesma classificação. Por outro lado, todas as microrregiões do Oeste e do Sudoeste paranaense pertenciam aos melhores quartis, ou seja, ao terceiro e quarto (Figura 10).

Se comparar a distribuição espacial do IDH de 2000 (Figura 1) com a do VQT de 1999 notar-se-á certa divergência, em que, as microrregiões que concentravam a maior quantidade de capital humano não necessariamente apresentavam os maiores valores para o IDH. Ao contrário, aquela tendência migratória apresentada na Figura 5 corresponde exatamente às regiões que obtiveram os maiores valores do VQT (Figura 10).

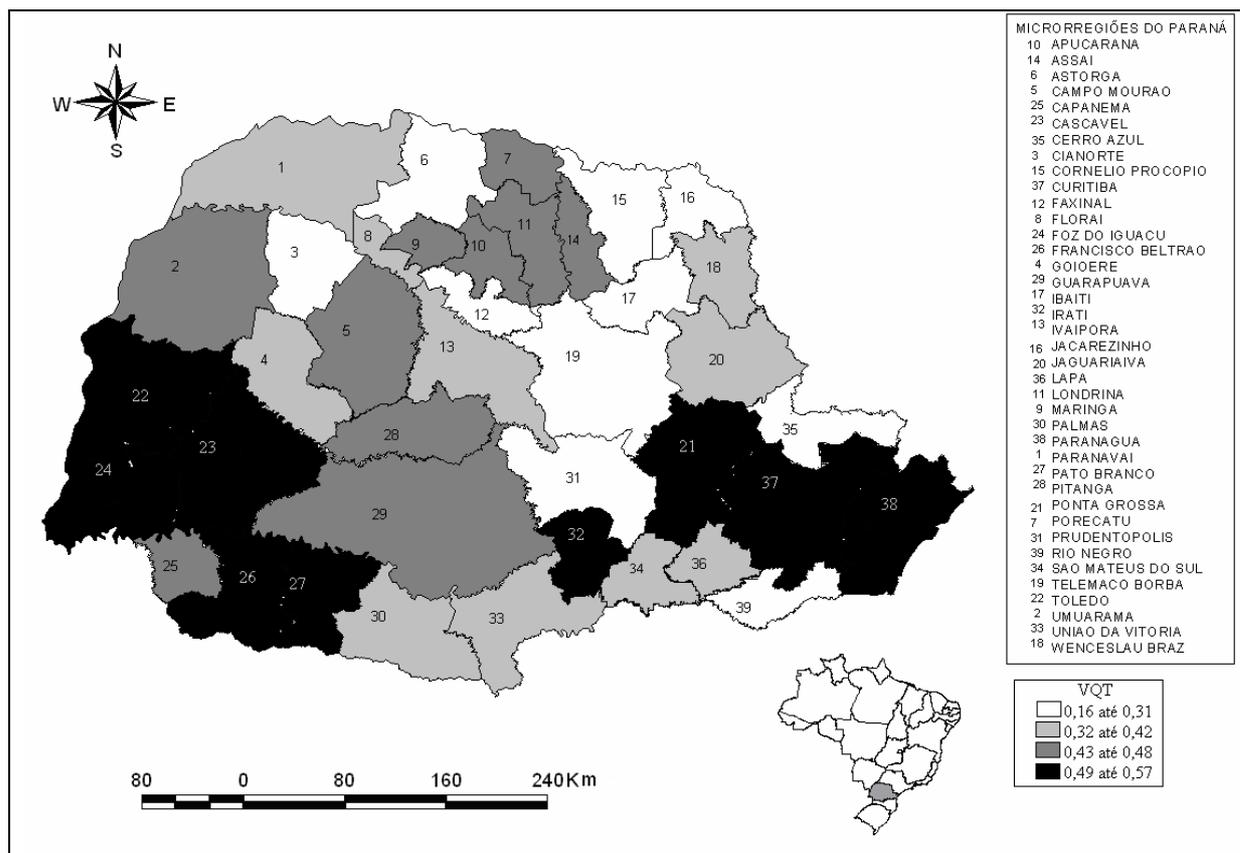


Figura 10: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQT– 1999

Fonte: Resultado da Pesquisa

Em 2006, verificou-se pouca alteração quanto à distribuição das microrregiões nos quartis quando comparado com 1999 (Figura 11 e 10). Isso é comprovado quando analisado regionalmente, em que – com exceção do Norte Pioneiro, que passou a ter 100% de suas microrregiões nos piores quartis, e do Sudeste, que aumentou para 50% o número de suas microrregiões pertencentes aos dois melhores quartis – todas as demais regiões permaneceram com o mesmo percentual.

Contudo, isso não significa que as microrregiões não evoluíram em termos de VQT; ao contrário, o Gráfico 4 mostrou que, com exceção de apenas cinco microrregiões, todas as demais avançaram quanto ao índice das variáveis quantitativas que compõem o capital humano. Pelas próprias Figuras 10 e 11 consegue-se perceber esse progresso, em que, a magnitude do primeiro quartil de 2006 corresponde ao primeiro e segundo quartil do ano de 1999. Desta forma, como se teve uma nítida evolução do VQT no decorrer desses seis anos, então, essa baixa alteração quanto à distribuição das microrregiões nos quartis entre as regiões paranaenses simplesmente reflete que o aumento desse índice na grande maioria das microrregiões foi tal que conseguiu mantê-las no mesmo quartil, ou num quartil próximo.

Assim, em termos de concentração da quantidade de capital humano, pode-se dizer que ela continuava concentrada, sobretudo, no Oeste e no Sudoeste Paranaense, apresentando grandes vazios no Norte, principalmente no Norte Pioneiro.

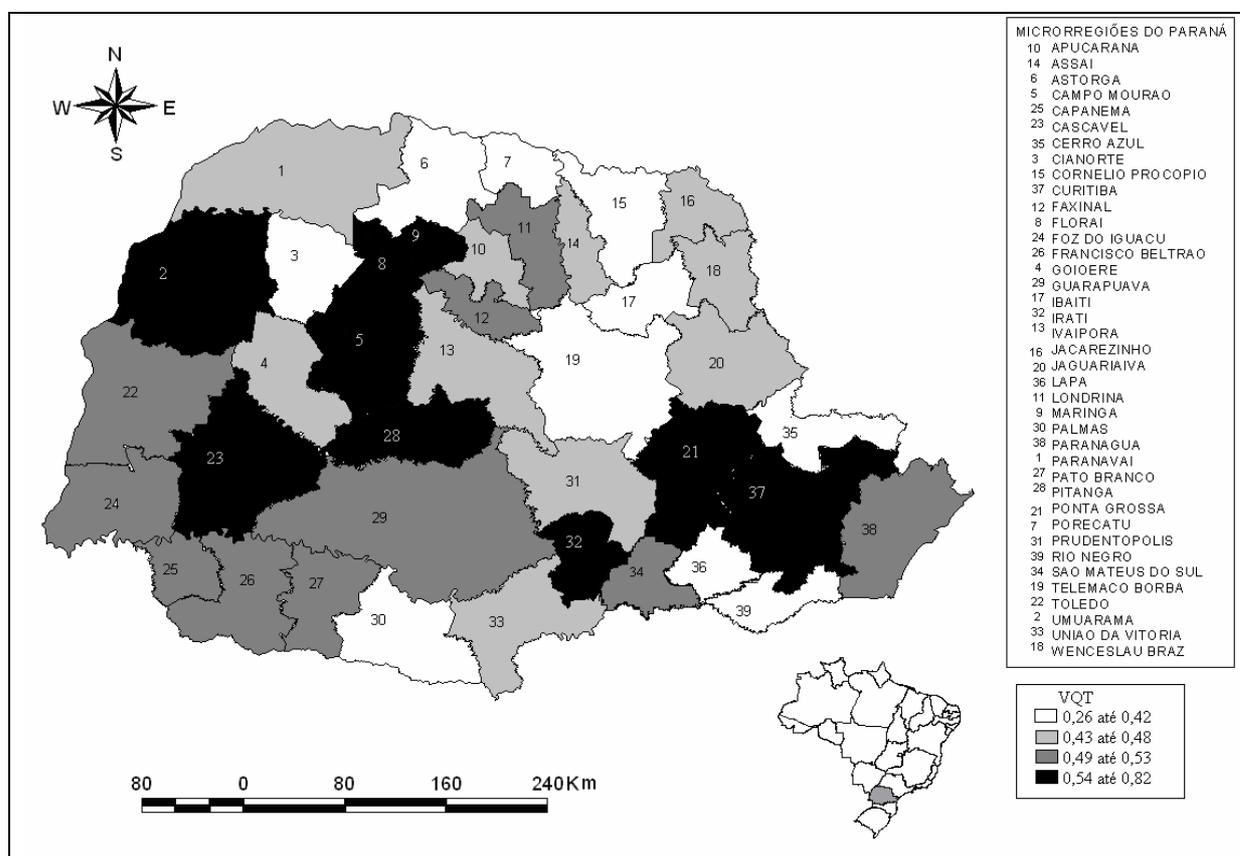


Figura 11: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQT- 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

4.2.2 Variáveis Qualitativas

Diversos autores, como Hanushek e Kimko (2000), inferem que mais importante que as variáveis quantitativas são as variáveis qualitativas que compõem o capital humano de uma região, tendo estas um papel de suma importância na determinação da produção *per capita*. Da mesma forma, Lee e Barro (2001), analisando a qualidade do ensino de alguns países, constataram que a quantidade de escolas de uma região tem um impacto relevante no crescimento econômico, contudo, a qualidade das mesmas é igualmente importante. Assim, os autores inferem que a renda, a educação dos pais, a remuneração dos professores e o número de alunos por sala de aula têm um impacto direto no nível de

aprendizado dos alunos, interferindo significativamente no desempenho econômico de uma região.

Desta forma, considerando essas argumentações acerca da importância da qualidade da força de trabalho no crescimento econômico é que se analisou a qualidade do capital humano ao longo do Paraná por meio de algumas variáveis.

Inicialmente, como evidências empíricas demonstram que quanto menor é o número de alunos por sala de aula, melhor é o aprendizado escolar⁴⁴, fez-se, então, a caracterização quanto à evolução dessa variável no decorrer de seis anos (Gráfico 5). Observa-se que todas as microrregiões conseguiram diminuir a razão professor-alunos, inferindo que aquelas microrregiões que detinham a maior média quanto ao número de alunos por sala de aula em 1999 foram, na sua maioria, as que mais evoluíram, regredindo significativamente esse valor em 2006. Como resultado, obteve-se uma maior homogeneização desta variável, onde a dispersão⁴⁵ que era de 2,55 alunos em 1999, com valores máximos e mínimos chegando a 43 e 28 alunos, respectivamente, passou a ter uma dispersão de apenas 1,73 alunos, apresentando valor máximo igual a 31 e mínimo de 23 alunos por sala de aula.

Ressalta-se que Curitiba, que apresentou as maiores médias de anos de estudo tanto em 1999 como também em 2006, teve uma razão criança-professor bastante elevada nos dois períodos, reduzindo pouco essa variável (em apenas 3,5 alunos). Ao contrário, Cerro Azul, que apresentou o menor grau de instrução, foi a microrregião que mais regrediu em termos de aluno por sala de aula (diminuiu em 19,3 alunos), passando da posição de quem mais tinha, em 1999, para a de quem menos teve em 2006.

⁴⁴ Conforme destacam Araújo et al. (2009) e Lemes, Paredes e Souza (2009).

⁴⁵ Calculada pelo desvio padrão.

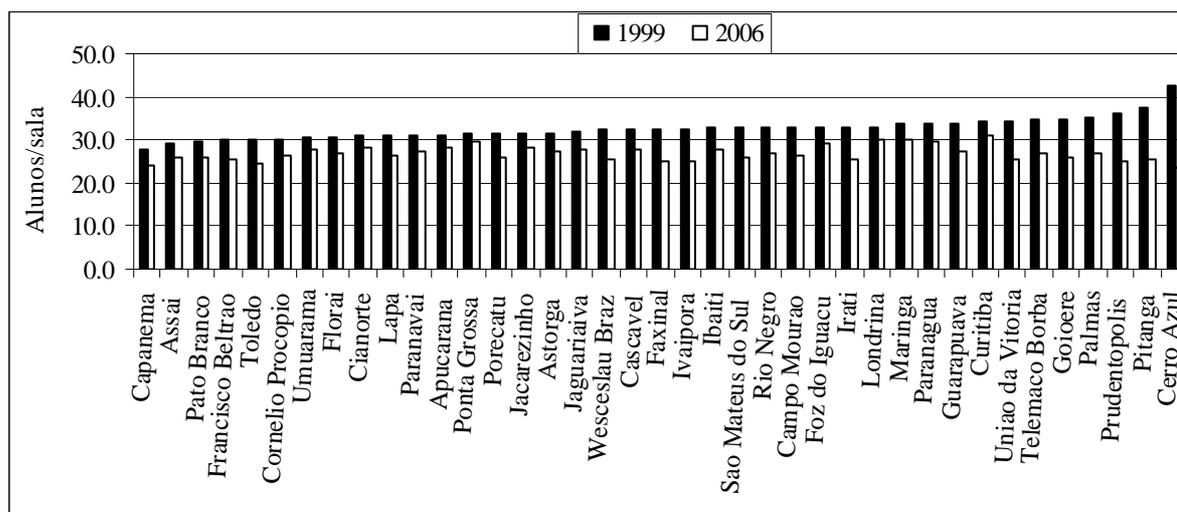


Gráfico 5: Média de alunos por sala de aula do ensino fundamental e médio das microrregiões paranaense – 1999 e 2006

Fonte: INEP (2009)

A segunda variável qualitativa considerada foi o percentual de professores que possuía ensino superior. Albernaz, Ferreira e Franco (2002), fazendo uma análise para o Brasil, identificaram um efeito positivo entre o nível de formação dos docentes e o desempenho médio dos estudantes. Mais do que isso, eles encontraram uma correlação positiva entre esse nível de formação e os salários obtidos pelos professores. Assim, concluem que uma maior remuneração influi no nível de formação do professor, e este, por sua vez, afeta o rendimento escolar dos alunos.

Neste sentido, a análise para o Paraná (Gráfico 6) revelou a existência de um baixo percentual de professores do ensino médio e fundamental que possuíam curso superior no ano de 1999. Em Cerro Azul apenas 32% dos docentes tinham o terceiro grau, seguido por São Mateus (51%), Pitanga (53%) e Lapa (53%). No outro extremo, encontrava-se Jacarezinho com o maior percentual (91%), vindo, na sequência, Maringá (85%) e Londrina (81%). Assim, analisando graficamente fica evidente a grande discrepância existente entre as microrregiões (desvio padrão igual a 11,6%), demonstrando principalmente o baixo grau de qualificação dos professores ao longo do Estado.

Em 2006 essa situação mudou significativamente: a microrregião que detinha o menor percentual de professores com ensino superior foi Lapa, apresentando 77% dos seus docentes com terceiro grau completo, seguida por Cerro Azul (79%) e Guarapuava (80%); Floraí passou a ser a microrregião com o maior percentual para essa variável (99% dos professores), seguida por Londrina (98%), Umuarama (97%) e Maringá (96%); além disso, a dispersão desta variável reduziu-se significativamente, caindo para 5,6%, destacando que todas as microrregiões conseguiram elevar o número de professores com curso superior. Ou

seja, num espaço de seis anos as microrregiões ficaram mais homogêneas e todas melhoraram a qualificação de seus docentes, o que é extremamente positivo no que se refere ao avanço da qualidade educacional do Estado.

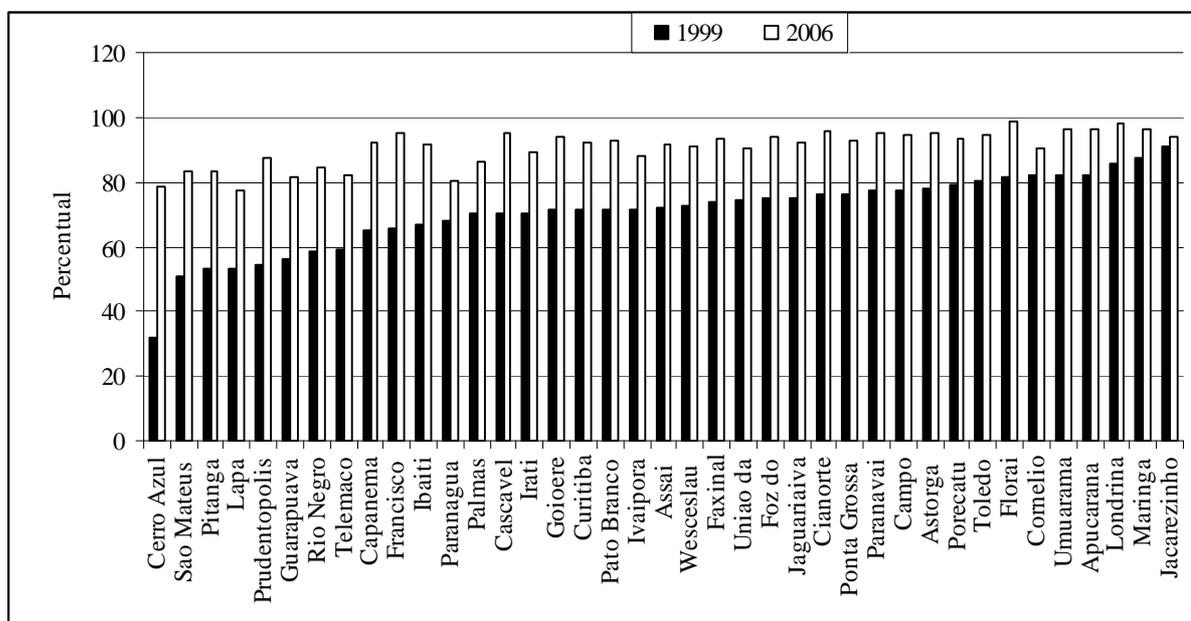


Gráfico 6: Percentual de professores do ensino fundamental e médio que possuíam ensino superior em cada microrregião paranaense – 1999 e 2006
Fonte: INEP (2009)

Por fim, a última variável qualitativa usada na composição do capital humano refere-se à nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Esse exame é uma avaliação de âmbito nacional, realizada anualmente, de caráter voluntário, aplicado aos alunos que estão concluindo ou que já concluíram o ensino médio, cujo objetivo é o de avaliar as competências e habilidades desenvolvidas na escolarização básica. No Gráfico 7 são apresentadas essas notas, ressaltando que nem todas as microrregiões conseguiram elevá-las no intervalo entre 1999 e 2006: Jacarezinho teve queda nos resultados no montante de 0,6, Curitiba regrediu em 0,6 e Londrina em 0,2. Observa-se, ainda, que aquelas microrregiões que detinham as menores notas em 1999 conseguiram aumentá-las num patamar maior do que aquelas que possuíam as maiores notas, diminuindo assim a dispersão dessa variável de 4,3 para 3,0 pontos.

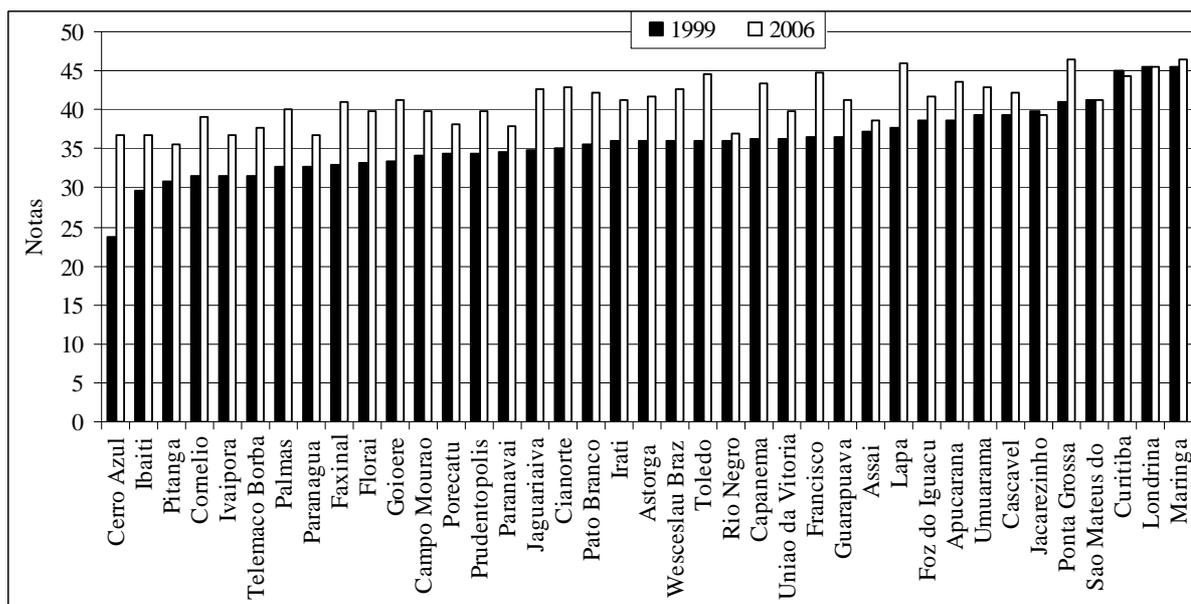


Gráfico 7: Notas do Enem para cada microrregião paranaense – 1999 e 2006

Fonte: Dados tabulados pelo autor, com microdados fornecidos pelo INEP (2009)

Como o ENEM é uma prova que avalia as competências e habilidades desenvolvidas durante a escolarização básica, isso significa que qualquer melhoria na infraestrutura escolar, na qualificação dos docentes, deveria impactar nos resultados do ENEM. Só que, por meio da Tabela 7, verifica-se que um aumento de um por cento no número de professores com ensino superior eleva a nota do ENEM em 0,11 pontos; porém, uma diminuição no número de alunos por sala de aula não aumenta diretamente a nota do ENEM, tendo em vista que tal variável não foi significativa a um nível de 5%. Isso significa que a qualificação dos docentes é sentida imediatamente no desempenho dos estudantes, ao contrário de uma redução do número de alunos por sala de aula, que pode exercer um efeito, porém, ele não necessariamente é imediato e direto.

Um exemplo claro disso é o que ocorreu com a microrregião de Cerro Azul: em 1999, ela apresentava a maior média de alunos por sala de aula (43 alunos), o menor percentual de professores com ensino superior (32%) e a menor nota do ENEM (23,7); no decorrer de seis anos, diminuiu significativamente a média de alunos por sala de aula (23,4 alunos), passando a ser a microrregião com a menor razão criança-professor, elevando o percentual de professores com ensino superior (79%), contudo, ficando ainda na penúltima posição, e sua nota do ENEM aumentou para 36,8, subindo apenas quatro posições na classificação. Ou seja, por mais que o número de alunos por sala de aula tenha caído significativamente, a sua classificação quanto ao resultado do ENEM não se elevou tanto, da mesma maneira que sua posição quanto ao percentual de professores com ensino superior também não aumentou consideravelmente.

