



**Universidade de Brasília**

**Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e  
Ciência da Informação e Documentação**

**Departamento de Economia**

**TESE DE DOUTORADO EM ECONOMIA**

**CLUBES REGIONAIS DE CONVERGÊNCIA:  
O CASO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

**Luiz Antônio Zenóbio da Costa  
Orientador: Dr. Roberto Ellery Jr.**

**Brasília  
Novembro de 2007**

Zenóbio-da-Costa, Luiz Antônio.

Clubes regionais de convergência: o caso dos municípios brasileiros / Luiz Antônio Zenóbio da Costa – 2007.

81 f.

Orientador: Dr. Roberto Ellery Jr.

Tese (doutorado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Ciência da Informação e Documentação, 2007.

1. Crescimento econômico. 2. Desigualdade regional. 3. Economia. I. Título.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>II</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE MAPAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 COMENTÁRIOS SOBRE ESTUDOS CORRELATOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 INSTITUIÇÕES .....	4
2.2 CONVERGÊNCIA.....	6
2.3 CLUBES REGIONAIS DE CONVERGÊNCIA.....	10
2.4 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA.....	13
2.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	16
<b>3 FORMULAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	18
3.2 MODELO BÁSICO DE SOLOW E SWAN .....	18
3.3 EQUAÇÃO DA CONVERGÊNCIA.....	19
3.4 LINEARIZAÇÃO DA EQUAÇÃO DA CONVERGÊNCIA.....	22
3.5 DETERMINANDO A TAXA DE CONVERGÊNCIA .....	24
3.6 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS GLOBAIS .....	26
3.7 DETERMINAÇÃO DO PARÂMETRO DA TRAJETÓRIA DE CADA MUNICÍPIO .....	27
3.8 RESUMO DO MODELO .....	29
<b>4 CONVERGÊNCIA.....</b>	<b>31</b>
4.1 PARÂMETROS BÁSICOS .....	31
4.2 CONVERGÊNCIA INCONDICIONAL .....	32
4.3 CLUBES DE CONVERGÊNCIA .....	34
4.4 PARÂMETRO $sA^{1/\alpha}$ DOS MUNICÍPIOS .....	42
4.5 COMENTÁRIOS SOBRE O VALOR DE $\alpha$ .....	42
<b>5 CAUSAS PARA A EXISTÊNCIA DE CLUBES DE CONVERGÊNCIA.....</b>	<b>48</b>
5.1 INTRODUÇÃO .....	48
5.2 REGIONALIZAÇÃO DOS FATORES SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	55
5.3 INFLUÊNCIA DOS FATORES SOBRE O CRESCIMENTO.....	56
5.4 FATOR REPRESENTATIVO .....	60
5.5 A QUESTÃO DA PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA.....	62
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO - DESCRIÇÃO DOS DADOS UTILIZADOS.....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4-1 Dados da regressão de $\gamma$ versus $\lambda$ (Brasil) .....	33
Tabela 4-2 Parâmetros estimados pela expressão não linearizada .....	37
Tabela 4-3 Dados da regressão de $\gamma$ versus $\lambda$ (regiões) .....	39
Tabela 4-4 Dados da regressão de $\gamma$ versus $\lambda$ (clubes).....	39
Tabela 4-5 Parâmetros da curva de convergência estimados pelas regressões .....	40
Tabela 4-6 Estimativa de $\alpha$ para a OECD e EUA .....	43
Tabela 5-1 Segmentação de características municipais por região ou clube (estatísticas conjuntas) 55	
Tabela 5-2 Segmentação de características municipais por região ou clube (estatísticas t).....	56
Tabela 5-3 Regressões de $sA^{1/\alpha}$ com fatores econômicos e sociais .....	56
Tabela 5-4 Correlações entre fatores econômicos e sociais .....	60
Tabela 5-5 Análise fatorial - pesos dos fatores.....	60
Tabela 5-6 Dados da regressão de $sA^{1/\alpha}$ versus fator representativo - FR .....	61
Tabela 5-7 Regressão da renda per capita com produtividade agropecuária .....	67
Tabela 5-8 Regressões da renda versus produtividade agropecuária por quartil de renda.....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 Curvas de convergência dos municípios brasileiros .....	8
Figura 2-2 Curva hipotética mostrando divergência .....	9
Figura 2-3 Curva hipotética mostrando convergência acelerada .....	9
Figura 3-1 Trajetória teórica do crescimento e ponto de equilíbrio.....	19
Figura 3-2 Curva de convergência .....	22
Figura 3-3 Termo não linear da curva de convergência .....	23
Figura 4-1 Evolução de $\alpha$ versus $\delta$ .....	32
Figura 4-2 Gráfico de dispersão de $\gamma$ versus $\lambda$ .....	34
Figura 4-3 Histogramas de $sA^{1/\alpha}$ por região (suavizados) .....	35
Figura 4-4 Histogramas de $sA^{1/\alpha}$ por clube (suavizados).....	36
Figura 4-5 Curvas de convergência estimadas por MV (regiões).....	37
Figura 4-6 Curvas de convergência estimadas por MV (clubes).....	38
Figura 4-7 Curvas de convergência estimadas em conjunto (regiões).....	41
Figura 4-8 Curvas de convergência estimadas em conjunto (clubes).....	41
Figura 4-9 Relação entre rendas de países com poupanças diferentes .....	47
Figura 4-10 Relação entre rendas de países com poupanças e $\alpha$ diferentes .....	47
Figura 5-1 Gráfico de dispersão de $sA^{1/\alpha}$ versus fecundidade.....	57
Figura 5-2 Gráfico de dispersão $sA^{1/\alpha}$ versus água .....	57
Figura 5-3 Gráfico de dispersão de $sA^{1/\alpha}$ versus estudo .....	58
Figura 5-4 Gráfico de dispersão de $sA^{1/\alpha}$ versus IDH .....	58
Figura 5-5 Gráfico de dispersão de $sA^{1/\alpha}$ versus esgoto .....	59
Figura 5-6 Gráfico de dispersão de $sA^{1/\alpha}$ versus Ln produtividade.....	59
Figura 5-7 Histogramas do fator representativo por clube (suavizados) .....	61
Figura 5-8 Inflexão no crescimento da região centro-oeste.....	63
Figura 5-9 Inflexão no crescimento do Brasil.....	64
Figura 5-10 Evolução da proporção do PIB per capita CO / SE.....	66
Figura 5-11 Evolução da produtividade da soja.....	66
Figura 5-12 Produtividade agropecuária versus renda per capita.....	67