Tabela 7⁴⁶: Modelo de Regressão, tendo como variável dependente a “nota do Enem”, e como variáveis independentes o “percentual de professores com ensino superior”, e a “média de alunos por sala de aula” - Microrregiões paranaenses - 1999 a 2006

Variável	Coefficiente	Std. Err.	Z	P> z
Intercepto	33,503	3,364	9,960	0,00
Perc. de prof. com ensino superior	0,106	0,032	3,330	0,001
Alunos por sala de aula	-0,075	0,056	0,182	-0,182

$R^2 = 0,73$

Fonte: Resultado da Pesquisa

Analisada a disposição das variáveis qualitativas em cada microrregião paranaense nos anos de 1999 e em 2006, passou-se a investigar as semelhanças existentes entre elas frente a essas variáveis. Utilizando inicialmente a análise classificatória hierárquica (conforme especificado na seção 4.1), obteve-se um dendograma (Apêndice D) por meio do qual se identificou a formação de três grupos distintos para o ano de 1999: o **primeiro** era formado apenas por Cerro Azul; o **segundo** concentrava Londrina, Maringá e Curitiba; e o **terceiro** grupo abrangia todas as demais microrregiões. Após ter determinado quais microrregiões pertenciam a cada grupo, definiu-se, por meio do método não-hierárquico, a relevância de cada uma das variáveis qualitativas em cada grupo com o objetivo principal de delinear melhor cada conglomerado. Assim, pode-se inferir que no grupo **dois** as variáveis “percentual de professores com ensino superior” e “nota do Enem” se sobressaíam, apresentando os maiores valores em comparação com os demais grupos (Tabela 8). No caso da variável “média de alunos por sala de aula” espera-se que quanto menor seja o seu valor, melhor seja o aprendizado dos alunos; então, neste contexto, o conglomerado **três** tinha-a como característica fundamental. Por fim, a característica marcante do grupo **um** consistia em ter a maior “média de alunos por sala de aula”, o menor “percentual de professores com ensino superior” e a menor “nota do Enem”, ou seja, apresentava os piores valores para as variáveis qualitativas do capital humano, aqui consideradas.

Tabela 8: Centros dos conglomerados para variáveis qualitativas – microrregiões paranaenses - 1999

Variáveis	Conglomerado (cluster)		
	1	2	3
Percentual de prof. com ensino superior	32,00	81,00	70,00
Média de Alunos por sala de aula	42,70	33,60	32,28
Nota do Enem	23,73	45,40	34,53

Fonte: Resultado da Pesquisa

⁴⁶ Utilizou-se o modelo de efeitos aleatórios dado que, no teste *Hausman* o qui-quadrado obtido foi no valor de 6.5, aceitando H_0 ao nível de significância de 5%.

Fazendo o mesmo corte no dendograma que foi obtido para o ano de 2006, visualiza-se a formação de cinco grupos (Apêndice E). O **primeiro grupo** concentrava Maringá, Londrina, Curitiba e Ponta Grossa, cuja característica comum era a de ter o maior percentual de professores com ensino superior e a maior nota do Enem (Tabela 9). O **segundo grupo** era formado por Pitanga, Ivaiporã e Cerro Azul, que se caracterizavam por apresentar a mais baixa nota do Enem em relação aos demais grupos, um baixo percentual quanto ao número de professores com ensino superior e, de forma favorável, tinham a menor média de alunos por sala de aula.

No **terceiro grupo** concentravam-se Francisco Beltrão, Toledo, Capanema e Lapa, em que, também era baixo o número de alunos por sala de aula, além do que, tinham notas elevadas para o Enem. O **quarto grupo** era composto por Paranavaí, Telêmaco Borba, Paranaguá, Ibaiti e Rio Negro, que possuíam o segundo menor número de professores com ensino superior, a segunda menor média da nota do Enem e a segunda maior média de alunos por sala de aula, ou seja, não apresentava nenhum resultado positivo para as variáveis selecionadas. Por fim, o **quinto grupo**, que era formado pelas demais microrregiões do Estado, possuía o segundo maior percentual de professores com ensino superior, uma média de alunos por sala de aula não tão elevada e a uma nota do Enem intermediária (Tabela 9).

Tabela 9: Centros dos conglomerados para variáveis qualitativas – microrregiões paranaenses - 2006

Variáveis	Conglomerado (<i>cluster</i>)				
	1	2	3	4	5
Percentual de prof. com ensino superior	95,00	83,00	89,00	88,00	91,00
Média de Alunos por sala de aula	29,46	24,70	25,5	27,73	26,31
Nota do Enem	45,60	36,40	45,00	37,52	41,07

Fonte: Resultado da Pesquisa

Ao mensurar as variáveis qualitativas formou-se o índice das variáveis qualitativas que compõem o capital humano (VQL), conforme especificado em (66'), a qual, a sua essência advém da somatória do peso de cada variável qualitativa pelo seu correspondente valor, apresentando-se os resultados do VQL para cada microrregião no Apêndice F.

Desta forma, ao calcular o VQL observa-se, por meio do Gráfico 8, que em 1999 o valor máximo auferido foi de 0,65 (Londrina), enquanto que o valor mínimo foi de 0,01 (Cerro Azul), apresentando uma dispersão de 0,12 pontos, com média igual a 0,49. Verifica-se que Maringá e Londrina, que se classificaram no grupo **dois** em 1999 (Apêndice D), apresentando como características principais um “percentual de professores com ensino superior” e uma “nota do Enem” elevada em relação aos demais grupos, foram as que tiveram

os maiores valores do VQL em 1999 (Gráfico 8). Ao contrário, Cerro Azul, que apareceu com características bastante distintas das demais microrregiões, constituindo sozinha o grupo **um**, apresentando o pior “percentual de professores com ensino superior”, a maior média de “alunos por sala de aula” e a menor “nota do Enem”, ficou na última posição do Gráfico 8.

No decorrer de seis anos, todas as microrregiões conseguiram elevar significativamente esse índice, principalmente aquelas microrregiões que estavam nas últimas colocações no ano de 1999, homogeneizando mais o VQL ao longo do Estado (dispersão de apenas 0,05), aumentando o valor mínimo e máximo, respectivamente, para 0,60 (Paranaguá) e 0,83 (Toledo), e elevando, conseqüentemente, a média para 0,73. Ressalta-se que Cerro Azul foi a microrregião que mais progrediu quanto ao VQL, aumentando-o em 0,69 pontos; seguida por Pitanga, Prudentópolis, Goioerê e Telêmaco Borba, que conseguiram incrementá-lo em 0,40, 0,40, 0,34 e 0,31, respectivamente.

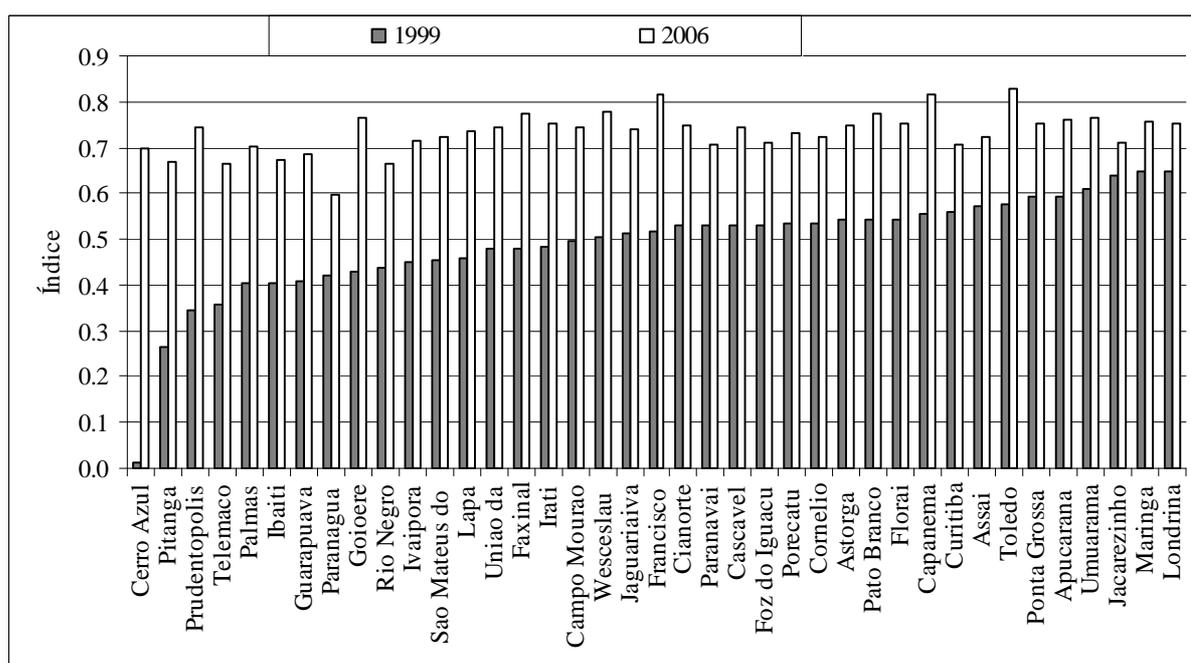


Gráfico 8: Índice das variáveis qualitativas que compõem o capital humano (VQL) das microrregiões paranaenses – 1999 e 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Destaca-se que Toledo, Francisco Beltrão e Capanema passaram a ser as microrregiões com os maiores valores para o VQL em 2006, ressaltando que estas compunham o grupo **três** (Apêndice E), cujas características findavam em ter um baixo número de alunos por sala de aula, além do que, apresentavam notas elevadas para o Enem. No outro extremo, Paranaguá, Telêmaco Borba, Rio Negro e Ibaiti, que estavam inseridas no **quarto** grupo e que apresentavam valores intermediários para as variáveis formadoras do

VQL, conjuntamente com Pitanga e Cerro Azul, que formavam o grupo “dois” e que tinham como características comum um baixo “percentual de professores com ensino superior” e as menores “notas do Enem”, tendo, de forma favorável, a menor média de alunos por sala de aula, ficaram nas últimas posições no *ranking* do índice apresentado no Gráfico 8.

Por fim, é importante destacar que a comparação dos Gráficos 8 e 4 revela não existir nenhuma correlação entre aquelas microrregiões que mais elevaram o VQL e as que mais aumentaram o VQT⁴⁷. Isso significa que aquelas regiões que mais avançaram quanto à qualidade do capital humano não necessariamente foram as mesmas que aumentaram a quantidade de capital humano existente no seu interior, ou seja, a qualidade e a quantidade de capital humano, em geral, não caminham na mesma direção no Paraná.

Classificando as microrregiões em quartis quanto ao VQL de 1999, observa-se, por meio da Figura 12, que as que detinham os maiores valores se localizavam principalmente no envoltório do Estado, contrastando com as que tinham os menores índices, que estavam centradas principalmente no Centro do Paraná. Regionalmente, 100% das microrregiões do Oeste e do Noroeste estavam nos dois melhores quartis, ressaltando que 75% das do Norte Central, 67% do Sudoeste e 60% das microrregiões do Norte Pioneiro também se localizavam nestes dois quartis. Contudo, todas as microrregiões do Centro Sul, do Centro Ocidental, do Sudeste, 80% das da Região Metropolitana de Curitiba e 67% das do Centro Oriental, concentravam-se nos dois piores quartis (primeiro e segundo).

Neste contexto, pode-se inferir a existência de um grande vazio quanto à qualidade educacional principalmente no Centro do Paraná, estendendo-se para o envoltório do Estado até a Região Metropolitana de Curitiba. Além disso, verifica-se certa proximidade entre as microrregiões com os piores valores do VQL, fenômeno este também observado entre as microrregiões do terceiro e quarto quartil (maiores valores), que, no geral, encontravam-se próximas entre si, demonstrando a existência de certo encadeamento entre elas.

A contraposição da Figura 1 com a 12 deixa explícito a existência de uma associação entre o IDH de 2000 e a qualidade do capital humano de 1999, em que, aquelas microrregiões nas quais a qualidade do capital humano era menos expressivo apresentavam, de forma geral, um índice de desenvolvimento humano baixo. Assim, visualmente se percebe que a quantidade de capital humano (Figura 10) não apresenta uma alta associação com IDH, ao contrário da qualidade, que aparentemente tem uma relação positiva com esse índice.

⁴⁷ Correlação não significativa a um nível de 5%, sendo igual a 0,2.

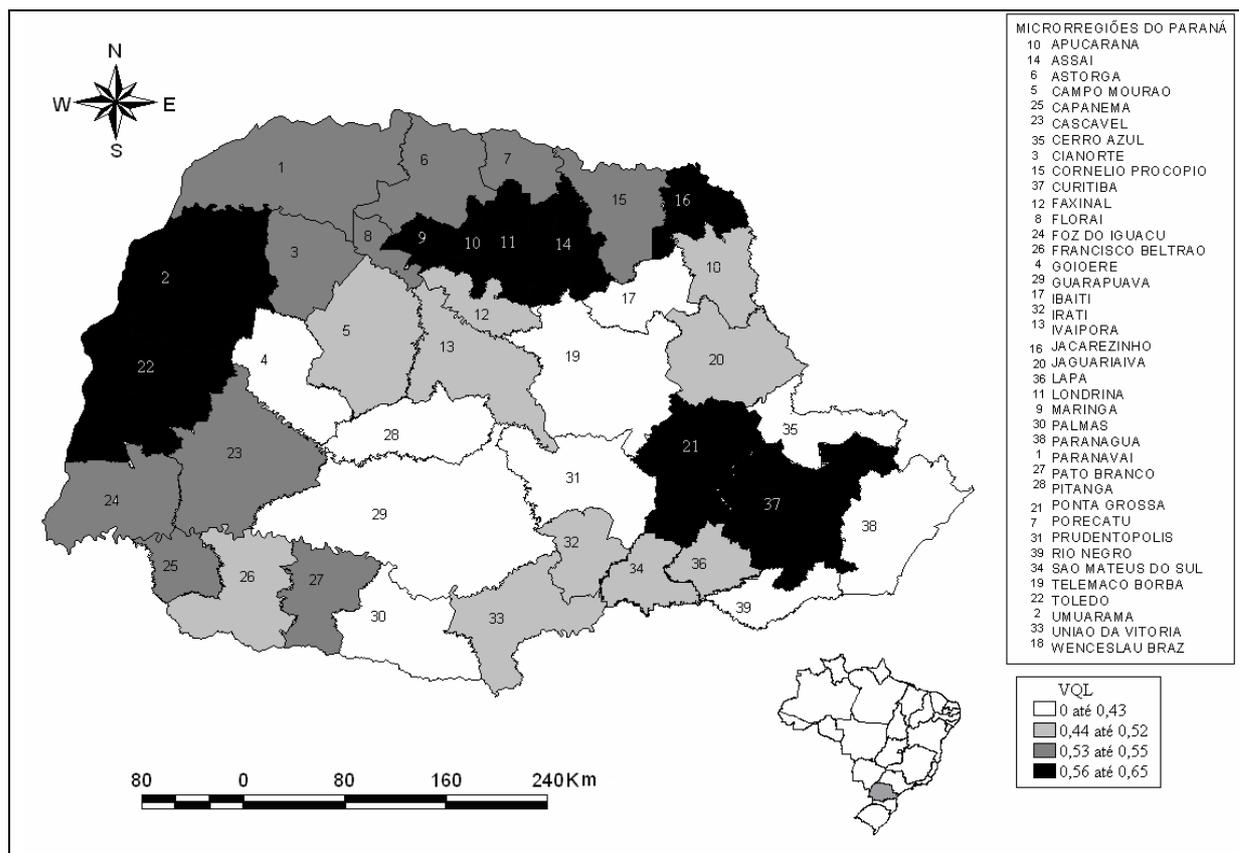


Figura 12: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQL– 1999

Fonte: Resultado da Pesquisa

Analisando o ano de 2006 (Figura 13), pode-se inferir que o Centro Ocidental, o Sudoeste e o Sudeste do Paraná tiveram uma melhora significativa de seus resultados quando comparados com 1999, em que as duas primeiras passaram a centrar todas as suas microrregiões nos dois quartis superiores, e o Sudeste passou a ter 50% nestes quartis. O Centro Oriental e o Norte Central mantiveram o mesmo nível de microrregiões nos quartis mais elevados, concentrando, sequencialmente, 33% e 75% das suas microrregiões nestes quartis. O Centro Sul também sustentou o mesmo número de microrregiões nos quartis superiores e inferiores, porém, isso significou uma manutenção de suas microrregiões nas piores classificações, persistindo com 100% das microrregiões no primeiro e segundo quartil.

De forma negativa, a Região Metropolitana de Curitiba, o Norte Pioneiro, o Noroeste e o Oeste regrediram quanto à posição em relação ao índice de VQL, elevando o número de microrregiões com os piores valores, passando a ter, respectivamente, 100%, 80%, 33% e 33% das suas microrregiões nesta classificação.

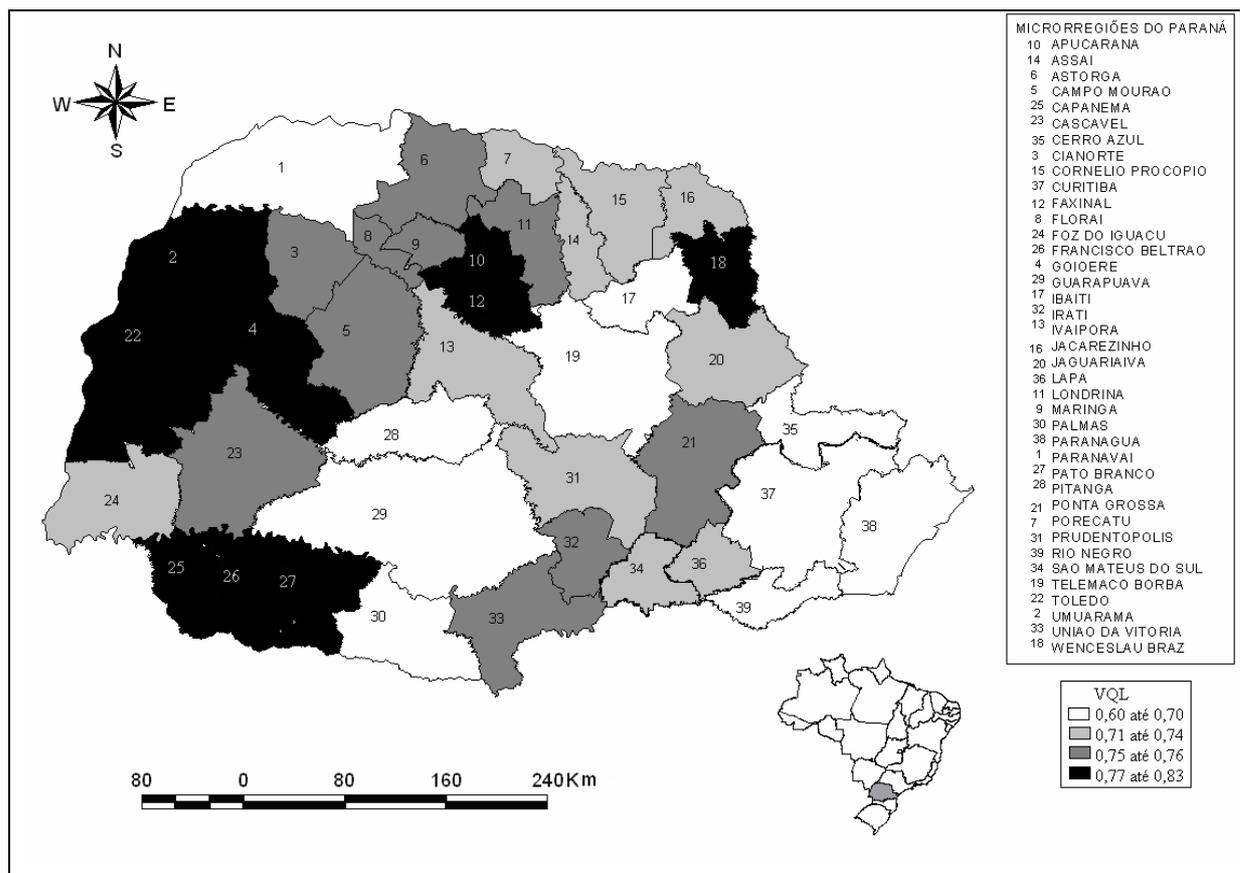


Figura 13: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQL- 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Assim, os maiores vazios quanto à qualidade educacional continuaram no Centro do Paraná, estendendo-se até a Região Metropolitana de Curitiba, ressaltando que, em 2006 este cenário alargou-se até o Norte Pioneiro do Estado. Infere-se que, da mesma forma que em 1999 se identificava certa proximidade entre as microrregiões pertencentes aos quartis mais elevados, tendo igualmente uma contiguidade entre as que estavam nos piores quartis, em 2006 essa mesma relação também se verificava.

Agora, quando considerada a magnitude dos quartis de 2006 em comparação com os de 1999 (Figura 12 e 13) fica visível a melhora que se teve em relação ao VQL em todo o Paraná, em que o primeiro quartil de 2006 correspondia ao primeiro, segundo, terceiro e quarto quartil obtidos para o ano de 1999, demonstrando a significativa evolução desse índice entre todas as microrregiões e, principalmente, evidenciando o progresso que se teve quanto à qualidade do capital humano no Paraná.

Assim, num contexto geral, pode-se afirmar que as microrregiões paranaenses melhoraram quanto ao VQL num período de seis anos, demonstrando principalmente uma grande homogeneização desse índice ao longo do Estado. Além disso, a contraposição da Figura 13 com a 4 evidencia que as regiões onde a qualidade do capital

humano se sobressaiu foram, na sua maioria, as que tiveram os mais baixos fluxos demográficos no período 1999-2006, indicando certa tendência de piora quanto a qualidade do capital humano quando se tem uma alta taxa de crescimento populacional numa região. Isso pode ocorrer ou porque o fluxo migratório que chega não tem qualificação, e/ou porque os investimentos para fomentar essa qualificação permanecem os mesmos, além de outros motivos.

4.2.3 Estoque de Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses

A literatura econômica começou a discutir, com mais ênfase, o processo de acumulação de capital humano durante os anos sessenta. Como um dos precursores, Schultz (1961) chamou a atenção para o fato de que a ciência econômica, até aquele período, tinha dificuldades de relacionar o indivíduo a uma forma de capital, principalmente em virtude da conotação negativa que o conceito de capital humano apresentava, justificada pela experiência americana com a escravidão. Porém, Schultz (1961) explica que esse capital humano, defendido por ele e por outros autores, estaria relacionado com investimentos feitos em educação, treinamento e saúde, inversões que tenderiam a elevar a produtividade, trazendo melhores oportunidades e retornos individuais. Desta forma, conforme Becker (1962) enfatiza, tanto a educação como o treinamento seriam as formas de investimentos mais importantes dentro do capital humano. É importante ressaltar, contudo, que alguns autores⁴⁸ demonstram que a qualidade da educação e do treinamento fornecidos para os agentes é tão importante ou mais na determinação da sua produtividade, estando intimamente ligada com o nível de conhecimento, de aprendizado que é adquirido.

Nos anos recentes, diferentes trabalhos⁴⁹ demonstram a importância do capital humano para o crescimento econômico de uma região, partindo da idéia de que os indivíduos com maiores habilidades e conhecimentos tornam-se mais produtivos, contribuindo para gerar um maior nível de produção, além de possibilitar a inovação das técnicas de produção. Assim, a participação do capital humano no crescimento econômico poderia advir tanto *ex ante*, com a formação de tecnologias mais avançadas, possíveis de

⁴⁸ Como Hanushek e Kimko (2000).

⁴⁹ Como os trabalhos de: Lucas (1988), Romer (1990a), Mankiw, Romer e Weil (1990), Nakabashi (2005), dentre outros.

desenvolver somente se existir um conhecimento pré-acumulado, como, também, *ex post*, com a existência de mão-de-obra qualificada para trabalhar essas novas tecnologias.

Desta forma, partindo da análise microeconômica dos anos de 1960, que buscava mensurar os retornos dos investimentos realizados no capital humano, chegando até a importância deste para o crescimento do produto de uma sociedade, encontra-se como ponto comum o aumento da produtividade individual e de toda uma economia, oriunda de uma elevação do capital humano existente.

Neste contexto, o aumento do índice do estoque de capital humano (KH) do Paraná que é observado no Gráfico 9, o qual passou de 0,44 para 0,61, com taxa de crescimento⁵⁰ anual positiva de 4%, torna-se um indicativo quanto à elevação da produtividade dos paranaenses e, conseqüentemente, da economia como um todo do Estado. Destaca-se que esse índice do estoque de capital humano apresentado no Gráfico 9 é o valor médio do KH das microrregiões paranaenses, calculado por meio de (64), correspondendo à média da soma do VQT e do VQL.

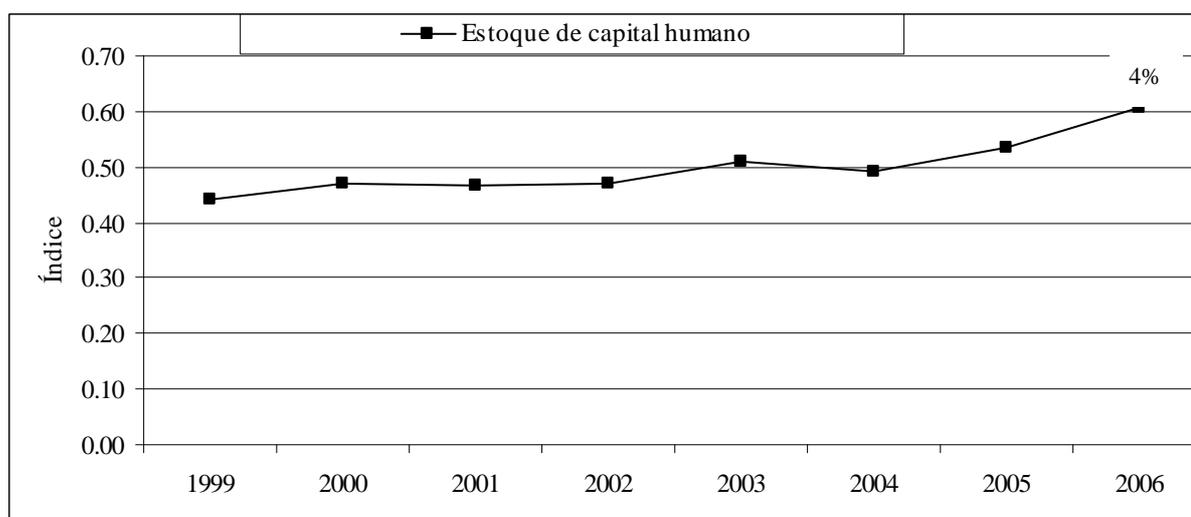


Gráfico 9: Taxa de crescimento e evolução do KH no Estado do Paraná – 1999 a 2006
Fonte: Resultado da Pesquisa

Mais especificadamente, todas as microrregiões conseguiram elevar o KH no período de seis anos (Gráfico 10, com apresentação dos valores do KH para todo o período 1999-2006 no Apêndice G). Em 1999, Londrina era a microrregião com o mais elevado índice (0,56), seguida por Curitiba (0,56) e Ponta Grossa (0,56); no outro extremo, encontrava-se Cerro Azul, com um valor ínfimo, igual a 0,14. Destaca-se que quando foi analisado o VQT,

⁵⁰ Obtida por meio da função exponencial, regressão que relacionou a média do estoque de capital humano do Paraná (variável dependente) com o tempo (variável independente).

inferiu-se que essa microrregião, em conjunto com Ibaiti e Faxinal, formava o *cluster cinco*, apresentando a menor escolarização da população, o menor percentual de treinamento e a segunda maior taxa de rotatividade. Na análise do VQL de 1999, Cerro Azul constituía sozinha o conglomerado *um*, tendo como particularidades: a maior média de alunos por sala de aula, o menor percentual de professores com ensino superior e a menor nota do Enem, ou seja, apresentava os piores valores para as variáveis qualitativas do capital humano. Assim, a sua presença em grupos cujas características comuns não beneficiavam a formação do capital humano, justifica a sua posição na última colocação do KH de 1999.

Em 2006, percebe-se uma significativa melhora do KH em todas as microrregiões, principalmente daquelas que se encontravam nas últimas posições em 1999, diminuindo, desta forma, a discrepância existente (desvio padrão passou de 0,09 para 0,06 pontos), tornando mais homogêneo o estoque de capital humano ao longo de todo Estado (Gráfico 10). A microrregião de Rio Negro ficou na última colocação em 2006, entretanto com um índice do capital humano maior do que o obtido em 1999 (0,49). No outro extremo, encontravam-se Irati, Ponta Grossa, Toledo e Francisco Beltrão, com valores iguais a 0,79, 0,68, 0,68 e 0,68, respectivamente.

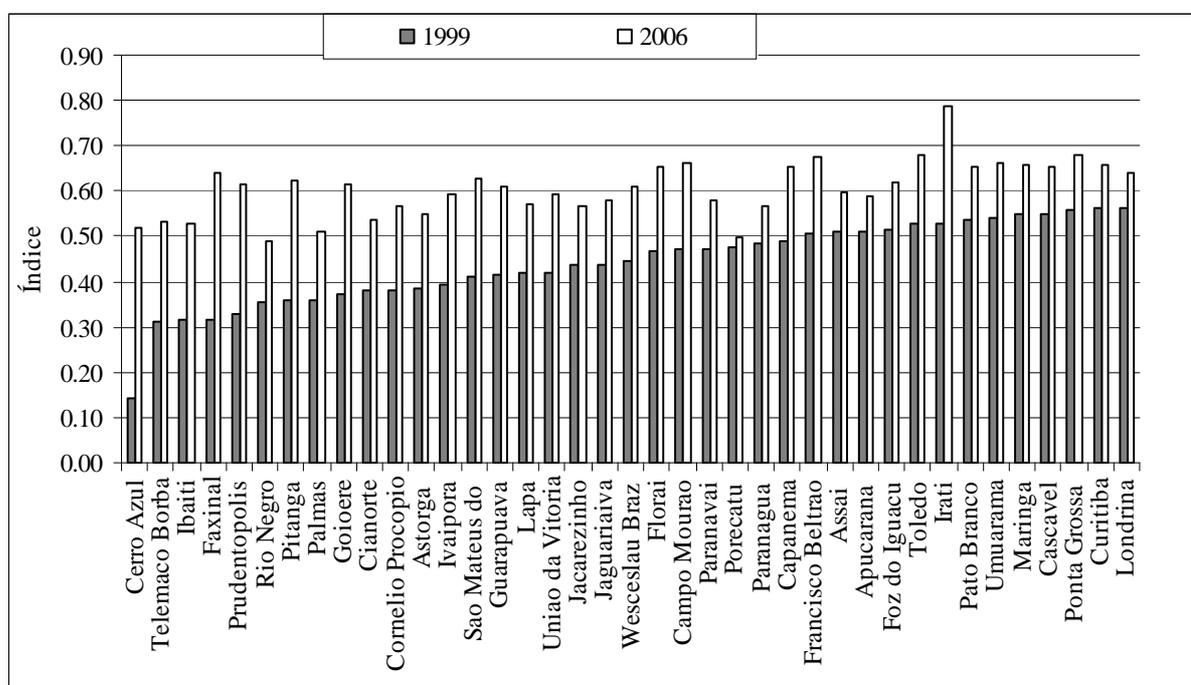


Gráfico 10: Índice do estoque de capital humano das microrregiões paranaenses – 1999 e 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Classificando as microrregiões em quartis quanto ao índice do estoque de capital humano de 1999, observa-se, por meio da Figura 14, que as que detinham os maiores

valores se localizavam principalmente no envoltório do Estado, estando essencialmente no Centro as que pertenciam aos piores quartis (primeiro e segundo). Regionalmente, 100% das microrregiões do Centro Sul se localizavam nas mais baixas classificações (primeiro e segundo quartil), da mesma forma que a maioria das microrregiões do Norte Pioneiro (80%), do Sudeste (75%), do Centro Oriental (67%) e da Região Metropolitana de Curitiba (60%). Numa posição intermediária aparecia o Centro Ocidental com 50% das suas microrregiões no primeiro e segundo quartil. No outro extremo, encontravam-se o Oeste e o Sudoeste, ambos com 100% das suas microrregiões nas melhores posições (terceiro e quarto quartil), da mesma maneira que o Noroeste e o Norte Central também concentravam a maioria de suas microrregiões nestas classificações (tendo, respectivamente, 67% e 63%).

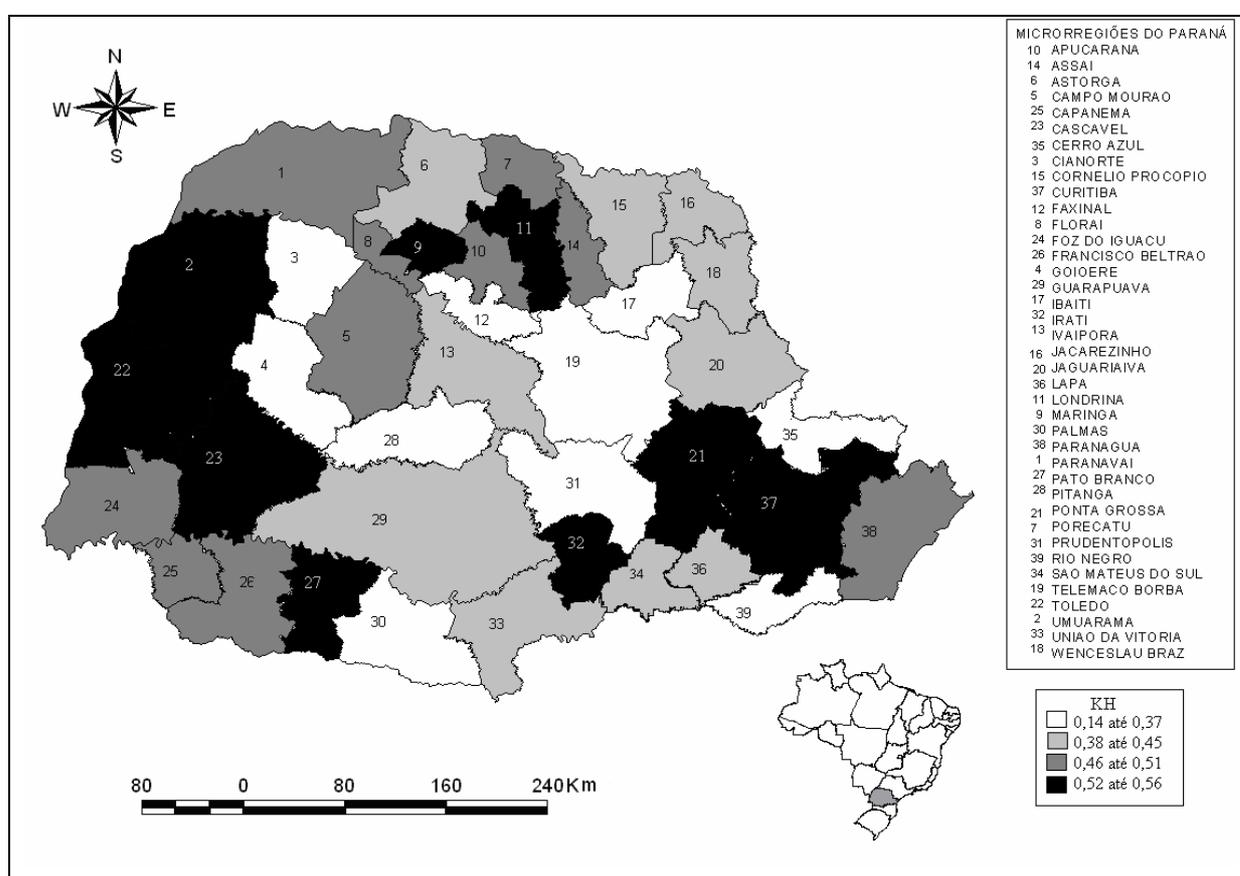


Figura 14: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao KH- 1999

Fonte: Resultado da Pesquisa

Diante destes dados, pode-se inferir que em 1999 a grande massa do estoque de capital humano estava centrada no Oeste, Sudoeste, no Noroeste e Norte Central do Paraná, tendo as maiores lacunas especialmente no Centro Sul do Estado, no Norte Pioneiro, no Sudeste, no Centro Oriental e na Região Metropolitana de Curitiba, distribuição espacial esta que se assemelhando bastante com a distribuição do IDH do ano de 2000 (Figura 1).

Visualmente, isso significa a existência de certa proximidade entre as áreas que mais concentravam capital humano e as que detinham certo déficit desse fator.

Comparando as Figuras 14 e 15, verifica-se que as microrregiões pertencentes ao primeiro quartil deixaram de estar concentradas especialmente no Centro do Paraná, espalhando-se principalmente em direção ao Norte. Regionalmente, nenhuma mudança ocorreu quanto à disposição das microrregiões do Centro Oriental, do Oeste e do Sudoeste paranaense em 2006. Já, o Centro Ocidental, o Sudeste e o Centro Sul evoluíram no que se refere ao percentual de microrregiões pertencentes aos melhores quartis, passando a ter, respectivamente, 100%, 75% e 33% nestas classificações. Contrariamente, o Norte Pioneiro, a Região Metropolitana de Curitiba, o Noroeste e o Norte Central regrediram, passando a ter 100%, 80%, 67% e 50%, respectivamente, de suas microrregiões nas piores posições.

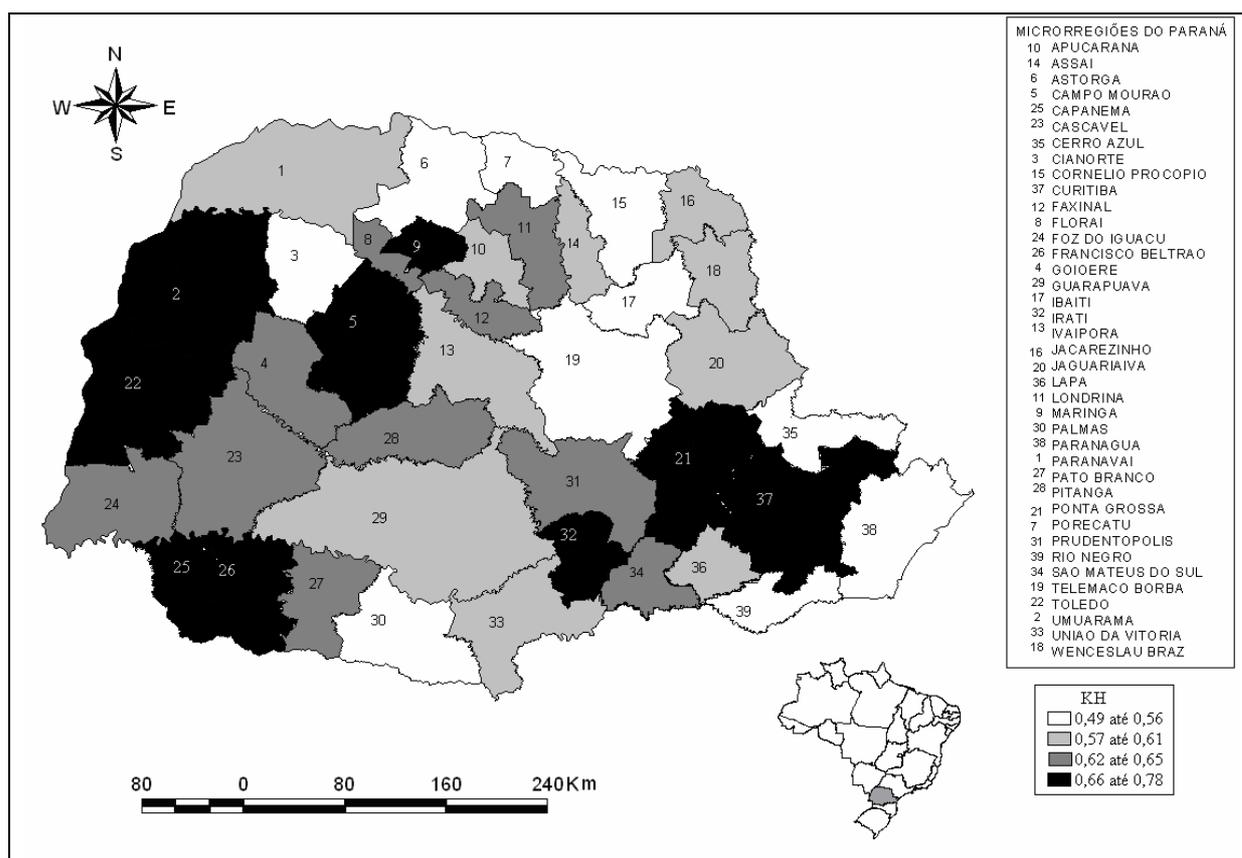


Figura 15: Classificação das microrregiões em quartis quanto ao KH- 2006

Fonte: Resultado da Pesquisa

Assim, em 2006 o estoque de capital humano estava concentrado, sobretudo, no Oeste, Sudoeste, no Centro Ocidental e no Sudeste do Paraná, melhorando especialmente para estas duas últimas regiões. Já os grandes vazios desse fator continuavam a

se localizar no Norte Pioneiro, na Região Metropolitana de Curitiba, no Centro Sul, no Centro Oriental e no Noroeste do Estado.

Destaca-se, também, que por meio das Figuras 14 e 15 é possível comprovar o resultado quanto à melhoria geral que todas as microrregiões do Paraná sofreram no decorrer de seis anos. Ou seja, se analisar a magnitude dos quartis de ambos os anos, verificar-se-á que o KH das microrregiões pertencentes ao primeiro quartil de 2006 abrangia todos os quartis de 1999, o que significa que o Estado teve uma evolução significativa quanto à formação do estoque de capital humano.

Analisada a disposição do KH em cada microrregião paranaense nos anos de 1999 e em 2006, passou-se a investigar as semelhanças existentes entre as microrregiões frente às variáveis qualitativas e quantitativas, diagnóstico feito por meio da análise de *cluster*. Assim, considerando todas as variáveis formadoras do capital humano [que estão especificadas em (64), (65') e (66')] apresenta-se, por meio do Apêndice H, um dendograma para 1999, com a formação visível de oito grupos, tendo algumas características comuns (Tabela 10):

- O grupo **um**, formado por Ibaiti, Ivaiporã, Cornélio Procópio e Floraí, tinham o menor percentual de treinamento e o segundo menor grau de escolaridade – todos sendo pontos negativos para a formação de capital humano, explicando a posição dessas microrregiões, sobretudo no primeiro e segundo quartil do KH;
- No conglomerado **dois**, composto por Goioerê, Palmas, Telêmaco Borba, Paranaguá e Prudentópolis, caracterizavam-se por ter um baixo nível de professores com ensino superior e elevada média de alunos por sala de aula, além do que tinham uma alta taxa de rotatividade da mão-de-obra – características essas que esclarecem a colocação relativamente baixa dessas microrregiões;
- O grupo **três**, que abrangia Londrina, Curitiba e Maringá, tinha-se como características comuns as mais altas notas do Enem, o percentual mais elevado de professores com ensino superior, a maior média de anos de estudo e o maior nível de treinamento por trabalhador, apresentando, como ponto negativo, a mais alta taxa de rotatividade. Porém, considerando todas as características positivas deste grupo, explica-se a colocação dessas três microrregiões

respectivamente no primeiro, segundo e quinto lugar do *ranking* do KH (Gráfico 10), e;

- Pitanga, que compunha sozinha o *cluster quatro*, apresentava a menor taxa de rotatividade da mão-de-obra (ponto positivo para a formação do KH), contudo, tinha, também, um baixo percentual de treinamento, o segundo menor percentual de professores com ensino superior, a segunda menor nota do Enem e a segunda maior média de alunos por sala de aula, justificando o porquê de se encontrar nas piores colocações quanto ao KH de 1999;
- O grupo **cinco**, composto por Francisco Beltrão, Toledo, Pato Branco, Assaí e Capanema, apresentava como aspectos comuns a mais baixa média de alunos por sala de aula, a segunda maior média de anos de estudo, e valores intermediários para as demais variáveis (Tabela 10), explicando a localização dessas microrregiões no terceiro e quarto quartil do KH de 1999 (Figura 14);
- O conglomerado **seis** era formado por Cascavel, Foz do Iguaçu, Apucarana, Umuarama, Lapa, Ponta Grossa, São Mateus do Sul e Jacarezinho, caracterizando por ter a segunda maior nota do Enem, um nível intermediário de professores com ensino superior, o segundo maior nível de treinamento por trabalhador e a segunda menor média de alunos por sala de aula, com valores intermediários para as demais variáveis (Tabela 10); justificando as suas colocações nos dois melhores quartis, com exceção apenas de São Mateus do Sul, Jacarezinho e da Lapa (Figura 14);
- O conglomerado **sete**, que era composto por Cerro Azul, ao contrário do grupo três, caracterizava por apresentar os piores valores para todas as variáveis, com exceção apenas da taxa de rotatividade, esclarecendo a sua posição na última colocação do Gráfico 10.
- No **oito**, formado por Irati, Rio Negro, Wenceslau Braz, Astorga, Jaguariaíva, Paranaíba, Cianorte, Porecatu, Campo Mourão, Faxinal, Guarapuava e União da Vitória, tinha-se valores intermediários para

a grande maioria das variáveis qualitativas e quantitativas (Tabela 10);

Neste contexto, em virtude das características positivas, principalmente dos *clusters* três, cinco e seis, é justificável a colocação privilegiada da grande maioria dessas microrregiões nas mais altas posições do *ranking* do KH de 1999, conforme foi apresentado no Gráfico 10 e na Figura 14.