## LISTA DE MAPAS

Mapa 4-1 $sA^{1/\alpha}$ relativo ao período 1991/2000.....	36
Mapa 5-1 Taxa de fecundidade - 1991 .....	49
Mapa 5-2 Taxa de fecundidade - 2000 .....	49
Mapa 5-3 Percentual de domicílios atendidos por rede de água - 1991 .....	50
Mapa 5-4 Percentual de domicílios atendidos por rede de água - 2000 .....	50
Mapa 5-5 Anos de estudo – 1991 .....	51
Mapa 5-6 Anos de estudo – 2000 .....	51
Mapa 5-7 Índice de desenvolvimento humano - 1991 .....	52
Mapa 5-8 Índice de desenvolvimento humano - 2000 .....	52
Mapa 5-9 Percentual de domicílios atendidos por rede de esgoto - 1991 .....	53
Mapa 5-10 Produtividade agropecuária – 1996 .....	53
Mapa 5-11 Renda per capita - 1991 .....	54
Mapa 5-12 Renda per capita - 2000 .....	54
Mapa 5-13 Fator representativo .....	62

## RESUMO

O modelo neoclássico de Solow e Swan aplicado aos dados de renda per capita no período de 1991 a 2000 mostra que os municípios brasileiros formam dois clubes distintos de convergência econômica. O clube mais dinâmico é formado pelas regiões sul e centro-oeste do Brasil, parte da região sudeste, com exceção do norte de Minas Gerais, pelo oeste do Pará e pelos estados de Rondônia, Tocantins e Amapá na região norte. O outro clube é formado pela região nordeste, norte de Minas Gerais, leste do Pará e pelos estados do Amazonas, Acre e Roraima. As diferenças nas características regionais resultam em diferenças na infra-estrutura física disponível e no desenvolvimento do capital humano, acabando por afetar as trajetórias de crescimento econômico e resultando nos clubes regionais de convergência. O estudo mostra também que, nos estágios mais avançados de desenvolvimento, a dependência regional diminui, resultando em maior convergência entre os municípios de maior renda per capita. O modelo e os dados analisados apontam para uma participação de 78,2% do capital na renda. Este alto percentual mostra que o modelo capta neste fator muito mais do que a parcela física contabilizada nas contas nacionais.

Palavras-chave :

Convergência condicional

Clubes de convergência

Municípios brasileiros

## ABSTRACT

The neoclassical model by Solow and Swan applied to the per capita income data in the period comprised between 1991 and 2000 shows that the Brazilian municipalities form two distinct economic convergence clubs. The most dynamic club is constituted of the southern and midwestern regions of Brazil, part of the southeastern region, except for northern Minas Gerais, western Para and the states of Rondonia, Tocantins and Amapa in the northern region. The other club is constituted of the northeastern region of Brazil, northern Minas Gerais, eastern Para, and the states of Amazonas, Acre and Roraima. Differences in regional characteristics result in differences in the available physical infrastructure and in the human capital development; ultimately affecting economic development paths and resulting in regional convergence clubs. The present work shows also that, as the economies develop, the regional dependency lowers, which leads to greater convergence among the wealthier municipalities. The model and the data point to a 78,2% participation of capital in income. Such high percentage shows that the model captures in this factor much more than the physical capital that appears in the national accounts.

Key words :

Conditional convergence

Convergence clubs

Brazilian municipalities

## 1 Introdução

A disparidade observada na riqueza das nações e regiões geográficas do mundo tem sido intensamente analisada ao longo dos anos. A existência de convergência condicional ou incondicional é tema de debates e, dependendo das bases de dados analisadas, apresentam conclusões diferentes. Diversas são as causas apresentadas para as diferenças observadas: instituições, geografia, sorte ou azar e muitas outras. Este trabalho tem por objetivo determinar se existe convergência condicional ou incondicional no crescimento econômico dos municípios brasileiros, bem como determinar as prováveis causas da situação encontrada.

Em geral, os estudos concordam que os motores básicos do crescimento econômico são o processo de acumulação de capital e o desenvolvimento tecnológico. No entanto, a renda per capita observada é consequência da interação de diversos fatores, como: crescimento populacional, produtividade, investimento em fatores produtivos, produtividade e outros. Por sua vez, estes fatores são afetados pelas condições existentes em cada município, região ou país.

O crescimento populacional pode ser afetado pelas instituições, pelo desenvolvimento humano ou pelas condições de infra-estrutura. As instituições, sejam leis ou costumes, afetam como as famílias decidem ter ou criar seus filhos. Melhores condições de educação, historicamente e de forma bastante abrangente no mundo, favorecem famílias menores, resultando em taxas de crescimento populacional menores e, conseqüentemente, em maior crescimento da renda per capita, como pode ser observado pelas equações apresentadas no capítulo 3. Melhores condições de infra-estrutura colocadas à disposição das famílias, como água encanada, rede de esgoto ou postos de saúde, são fatores que também influenciam a fertilidade das famílias. O mecanismo como esta influência ocorre é objeto de outros ramos das ciências sociais e não será tratado no presente estudo.

A produtividade pode ser afetada pelas condições geográficas ou pelas instituições. Produtividade agrícola, recursos minerais, proximidade a vias navegáveis, facilidade de transporte, clima e outros fatores geográficos podem

influenciar a eficiência da função adotada ou até mesmo definir quais funções de produção são viáveis. As instituições podem influenciar a função de produção, quer pela imposição de restrições quanto à tecnologia a ser adotada, quer pela imposição de regras que tornem o processo menos eficiente.

A decisão de consumir ou poupar pode ser afetada pelas instituições ou mesmo pela capacidade do processo produtivo gerar excedentes. Leis que restringem ou dificultam a poupança ou o investimento, sistema financeiro inadequado, cultura que estimula mais o consumo ou a poupança, são fatores institucionais que podem afetar o nível de poupança.

A disponibilidade de capital, pelo menos nos estágios iniciais de desenvolvimento, pode ser afetada pelas condições geográficas. Terras mais produtivas, riquezas minerais, vias navegáveis, disponibilidade de água potável, são alguns exemplos de como algumas regiões começam a se desenvolver com mais ou menos capital inicial.