Tabela 10: Centros dos conglomerados para variáveis quantitativas e qualitativas – microrregiões paranaenses -1999

Cluster	Variáveis Qualitativas			Variáveis Quantitativas		
	Alunos por sala de aula	Nota do Enem	Percentual de professores com 3º grau	Anos de estudo	Treinamento <i>per capita</i>	Taxa de rotatividade
1	31,7	31,7	75	6,6	0,00	0,35
2	34,8	32,9	66	7,5	0,02	0,37
3	33,7	45,4	81	9,1	0,04	0,42
4	37,7	30,8	53	7,8	0,01	0,19
5	29,4	36,1	71	8,5	0,02	0,28
6	31,7	40,0	73	8,0	0,03	0,34
7	42,7	23,7	32	5,7	0,00	0,20
8	32,4	35,4	72	7,6	0,02	0,37

Fonte: Resultado da Pesquisa

Fazendo o mesmo corte no dendograma de 2006, identifica-se a existência de nove conglomerados, conforme se verifica no Apêndice I, com as seguintes características (Tabela 11):

- No grupo **um**, formado por Faxinal, Irati, São Mateus do Sul, Goioerê, Pato Branco e Wenceslau Braz, tinha-se como características principais uma baixa taxa de rotatividade e de alunos por sala de aula, além de um elevado nível de treinamento. Especialmente no caso da microrregião de Irati, esta última característica foi crucial para a sua colocação na primeira posição do *ranking* do KH de 2006 (Gráfico10);
- O conglomerado **dois**, que era composto por Jacarezinho, Palmas, Prudentópolis, União da Vitória, Assaí, Cornélio Procópio, Campo Mourão e Floraí, apresentavam valores intermédios para todas as variáveis;
- O *cluster* **três** compunha-se por Astorga, Guarapuava, Jaguariaíva, Umuarama, Apucarana, Cianorte, Cascavel e Foz do Iguaçu, tendo como aspectos comuns valores relativamente elevados para todas as

variáveis, com exceção apenas da taxa de rotatividade, a qual era a mais alta, contribuindo negativamente para a formação do KH dessas microrregiões;

- No grupo **quatro**, formado por Francisco Beltrão, Toledo e Capanema, as características centravam-se numa nota do Enem, num percentual de professores com ensino superior e numa média de escolaridade significativamente elevada, em conjunto com uma taxa de rotatividade e uma média baixa de alunos por sala de aula. Tendo esses aspectos favoráveis para a formação do estoque de capital humano, justifica-se a posição destas microrregiões no melhor quartil (conforme a Figura 15 apresenta);
- Lapa compunha sozinho o *cluster* **cinco**, apresentando a maior nota do Enem quando comparada à média dos outros grupos, porém, tinha uma baixa escolaridade, um baixo percentual de treinamento e o menor percentual de professores com curso superior – aspectos estes que restringiram a formação de capital humano, contribuindo para a sua colocação no segundo quartil;
- O **sexto** conglomerado era formado por Ivaiporã, Pitanga, Paranavaí, Telêmaco Borba, Rio Negro, Ibaiti e Porecatu, caracterizados por uma escolaridade, uma nota do Enem e um nível de treinamento baixos, além de ter uma taxa de rotatividade alta, fatores que contribuíram negativamente para o avanço do KH nestas microrregiões, deixando-as nos piores quartis, sobretudo no primeiro, com exceção apenas de Pitanga que pertencia ao terceiro quartil (Figura 15);
- Paranaguá constituía o grupo **sete**, cujos aspectos principais referiam-se a uma alta escolaridade de sua população, contrapondo com um elevado número de alunos por sala de aula, um baixo percentual de professores com terceiro grau e a menor nota do Enem, características que a colocaram nas piores posições, localizando-a no pior quartil do KH;
- O **oitavo** *cluster*, composto por Cerro Azul, apresentava como aspectos positivos a menor taxa de rotatividade e a mais baixa média

de alunos por sala de aula, contudo, como aspectos negativos, tinha a menor escolaridade e nível de treinamento por trabalhador, além de um baixo percentual de professores com ensino superior e uma reduzida nota do Enem. Essas últimas características contribuíram negativamente para a formação do KH dessa microrregião, deixando-a na 35ª posição dentro do *ranking* apresentado no Gráfico 10;

- Por fim, o **nono** grupo abrangia Maringá, Ponta Grossa, Londrina e Curitiba, as quais, em comum, tinham a maior média de alunos por sala de aula, apresentando, por outro lado, uma nota elevada para o Enem e o maior nível de treinamento, de percentual de professores com terceiro grau e a mais alta escolaridade. Desta forma, todos esses aspectos positivos justificam suas posições no segundo e principalmente no primeiro quartil quanto ao KH.

Assim, pode-se enfatizar que as características comuns, principalmente dos conglomerados **nove** e **quatro**, foram os fatores primordiais para a colocação dessas microrregiões nas melhores posições no que se refere ao índice do estoque de capital humano de 2006.

Tabela 11: Centros dos conglomerados para variáveis quantitativas e qualitativas – microrregiões paranaenses -2006

Cluster	Variáveis Quantitativas			Variáveis Qualitativas		
	Anos de estudo	Taxa de rotatividade	Treinamento <i>per capita</i>	Alunos por sala de aula	Percentual de professores com 3º grau	Nota do Enem
1	9.6	0.34	0.03	26	90.58	41.6
2	9.1	0.37	0.02	26	91.75	39.5
3	9.3	0.44	0.02	28	93.27	42.3
4	9.8	0.35	0.02	25	94.03	44.2
5	8.8	0.40	0.01	26	77.45	45.9
6	9.0	0.43	0.02	26	88.34	37.1
7	10.1	0.39	0.02	29	80.18	36.8
8	7.7	0.33	0.00	23	78.60	36.8
9	10.3	0.42	0.04	30	94.91	45.7

Fonte: Resultado da Pesquisa

4.3 Considerações Finais

Por meio de todos esses resultados, infere-se que no Paraná, durante o período de seis anos, houve uma melhora significativa no estoque de capital humano, não somente no que se refere às variáveis quantitativas, que em geral são uma prioridade governamental, tendo em vista que suas evoluções são mais bem percebidas, mas principalmente melhoraram-se as variáveis qualitativas. Mais precisamente, quando analisadas as variáveis quantitativas, 97% das microrregiões elevaram a média de anos de estudo, 62% aumentaram o nível de treinamento por trabalhador, e apenas 21% diminuíram a taxa de rotatividade da mão-de-obra. No caso das variáveis qualitativas, 100% das microrregiões conseguiram elevar o percentual de professores com ensino superior e todas diminuíram a média de alunos por sala de aula, além do que, somente 8% não conseguiram aumentar as suas notas médias do Enem.

Como diversas evidências empíricas demonstram que mais importante que as variáveis quantitativas são as variáveis qualitativas na composição do capital humano e conseqüentemente no aumento da produtividade de toda uma economia [conforme, por exemplo, Lee e Barro (2001) destacam], então, pode-se afirmar a existência de um significativo progresso do capital humano no Estado, restando apenas saber se esse avanço tem alguma relação com a taxa de crescimento do PIB *per capita* paranaense.

5 CAPITAL HUMANO E A TAXA DE CRESCIMENTO ECONÔMICO NO PARANÁ

De acordo com Pires (2005), o papel do indivíduo devidamente capacitado na ampliação da produtividade e da riqueza sempre esteve presente no pensamento econômico, desde a idéia de divisão social do trabalho de Adam Smith até as recentes teorias que identificam o domínio do conhecimento tecnológico como a base da competitividade, passando pela noção neoclássica de produtividade marginal do trabalho.

No entanto, apesar de se perceber a relevância do nível de habilidade dos indivíduos sobre a produção das economias, esse fator não foi incorporado ao núcleo de análise. Ao contrário, por muito tempo essa idéia foi ignorada pelo pensamento econômico tradicional, em que, os aumentos de produtividade eram explicados ou pela capacidade gerencial, pela intensificação do trabalho, pela eficiência da política econômica, ou, mais frequentemente, pela incorporação do progresso tecnológico.

Por isso, formalmente, o conceito acerca do capital humano só foi construído no final da década de 1950 e início dos anos de 1960, fomentado principalmente pelos autores Mincer (1958), Becker (1962) e Shultz (1960, 1961). Este último define de diferentes formas o capital humano e procura sempre relacioná-lo ao processo de crescimento econômico, identificando os mecanismos que podem levar à sua ampliação, seja por meio do investimento público, ou por decisões individuais de se investir em capacitação, visando retornos futuros melhores.

Entretanto, assim como Shultz, os demais teóricos do capital humano consideraram que as contribuições da educação (*proxy do capital humano*) sobre a cultura e outros benefícios sociais existiam, contudo, não trataram desses pontos com o intuito de avançar sobre os efeitos econômicos desse fator. A partir do momento que o capital humano foi considerado na análise econômica tornou-se, então, fundamental para o avanço da própria ciência e para o entendimento de vários assuntos, sendo importantíssimo principalmente na explicação quanto às diferenças existentes entre o crescimento da renda e dos fatores de produção entre os países (NAKABASHI, 2005). E é por isso que na recente literatura do crescimento econômico, a acumulação do capital humano ganhou um papel central. Por exemplo, no modelo de Romer (1990a), o capital humano é entendido com um determinante da oferta de novas idéias e de novas tecnologias, tornando-se fundamental ao permitir avanços tecnológicos, influenciando a taxa de crescimento econômico. No caso de Lucas (1988), o seu modelo elenca o capital humano como sendo o motor do crescimento econômico. De acordo

com o autor, um trabalhador com um nível de capital humano relativamente mais alto obtém um produto final maior do que outro que não esteja tão bem preparado. Indiretamente, a produção é afetada pelo capital humano, dadas as externalidades por ele geradas, além do que, trabalhadores mais qualificados aceleram o processo de difusão, ressaltando, também, que uma maior capacitação dos indivíduos ligados à criação de tecnologia, indiretamente, afeta o crescimento econômico.

Porém, ao mesmo tempo em que há um forte apoio teórico para o papel fundamental do capital humano no processo de crescimento, as evidências empíricas não são tão claras. Bassani e Scapetta (2001) argumentam que do mesmo modo que alguns estudos microeconômicos baseado na função de Mincer demonstram a existência de retornos significativos da educação na forma de salários maiores, conjuntamente com trabalhos que evidenciam um impacto positivo do capital humano no crescimento econômico, existem, por outro lado, estudos que não conseguem captar qualquer contribuição significativa do capital humano sobre dinâmica econômica, principalmente quando se analisa a evolução ao longo do tempo dessas duas variáveis.

Neste sentido, esse capítulo visa exatamente mensurar a relação existente entre o capital humano e a taxa de crescimento *per capita*, extrapolando, contudo, a análise para o campo regional, trabalhando com as microrregiões paranaenses, entre os anos de 1999 e 2006. Para isso, apresenta-se na primeira seção a metodologia por meio da qual tal objetivo será alcançado, trazendo, na seção seguinte, os resultados quanto a influência, direta e indireta, do capital humano sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses.

5.1 Capital humano e Crescimento Econômico: Elementos Metodológicos

Nakabashi (2005), visando captar os efeitos diretos e indiretos do capital humano sobre a taxa de crescimento da renda por trabalhador, construiu a especificação (72), por meio da mensuração dos modelos de Mankiw, Romer e Weil (1992) e da especificação de Benhabib e Spiegel (1994) que, segundo o autor, está baseada em Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990a), além do que, inseriram outras variáveis seguindo indicações como as dos autores: Coe e Helpman (1995) e Javorcik (2004).

$$\frac{\dot{y}_{it}}{y_{it}} = \alpha i_{it}^k + \beta i_{it}^h + (1 - \alpha - \beta) \left[\frac{\pi H_{Ait}}{A_{it}^{1-\xi}} + (\varphi h_{it} + \varphi_2 FDI + \varphi_3 M_{it} + \varphi_4 FDI_{it} h_{it} + \varphi_5 M_{it} h_{it}) \left(\frac{T_{it} - A_{it}}{A_{it}} \right) \right] - (\alpha + \beta)(n_{it} + \delta) + \frac{(1 - \alpha - \beta)}{A_{it}} \quad (72)$$

Em que: \mathbf{H}_{Ait} é a quantidade de capital humano empregada em pesquisa e desenvolvimento; \mathbf{T} é a fronteira tecnológica; \mathbf{A} é o nível tecnológico, \mathbf{h}_{it} é o capital humano expresso na forma de crescimento do capital humano por unidade de trabalho; \mathbf{FDI} é o investimento direto estrangeiro; \mathbf{M} é a importação e; $\boldsymbol{\varepsilon}$ é o erro aleatório⁵¹.

Destaca-se que em alguns modelos, como o de Romer (1990a), o capital humano é o principal fator na criação de novas idéias e, portanto, é crucial para o avanço tecnológico de uma região. Já, em modelos como o de Nelson e Phelps (1966), o capital humano tem um papel decisivo no processo de difusão de tecnologias, no qual a suposição que se faz é a de que a absorção e o uso de novas tecnologias são dependentes do nível de escolaridade e do *gap* tecnológico existente entre o nível tecnológico do país i e a tecnologia da fronteira. Porém, outros autores, como Keller (2004), argumentam que no processo de difusão tecnológica o comércio internacional tem um papel de suma importância, em que, quando determinado país importa bens de outros países está acessando, indiretamente, os resultados de P&D externo (“*passive technology spillover*”). Neste sentido, o comércio internacional conduz a um aumento da produtividade, em virtude de que todos os países podem se beneficiar, por meio da importação, da inovação feita por um país⁵². Ainda, no que se refere ao processo de difusão, existem muitos estudos que relacionam tal processo com a presença de empresas multinacionais (EMN), ressaltando, porém, que os efeitos dessa relação ainda não são claros, existindo autores, como Viotti (1997), que não conseguem observar essa associação, enquanto que outros [como NAKABASHI, (2005)] vêem nas EMN a chave para a difusão tecnológica⁵³.

⁵¹ Ressalta-se que as variáveis representadas por letras minúsculas estão divididas pela quantidade de trabalho.

⁵² Destaca-se que o país que importa tem acesso indireto a P&D externo, contudo, o conhecimento tecnológico que está incorporado no bem importado não está disponível aos inventores domésticos (KELLER, 2004).

⁵³ Nakabashi (2005) argumenta que, dada a disponibilidade de novos conhecimentos, iniciação de programas de treinamento no trabalho, fornecimento de insumos de alta qualidade, aumento da concorrência, facilitação da imitação, criação de novas oportunidades de exportar e criação de *linkagens* para trás, é de esperar que os fluxos de FDI tenham como resultado uma elevação na velocidade da difusão tecnológica.

Levando em conta essas argumentações teóricas é que Nakabashi (2005), por meio da especificação (72), determinou os pólos pelos quais o capital humano afeta a taxa de crescimento por trabalhador, elencando três vias de ação: diretamente, na qual o investimento em capital humano mensura a mudança nas habilidades dos trabalhadores que estão empregados no processo de produção; por meio da criação de tecnologias, em que, o importante é a quantidade de capital humano empregado em atividades de P&D e a quantidade de tecnologias previamente acumulada; e facilitando o emprego de tecnologia – criada previamente (difusão de tecnologias) – destacando que a importação e o investimento direto estrangeiro podem ser cruciais neste processo, porém, o capital humano pode interagir com esses dois canais e intensificar a difusão.

Como o objetivo deste estudo consiste em analisar a influência do capital humano sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões do Paraná, e como através da especificação (72) consegue-se identificar os canais diretos e indiretos dessa ação do capital humano na dinâmica econômica, então, a especificação (72) constituiu-se a base deste trabalho. Diante disso, na subseção seguinte é feita a apresentação resumida do modelo de Nakabashi (2005), apresentando, na subseção 5.1.2, todos os procedimentos metodológicos que foram utilizados para determinar os efeitos do capital humano sobre o crescimento econômico das microrregiões paranaenses.

5.1.1 O Modelo

Nakabashi (2005), com o objetivo de identificar os meios pelos quais o capital humano se expressa no crescimento econômico, partiu da função de produção (73):

$$Y_{it} = K_{it}^{\alpha} H_{it}^{\beta} (AL)_{it}^{1-\alpha-\beta} \quad (73)$$

Em que: **Y** é o nível de renda, **K** é o nível de capital físico, **H** é o nível de capital humano, **A** é o nível de tecnologia e **L** é a quantidade do fator trabalho usado no processo de produção. Os subscritos **i** e **t** se referem ao país **i** no tempo **t**.

Derivando (73) em relação ao tempo, obteve-se (74).

$$\frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} = \alpha \frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} + \beta \frac{\dot{H}_{it}}{H_{it}} + (1 - \alpha - \beta) \frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} + (1 - \alpha - \beta) \frac{\dot{L}_{it}}{L_{it}} \quad (74)$$

Considerando que \dot{X} corresponde a $\partial X / \partial t$ e \mathbf{X} representa qualquer uma das variáveis na equação (74).

Dividindo e multiplicando (74) por \mathbf{L} e considerando $x = X/L$ e $n = \dot{L}/L$, a equação foi escrita como:

$$\frac{\dot{y}_{it}}{y_{it}} = \alpha \frac{\dot{k}_{it}}{k_{it}} + \beta \frac{\dot{h}_{it}}{h_{it}} + (1 - \alpha - \beta) \frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} \quad (75)$$

Fazendo as mesmas suposições do modelo de Solow ampliado⁵⁴ quanto à dinâmica da acumulação tanto do capital físico como do humano, e considerando-os em termos de crescimento do capital por unidades efetivas de trabalho, e, em seguida, substituindo-os na expressão (75), Nakabashi (2005) chegou a (76).

$$\frac{\dot{y}_{it}}{y_{it}} = \alpha_{it}^k + \beta_{it}^h + (1 - \alpha - \beta) \frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} - (\alpha + \beta)(n_{it} + \delta) \quad (76)$$

Considerando a especificação de Benhabib e Spiegel (1994), que é baseada em Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990a), então, a dinâmica do progresso tecnológico pode ser representada por (77), a qual se for substituída em (76), resulta em (78).

$$\dot{A}_{it} = \pi H_{Ait} A_{it}^{\xi} + \phi h_{it} (T - A_{it}) + \varepsilon \quad (77)$$

Em que \mathbf{H}_A é a quantidade de capital humano empregada em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e \mathbf{T}_t é a fronteira tecnológica no tempo t .

$$\begin{aligned} \frac{\dot{y}_{it}}{y_{it}} = \alpha_{it}^k + \beta_{it}^h + \frac{(1 - \alpha - \beta)\pi H_{Ait}}{A_{it}^{1-\xi}} + (1 - \alpha - \beta)\phi h_{it} \left(\frac{T_t - A_{it}}{A_{it}} \right) - (\alpha + \beta)(n_{it} + \delta) \\ + \frac{(1 - \alpha - \beta)}{A_{it}} \varepsilon \end{aligned} \quad (78)$$

Essa especificação (78), segundo Nakabashi (2005), contempla os três meios pelo qual o capital humano afeta a taxa de crescimento econômico por trabalhador: diretamente, por meio do aumento das habilidades dos trabalhadores envolvidos no processo de produção; por meio da criação de tecnologia, na qual o que importa é a quantidade de

⁵⁴ Feito por Mankiw, Romer e Weil (1992).

capital humano empregada em atividades de P&D e a quantidade de tecnologia previamente acumulada; e facilitando o emprego de tecnologia, por meio da difusão tecnológica.

Entretanto, o autor argumenta existirem outros canais para a difusão de tecnologia numa região, onde a importação (**M**), o investimento direto estrangeiro (**FDI**) e a interação dessas duas variáveis com o capital humano, são, também, possíveis vias para a difusão tecnológica. Neste contexto, o autor determinou-as por meio de (79).

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = \left[\frac{\pi H_{Ait}}{A_{it}^{1-\xi}} + (\varphi h_{it} + \varphi_2 FDI + \varphi_3 M_{it} + \varphi_4 FDI_{it} h_{it} + \varphi_5 M_{it} h_{it}) \left(\frac{T_t - A_{it}}{A_{it}} \right) \right] + \frac{\varepsilon}{A_{it}} \quad (79)$$

Além disso, Nakabashi (2005) faz a suposição de que os canais de difusão são mais efetivos quando existe um maior nível de tecnologia que pode ser utilizada pela região em questão, ou seja, quando ela está distante da fronteira tecnológica, por isso, a expressão (79) está dividida por A_{it} .

Empregando (79) em (76), chega-se a (72), ou seja:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{y}_{it}}{y_{it}} = & \alpha i_{it}^k + \beta l_{it}^h + (1 - \alpha - \beta) \left[\frac{\pi H_{Ait}}{A_{it}^{1-\xi}} + (\varphi h_{it} + \varphi_2 FDI + \varphi_3 M_{it} + \varphi_4 FDI_{it} h_{it} + \varphi_5 M_{it} h_{it}) \left(\frac{T_t - A_{it}}{A_{it}} \right) \right] \\ & - (\alpha + \beta)(n_{it} + \delta) + \frac{(1 - \alpha - \beta)}{A_{it}} \end{aligned} \quad (72)$$

5.1.2 Mensuração dos Efeitos Diretos e Indiretos do Capital Humano nas Microrregiões Paranaenses

Como o objetivo deste estudo consiste em analisar a influência do capital humano na taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses, considerou-se, então, a relação apresentada na especificação (72) para identificar por quais meios o capital humano afeta a dinâmica econômica paranaense.

Entretanto, a especificação (72) está basicamente construída em cima de modelos de crescimento neoclássico, desenvolvidos para análise macroeconômica, contudo, no presente estudo utilizou-a para um conjunto de dados regionais. No texto de Barro e Sala-I-Martin (2005, p.461-462) tem-se toda uma argumentação de como um modelo de crescimento neoclássico pode prover um vigamento útil para a análise empírica regional.

Primeiramente, Barro e Sala-I-Martin (2005) apresentam as principais diferenças entre uma análise macro e uma análise regional. Segundo os autores, embora existam diferenças de tecnologia, preferências, e instituições entre regiões, é provável que estas diferenças sejam menores do que entre países. Além disso, as regiões compartilham de um governo central e regional comum, tendo uma estrutura institucional e um sistema legal único. Assim, os insumos tendem a possuir maior mobilidade entre regiões do que entre países principalmente porque as barreiras institucionais são menores. Logo, Barro e Sala-I-Martin (2005) argumentam que um modelo macro de crescimento econômico, que supõe uma economia fechada ou aberta, poderia ser violado quando usado para um conjunto de dados regionais. No entanto, esse mesmo modelo neoclássico de crescimento pode proporcionar uma estrutura útil para a análise regional desde que uma fração do estoque de capital, incluindo o capital humano, não tenha mobilidade ou não possa ser usado interregionalmente. Em suma, se a suposição de que a mobilidade dos fatores de produção, sobretudo a do capital humano, não é grande, a expectativa teórica será válida (BARRO E SALA-I-MARTIN, 2005).

E é considerando essa suposição de baixa mobilidade dos fatores de produção que se utilizou a especificação (72)⁵⁵. Assim, por meio de três modelos de regressão⁵⁶, com dados em painel, relacionou a taxa de crescimento econômico *per capita*⁵⁷ de cada microrregião, nos anos de 1999 a 2006, com as variáveis: taxa de crescimento da força de trabalho; capital humano alocado em P&D; investimento em capital físico por habitante; investimento em capital humano; e distância tecnológica em relação à fronteira tecnológica multiplicada pelo capital humano. As variáveis “investimento direto estrangeiro” e “importação”, devido à ausência de dados para as microrregiões paranaenses, tiveram que ser desconsideradas da análise. Mas especificadamente:

- O **estoque do capital humano** foi calculado na primeira regressão por (64), na segunda regressão considerou apenas o índice VQT obtido por meio de (65') e na terceira regressão considerou somente o VQL de (66'); assim, o **investimento em capital humano (IKH)** teve como *proxy* na primeira

⁵⁵Parcialmente, essa suposição foi atendida ao usar dados em painel. De acordo com Kroth e Dias (2008), quando se utiliza a metodologia de painéis contribui para resolução desse problema de mobilidade dos fatores, ao levar em consideração os efeitos fixos das microrregiões.

⁵⁶Apresentou-se três regressões em virtude de que na primeira regressão, como *proxy* para o capital humano, considerou as variáveis qualitativas e quantitativas (64), na segunda regressão considerou apenas as variáveis quantitativas (65') e na terceira regressão a *proxy* para o capital humano foram somente as variáveis qualitativas (66').