A eficiência com que a poupança se transforma em capital adicional ao processo produtivo pode ser afetada pelas condições geográficas ou pelas instituições. A instalação de uma fábrica capaz de gerar uma dada quantidade de produto e, conseqüentemente, representar um dado capital produtivo, pode custar muito mais em um local sujeito a terremotos, por exemplo, do que em outro lugar geologicamente estável. Leis inadequadas ou administração pública ineficiente ou corrupta podem também encarecer o processo de incorporação de novo capital. A parcela de depreciação, por sua vez, também pode ser afetada pelos mesmos fatores. Uma seca que devasta uma região agrícola ou mata o rebanho de gado, resulta em maior depreciação. Administração pública que não conserva direito a infra-estrutura tem efeitos semelhantes na depreciação do capital.

A análise da situação econômica dos municípios pode ser feita a partir de diversos parâmetros. O presente trabalho usa a renda per capita e sua taxa de crescimento. Um caracteriza a situação estática e o outro a dinâmica. A comparação dos municípios a partir de apenas um dos parâmetros é simples, pois as informações podem ser transformadas em números unidimensionais. No entanto, surge um problema ao se comparar dois municípios com rendas e taxas de crescimento diferentes. O município em melhores condições é o que possui maior

renda ou maior taxa de crescimento? Para dirimir esta dúvida, o modelo de Solow e Swan foi utilizado para gerar, a partir das informações de renda e taxa de crescimento, um único número que foi usado nas análises desenvolvidas. Pelo modelo, dois municípios com rendas diferentes, mas posicionados na mesma curva de convergência deverão ter a mesma renda no estado estacionário. Desta forma, o presente trabalho estabelece uma relação de equivalência e uma ordenação entre municípios, ao associar a cada município o valor correspondente ao deslocamento vertical da curva de convergência que passa pelo par formado pela renda e por sua taxa de crescimento. Este é o valor usado para analisar a regionalização e suas causas.

O trabalho está estruturado em seis capítulos. O capítulo 2 apresenta uma breve descrição dos resultados apresentados pela literatura que trata do crescimento econômico. O modelo e a base matemática utilizados são apresentados no capítulo 3. O capítulo 4 verifica a convergência econômica entre os municípios brasileiros à luz do modelo apresentado no capítulo 3. O capítulo 5 analisa as prováveis causas para a existência de clubes de convergência econômica. No capítulo 6, são apresentadas as conclusões que podem ser tiradas dos resultados obtidos, principalmente as que podem contribuir para políticas públicas que diminuam as distorções no crescimento econômico dos municípios brasileiros. Os dados utilizados são descritos no anexo.

## **2 Comentários sobre estudos correlatos**

A literatura que trata de nível, crescimento e desigualdade de renda entre países, estados e municípios é vasta. Alguns autores verificam se existe convergência incondicional ou condicional, outros analisam as causas das diferenças observadas. Em geral, as conclusões são no sentido de existirem clubes de convergência segundo regiões ou segundo estágios de desenvolvimento. O motor do crescimento é constituído por todo tipo de capital, físico ou humano. No entanto, a geografia, as instituições e o ambiente dos negócios podem facilitar ou prejudicar as taxas de crescimento, por afetar o nível e a produtividade dos investimentos e dos fatores de produção. Nos itens a seguir, esses estudos são comentados e suas principais conclusões são apresentadas.

### **2.1 Instituições**

A atividade econômica é realizada por pessoas que vivem em sociedade, criam e se submetem a instituições que afetam o comportamento e os resultados das suas ações. Desta forma, apesar de se saber que é o progresso técnico e o acúmulo de fatores de produção que resultam em crescimento da renda, as instituições podem afetar como estes fatores são acumulados ou usados.

Acemoglu, Johnson e Robinson (2002 e 2004) defendem que a principal causa da disparidade de renda entre as nações atuais são as instituições que, por sua vez, foram influenciadas pelas diferenças geográficas encontradas pelos colonizadores nas diversas regiões.

Bastos e Nasir (2004) analisam países da antiga união soviética e concluem que o investimento em infra-estrutura e o ambiente regulador não predatório são importantes para haver crescimento econômico e diminuição da pobreza, mas não são suficientes. É a pressão da competição do mercado que induz as firmas a aumentarem a eficiência, resultando em crescimento mais rápido.

Garcia-Blanch (2001), analisando a economia coreana, verifica que houve influência apenas moderada do crescimento da produtividade, enquanto que a

acumulação de capital, tanto físico como humano, representou importante papel no crescimento observado. Por trás deste crescimento, estavam as instituições existentes no país que deram enorme incentivo e segurança aos empreendedores.

Uma outra abordagem interessante pode ser encontrada em Alesina e Rodrick (2004), que pode explicar a redução da taxa de crescimento brasileiro a partir do processo de redemocratização. Em seu estudo, que usa o conceito do eleitor médio, eles mostram que, havendo muita desigualdade, haverá a tendência de serem aprovados impostos mais altos que tornam o crescimento mais lento.

Ao compararem a América Latina com os Estados Unidos, Cole et al. (2004) decompõem o produto per capita em produto por trabalhador e participação de trabalhadores na população e constatam que a diferença de nível de emprego não explica a enorme diferença de renda observada. Usando uma função de produção agregada, os autores comparam as rendas e os níveis de capitalização para concluir que a explicação da disparidade reside na baixa produtividade da América Latina. Eles concluem que as instituições estão por trás deste fraco desempenho, principalmente por criarem barreiras comerciais e tecnológicas que impedem ou desestimulam a utilização de tecnologias superiores e mais eficientes.

Na mesma linha, Parente e Prescott (1999) defendem a tese de que países são pobres porque possuem instituições nas quais o equilíbrio é caracterizado pela utilização de tecnologias inferiores ou mesmo de utilização ineficiente dessas tecnologias. Em seu artigo, apresentam modelo onde, em cada indústria, uma coalizão de fornecedores consegue deter o monopólio da venda de seus produtos para todas as demais firmas usando um particular processo de produção. O modelo prevê também que a eliminação deste monopólio permite triplicar o produto sem qualquer aumento de insumos.

Rodrick, Subramanian e Trebbi (2002) analisam dados *cross-section* de renda per capita para determinar se as diferenças podem ser explicadas por instituições, integração econômica ou fatores geográficos. Concluem que, apesar de serem todos fatores importantes, as instituições predominam.

Na disputa entre instituições e geografia, Warner (2002) se posiciona de forma neutra e analisa as diferenças de desenvolvimento econômico em função destas duas variáveis, além da mobilidade de fatores. Em seu artigo, ele chega à

mesma conclusão do presente trabalho, de que a geografia se correlaciona com a atividade econômica entre regiões dentro do mesmo país, onde as instituições são muito mais constantes do que entre países. As evidências apontam que existem três importantes determinantes das diferenças espaciais nos níveis de renda: geografia, instituições e clusters associados a grandes áreas urbanas.

O presente estudo não nega a influência das instituições, mas seu impacto foi minimizado em razão do objeto de análise ser constituído dos municípios brasileiros, que possuem instituições semelhantes. Desta forma, é forçoso admitir que outros fatores também podem influenciar na disparidade de renda entre regiões do mesmo país.

## **2.2 Convergência**

O modelo neoclássico, com rendimentos decrescentes do capital per capita, prevê que, no longo prazo, a renda per capita se estabilize em um patamar que dependerá do nível de investimento e do progresso técnico. Desde o trabalho de Solow (1956), muitos estudos foram desenvolvidos para testar esta conclusão a partir de dados reais. O problema é que, supondo a utilização de uma única função de produção e assumindo uma participação de 40% do capital na renda, este modelo não permite explicar a enorme disparidade de renda per capita observada entre países. Como será visto no capítulo 4, aparentemente o modelo capta no parâmetro  $k$  muito mais do que o capital físico. Segundo o modelo, os dados observados seriam mais bem explicados se a repartição fosse da ordem de 0,8.

Barro e Sala-i-Martin (1990 e 2003) constataam a convergência de países europeus e de estados americanos. No entanto, quando se analisa um conjunto maior de países, como em Barro (1991), conclui-se pela não convergência. Países com maiores níveis de capital humano possuem taxas de fertilidade mais baixas, maiores proporções de investimento em relação ao PIB e, conseqüentemente, maiores taxas de crescimento econômico. Crescimento da renda per capita e taxa de investimento privado são negativamente correlacionados com nível de consumo governamental e instabilidade política.

Dollar e Wolff (1988) concluem que existe convergência da produtividade do trabalho entre países industrializados, comprovando o modelo de Heckscher-Ohlin de equalização de preços de fatores como resultado do comércio internacional.

Chagas e Toneto Jr. (2003) concluem que existe convergência entre os municípios brasileiros ao analisarem o período entre 1980 e 1991. Fatores como infra-estrutura e grau de instrução da população são fatores que influenciam as trajetórias de crescimento.

Silva e Almeida (2000), analisando dados da produtividade do trabalho nos estados brasileiros no período entre 1950 e 1985, concluem que existe convergência absoluta. No entanto, com a inclusão de variáveis educacionais, os resultados apresentaram maiores coeficientes de determinação. Na realidade, pelas conclusões do presente trabalho, como as variáveis educacionais podem ser consideradas como *proxies* para o capital humano, que é parte do capital total, a introdução dessas variáveis apenas introduziu uma redundância na análise. Se há convergência absoluta e os estados não estão exatamente nas mesmas trajetórias de crescimento, os que estão um pouco acima da média, devem apresentar menor capital para uma mesma taxa de crescimento. Portanto, a inclusão dessas variáveis tenderá a agrupar estados similares, resultando no maior coeficiente de determinação.

Dobson, Ramlogan e Strobl (2003) apresentam uma abordagem diferente ao analisarem as estimativas das taxas de convergência relatadas nos demais trabalhos publicados. Usam meta-regressão (MRA – *meta-regression analysis*) para verificar quais características das diversas análises afetam os resultados relatados. Concluem que a amplitude do intervalo de tempo e a heterogeneidade das economias são os principais fatores que influenciam os resultados. Eles mencionam a possibilidade da taxa de convergência não ser linear ao longo do tempo, para explicar o primeiro fator. O problema é que a maioria dos artigos, inclusive o destes autores, apresenta a expressão linearizada da convergência diretamente, sem partir da função de produção e do processo de acumulação de capital. No capítulo 3 do presente trabalho, a equação da convergência é deduzida e, realmente, fica demonstrado que a taxa de convergência não é constante no tempo. Quanto ao segundo fator, o capítulo 4 mostra que, quando se usa toda a amostra de municípios, a regressão resulta em coeficiente angular menor em valor absoluto do

que quando se separam as regiões. No caso, a regressão para o Brasil resulta em coeficiente angular de  $-0,007258$ , enquanto que as regressões regionais resultam em coeficiente angular de  $-0,023925$ . A razão pode ser vista graficamente, pois, ao ajustar a reta a uma amostra heterogênea, mas com tendência decrescente de taxas de crescimento, ela fica influenciada pelos extremos menores à esquerda e maiores à direita. O resultado é que a reta que se ajusta ao universo tem inclinação menor do que as que se ajustam a cada sub-grupo.

O gráfico a seguir mostra as curvas de convergência dos municípios brasileiros em conjunto e separados por região geográfica. Se as distribuições regionais não são muito concentradas em uma das pontas e as regiões menos desenvolvidas apresentam curvas mais baixas, como parece ocorrer na maioria das análises, a curva geral será menos inclinada.