⁵⁷Destacando que as informações referentes ao PIB *per capita* de cada microrregião foram fornecidas pelo IPARDES (2009).

regressão a variação de (64) para cada ano, na segunda a variação apenas do VQT (65') e na terceira regressão, somente a variação do VQL (66');

- O **investimento em capital físico por habitante (IKF)** teve como *proxy* o consumo de energia elétrica de cada microrregião subtraído do consumo residencial dividido pela população, com valores advindos do IPARDES (2009), seguindo a metodologia de Nakabashi e Salvato (2007). Ressalta-se que se fizesse uso do consumo de energia industrial como *proxy* para essa variável não se levaria em consideração, de acordo com os autores, os setores primários e terciários. Portanto, foi utilizado como *proxy* para capital físico o total de consumo de energia subtraído do consumo residencial para cada microrregião;
- Já, o **capital humano alocado em P&D (P&D)** referiu-se ao número de patentes por habitante⁵⁸ anualmente conseguidas, com fonte INPI. Griliches (1990), a partir de uma análise acerca de uma função de produção do conhecimento, obteve como resultado que a P&D é o insumo básico que aumenta o conhecimento de uma economia. Esse estoque ampliado do conhecimento gera, por sua vez, patentes, inferindo a existência de uma relação positiva entre o número de patentes e os gastos com P&D, enfatizando que os números de patentes são, portanto, bons indicativos de inovações entre firmas⁵⁹. Neste contexto, como *proxy* para as atividades inovativas em cada microrregião paranaense utilizou o número de patentes auferida por habitante;
- O **crescimento da força de trabalho (n)** foi medido pelo crescimento da população economicamente ativa, com dados da RAIS (2009).
- Por fim, a **distância tecnológica de cada microrregião em relação à fronteira (T)** foi calculada por meio das equações de regressão de efeitos fixos baseadas nas regressões em nível, ou seja, de acordo com a especificação (80). Ressalta-se que a *proxy* para o nível de tecnologia de cada microrregião é o coeficiente da variável *dummy* de cada um deles (η), pois esses coeficientes expressam as especificidades de cada microrregião que não foram capturadas pelas variáveis explicativas. No entanto, de acordo

⁵⁸ Conforme Nakabashi e Figueiredo (2008).

⁵⁹ No caso brasileiro, um trabalho feito por Andreassi et al. (2000) relacionou os gastos com P&D e o número de patentes auferido e obteve também uma correlação positiva entre essas variáveis.

com Nakabashi e Figueiredo (2008), pelo fato das variáveis de (80) estarem em \ln , o nível de tecnologia de cada microrregião foi medido pelo exponencial do coeficiente das variáveis *dummies*. A distância tecnológica de cada microrregião em relação à fronteira é a diferença do maior coeficiente da variável *dummy* de todas as microrregiões, dividida pelo coeficiente da variável *dummy* de cada microrregião (81). Dado que se têm três *proxies* para capital humano, calcularam-se, também, três *proxies* para o nível de tecnologia.

$$\ln(y_{it}^*) = n\alpha_i + \frac{\beta}{1-\beta} \ln(S_{it}^k) + \frac{\alpha}{1-\beta} \ln(h_{it}^*) - \frac{\beta}{1-\beta} \ln(\delta + n_{it} + g) + \varepsilon_{it} \quad (80)$$

Em que o * denota, segundo Nakabashi e Figueiredo (2008), que a variável se encontra no estado estacionário, $\eta = (1-\alpha - \beta)/(1-\beta)$, $\varepsilon' = \eta \varepsilon$ e α_i é a variável *dummy* que representa as especificidades de cada microrregião. As variáveis representadas por letras minúsculas estão divididas pela quantidade de trabalho. Nessa representação, s_{it}^k é a taxa de investimento em capital físico e $(\delta+n+g)$ é a taxa de depreciação efetiva do capital.

$$\frac{T_t - A_{it}}{A_{it}} \quad (81)$$

Na qual a *proxy* para T é o coeficiente da variável *dummy* da região da fronteira tecnológica e A_{it} é o coeficiente da variável *dummy* da microrregião em questão, no período t .

Portanto, considerando os dados da taxa de crescimento do PIB *per capita* e de todas as demais variáveis mencionadas anteriormente para os anos de 1999 a 2006 nas microrregiões do Paraná, rodaram-se três modelos de regressão, com dados em painel, visando captar os efeitos diretos e indiretos do capital humano sobre a taxa de crescimento econômico *per capita*, seguindo a mesma metodologia de Nakabashi (2005). Como resultado, obteve-se para cada variável (explicativa) um coeficiente e seu nível de significância, revelando o seu efeito sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões do Paraná.

Ressalta-se que ao utilizar dados em painel deve-se decidir entre efeitos fixos e aleatórios. A estimação por efeito fixo assume que as diferenças entre as unidades de análise podem ser consideradas como mudanças paramétricas da função de produção. O método de estimação via efeitos aleatórios tem como suposição que a especificidade de cada

unidade de análise é distribuída de forma aleatória. A principal desvantagem desse método é a suposição de que as especificidades de cada unidade de análise capturada por esse método de estimação não são correlacionadas com os outros regressores (NAKABASHI, 2005). Como a principal motivação para a utilização de dados de painel é justamente porque esses efeitos individuais podem estar correlacionados com alguma outra variável independente, e como o teste de *Hausman* indicou que o melhor método seria o de efeito fixo (última linha da Tabela 12), então, esse foi o método empregado nas três primeiras estimativas feitas.

É importante frisar que o teste de *Hausman* é usado para escolher entre dois modelos: fixo ou aleatório. De acordo Gujarati (2006), a hipótese nula subjacente a este teste é que os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de correção dos erros (efeitos aleatórios) não diferem substancialmente, destacando que tal teste tem uma distribuição de “*qui quadrado*” assintótica. Se a hipótese nula for rejeitada, a conclusão é que o modelo de correção de erros não é adequado e que é preferível empregar o modelo de efeitos fixos. Assim, levando em conta os resultados encontrados quanto ao teste de *Hausman* e considerando a argumentação inferida no parágrafo anterior, então, os três primeiros modelos de regressão, que visaram captar os efeitos diretos e indiretos do capital humano sobre o crescimento econômico *per capita*, foram obtidos via estimativas por efeito fixo (Tabela 12).

Entretanto, para dar mais robustez aos resultados, incluiu variáveis *dummies* de tempo ao modelo, correspondendo às três últimas regressões que são apresentadas na Tabela 12, utilizando a mesma especificação (72), cujo objetivo consiste em comparar os resultados, investigando se alterações significativas são percebidas quanto à influência do capital humano no crescimento quando se considera o efeito “tempo”⁶⁰. Realizando o teste de *Hausman*, aceitou-se a hipótese nula, sendo, portanto, o modelo de correção de erros o mais adequado. Assim, as três primeiras estimativas da Tabela 12 foram feitas pela modelagem de efeito fixo e as três últimas (considerando o tempo) foram realizadas por meio do efeito aleatório.

Para verificar a qualidade quanto à estabilidade dos resultados obtidos nas regressões foram realizados três testes sobre os resíduos: Durbin-Watson, visando identificar a autocorrelação serial; Breusch-Pagan, testando a homocedasticidade do modelo de regressão; e Shapiro-Wilk, que objetivou identificar se os resíduos têm distribuição normal.

⁶⁰ Destaca-se que o modelo de Nakabashi (2005), o qual está se seguindo, não considerou o efeito tempo, por isso que as três primeiras estimativas foram apresentadas sem a *dummy* de tempo e, como forma de comparação, foram regressadas novamente [especificação (72)], entretanto, levando em conta agora o efeito tempo.

Destaca-se que todos os resultados estão no Apêndice J⁶¹ e foram calculados por meio do *software Stata*, da mesma forma que foi através deste *software* que se obteve os resultados das regressões.

A presença de multicolineariedade nos modelos foi desconsiderada ao analisar a matriz de correlação entre as variáveis explicativas (Apêndice J), onde a correlação entre elas não passou de 0,85.

Por fim, no que se refere à causalidade reversa, seguindo a metodologia de Dias et al. (2009), considerou os efeitos da própria taxa de crescimento econômico *per capita* passado sobre o crescimento atual (painel dinâmico), ou seja:

$$Y_{it} = \alpha Y_{it-1} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (82)$$

Se o crescimento no período anterior reflete todas as variáveis que o influenciaram, então, ao considerar a variável dependente defasada como variável explicativa, tem-se um modelo capaz de capturar os efeitos do período anterior. Assim, os efeitos remanescentes sobre a taxa de crescimento econômico por habitante devem estar associados ao capital humano, estando de acordo com o modelo (72). Desta forma, rodaram-se novamente as três primeiras regressões da Tabela 12, uma para cada *proxy* do capital humano, incluindo a variável dependente defasada como mais uma variável explicativa, estimação feita por meio do painel-dinâmico *Arrellano-Bond* (via *software Stata*), com o objetivo único de identificar se essa relação de causalidade reversa existe, apresentando os resultados no Apêndice L, os quais sinalizam a ausência dessa relação. Destaca-se que não se utilizou nas próprias regressões da Tabela 12 variáveis instrumentais para controlar esse problema tendo em vista a dificuldade de encontrar variáveis que estivessem relacionadas ao capital humano e não com a taxa de crescimento do PIB *per capita*. Assim, os resultados do Apêndice L são apenas um indicativo da ausência dessa relação, em que, este procedimento não resolve o problema de causalidade reversa, entretanto, é um teste interessante para detectar tal problema, destacando que o ideal seria determinar efetivamente variáveis instrumentais e incluí-las no modelo, sendo essa uma limitação deste trabalho⁶².

⁶¹ Ressalta-se que na segunda e na quinta regressão (Tabela 12), que tinham como *proxy* para o capital humano o VQT, o teste para ausência de heterocedasticidade não foi significativo, por isso rodaram essas duas regressões novamente considerando a metodologia de erro robusto (opção do *software Stata*).

⁶² É importante frisar que, de acordo com Nakabashi (2005), nas regressões onde a variável dependente é o crescimento da renda *per capita*, não há muitos motivos para se preocupar com dupla causalidade, pelo menos nos casos em que a *proxy* para capital humano é uma medida de variação de estoque, pois, segundo o autor, é de se esperar que o nível da renda afete o estoque de capital humano e não que a taxa de crescimento o afete.

5.2 Os Efeitos Diretos e Indiretos do Capital Humano no Crescimento Econômico das Microrregiões do Paraná

Se comparar a taxa de crescimento anual do PIB *per capita* para o período de 1999 a 2006 (Figura7) com a classificação das microrregiões quanto ao índice do estoque de capital humano em 2006 (Figura 15), observar-se-á certa semelhança, em que, boa parte das microrregiões com os mais altos estoques de capital humano obtiveram uma taxa de crescimento do seu PIB *per capita* elevado. Neste contexto, será que efetivamente o capital humano exerce um efeito positivo sobre a taxa de crescimento do PIB *per capita* nas microrregiões paranaenses, considerando a sua ação por meio dos seus efeitos diretos e indiretos? Esta seção objetiva-se responder tal questão.

Na Tabela 12 encontram-se os resultados das regressões estimadas utilizando a especificação (72), onde se tem como variável dependente a taxa de crescimento do PIB *per capita*, com dados acerca das microrregiões paranaenses para o período 1999 a 2006. Na primeira coluna apresentam-se as variáveis explicativas. Destaca-se que na segunda, terceira e quarta coluna não se está considerando a *dummy* de tempo e o método de estimação da regressão é de efeitos fixos, método determinado por meio do teste de *Hausman* (última linha da Tabela 12). Na quinta, sexta e sétima colunas considerou-se a *dummy* de tempo, e, por meio do mesmo teste de *Hausman*, definiu-se que a estimação mais apropriada seria por efeitos aleatórios. Observa-se que em ambas as metodologias, as estimativas são bastante parecidas, mudando apenas a magnitude dos coeficientes; entretanto, a significância e o sentido da relação praticamente permanecem as mesmas, dando credibilidade aos resultados encontrados.

Ressalta-se que a primeira e a quarta regressão tem como *proxy* para o estoque do capital humano à soma do índice das variáveis qualitativas do capital humano (VQL) mais o índice das variáveis quantitativas (VQT), conforme especificado em (64), (65') e (66')⁶³. Na segunda e quinta estimativa utiliza-se como *proxy* para o estoque do capital humano o VQT e na terceira e sexta levou-se em conta o VQL.

Em todas as regressões, o investimento em capital físico por habitante (IKF) exerce um efeito positivo e significativo sobre a taxa de crescimento do PIB *per capita*, sendo estável e elevado o seu valor, independente da *proxy* que foi utilizada para o

⁶³ Destaca-se que os valores do VQT, VQL e do KH, calculados por (64), (65') e (66'), encontram-se nos Apêndice C, F e G.

investimento em capital humano e da metodologia de estimação; ressalta-se que esse investimento em capital físico também pode ser uma maneira de aumentar o nível de tecnologia de uma microrregião, desde que se esteja implementando máquinas e equipamentos mais avançados tecnologicamente. Além disso, deve-se levar em conta a possibilidade de uma melhor oferta da força de trabalho (considerando um nível maior de capital humano) venha atrair empresas para determinada região, elevando o IKF e, conseqüentemente, contribuindo para o crescimento econômico. Num trabalho feito por Nakabashi e Felipe (2007) sobre os municípios paranaense, eles utilizaram a mesma *proxy* para o capital físico e também encontraram um valor elevado para essa variável, demonstrando efetivamente a sua importância para a determinação da dinâmica econômica paranaense.

Tabela 12: Efeitos direto e indireto do capital humano sobre a taxa de crescimento *per capita*

Variáveis Explicativas	Regressões					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
IKF	0,43 (4,1)*	0,49 (4,3)*	0,47 (4,7)*	0,50 (5,8)*	0,57 (5,8)*	0,50 (6,5)*
n	0,27 (1,45)	0,21 (1,20)	0,17 (1,12)	0,06 (0,23)	0,04 (0,17)	0,02 (0,12)
P&D	-1917 (-1,17)	-1918 (-1,14)	-1995 (1,34)	-467 (-0,4)	-516 (-0,44)	-443 (-0,40)
Ih	0,08 (2,23)*	0,01 (0,50)	0,03 (7,40)*	0,05 (2,3)*	0,01 (0,37)	0,02 (6,7)*
A. h	0,002 (0,43)	0,03 (0,30)	0,02 (3,5)*	0,001 (0,89)	0,003 (1,21)	0,01 (3,6)*
R ² (%)	86	85	88	86	86	88
R ² ajust. (%)	83	84	85	85	84	87
F	5,3*	4,2*	8,3*	-	-	-
χ ²	7,60*	6,8*	9,60*	2,37	2,11	1,93

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Notas: Valores absolutos das estatísticas *t* estão entre parênteses nas três primeiras regressões e nas três últimas encontram-se os valores absolutos para o *z*. * significativo ao nível de 5%. **IKF** é o investimento em capital físico por habitante; **n** é a taxa de crescimento da força de trabalho; **P&D** é o número de patentes por habitantes; **Ih** é o investimento em capital humano, onde na segunda e quinta regressão a *proxy* são as variáveis quantitativas (**IVQT**), na terceira e sexta são as variáveis qualitativa (**IVQL**) e na primeira e quarta é a junção de ambas (**IKH**); **A.h** é a distância tecnológica multiplicada pelo capital humano, utilizando *proxy* distinta para o capital humano em cada estimativa. **R²** é o coeficiente de determinação e o **R² ajust.** é o coeficiente de determinação ajustado, **χ²** é o qui-quadrado utilizado no teste de *Hausman* visando determinar a metodologia de estimação (se é por efeitos fixos ou por efeitos aleatórios). As colunas dois, três e quatro referem-se ao modelo de regressão sem considerar a variável *dummy* para o tempo, estimados por efeitos fixos, e as três últimas colunas consideram esse efeito tempo, utilizando a estimativa por efeitos aleatórios (conforme determinado no teste de *Hausman*).

No caso do crescimento da força de trabalho (**n**), embora não seja significativa em nenhuma das estimativas, veio com o sinal contrário ao da teoria neoclássica de crescimento. Nakabashi (2005), na sua análise acerca dos efeitos diretos e indiretos do capital humano sobre a taxa de crescimento por trabalhador para alguns países selecionados,

também encontrou um coeficiente positivo para essa variável. Para o autor, a explicação encontrar-se-ia na relação de causalidade existente, sendo provável que, ao invés de ser exógena, ela estaria sendo determinada endogenamente. Assim, países que possuem economias mais dinâmicas são justamente os que têm maior crescimento da força de trabalho, o que explicaria a relação positiva entre esta variável e a taxa de crescimento do PIB por trabalhador. No caso paranaense, se comparar a Figura 4, que traz a taxa de crescimento populacional do período 1999 a 2006, com a Figura 6, que apresenta o PIB *per capita* de 2006, verificar-se-á que a grande maioria das microrregiões com os mais elevados PIB *per capita* eram as que tinham as maiores taxas de crescimento populacional, dando indícios de que a argumentação de Nakabashi (2005) se aplica no caso paranaense, justificando o coeficiente positivo que foi obtido.

Por outro lado, o número de patentes por habitante, que é utilizado para representar a quantidade de recursos alocados em P&D, apareceu com o sinal negativo, embora não significativo, contrário ao argumento de que este seria o motor do crescimento econômico, inferência defendida por diversos autores, como, por exemplo, Romer (1990a). Assim, o papel do capital humano parece não ser relevante para estimular a economia do Paraná por meio da inovação.

Neste sentido, Jones (1995), analisando o comportamento da P&D de alguns países e sua correspondente taxa de crescimento econômico, observou que o número de cientistas que atuam na área de P&D cresceu significativamente durante os últimos anos, enquanto que as taxas de crescimento econômico desses países ou exibiram uma média constante ou até mesmo recuaram. O autor destaca que a fonte do efeito escala desses modelos de crescimento baseado em P&D está atrelada à dedução de que a produtividade total dos fatores é proporcional ao número de indivíduos dedicados a P&D; no entanto, empiricamente isso não é observado. Desta forma, por mais que existam externalidades positivas que poderiam provocar esse efeito explosivo no crescimento econômico, Jones (1995) argumenta existir externalidades negativas, travando esse crescimento, referindo-se à própria duplicação e sobreposição de pesquisas, que faz com que o número de inovações produzidas pelos cientistas seja menor do que o esperado.

Neste contexto, embora não significativo, encontrar um coeficiente negativo para P&D no Paraná (Tabela 12) torna-se, até certo ponto, coerente com as evidências empíricas observada por Jones (1995)⁶⁴.

No caso do efeito indireto do capital humano sobre a taxa de crescimento do PIB *per capita*, ele é captado em cada regressão pelas variáveis **A.KH**, **A.VQT** e **A.VQL**, representado por **A.h**, no qual se supõe que o aumento do capital humano de uma região eleva a taxa de difusão tecnológica e, conseqüentemente, passa-se de um nível de tecnologia para outro ao longo do tempo, enfatizando que, quanto mais próxima a região estiver da fronteira tecnológica, menos tende a crescer o seu nível tecnológico (NELSON E PHELPS, 1966). Contudo, com exceção da terceira e da sexta regressão, em todas as demais estimativas esse efeito indireto do capital humano não foi captado. Isso significa que a sua ação por meio da difusão tecnológica só é captada quando se considera a qualidade do capital humano, onde quanto maior é essa qualidade, mais relevante é o efeito positivo sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* de se estar longe da fronteira tecnológica.

Quanto ao efeito direto do capital humano (**Ih**), representado pelo seu investimento (**IKH**, **IVQT** e **IVQL**), observa-se que na primeira e quarta regressão⁶⁵ ele é positivo e significativo, lembrando que a *proxy* utilizada para o estoque de capital humano nestas estimativas refere-se à junção das variáveis qualitativas e quantitativas que compõem o capital humano [conforme definido em (64)], considerando o período 1999 a 2006. Como esse efeito direto mensura a mudança nas habilidades dos trabalhadores que estão empregados no processo de produção, pode-se inferir que, no caso das microrregiões paranaenses, o aumento da produtividade dos indivíduos afeta a taxa de crescimento do PIB *per capita*.

Na segunda e quinta estimativas, quando se considera apenas o índice das variáveis quantitativas, os coeficientes obtidos são positivos, conforme prediz a especificação (72), porém, não são significativos. Ou seja, quando se considera tal índice em conjunto com as variáveis qualitativas do capital humano existe um efeito direto, contudo, isoladamente, esse efeito não é sentido. Resultado semelhante se verifica na replicação do modelo de Benhabib e Spiegel (1994) feita por Pereira (2004) para os Estados brasileiros no período 1970/2001, obtendo-se como resultado a não influência do capital humano (educação) sobre o crescimento do produto dos Estados, além do que, tal coeficiente adveio com o sinal negativo.

⁶⁴ Além disso, a não significância dessa variável sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses pode estar vinculada também à ausência de oportunidades, freando o processo inovativo no Estado.

⁶⁵ Destacando que a única diferença desta última é o efeito tempo que é agregado na regressão.

Da mesma forma, Pritchett (1996), utilizando séries acerca da escolaridade para diferentes países, observou que as estimativas quanto ao crescimento da escolaridade sobre a taxa de crescimento do PIB por trabalhador são pequenas e negativas. Mais do que isso, o autor visando dar credibilidade aos seus resultados, analisou, primeiramente, dados acerca da África, do Leste Europeu e dos países menos desenvolvidos como um todo. Inicialmente, ele observou que o nível educacional da força de trabalho da África cresceu a uma taxa maior que a de qualquer outra região analisada; contudo, o crescimento do PIB por trabalhador foi a metade que o da América Latina e de apenas um quarto quando comparado com as regiões que mais cresceram. Desta forma, o autor infere que o aumento da educação, aparentemente, não afetou o crescimento econômico da África. Além disso, analisando o Sri Lanka, Costa Rica, Jamaica e Kerala (Estado da Índia), infere que, ao mesmo tempo em que estes países tiveram elevados níveis educacionais para o seu nível de rendimento, tiveram níveis muito baixos de produções para os seus níveis educacionais. Por fim, analisando os países menos desenvolvidos, observou-se uma expansão significativa da educação; no entanto, as médias das taxas de crescimentos desses países foram estagnadas ou até mesmo negativas.

Desta forma, Pritchett (1996) conclui que a relação entre crescimento e educação não é tão óbvia como o explicitado por muitos autores. Pelo contrário, não existe nenhum apoio por meio dos dados de que taxas mais rápidas de crescimento da educação acarretem num maior crescimento de produção. Assim, no caso das microrregiões paranaenses também não se consegue captar nenhum efeito significativo da quantidade de capital humano sobre a taxa de crescimento do PIB *per capita*.

Igualmente, Portugal e Souza (1999), por meio da análise quanto aos fatores de crescimento da Região Sul do Brasil, observaram que os gastos com infraestrutura social básica, referindo-se à educação, cultura, saúde e saneamento, os quais fornecem uma estimativa do impacto do capital humano sobre o crescimento econômico, não são relevantes para o Paraná, o que, em parte, vai ao encontro com os resultados encontrados aqui acerca da relevância do IVQT sobre a taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses.

Entretanto, no trabalho feito por Nakabashi e Felipe (2007), considerando a influência da educação no nível e na taxa de renda por trabalhador dos municípios paranaenses, eles encontraram um coeficiente positivo e significativo, contrário ao identificado neste estudo acerca das variáveis quantitativas do capital humano. No entanto, deve-se levar em conta que os autores utilizaram apenas dois períodos (1991 e 2000), suas

variáveis explicativas estavam em nível, além do que, eles só mensuraram o impacto direto do capital humano e utilizaram como *proxy* única para o capital humano a escolaridade.