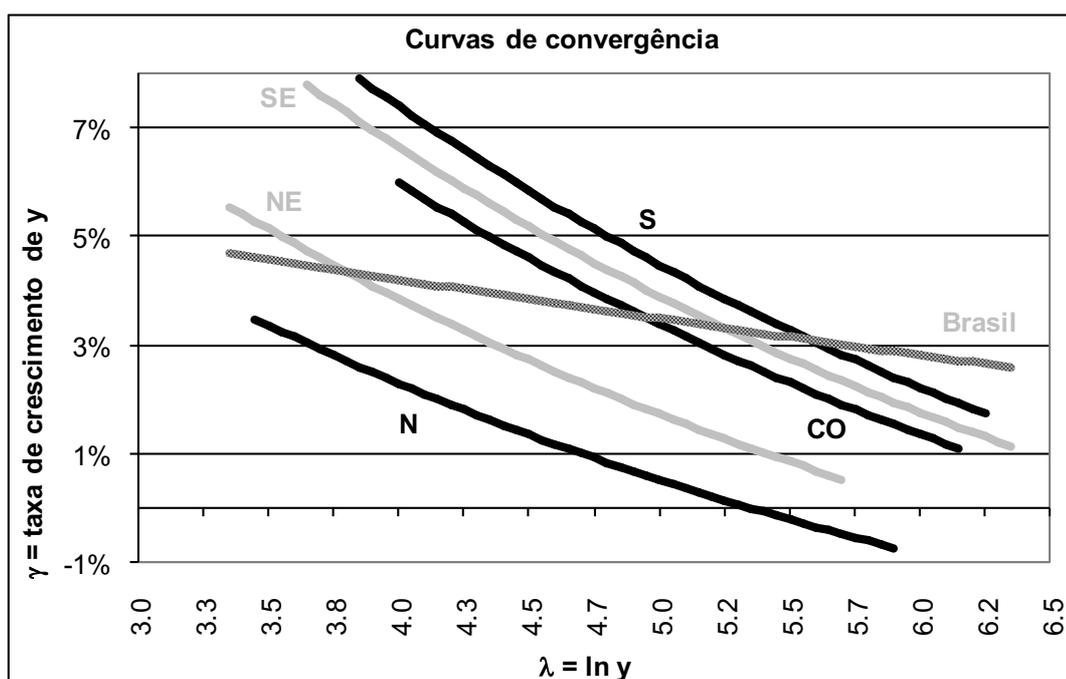


Figura 2-1 Curvas de convergência dos municípios brasileiros

No entanto, se houver mais concentração de unidades menos desenvolvidas na sub-população que poupa menos e mais concentração de unidades mais desenvolvidas na sub-população que poupa mais, a curva que se ajusta ao conjunto total pode ficar com inclinação positiva, indicando uma falsa divergência. A figura a seguir mostra apenas as curvas das regiões norte e sul. As concentrações das unidades em cada região, representadas no gráfico pelos limites de cada curva, foram artificialmente modificadas para exemplificar a situação hipotética.

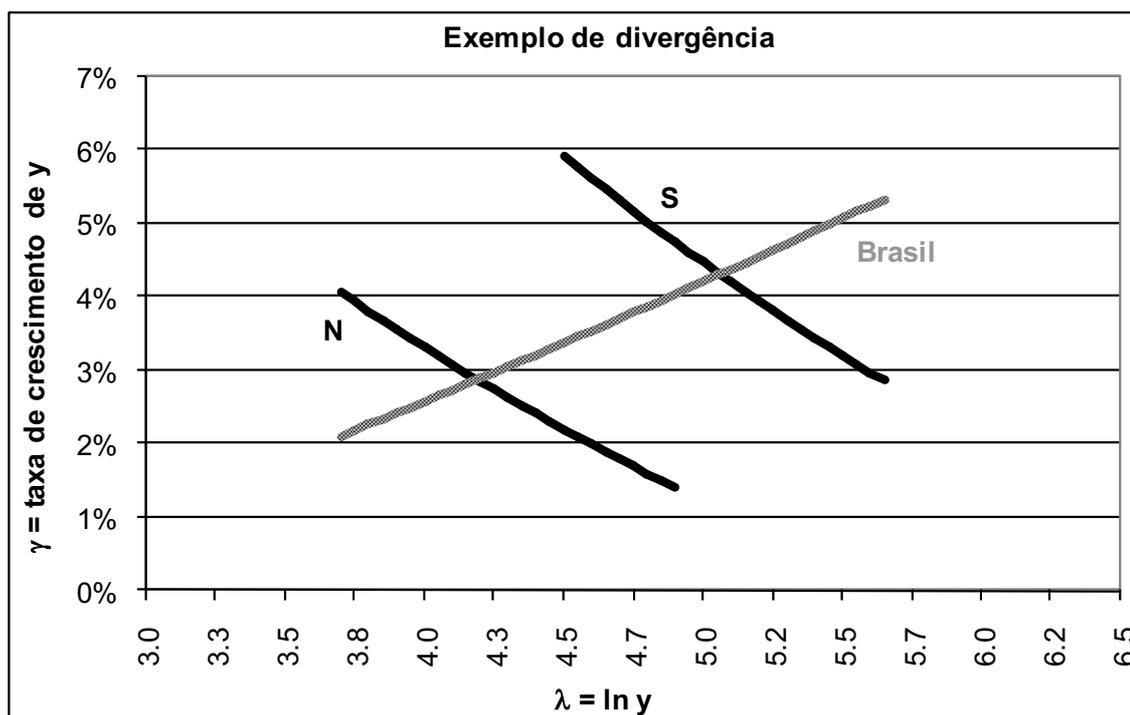


Figura 2-2 Curva hipotética mostrando divergência

O caso menos comum pode ocorrer quando as concentrações são opostas às da situação hipotética anterior. As unidades menos desenvolvidas poupam mais e as unidades mais desenvolvidas poupam menos. O gráfico a seguir simula esta situação, onde a curva de convergência do universo indica uma convergência falsamente acelerada em comparação com as curvas de cada sub-grupo.

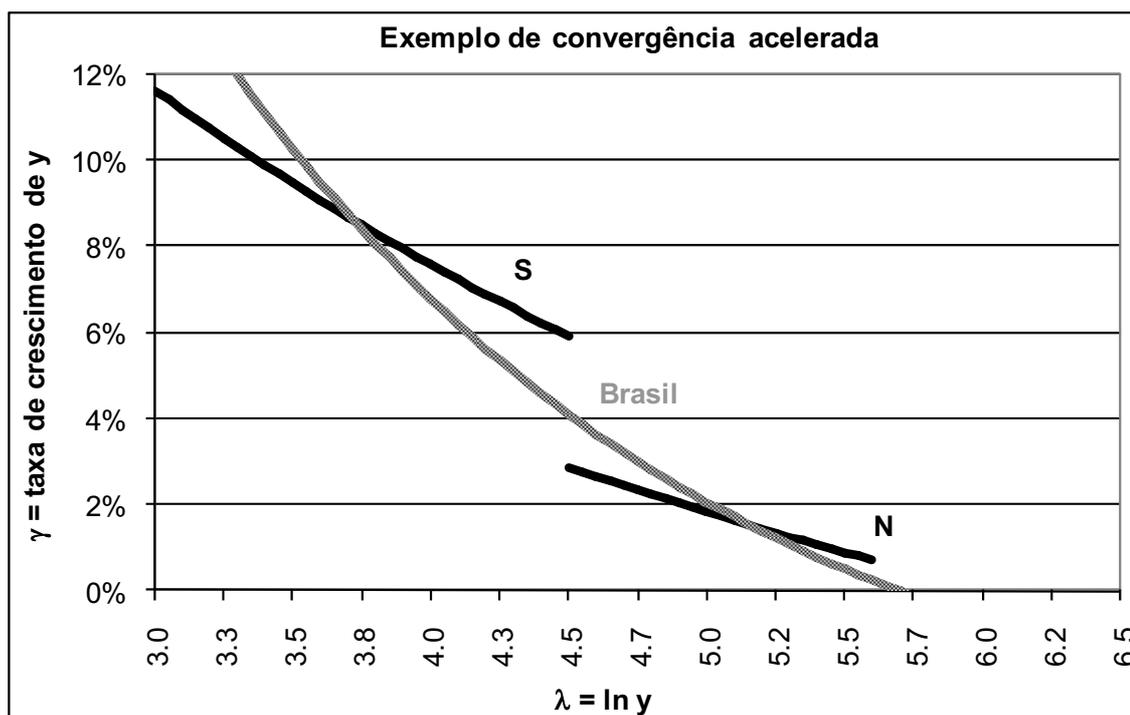


Figura 2-3 Curva hipotética mostrando convergência acelerada

### **2.3 Clubes regionais de convergência**

A partir da constatação de que não há convergência quando são analisados grandes conjuntos de países ou regiões, outros estudos passaram a verificar se havia convergência quando as economias eram agrupadas segundo determinados fatores. Localização geográfica e estágio de desenvolvimento são dois dos fatores usados para agrupar países nos estudos sobre convergência condicional.

Hansen e Prescott (1999) e Parente e Prescott (2005) apresentam interessante modelo de crescimento, onde as economias inicialmente usam uma tecnologia, denominada por eles de maltusiana, que usa a terra como principal fator. O crescimento desta tecnologia é lento e resulta em crescimento populacional, de forma que a renda per capita fica estagnada. Simultaneamente, um outro tipo de tecnologia, denominada de solowiana e que não usa fatores fixos, é usada de forma incipiente, mas com produtividade crescente. Quando esta produtividade atinge um determinado limite, ocorre uma longa fase de transição, em que os recursos são paulatinamente transferidos para a nova tecnologia até que a economia atinja completamente o novo comportamento em que o crescimento de produtividade gera rápidos aumentos de renda per capita. Esta transição se iniciou na Inglaterra por volta de 1700 e na América Latina por volta de 1900. A seção 5.5 do presente trabalho mostra que esta transição parece, realmente, ter ocorrido no Brasil por volta do ano 1900 e, mais especificamente, na região centro-oeste, em 1950.

Almeida e Silva (2000) analisam a convergência de países no período entre 1950 e 1990. As análises com todos os países mostraram haver divergência e não convergência. No entanto, foi constatada convergência ao separarem os países em ricos, médios e pobres, segundo o critério do Banco Mundial. Desta forma, concluem pela existência de convergência condicional, com a formação de clubes de convergência entre estes tipos de países.

Andrade et al. (2002 e 2003) analisaram a convergência entre municípios brasileiros no período entre 1970 e 1996 e também concluíram que existem clubes de convergência. Em seu primeiro trabalho, eles usaram *dummies* regionais, enquanto que, no segundo, eles usaram regressão quantílica. O segundo método, em linhas gerais, confirmou que os clubes eram, efetivamente, constituídos pelas

regiões geográficas. O presente trabalho chega às mesmas conclusões e ao mesmo ordenamento relativo entre as regiões.

Azzoni et al. (2000) analisam a renda de estados brasileiros usando modelo de painel com efeito fixo. Concluem que todo o tipo de capital, familiar ou de infraestrutura, é positivamente correlacionado com o nível e taxa de crescimento da renda. No entanto, mesmo controlando esses efeitos, as variáveis geográficas exercem importante impacto sobre as diferenças observadas.

Barossi Filho e Azzoni (2002) realizam análise de série temporal com dados dos estados brasileiros e concluem pela existência de convergência regional, com algumas exceções nas regiões nordeste e sul.

Usando abordagem com correção espacial, tanto Magalhães (2001) usando dados entre 1986 e 1995, como Mossi (2002) usando dados entre 1939 e 1998, concluem haver basicamente dois clubes de convergência entre os estados brasileiros: o mais desenvolvido englobando o sudeste, sul, centro-oeste e parte do norte e o menos desenvolvido englobando o nordeste e parte do norte. Encontram também evidências de *spill over* geográfico. Ambos os autores e conclusões corroboram os resultados do presente trabalho, apesar de terem tratados períodos distintos e níveis de agregação diferentes.

Monastério e Ávila (2004) chegam a conclusão análoga com relação às 58 áreas estatisticamente comparáveis do Rio Grande do Sul no período entre 1939 e 2001. Apesar de encontrarem evidência de convergência absoluta usando a abordagem não-espacial, encontram autocorrelação espacial, indicando que a região da Campanha, ao sul do estado, compõe um regime espacial distinto do restante do RS.

Quah (1993 e 1997) desenvolve algoritmos para analisar as interações espaciais que fazem com que grupos de países cresçam em diferentes velocidades, constituindo clubes de convergência. Estes algoritmos são utilizados por outros autores para analisarem a realidade dos estados e municípios brasileiros.

Démurger et al. (2001) analisam as disparidades de renda na China e concluem que existe convergência condicional e formação de clubes de convergência. Como causas, eles apontam principalmente o sistema de registro de residência que impede a mobilidade dos habitantes e, em segundo lugar, a reforma

incompleta do sistema bancário, que tem gerado fluxo de capitais no sentido inverso, das províncias mais pobres para as províncias mais ricas. De certa forma, parece que características geográficas, como relevo e proximidade da costa, acabaram por induzir mudanças institucionais, em processo semelhante ao relatado por Acemoglu, Johnson e Robinson (2002 e 2004). A desregulamentação das atividades econômicas na região costeira, em função da facilidade para o comércio exterior, criou as condições para o rápido crescimento experimentado nas últimas décadas.