Por fim, analisando a terceira *proxy* para o capital humano, que se refere ao investimento na qualidade da força de trabalho (coluna quatro e sete da Tabela 12), verifica-se que a sua ação sobre a taxa de crescimento *per capita* nas microrregiões paranaenses é positiva e significativa, enfatizando que mesmo sendo pequeno o seu efeito sobre o crescimento econômico, ele é estatisticamente diferente de zero. Ou seja, ao contrário do IVQT que isoladamente não exerce nenhum efeito sobre a taxa de crescimento da economia, as variáveis qualitativas que compõem o capital humano possuem uma relevância significativa. Resultado semelhante foi encontrado por Hanushek e Kimko (2000), os quais inferem que o papel das externalidades do capital humano é significativamente mais forte para a qualidade da força de trabalho do que para a quantidade de capital humano de determinada região, sendo a primeira extremamente relevante na determinação da produção *per capita*. Neste sentido, os dados demonstram que não basta manter um indivíduo na escola, elevar seus anos de estudo, seu nível de treinamento, é necessário que efetivamente ele aprenda, que aumente seu nível de conhecimento.

O mais interessante é que, isoladamente, a quantidade de capital humano das microrregiões do Paraná não acarreta em nenhum efeito sobre a taxa de crescimento *per capita*, contudo, quando se faz a junção desta com a qualidade do capital humano, o efeito sobre a variável dependente é positivo e significativo. Mais do que isso, esse efeito aparece como sendo superior ao encontrado quando se faz a estimativa tendo como *proxy* para o capital humano apenas o IVQL. Isso significa que embora não se capte nenhum efeito quando o IVQT está sozinho, a sua ação conjunta com as variáveis qualitativas do capital humano é importante para a determinação da taxa do crescimento do PIB *per capita* no Paraná. Ou seja, um aumento da quantidade de capital humano atrelado a uma melhoria na qualidade deste, acarreta num aumento da taxa de crescimento econômico por habitante. Ao contrário, um aumento apenas da quantidade, não atrelado à qualidade deste capital humano, não exerce nenhum efeito sobre a dinâmica econômica.

No trabalho feito por Nakabashi e Salvato (2007) inicialmente levou-se em conta o efeito individual da qualidade e da quantidade de capital humano em relação à renda do trabalhador, verificando que um ano a mais de estudo sem mudança na qualidade resulta num impacto menor sobre a variável dependente do que quando se considera simultaneamente a qualidade e a quantidade. No caso deste estudo, o efeito individual da quantidade de capital

humano não é percebido; entretanto, o efeito individual da qualidade existe e é, igualmente, menor do que quando se analisa, conjuntamente, a qualidade e quantidade do capital humano.

Enfatiza-se que se comparar a Figura 7, que traz a taxa de crescimento do PIB *per capita* para o período de 1999 a 2006, com a Figura 11 e 13, que trazem a classificação das microrregiões em quartis quanto ao VQT e ao VQL de 2006, respectivamente, observar-se-á que as microrregiões que obtiveram as maiores taxas de crescimento do PIB *per capita* foram, em boa parte, microrregiões com elevados níveis de VQL; ao contrário, a relação entre o VQT e a taxa de crescimento do PIB não é tão visível. Isso justificaria a significância do VQL obtida na estimativa da Tabela 12 e a não significância do VQT. Agora, quando se faz a junção desses dois índices (Figura 15), a relação entre as microrregiões que possuíam as maiores taxas de crescimento do PIB por habitante e as que possuíam o maior estoque de capital humano fica bastante nítida, corroborando o resultado apresentado na Tabela 12.

Assim, de forma geral, não se conseguiu identificar um efeito do capital humano no crescimento econômico *per capita* via influência sobre a produção de tecnologia; entretanto, o seu efeito direto por meio da mudança nas habilidades dos trabalhadores que estão empregados no processo de produção se verifica, principalmente no que concerne à mudança na qualidade da força de trabalho, aumentando a produtividade dos indivíduos, afetando diretamente a taxa de crescimento do PIB *per capita*. Além do que, indiretamente, por meio da difusão de tecnologia consegue se verificar sua influência quando se trata dos aspectos qualitativos do capital humano.

Desta forma, como nas microrregiões paranaenses o capital humano exerce um efeito significativo sobre a taxa de crescimento econômico *per capita*, principalmente no que se refere à qualidade desse capital humano, então melhorias na infraestrutura escolar, na qualidade do ensino, na formação dos docentes, bem como no treinamento disponível para os trabalhadores, além de outras ações que resultem num aumento da produtividade da mão-de-obra, acarretar-se-á, conseqüentemente, numa elevação do desempenho econômico de cada microrregião.

6 CONCLUSÃO

O Paraná, embora em relação aos demais Estados brasileiros apresente uma situação econômica razoável, internamente desigualdades regionais elevadas são percebidas. No campo populacional, em 2006, a grande maioria dos paranaenses localizava-se em poucas microrregiões, cujas dinâmicas demográficas eram as mais intensas, concentrando ainda mais a população em poucos pontos do Estado. Além disso, essas poucas microrregiões eram responsáveis, em termos absolutos, pela formação de grande parte do PIB estadual, existindo um forte indicativo de que aquelas regiões com maior densidade demográfica foram exatamente as que mais elevaram o seu crescimento econômico por habitante.

Assim, este cenário de diferenças regionais internas criou um ambiente favorável para examinar a hipótese de que o capital humano seja um dos determinantes desse dinamismo econômico paranaense. Neste contexto, o objetivo deste trabalho consistiu em analisar a influência do capital humano na taxa de crescimento econômico *per capita* das microrregiões paranaenses entre 1999 e 2006. Mais precisamente, buscou mensurar o estoque de capital humano em cada microrregião paranaense, caracterizando a sua distribuição espacial e a sua evolução, hierarquizando as microrregiões de acordo com suas características mais comuns no que se refere ao capital humano. Em seguida, analisou-se a relação existente entre o capital humano e a taxa de crescimento econômico *per capita*, identificando a importância das variáveis qualitativas e quantitativas do capital humano nesta relação.

Por definição, o capital humano é parte do homem e por isso é um fator de produção intransferível, sendo humano por estar vinculado ao homem e capital por vislumbrar futuros rendimentos. Como a sua formação envolve uma ampla gama de fatores, então, qualquer elemento que aumente o retorno do trabalho é entendido como capital humano. Em nível agregado, ele está intimamente ligado com a capacidade de manter ou aumentar a produtividade, a inovação e o nível de emprego de uma economia.

Em geral, apenas os fatores quantitativos são levados em conta na formação da *proxy* do capital humano, entretanto, diversos estudos demonstram que mais importante que os aspectos quantitativos, são os elementos qualitativos que o compõem. Por isso, construiu-se um índice do estoque de capital humano, abrangendo alguns fatores quantitativos e qualitativos: média de anos de estudo, taxa de rotatividade, treinamento por trabalhador, média de alunos por sala de aula, percentual de professores com ensino superior e nota média do Enem. Desta forma, determinaram-se dois índices distintos [índice das variáveis

qualitativas que compõe o capital humano (VQL) e índice das variáveis quantitativas (VQT)], em que, juntos, formaram o índice do estoque de capital humano (KH) para cada microrregião paranaense entre 1999 e 2006.

Analisando a disposição destas variáveis, qualitativas e quantitativas, em 1999 e 2006, observou-se que 97% das microrregiões elevaram a média de anos de estudo de sua população, 21% diminuíram a taxa de rotatividade, 62% evoluíram quanto ao treinamento por trabalhador, 100% diminuíram o número de alunos por sala de aula e aumentaram o percentual de professores com terceiro grau, além do que, 92% melhoraram a nota do Enem. Assim, mensurando-as, todas as microrregiões conseguiram aumentar o VQL e grande parte elevou o VQT, aumentando, conseqüentemente, o seu estoque de capital humano.

Como diversas evidências empíricas demonstram que mais importante que as variáveis quantitativas são as variáveis qualitativas na composição do capital humano e conseqüentemente no aumento da produtividade de toda uma economia, e como todas as microrregiões melhoraram esses aspectos qualitativos, além do que os próprios aspectos quantitativos também avançaram, então, pode-se afirmar a existência de um significativo progresso do capital humano ao longo de todo Estado.

Especialmente, em 1999 a maior quantidade de capital humano estava concentrada, sobretudo no Oeste e Sudoeste paranaense; os maiores vazios encontravam-se no Norte indo até a Região Metropolitana de Curitiba. Em 2006 pouco se alterou quanto à localização do capital humano em termos quantitativos, mantendo praticamente o mesmo cenário quanto à distribuição de 1999.

Por outro lado, a concentração da qualidade do capital humano em 1999 se dava principalmente no envoltório, detendo-se essencialmente no Oeste, Noroeste, Norte Central, Sudoeste e Norte Pioneiro, com os piores índices se localizando no Centro, estendendo-se até o extremo do Estado em direção à Região Metropolitana de Curitiba. Em 2006, houve significativas alterações, mantendo os maiores vazios quanto à qualidade do capital humano no Centro do Paraná, indo até a Região Metropolitana e alargando-se até o Norte Pioneiro.

A análise da distribuição espacial da qualidade e da quantidade do capital humano em conjunto revelou que os maiores valores se encontravam principalmente no envoltório do Estado, contrastando com o Centro que possuía os piores valores em 1999. Mais precisamente, a grande massa do estoque de capital humano estava centrada no Oeste, Sudoeste e no Noroeste do Paraná, tendo as maiores lacunas especialmente no Centro Sul, no Sudeste, no Centro Oriental e no Norte Pioneiro. Visualmente, isso significava a existência de

certa proximidade entre as áreas que mais concentravam capital humano e entre as que detinham certo déficit desse fator.

Em 2006, as microrregiões com os mais baixos valores do KH deixaram de estar concentradas especialmente no Centro, espalhando-se principalmente em direção ao Norte do Estado. As regiões que mais o detinham eram o Oeste, Sudoeste, Sudeste e Centro Ocidental do Paraná. Por outro lado, os grandes vazios desse fator localizavam, principalmente, no Norte Pioneiro, na Região Metropolitana de Curitiba, no Centro Oriental, no Noroeste e no Centro Sul.

Assim, considerando as variáveis qualitativas, quantitativas e a junção de ambas, infere-se que o Norte Pioneiro, a Região Metropolitana de Curitiba e o Centro Oriental eram as regiões que apresentavam o maior percentual de suas microrregiões com os piores índices tanto no que se refere à qualidade, quantidade, como também, quando considerada a soma de ambas para o ano de 2006. Isso significa que estas eram as regiões nas quais se percebiam os maiores déficits quanto ao estoque de capital humano, devendo, portanto, deter um esforço maior para impulsionar esse fator nestas regiões, não só com o intuito de torná-lo mais homogêneo no Estado, mas principalmente visando impulsionar o crescimento econômico destas microrregiões, haja vista a relação positiva que se encontrou entre o crescimento econômico e o capital humano no Paraná.

Hierarquizando as microrregiões, observou-se que aquelas que obtiveram os maiores valores do KH, tanto em 2006 como também em 1999, eram as que possuíam as mais altas notas do Enem, o percentual mais elevado de professores com ensino superior, a maior média de anos de estudo e o maior nível de treinamento por trabalhador. Ou seja, a taxa de rotatividade e a média de alunos por sala de aula não foram relativamente relevantes na determinação do KH no período de 1999 e 2006.

Neste contexto, a análise da distribuição espacial e intertemporal do capital humano demonstrou existir ainda diferenças significativas quanto à sua distribuição ao longo do Paraná; entretanto, se comparada com 1999 essas diferenças se reduziram bastante. Desse modo, num período de seis anos, pode-se inferir que houve um aumento significativo quanto à habilidade e o conhecimento dos paranaenses, principalmente no que concerne à qualidade desse capital humano formado.

Mas, como esse capital humano se relaciona efetivamente com a taxa de crescimento econômico *per capita* nas microrregiões paranaenses? Os resultados de todas as estimações demonstraram que sua ação não se verifica por meio da criação de tecnologias (P&D), encontrando um coeficiente negativo, embora não significativo, contrariando as

previsões dos modelos de crescimento endógenos que argumentam ser este o motor do crescimento econômico. Desta forma, o papel do capital humano parece não ser relevante para estimular a economia por meio da inovação.

Indiretamente, via difusão de tecnologia, só se conseguiu captar o seu efeito sobre a variável dependente quando se considerou a qualidade deste capital humano, dando suporte à idéia de que quanto maior é a qualidade do conhecimento, da capacitação dos indivíduos, maior é a aceleração do processo de difusão tecnológica. Neste sentido, a quantidade de capital humano não é relevante para esse processo, mas sim a qualidade dessa mão-de-obra para receber, decodificar e entender informações, processos que são essenciais para essa difusão.

Diretamente, por meio do aumento das habilidades e capacitações dos agentes envolvidos na produção, conseguiu-se identificar a sua ação. Ressalta-se, porém, que esse efeito só é sentido quando se leva em conta a qualidade da força de trabalho ou quando se considera a qualidade e a quantidade de capital humano em conjunto. Separadamente, a quantidade de capital humano não consegue influenciar a taxa de crescimento do PIB *per capita*. Isso significa que, embora não se capte nenhum efeito quando a *proxy* VQT está sozinha, a sua ação conjunta com as variáveis qualitativas do capital humano é importante para a determinação da taxa do crescimento do PIB *per capita* no Paraná.

Então, se duas microrregiões têm o mesmo grau de instrução, o mesmo nível de treinamento e a mesma taxa de rotatividade, ou seja, se têm a mesma quantidade de capital humano, assim mesmo pode-se obter diferenças quanto à contribuição do capital humano no crescimento econômico se a qualidade desse fator for distinta em cada uma dessas microrregiões. Mais do que isso, se duas microrregiões têm as mesmas taxas de crescimento do PIB *per capita*, uma melhora na qualidade da capacidade dos agentes terá um efeito final muito maior do que se alterada apenas a quantidade de capital humano, enfatizando que o ideal seria melhorar simultaneamente esses dois aspectos, tendo em vista que o efeito conjunto sobre a dinâmica econômica é significativamente superior.

Assim, considerando a existência desse efeito direto e indireto do capital humano e levando em conta que todas as microrregiões evoluíram quanto ao seu estoque de capital humano, principalmente progredindo no que diz respeito às variáveis qualitativas, isso significa a ocorrência de um aumento da produtividade da mão-de-obra local e, conseqüentemente, uma abertura para o seu crescimento econômico.

Mais do que isso, a evidência dessa relação entre capital humano e crescimento econômico demonstra que se investimentos públicos na infraestrutura

educacional, principalmente aqueles que fomentem uma maior qualidade da educação, na capacitação da população, forem efetivados, poder-se-á induzir a dinâmica econômica das microrregiões paranaenses. Neste sentido, construiu-se um mapa (Figura 16) que revela a carência de cada microrregião frente às variáveis qualitativas, quantitativas ou ambas⁶⁶. Observa-se que 28% das microrregiões paranaenses possuíam, em 2006, valores para seus VQL e VQT inferiores à média do Estado, 23% tinham unicamente o índice VQT inferior à média estadual, 13% possuíam somente VQL abaixo da média e 36% das microrregiões tinham valores tanto para os aspectos qualitativos como quantitativos maiores que a média do Paraná.

Isso não significa que essas últimas que não estavam abaixo da média não requerem investimentos visando a elevação do seu estoque de capital humano. Simplesmente esse mapa traz à tona as principais inversões que necessitam ser feitas para tornar mais homogêneo o estoque de capital humano ao longo do Estado e, conseqüentemente, elevar a taxa de crescimento do PIB *per capita* dessas microrregiões, tendo em vista que nas estimativas obtidas se verificou que um aumento do KH conduz a uma elevação da taxa de crescimento econômico por habitante. Como aquelas microrregiões que apresentam taxas de investimentos do KH elevada, possuem taxa de crescimento do PIB *per capita* também elevada, então, a elevação do estoque de capital humano nos seus aspectos mais precários conduzirá, conseqüentemente, a uma maior equidade quanto ao crescimento econômico ao longo do Paraná. Mais do que isso, o aumento principalmente da qualidade desse capital humano tenderá a conduzir um efeito direto sobre a dinâmica dessas microrregiões e, também, indireto, por meio da difusão tecnológica.

Dentre essas ações governamentais possíveis de se desenvolver visando a melhoria do capital humano no Estado sugere-se: maior tempo dos alunos no ambiente escolar, permanecendo em tempo integral, desenvolvendo atividades culturais, sociais e educativas, além do fornecimento de refeições completas aos alunos, disponibilizando serviço médicos e odontológicos periódicos dentro do próprio ambiente escolar; premiação contínua para os professores em virtude do nível de aprendizagem dos seus alunos; oferta de treinamento em todos os municípios, evitando a necessidade dos trabalhadores terem de se deslocar para os grandes centros, abrindo espaço para que nos pequenos municípios tenha-se mão-de-obra especializada; a própria ampliação quanto ao fornecimento de água e de esgoto

⁶⁶ Foi feita a média dos valores das variáveis qualitativas e quantitativas do Paraná, em que, as microrregiões que apresentaram valores abaixo da média estadual foram consideradas como aspectos relevantes para o investimento público.

ao longo de todo Estado; melhorias urgentes quanto à saúde pública, com a presença de mais médicos, mais leitos hospitalares, mais remédios, dentre outras ações.

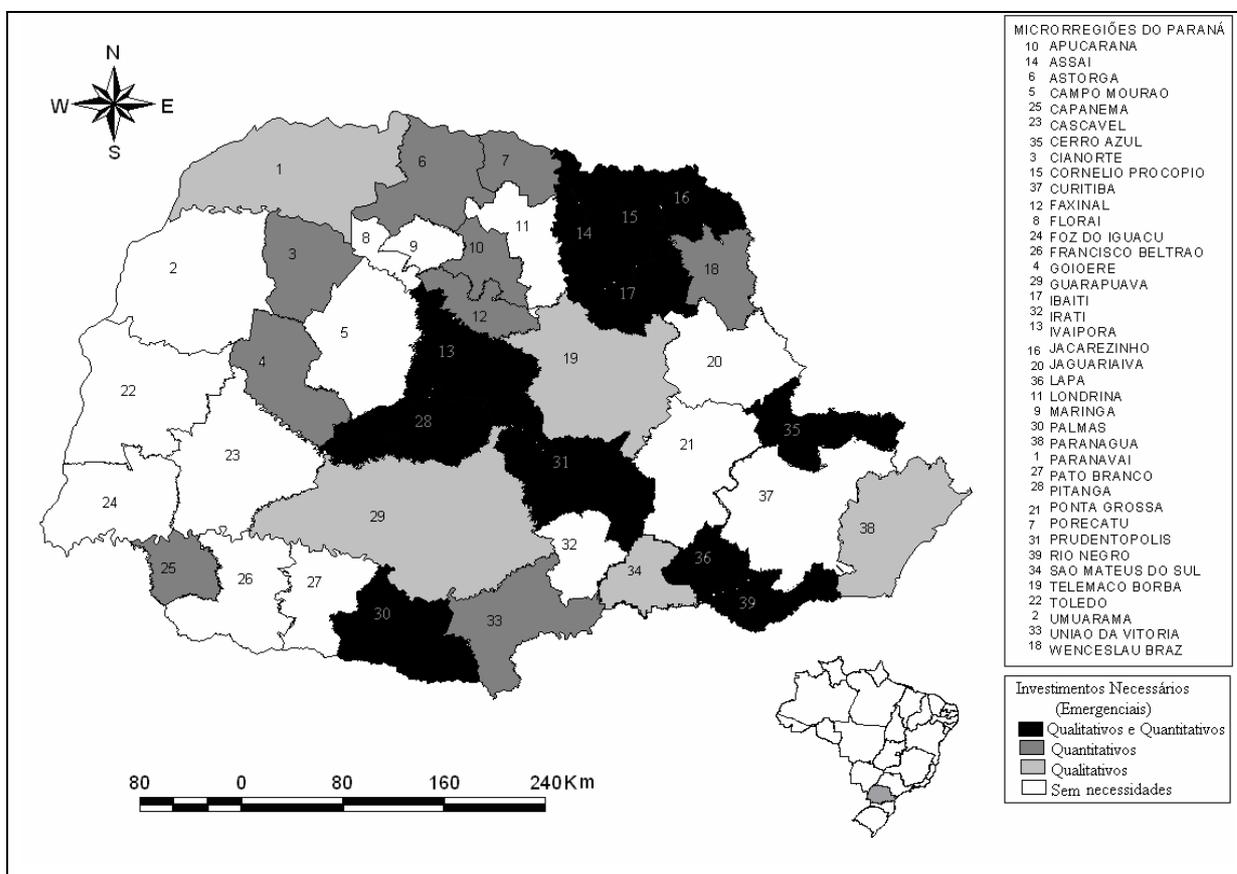


Figura 16: Necessidade das microrregiões paranaenses quanto à infra-estrutura pública (fomentação do KH) - 2006

Fonte: Resultado da pesquisa

Vale destacar, que ao interpretar todos os resultados econométricos apresentados no capítulo cinco deve-se levar em conta a omissão de algumas variáveis, como a importação e o investimento direto estrangeiro, que faziam parte da especificação (72), e que, no entanto, devido à ausência desses dados a nível regional não foi possível considerá-las. Além disso, outros elementos importantes que poderiam afetar a taxa de crescimento econômico *per capita* também não foram considerados, como por exemplo, as instituições existentes em cada microrregião e sua influência sobre o dinamismo econômico.

Por fim, destaca-se que a discussão acerca da relação existente entre o capital humano e o crescimento econômico não se esgota com este trabalho, haja vista as novas fontes de informações e as diferentes vias não investigadas por meio das quais essa relação pode se dar. Mais do que isso, em termos regionais pouco se investigou, onde futuros trabalhos podem se deter sobre os efeitos das políticas governamentais voltadas à elevação do

capital humano e sua ação sobre o crescimento econômico regional, bem como pode se focar na diminuição do *gap* quanto ao estoque de capital humano entre as regiões mais desenvolvidas do Paraná e as menos, podendo se deter também sobre as instituições e sua relação com a formação do capital humano no Estado, dentro outros aspectos.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, A. FERREIRA, F.H.G.; FRANCO, C. Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. **Pesquisa e planejamento econômico**, v.32, n.3, p.453-476, dez., 2002.

AMORIM, A.L.; SCALCO, P.R.; BRAGA, M.J. Crescimento econômico e convergência de renda entre os estados brasileiros: Uma análise a partir dos grandes setores da economia. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 359-370, jul./set. 2008.

ANDREASSI, T.; ALBUQUERQUE, E.M.; MACEDO, P.B.R.; SBRAGIA, R. Relação entre inovação tecnológica e patentes: o caso brasileiro. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n.1, jan./mar., p.63-71, 2000.

ARAÚJO, A. P.; CUNHA, F.A.R.; HECKMAN, J.J.; MOURA, R.L. A educação infantil e sua importância na Redução da violência. In: VELOSO, F.; PESSOA, S.; HENRIQUES, R.; GIAMBIAGI (org.). **Educação básica no Brasil: construindo o país do futuro**. Rio de Janeiro: Elsevier, p.95-116, 2009.

BARRO, R; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. New York: McGraw-Hill, 2005.

BASSANI, A.; SCARPETTA, S. Does human capital matter for growth in OECD countries? Evidence from pooled mean-group estimates. **Economics Department Working Papers**, n. 282, p.1-30, jan., 2001.