Desdoigts (1996) usa abordagem não-paramétrica para evitar possíveis erros de especificação quando se impõe previamente um modelo paramétrico para analisar dados empíricos. Os resultados confirmam a existência de clubes de convergência, múltiplos pontos de equilíbrio e uma armadilha de riqueza. Encontraram também grande mobilidade não restrita aos países que tenham atingido patamares mínimos de riqueza. No entanto, as taxas anuais de crescimento não são altas o suficiente para os países mais pobres escaparem do que se pode chamar de “espiral da desigualdade”.

López-Bazo et al. (1999) mostram que o espaço geográfico adquire destacada importância quando são analisadas diferenças entre economias regionais. Verificam que, entre os países da União Europeia, existe convergência na produtividade mas não no padrão de vida, medido pelo GDP per capita, onde se observa uma certa polarização entre dois clubes. A livre troca de mercadorias leva a este resultado, mas, por outro lado, grandes fluxos migratórios inter-regionais não são nem esperados nem promovidos politicamente. Observam que as maiores contribuições para as mudanças nas desigualdades vieram do comportamento das regiões com altos níveis de GDP per capita que migraram mais para o sul. Concluem que:

The absence of convergence in GDP per capita due basically to the impossibility of the poor regions to experience significant upward movements in the ranking as well as the persistence in the spatial clusters of low values in the traditional periphery might be seen, in our opinion, as the evidence of the persistence in the locational disadvantages of these economies, even in a world where the activity is less dependent of specific geographical locations. In this sense our results show how despite the progressive dematerialization, the location and physical geography still matters in the EU.

Como observado ao longo do presente trabalho, as economias menos desenvolvidas são mais afetadas pelas condições geográficas, mesmo considerando

os tempos atuais em que a tecnologia tem dependido cada vez menos das condições geográficas.

Mesmo em países tidos como mais igualitários como a Suécia existem diferenças regionais, como observado por Lundberg (2003). Em seu trabalho, ele constata a existência de clusters municipais com efeitos de *spill over* dos municípios mais dinâmicos para os municípios vizinhos.

Os estudos em geral concluem pela importância dos fatores geográficos para a existência de convergência condicional e não absoluta. No entanto, é importante esclarecer que, sempre que são feitas análises mais refinadas e em áreas mais restritas, regiões que atendiam ao critério de convergência absoluta, passam a apresentar clubes distintos, como no caso da Suécia. Caso semelhante ocorre com os estados da região sul do Brasil que, na análise geral do Brasil, constituem um clube coeso, mas quando se analisa exclusivamente sub-regiões do Rio Grande do Sul, surge uma separação, representada pelo sul do estado.

#### **2.4 Produtividade e eficiência**

Nesta abordagem, o produto de um país é decomposto em diversos quocientes entre fatores, significando produtividade, eficiência, taxa de ocupação e outros. As taxas de crescimento total e dos diversos quocientes são comparadas de forma a se verificar quais partes estão influenciando o comportamento observado na economia como um todo.

Bacha e Bonelli (2001) decompõem o produto interno brasileiro em produtividade, taxa de ocupação e taxa de participação para analisar se o país tem condições de voltar a crescer aceleradamente no futuro próximo, repetindo o desempenho do período entre 1950 e 1980. Os dados mostraram que a participação da produtividade no crescimento caiu ao longo das décadas, ficando negativa entre 1980-1991 e recuperando na década seguinte. A boa notícia é que o aumento do crescimento técnico e a diminuição do crescimento populacional, observados atualmente, favorecem o crescimento do PIB per capita. Para que o país volte a crescer a taxas de 4,5% a.a. concluem que será necessário aumentar em 8 pontos percentuais a proporção do investimento sobre o PIB. Pelo modelo deduzido no presente trabalho, estas conclusões podem ser facilmente verificadas. O

deslocamento vertical da curva da convergência, que significa maior ou menor taxa de crescimento, é resultante do fator  $sA^{1/\alpha}$ . Desta forma, maiores taxas de crescimento demandam maior poupança ( $s$ ) e/ou mais progresso técnico ( $A$ ). A participação do capital na renda ( $\alpha$ ) funciona ao contrário, ao exigir mais dos outros fatores para a mesma taxa de crescimento.

Bugarin et al. (2002) usam também um modelo neoclássico e decompõem o produto em produtividade do trabalhador, produtividade total de fatores (TFP), relação capital produto e horas trabalhadas para analisarem a depressão ocorrida no Brasil nos anos 1980s e 1990s. Os resultados do modelo mostraram que ocorreram significativas distorções nos preços relativos dos investimentos, em função dos sucessivos planos heterodoxos, dos congelamentos e da crescente preocupação com calotes que supervalorizaram os ativos reais. Após corrigirem os dados para levarem em consideração estas distorções, os resultados do modelo ficaram mais próximos dos dados observados e permitiram concluir que os choques tecnológicos podem explicar a depressão estudada. Na mesma linha, Ferreira, Ellery Jr. e Gomes (2005) decompõem o produto brasileiro e concluem que houve substancial queda na TFP entre 1970 e 2000.

Easterly e Levine (2002), apesar de entenderem que a acumulação de fatores seja importante para o crescimento econômico, argumentam que “algo mais” é crítico para entender as diferenças de crescimento econômico e renda entre países. Este “algo mais” é a produtividade total de fatores (TFP). Como será visto mais adiante, conclusões como esta podem ser bastante enfraquecidas se for usada maior participação do capital no produto. De qualquer forma, este trabalho verifica que existem diferenças no parâmetro  $\alpha$  entre as regiões, sugerindo que os diferentes estágios de desenvolvimento induzem que as economias adotem, por escolha ou por limitação, tecnologias que usam diferentes proporções de capital e trabalho.

Na mesma linha, Prescott (1997) conclui que o modelo neoclássico não consegue explicar as disparidades de renda observadas entre os países apenas pela diferença em capital acumulado, mesmo considerando o capital intangível. Após analisar diversas economias e setores econômicos, calibrando modelos a partir dos dados, conclui que as diferenças são causadas por diferenças em TFP. Ao final do artigo, se mostra otimista e acredita que, se houver descentralização das decisões

com dispersão de recursos e autoridade na tomada de decisões, o progresso tecnológico continuará, a TFP aumentará e, em mais uns cem anos, não haverá grandes diferenças de renda entre os países.