BECKER, G.S. **Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education**. The University of Chicago Press, 1993.

_____, G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. **The Journal of Political Economy**, v. 70, n. 5, p.9-49, oct., 1962.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. Human capital and technology diffusion. **Handbook of Economic Growth**, v.1, p. 935-966, dec., 2002.

_____. The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 2, p. 143-173, 1994.

BISQUERA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BREITBACH, A. C. M. **Especialização e diversificação nas regiões industriais do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEE, jun., 2008 (Texto para Discussão n.31).

CARPENA, L.; OLIVEIRA, J. B. Estimativa do estoque de capital humano para o Brasil: 1981 a 1999. **IPEA**. Texto para discussão n. 877, maio 2002.

CATTANI, D. Teoria do capital humano. In: CATTANI, D. HOLZMANN, L. (org.). **Dicionário de trabalho e tecnologia**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

CLEMENTE, A. HIGACHI, H. Y. **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Atlas, 2002.

COE, D. T.; HELPMAN, E. International R&D spillovers. **European Economic Review**, v. 39, n. 5, p. 859-887, 1995.

COSTA, J. S. (coord.). **Compêndio de Economia Regional**. Coimbra: APDR, 2002.

CROCCO, M.A; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M.B.; SIMÕES, R. **Metodologia de arranjos produtivos locais potenciais: uma nota técnica**. Belo Horizonte:UFMG/CEDEPLR, 2003, (texto para discussão n. 191).

DIAS, J.; DIAS, M.H.A.; LIMA, F.F. Os efeitos da política educacional no crescimento econômico: teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados. **Revista de Economia Política**, v. 29, n.3, jul. set. 2009.

DIAS, J.; DIAS, M.H.A. **Crescimento econômico, emprego e educação em uma economia globalizada**. Maringá: UEM, 1999.

FEEMAN, C., SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. New York: Routledge, cap. 12 e 13, 1997.

FERREIRA LIMA, K. N. **Educação e desenvolvimento econômico no Brasil do século XXI**. Curitiba, 2004. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Paraná.

FOSTER, A. D.; ROSENZWEIG, M. R. Technical change and human-capital returns and investments: Evidence from the green revolution. **American Economic Review**, v. 86, n. 4, p. 931-953, sept. 1996.

GONZAGA, G. Rotatividade e qualidade do emprego no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 18, n.1, p.120-140, jan./mar.1998.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economics indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, v. 28, dec., 1990.

GUJARATI, D.N. **Econometria Básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HADDAD, J. H. (Org). **Economia regional: teoria e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETIENE, 1989.

HADRI, K. Testing for stationary in heterogeneous panel data. **Econometrics Journal**, v.3, 148-161, 2000.

HANUSHERK, E. A.; KIMKO, D.D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. **The American Economic Review**, v.90, n.05, p. 1184-1208, 2000.

IBGE. **Conceituação das variáveis**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimes/conceituacao.shtm>>. Acesso 2009.

IBGE . **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro, 1991.

INEP. Disponível:<<http://www.edudatabrasil.inep.gov.br>>. Acesso 2009.

IPARDES. Disponível:< www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso 2009.

IPARDES. **Diagnóstico social e econômico: Sumário executivo**. Curitiba: IPARDES, 2003.

IPEA. Disponível:< www.ipeadata.gov.br/i>. Acesso 2009.

JAVORCIK, B. S. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. **The American Economic Review**, v. 94, n. 3, p. 605-627, jun. 2004.

JOHNSON, R.A. WICHERN, D.W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1992.

JOLLIFFE, I.T. **Principal Component Analysis**. Berlin: Springer Verlag, 1986.

JONES, C. I. P&D based models of economic growth. **The Journal of Political Economy**, v.103, n.4, p.759-784, 1995.

KELLER, W. International technology diffusion. **Journal of Economic Literature**, v.42, n.3, p. 752-782, Sept. 2004.

KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. Education for growth: why and for whom? **Journal of Economic Literature**, v. 39, n. 4, p. 1101-1136, dec., 2001.

LABINI, P. S. **Oligopólio e progresso técnico**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1984.

LEE, J-W; BARRO, S. J. Schooling quality in a cross-section of countries. **Economic**, v.68, p. 465-488, 2001.

LEME, M.C.; PAREDES, R.; SOUZA, A.P. A municipalização do ensino fundamental seu impacto sobre a proficiência no Brasil. In: VELOSO, F.; PESSOA, S.; HENRIQUES, R.; GIAMBIAGI (org.). **Educação básica no Brasil: construindo o país do futuro**. Rio de Janeiro: Elsevier, p.261-280, 2009.

LUCAS, R.E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.

KROTH, D.C.; DIAS, J. Os efeitos dos investimentos público e privado em capitais físico e humano sobre o produto per capita dos municípios da região Sul: uma análise em painéis de dados dinâmicos. In: Encontro de Economia da Região Sul – Anpec Sul, 11., 2008. **Anais... Anpec Sul**, 2008

KUBRUSLY, L.S. um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. **Pesquisa Operacional**, v.21, n.1, jan.2001.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

MATTOSO, J. **Tecnologia e emprego: uma relação conflituosa**. São Paulo em Perspectiva, v.14, n.3, jul./set. 2000.

MANKIW, N.G; ROMER, D.; WEIL, D.N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly journal of economics**, v.107, n.2, p.407-437, may, 1992.

MILES, D. SCOTT, A. **Macroeconomia: compreendendo a riqueza das nações**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **The Journal of Political Economy**, v.66, n.4, p. 281-302, aug. 1958.

MOURA, R. LIBARDI, D., SILVA, S.T. BARION, M.I. Os vários Paranás: diversidade, desigualdade e inserção diferenciada na divisão social do trabalho. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 111, p. 145-150, jan./ dez. 2006.

NAKABASHI, L **Três ensaios sobre o capital humano e renda por trabalhador**. Belo Horizonte, 2005. Tese (doutorado em Economia) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais.

NAKABASHI, L. FELIPE, E. Capital humano nos municípios paranaenses. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 25, n.47, p. 7-22, set., 2007.

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, jan./ març., 2008.

NAKABASHI, L. SALVATO, M. A. Human capital quality in the brazilian States. **Revista Economia**, v. 8, n. 2, p. 211-229, may / agus., 2007.

NELSON, R.; PHELPS, E. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American Economic Review**, v.56, p. 69-75, mar., 1966.

OECD. **Human capital investment: an international comparison**. OECD: Centre for educational Research and innovation, 1998.

PEREIRA, A. S. **Uma análise do capital humano e do crescimento econômico brasileiro no período 1970-2001**. Porto Alegre, 2004. Tese (doutorado em Economia). Programa de Pós- Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande o Sul.

PRITCHETT, L. Where has all the education gone? **The World Bank Economic Review**, v.15, n.3, p.367-391, 2001.

PIRES, V. **Economia da educação: para além do capital humano**. São Paulo: Cortez, 2005.

POSSAS, M.L. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: referências para debate. In: CASTRO, A.C. (Org.). **Brasil em desenvolvimento 1: economia, tecnologia e competitividade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

PORTUGAL, M. S., SOUZA, N. J. Fatores de crescimento da região sul, 1960/1995. **Economia Aplicada**, v.3, n.4, p.577-613, 1999.

RAIS. Disponível em: <<http://sgt.caged.gov.br/index.asp>>. Acesso 2009.

ROMER, P.M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n.5, p.71-99,1990 (a).

ROMER, P. Human capital and growth: theory and evidence. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, n.32, p.251-286, 1990 (b).

SARTORIS, A. **Estatística e introdução à econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003.

SCHULTZ, T. W. Capital formation by education. **The Journal of political Economy**, v. 68, n. 6, p. 571-583, 1960.

_____. Investment in human capital. **The american Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1-17, 1961.

SCHUMPETER, J. **Capitalism, socialism and Democracy**. Londres: George Allen & Unwin, 1976.

SCOTT, A. J. **Regions and the world economy – the coming shape of global production, competition, and political order**. New York: Oxford University Press Inc, 1998.

SINGER, P. Crescimento econômico e distribuição espacial da população. **Revista de Economia Política**, v.2/3, jul. set., 1982.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v.70, n. 1, p. 65-94, 1956.

TENANI, P. S. **Human capital and growth**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2004.

VASCONCELLOS, A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia**. São Paulo: Saraiva, 2005.

VIOTTI, E. **Passive and active national learning systems: a framework to understand technical change in late industrializing economies and some evidences from a comparative study of Brazil and south Korea**. New York, 1997. Ph.D (Dissertation), The New School University.

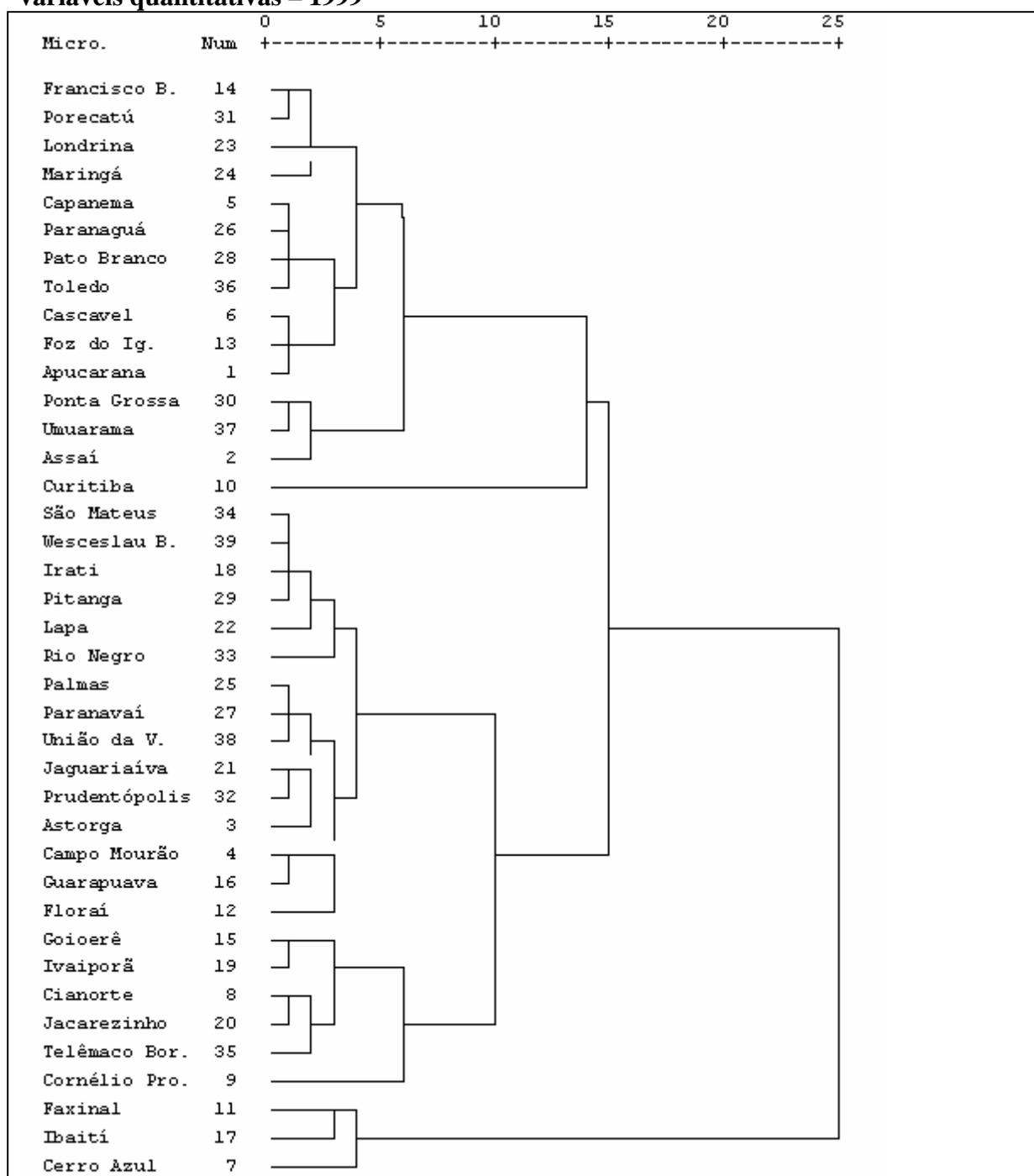
VOLLET, D.; DION, Y. Les apports potentiels des modèles de la base économique pour guider la décision politique. **Revue d'Économie Régionale et Urbaine (RERU)**, Paris, n. 2, p. 179-196, 2001.

WOLFF, E.N. Human capital investment and economic growth: exploring the cross-country evidence. **Structural Change And Economic Dynamics**, n. 11, p.433-477, 2000.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge: MIT Press, 2002.

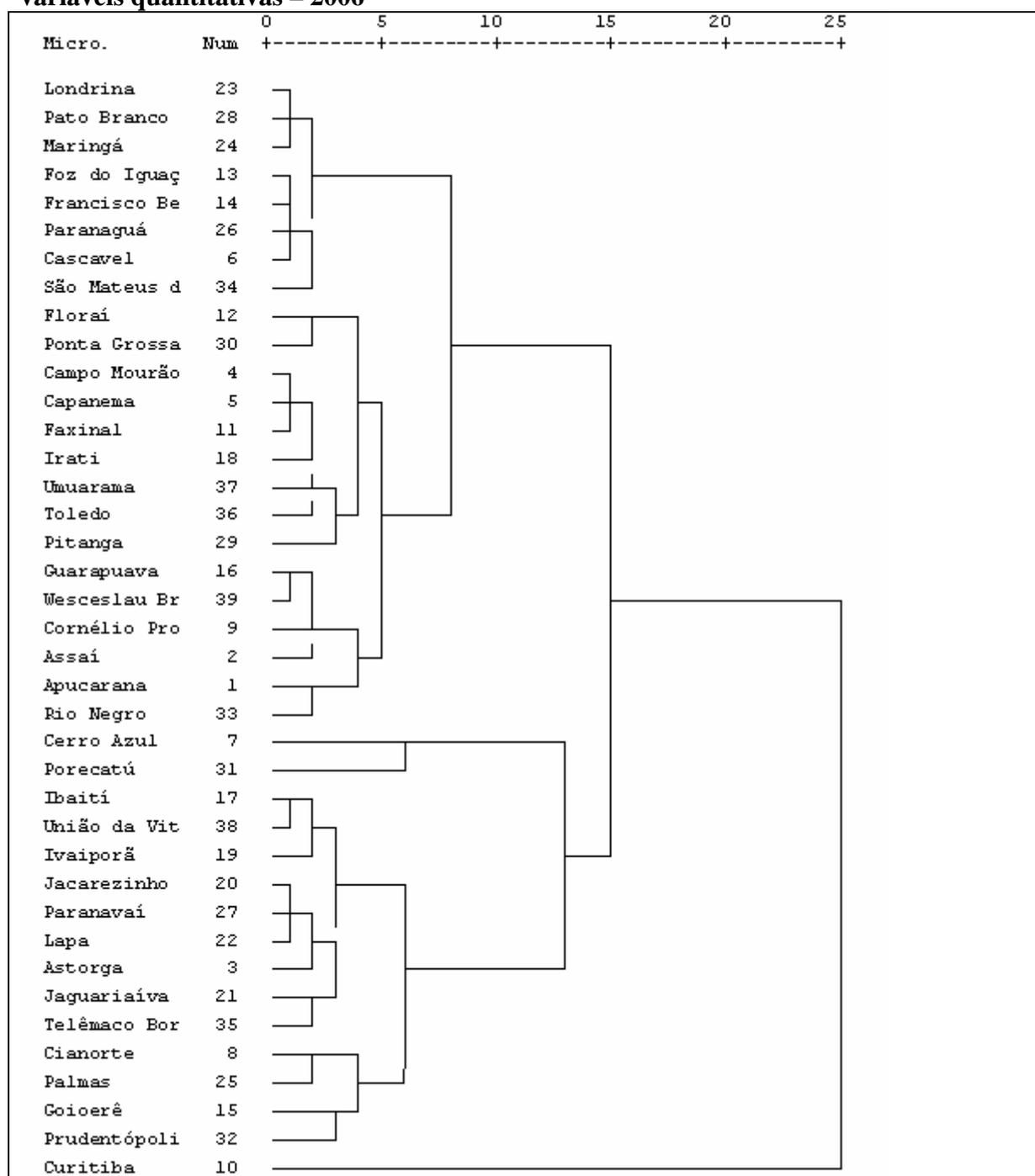
APÊNDICES

APÊNDICE A - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis quantitativas – 1999



Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE B - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis quantitativas – 2006



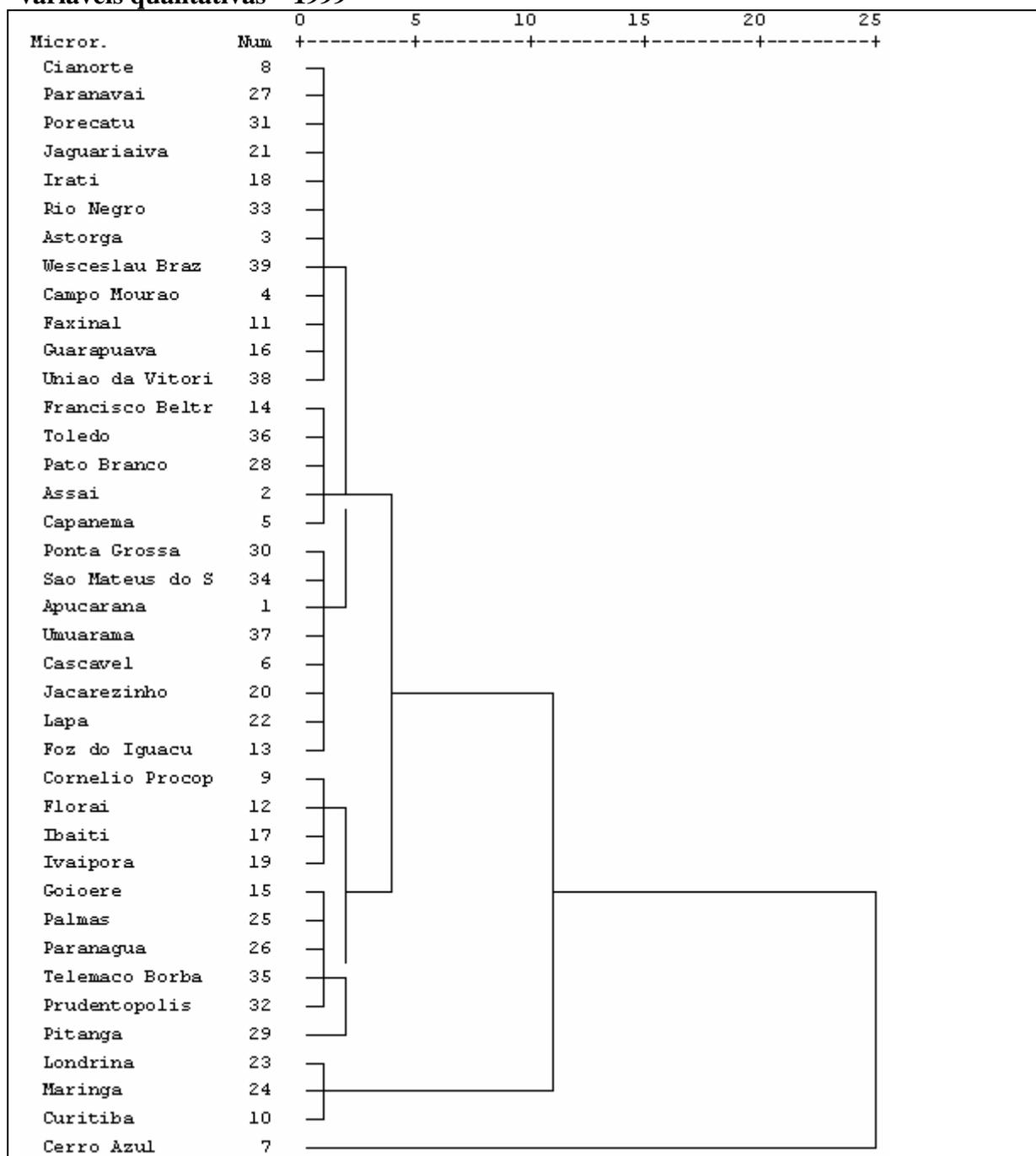
Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE C - Índice das variáveis quantitativas que compõe o estoque de capital humano – Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006

Microrregião	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Apucarana	0.43	0.42	0.44	0.45	0.43	0.41	0.39	0.42
Assaí	0.44	0.42	0.46	0.47	0.43	0.42	0.49	0.47
Astorga	0.23	0.26	0.19	0.32	0.33	0.32	0.31	0.35
Campo Mourão	0.45	0.47	0.43	0.47	0.46	0.51	0.54	0.58
Capanema	0.42	0.39	0.40	0.41	0.42	0.44	0.47	0.49
Cascavel	0.57	0.52	0.54	0.55	0.51	0.53	0.53	0.56
Cerro Azul	0.28	0.23	0.20	0.25	0.29	0.27	0.31	0.34
Cianorte	0.23	0.27	0.31	0.31	0.30	0.31	0.33	0.32
Cornélio Procópio	0.23	0.31	0.26	0.28	0.36	0.27	0.35	0.41
Curitiba	0.57	0.56	0.56	0.59	0.60	0.58	0.59	0.61
Faxinal	0.16	0.16	0.18	0.21	0.26	0.46	0.49	0.51
Florai	0.39	0.39	0.43	0.44	0.46	0.48	0.47	0.55
Foz do Iguaçu	0.50	0.48	0.48	0.50	0.50	0.51	0.51	0.53
Francisco Beltrão	0.50	0.50	0.49	0.52	0.50	0.51	0.51	0.53
Goioerê	0.31	0.30	0.31	0.33	0.36	0.37	0.37	0.46
Guarapuava	0.43	0.44	0.45	0.48	0.45	0.47	0.50	0.53
Ibaiti	0.22	0.30	0.28	0.26	0.33	0.32	0.33	0.39
Irati	0.57	0.56	0.59	0.65	0.66	0.68	0.76	0.82
Ivaiporã	0.34	0.37	0.37	0.35	0.41	0.42	0.41	0.48
Jacarezinho	0.23	0.29	0.37	0.28	0.27	0.38	0.32	0.43
Jaguariaíva	0.36	0.35	0.40	0.43	0.42	0.38	0.35	0.42
Lapa	0.38	0.38	0.34	0.32	0.37	0.35	0.37	0.41
Londrina	0.48	0.46	0.47	0.47	0.49	0.51	0.50	0.53
Maringá	0.45	0.48	0.49	0.55	0.56	0.54	0.56	0.56
Palmas	0.31	0.35	0.28	0.29	0.12	0.11	0.22	0.32
Paranaguá	0.55	0.52	0.54	0.55	0.59	0.54	0.58	0.53
Paranavaí	0.42	0.42	0.46	0.39	0.47	0.45	0.47	0.45
Pato Branco	0.53	0.53	0.53	0.56	0.52	0.49	0.53	0.53
Pitanga	0.45	0.45	0.41	0.42	0.38	0.44	0.53	0.58
Ponta Grossa	0.52	0.51	0.54	0.61	0.56	0.55	0.59	0.60
Porecatu	0.42	0.37	0.41	0.46	0.46	0.44	0.32	0.26
Prudentópolis	0.31	0.35	0.30	0.33	0.36	0.36	0.42	0.48
Rio Negro	0.27	0.26	0.29	0.31	0.30	0.29	0.33	0.31
São Mateus do Sul	0.37	0.31	0.35	0.44	0.45	0.44	0.44	0.53
Telêmaco Borba	0.27	0.25	0.30	0.30	0.27	0.32	0.36	0.40
Toledo	0.48	0.48	0.49	0.47	0.49	0.54	0.51	0.53
Umuarama	0.47	0.48	0.49	0.47	0.48	0.49	0.50	0.56
União da Vitória	0.36	0.34	0.31	0.32	0.42	0.35	0.37	0.44
Wenceslau Braz	0.39	0.37	0.37	0.40	0.42	0.38	0.44	0.44

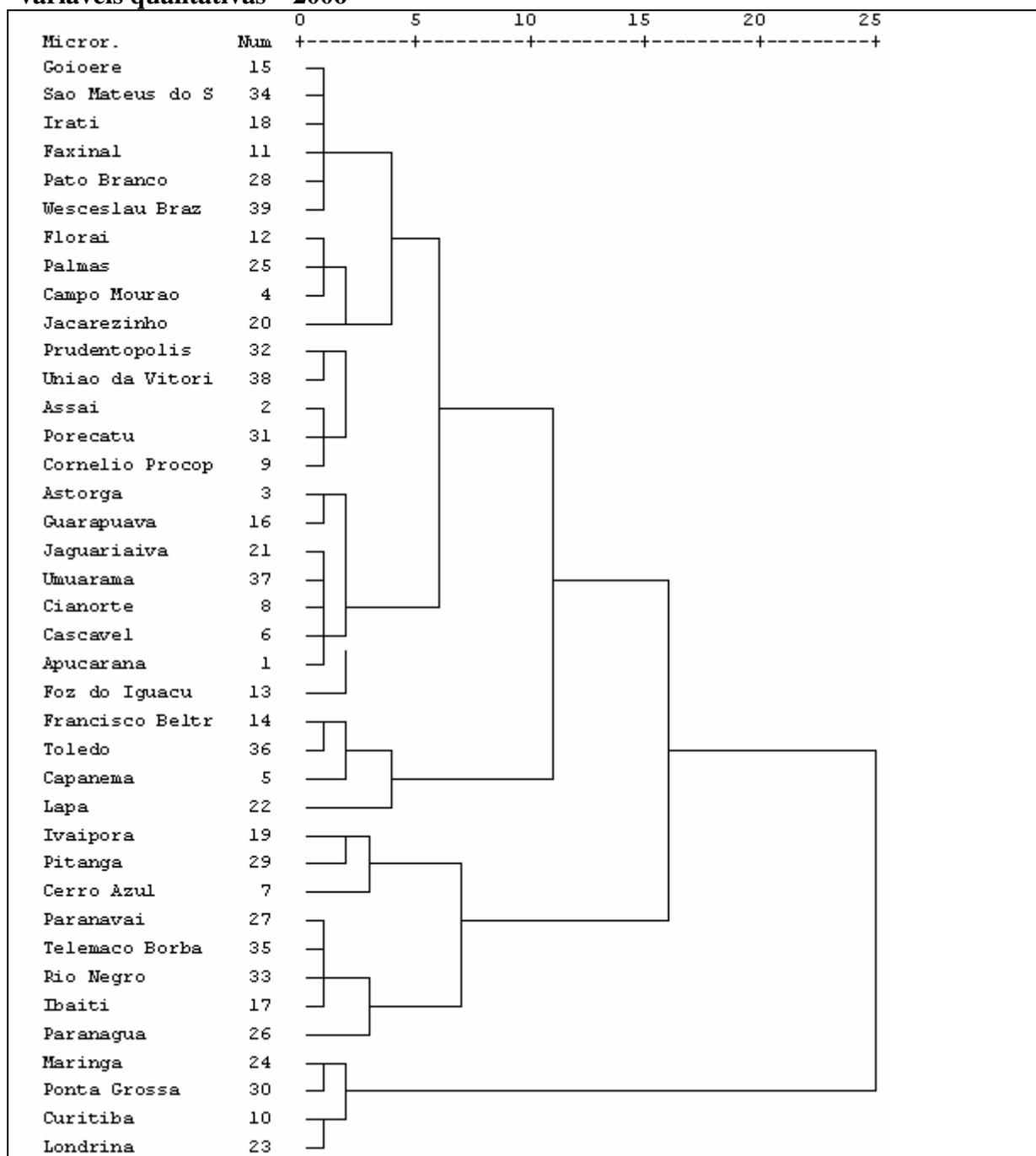
Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE D - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas – 1999



Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE E - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas – 2006



Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE F - Índice das variáveis qualitativas que compõe o estoque de capital humano - Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006

Microrregião	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Apucarana	0.59	0.61	0.58	0.56	0.66	0.59	0.64	0.76
Assaí	0.57	0.67	0.59	0.54	0.62	0.58	0.64	0.72
Astorga	0.54	0.58	0.55	0.54	0.61	0.57	0.66	0.75
Campo Mourão	0.49	0.56	0.53	0.51	0.62	0.57	0.65	0.75
Capanema	0.55	0.65	0.57	0.53	0.59	0.63	0.68	0.81
Cascavel	0.53	0.51	0.50	0.49	0.58	0.58	0.65	0.74
Cerro Azul	0.01	0.14	0.36	0.37	0.45	0.31	0.50	0.70
Cianorte	0.53	0.68	0.57	0.57	0.63	0.57	0.65	0.75
Cornélio Procópio	0.54	0.64	0.61	0.58	0.65	0.61	0.66	0.72
Curitiba	0.56	0.65	0.55	0.51	0.59	0.57	0.64	0.71
Faxinal	0.48	0.43	0.52	0.56	0.61	0.54	0.68	0.77
Floraí	0.54	0.58	0.55	0.53	0.59	0.55	0.67	0.75
Foz do Iguaçu	0.53	0.55	0.52	0.50	0.56	0.54	0.62	0.71
Francisco Beltrão	0.52	0.62	0.55	0.55	0.64	0.60	0.70	0.82
Goioerê	0.43	0.48	0.47	0.50	0.59	0.59	0.66	0.76
Guarapuava	0.41	0.51	0.49	0.45	0.53	0.47	0.53	0.69
Ibaiti	0.41	0.43	0.49	0.45	0.52	0.44	0.58	0.67
Irati	0.48	0.50	0.61	0.58	0.65	0.63	0.66	0.75
Ivaiporã	0.45	0.50	0.52	0.52	0.58	0.52	0.61	0.71
Jacarezinho	0.64	0.58	0.57	0.54	0.63	0.61	0.63	0.71
Jaguariaíva	0.51	0.54	0.53	0.54	0.60	0.52	0.63	0.74
Lapa	0.46	0.49	0.49	0.50	0.55	0.51	0.60	0.73
Londrina	0.65	0.63	0.60	0.58	0.67	0.62	0.65	0.75
Maringá	0.65	0.61	0.57	0.57	0.61	0.52	0.67	0.76
Palmas	0.41	0.48	0.55	0.51	0.56	0.52	0.59	0.70
Paranaguá	0.42	0.48	0.49	0.45	0.51	0.46	0.51	0.60
Paranavaí	0.53	0.54	0.55	0.56	0.62	0.55	0.65	0.71
Pato Branco	0.54	0.62	0.56	0.58	0.67	0.63	0.66	0.77
Pitanga	0.27	0.39	0.44	0.45	0.46	0.47	0.52	0.67
Ponta Grossa	0.59	0.70	0.62	0.59	0.70	0.66	0.67	0.75
Porecatu	0.53	0.55	0.51	0.53	0.58	0.60	0.68	0.73
Prudentópolis	0.35	0.41	0.54	0.54	0.59	0.55	0.57	0.74
Rio Negro	0.44	0.51	0.47	0.50	0.62	0.54	0.62	0.66
São Mateus do Sul	0.46	0.50	0.52	0.47	0.53	0.51	0.53	0.72
Telêmaco Borba	0.36	0.48	0.50	0.52	0.57	0.52	0.56	0.66
Toledo	0.58	0.66	0.63	0.63	0.70	0.67	0.73	0.83
Umuarama	0.61	0.60	0.60	0.58	0.68	0.61	0.66	0.76
União da Vitória	0.48	0.61	0.55	0.52	0.56	0.51	0.59	0.74
Wenceslau Braz	0.51	0.63	0.58	0.54	0.63	0.60	0.65	0.78

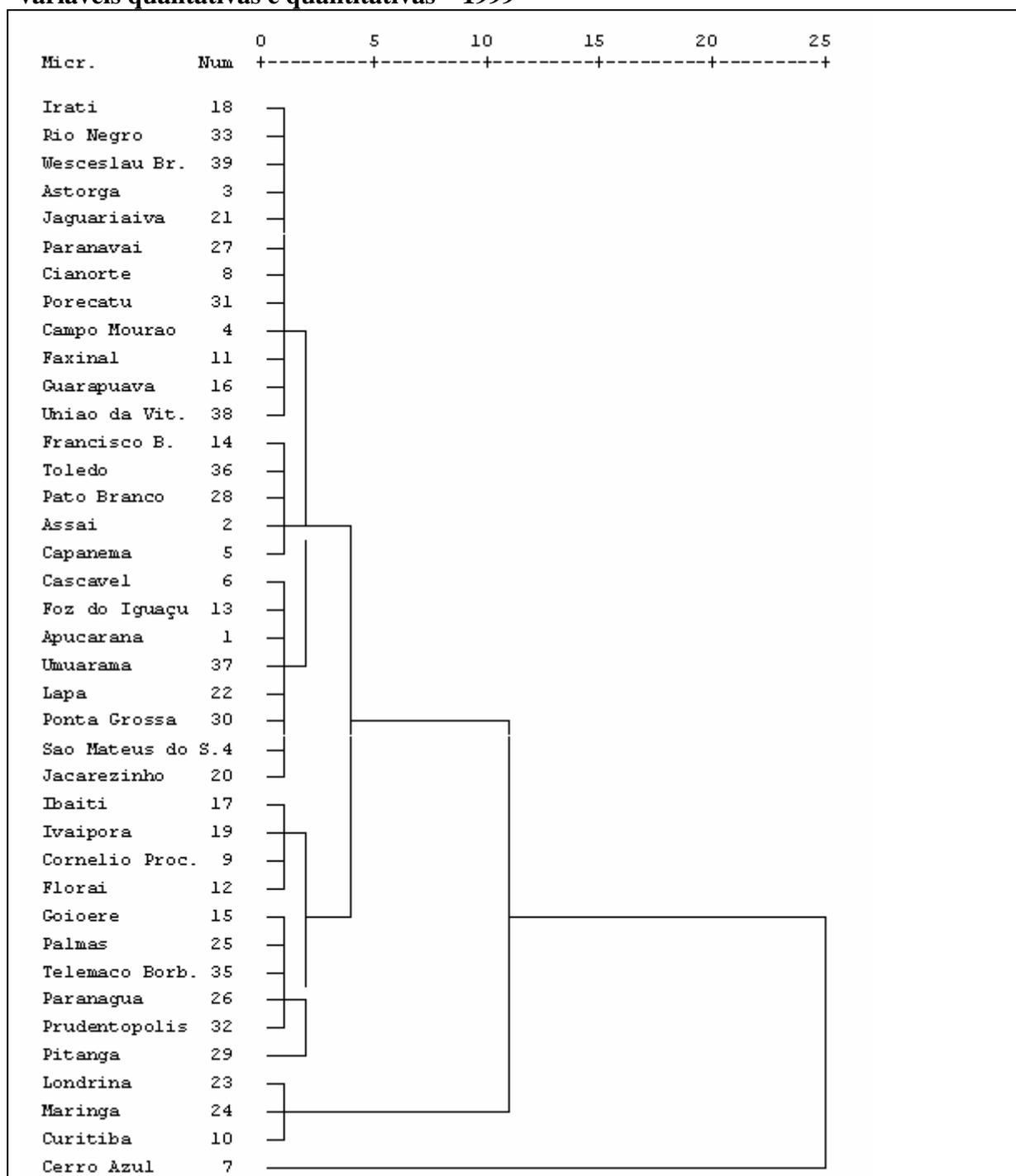
Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE G - Índice do estoque de capital humano – Microrregiões Paranaenses – 1999 a 2006

Microrregião	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Apucarana	0.51	0.52	0.51	0.50	0.54	0.50	0.52	0.59
Assaí	0.51	0.54	0.53	0.51	0.53	0.50	0.56	0.60
Astorga	0.38	0.42	0.37	0.43	0.47	0.44	0.49	0.55
Campo Mourão	0.47	0.51	0.48	0.49	0.54	0.54	0.59	0.66
Capanema	0.49	0.52	0.48	0.47	0.51	0.54	0.58	0.65
Cascavel	0.55	0.51	0.52	0.52	0.55	0.55	0.59	0.65
Cerro Azul	0.14	0.18	0.28	0.31	0.37	0.29	0.40	0.52
Cianorte	0.38	0.47	0.44	0.44	0.47	0.44	0.49	0.54
Cornélio Procópio	0.38	0.48	0.43	0.43	0.51	0.44	0.51	0.57
Curitiba	0.56	0.60	0.56	0.55	0.60	0.58	0.62	0.66
Faxinal	0.32	0.29	0.35	0.39	0.44	0.50	0.59	0.64
Floraí	0.47	0.49	0.49	0.48	0.53	0.51	0.57	0.65
Foz do Iguaçu	0.52	0.52	0.50	0.50	0.53	0.53	0.57	0.62
Francisco Beltrão	0.51	0.56	0.52	0.53	0.57	0.55	0.60	0.68
Goioerê	0.37	0.39	0.39	0.41	0.48	0.48	0.51	0.61
Guarapuava	0.42	0.47	0.47	0.46	0.49	0.47	0.52	0.61
Ibaiti	0.31	0.37	0.39	0.36	0.42	0.38	0.46	0.53
Irati	0.53	0.53	0.60	0.61	0.65	0.66	0.71	0.79
Ivaiporã	0.39	0.43	0.45	0.43	0.50	0.47	0.51	0.59
Jacarezinho	0.44	0.43	0.47	0.41	0.45	0.49	0.48	0.57
Jaguariaíva	0.44	0.45	0.47	0.48	0.51	0.45	0.49	0.58
Lapa	0.42	0.44	0.41	0.41	0.46	0.43	0.48	0.57
Londrina	0.56	0.54	0.53	0.53	0.58	0.57	0.57	0.64
Maringá	0.55	0.54	0.53	0.56	0.58	0.53	0.61	0.66
Palmas	0.36	0.41	0.41	0.40	0.34	0.32	0.40	0.51
Paranaguá	0.48	0.50	0.52	0.50	0.55	0.50	0.54	0.57
Paranavaí	0.47	0.48	0.50	0.47	0.55	0.50	0.56	0.58
Pato Branco	0.54	0.57	0.54	0.57	0.60	0.56	0.60	0.65
Pitanga	0.36	0.42	0.42	0.43	0.42	0.45	0.53	0.62
Ponta Grossa	0.56	0.60	0.58	0.60	0.63	0.60	0.63	0.68
Porecatu	0.48	0.46	0.46	0.50	0.52	0.52	0.50	0.50
Prudentópolis	0.33	0.38	0.42	0.44	0.47	0.45	0.50	0.61
Rio Negro	0.36	0.38	0.38	0.40	0.46	0.42	0.47	0.49
São Mateus do Sul	0.41	0.41	0.43	0.46	0.49	0.48	0.49	0.63
Telêmaco Borba	0.31	0.37	0.40	0.41	0.42	0.42	0.46	0.53
Toledo	0.53	0.57	0.56	0.55	0.60	0.61	0.62	0.68
Umuarama	0.54	0.54	0.55	0.52	0.58	0.55	0.58	0.66
União da Vitória	0.42	0.47	0.43	0.42	0.49	0.43	0.48	0.59
Wenceslau Braz	0.45	0.50	0.48	0.47	0.53	0.49	0.54	0.61

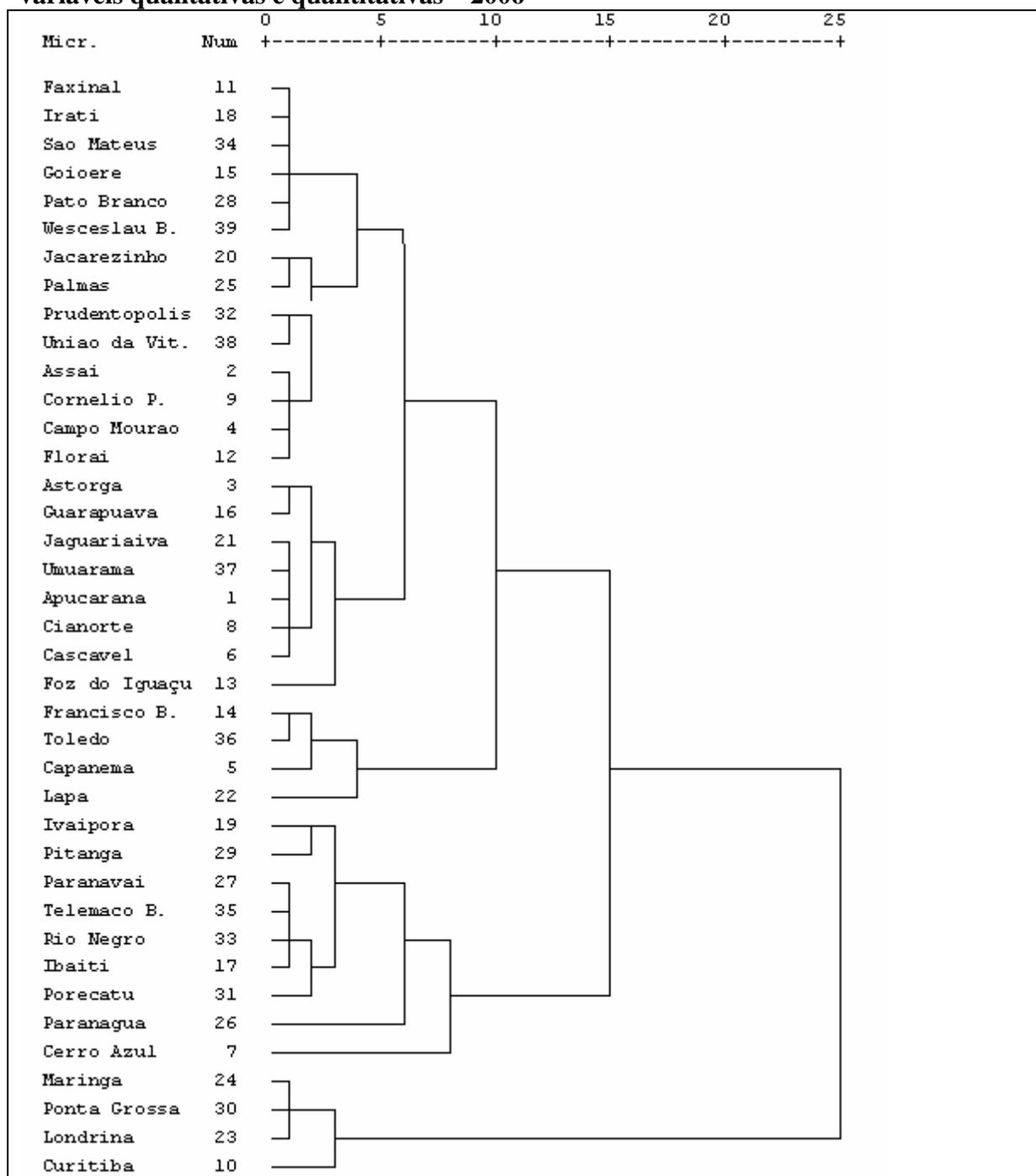
Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE H - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas e quantitativas – 1999



Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE I - Hierarquização das microrregiões de acordo com a proximidade das variáveis qualitativas e quantitativas – 2006



Fonte: Resultado da Pesquisa

APÊNDICE J - Testes Econométricos referente às regressões da Tabela 12

Teste Breusch-Pagan

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\chi^2(1)$	3,30 ^{ns}	26,00*	4,86 ^{ns}	3,24 ^{ns}	25,04*	4,14 ^{ns}

Fonte: Resultado da Pesquisa, processado *software Stata*

Nota: ns: não rejeita H_0 ao nível de 5%; * Rejeita-se H_0 . Destacando que a hipótese de H_0 é a de que H_0 = os resíduos se distribuem normalmente. A coluna dois refere-se a primeira regressão da Tabela 12, a três faz jus à segunda, e assim sucessivamente.

Teste Durbin-Watson

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,83 ^{ns}	2,15 ^{ns}	1,98 ^{ns}	2,01 ^{ns}	2,09 ^{ns}	1,98 ^{ns}

Fonte: Resultado da Pesquisa, processado *software Stata*

Nota: ns: não rejeita H_0 ao nível de 5%, destacando que a hipótese de H_0 é a de que H_0 = os resíduos são homocedásticos.

Teste Shapiro-Wilk

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Z	0,51 ^{ns}	1,73	0,88 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,67	0,65 ^{ns}

Fonte: Resultado da Pesquisa, processado *software Stata*

Nota: ns: não rejeita H_0 ao nível de 5%, destacando que a hipótese de H_0 é a de que H_0 = distribuição dos resíduos é normal.

Matriz de Correlação

	IVQL	IVQT	IKH	IKF	n	P&D	AVQL	AVQT	AKH
IVQL	1								
IVQT	0,06	1							
IKH	0,83	0,54	1						
IKF	0,03	0,08	0,5	1					
n	-0,16	-0,16	-0,23	0,11	1				
P&D	-	-	-	-	-	1			
AVQL	0,07	0,11	0,16	-0,09	-0,45	-	1		
AVQT	0,07	0,12	0,16	-0,09	-0,45	-	0,99	1	
AKH	0,08	0,11	0,16	-0,09	-0,46	-	0,99	0,99	1

Fonte: Resultado da Pesquisa, processado *software SPSS*

APÊNDICE L - Estimação da taxa de crescimento do PIB *per capita* das microrregiões paranaenses considerando algumas variáveis explicativas mais a defasagem da variável dependente

Estimação de painel-dinâmico Arrellano-Bond

	(1)	(2)	(3)
Y_{t-1}	0,16 (2,28)*	0,12 (1,95)*	0,13 (2,09)*
Ih	0,17 (2,56)*	0,002 (0,05)	0,16 (3,35)*
IKF	0,59 (4,3)*	0,53 (3,5)*	0,52 (3,5)*
N	-1,48 (-1,80)	-0,60 (-0,47)	-1,5 (-2,25)*
P&D	229 (-0,10)	565 (0,23)	-621 (-0,29)
AH	0,04 (4,87)*	0,02 (0,98)	0,04 (5,97)*

Fonte: Resultado da Pesquisa

Nota: Valores absolutos das estatísticas z estão entre * significativo ao nível de 5%. **IKF** é o investimento em capital físico por habitante; **n** é a taxa de crescimento da força de trabalho; **P&D** é o número de patentes por habitantes; **Ih** é o investimento em capital humano, onde na segunda regressão a *proxy* são as variáveis quantitativas (**IVQT**), na terceira são as variáveis qualitativa (**IVQL**) e na primeira é a junção de ambas (**IKH**); **A.h** é a distância tecnológica multiplicada pelo capital humano, utilizando *proxy* distinta para o KH em cada estimativa.