Por outro lado, Gavin, Hausmann e Talvi (1997) analisam o crescimento econômico e a poupança na América Latina e na Ásia e concluem que as diferenças observadas no crescimento das duas regiões influenciam o comportamento da poupança. Como política, aconselham que os governos da América Latina dêem ênfase à eliminação de barreiras ao crescimento, deixem de se preocupar com inflação e procurem reduzir a vulnerabilidade a choques externos.

Nesta mesma linha, Jorgenson e Griliches (1967) refazem os estudos sobre produtividade total de fatores (TFP) e concluem que, usando diretamente os dados, o crescimento dos insumos explica 52,4% do crescimento do produto. No entanto, após corrigirem erros de agregação das mudanças de taxas de utilização do trabalho e do estoque de capital, o crescimento dos insumos passa a explicar 96,7% do crescimento do produto, com a TFP explicando o restante.

Klenow e Rodriguez-Clare (1997) analisam dados de escolaridade dos trabalhadores para avaliar capital humano e concluem que as disparidades em taxas de crescimento não podem ser explicadas por este fator, mas por diferentes TFP, contestando as conclusões de que o crescimento econômico se deve principalmente à acumulação de capital físico e humano. Novamente, tem-se aqui a discussão sobre o que caracterizar como capital humano. Klenow e Rodriguez-Clare usam apenas dados da educação formal no primeiro e segundo graus, enquanto que Garcia-Blanch (2001), em seu estudo sobre a Coreia e Taiwan, lançam a pergunta se o aprendizado dos trabalhadores nas empresas, por conta de acordos de transferência de tecnologia, não exerceria uma importante influência que não estaria sendo captada nos estudos sobre crescimento e fatores econômicos.

A importância da TFP para explicar as diferenças de renda entre economias depende muito da repartição do produto entre capital e trabalho. A estimativa da ordem de 0,4 ou de 0,8 para a participação do capital na renda ( $\alpha$ ) pode mudar as principais conclusões. Outro potencial problema foi apresentado por Pritchett (2000), ao alertar para o problema de estimar capital pela acumulação e depreciação do investimento. Em função de distorções nas contas nacionais e no processo de

transformação dos investimentos em capital, o CUDIE (*cumulated, depreciated, investment effort*) pode superestimar o capital e, conseqüentemente, subestimar a TFP. Pritchett conclui:

The fact recorded government investment spending of various types may or may not be associated with better economic performance is an interesting fact but by itself provides little useful information for policy recommendations.

Similarly, if one concludes “capital does not account for a large fraction of cross national output differences” this suggests certain theoretical directions, e.g. research into differences in “technical progress” or “technological diffusion” of “efficiency”. If however, the actual empirical result is stated more prosaically, and more accurately, as “differences in what governments run by corrupt autocrats/oligarchs/regimes spent in the past and was recorded as investment does not explain current output” this suggest very different lines of research, approaches which are much more likely to be fruitful in understanding cross national differences in output growth.

Young (1994) em seu artigo conclui que o alto crescimento experimentado pelas economias de Hong-Kong, Singapura, Coréia do Sul e Taiwan não pode ser atribuído ao crescimento da produtividade que, nestes casos, não foi muito diferente do observado em outras regiões, como na América Latina, por exemplo. Maior taxa de investimento em capital físico e humano e a migração da mão de obra da agricultura para outros setores com maiores valores agregados por trabalhador podem explicar o crescimento observado.

## **2.5 Considerações gerais**

Em geral, os artigos concordam que o crescimento econômico decorre do investimento em capital físico e humano e do progresso tecnológico. No entanto, fatores geográficos e instituições podem afetar a eficiência e a produtividade das economias, resultando em taxas de crescimento diferentes das que seriam esperadas a partir dos níveis de investimento observados.

Diversos artigos, usando diferentes métodos e dados, concluem que, no lugar de convergência absoluta, existem clubes de convergência, seja agrupando as economias por região geográfica, seja por seus estágios de desenvolvimento.

As diferenças nas conclusões sobre taxas de convergência, ou se há divergência, depende muito das amostras utilizadas. O presente capítulo mostrou como estas diferenças podem ocorrer em função das posições relativas das economias na amostra sendo analisada.

Os resultados do presente trabalho mostram que a taxa de poupança ( $s$ ), a produtividade total de fatores (TFP ou  $A$ ), a tecnologia adotada ( $\alpha$ ), a taxa de crescimento populacional ( $n$ ) e a taxa de depreciação do capital ( $\delta$ ) são os elementos que definem a trajetória de crescimento segundo o modelo apresentado. A geografia e as instituições podem afetar todos estes fatores. No caso da geografia, esta influência se dá mais nos estágios iniciais de desenvolvimento, sendo uma das principais causas da existência de clubes de convergência. Observa-se que, a partir de maiores níveis de desenvolvimento, os fatores regionais passam a ter menor influência e as economias tendem a convergir.

### 3 Formulação teórica

#### 3.1 Introdução

O algoritmo a ser apresentado tem por objetivo determinar, a partir da renda per capita e de sua taxa de crescimento, um único valor que possa caracterizar a trajetória relativa de uma dada economia. O processo é executado em duas etapas. Na primeira, os dados dos municípios são usados de forma conjunta para se estimar os parâmetros globais que caracterizam a forma da função de produção agregada e, conseqüentemente, a inclinação das curvas de convergência. Em seguida, os dados de cada município são aplicados às equações do modelo para determinar o parâmetro que caracteriza sua trajetória de crescimento.

Nas próximas seções serão deduzidas as expressões do modelo de crescimento econômico utilizado neste trabalho. As seções iniciais podem ser puladas sem perda de entendimento, bastando seguir para a seção resumo.

#### 3.2 Modelo básico de Solow e Swan

O modelo utilizado é o de crescimento de Solow e Swan com a formulação apresentada em Barro (2003). Por simplicidade, a função de produção usada é do tipo Cobb-Douglas, a taxa de depreciação do capital é uma parcela constante do capital e a poupança é uma parcela fixa do produto. Na função de produção entram os fatores capital e trabalho. O capital, representado no modelo pela letra  $K$ , evolui endogenamente segundo a regra de movimento  $\dot{K} = sY - \delta K$ . O trabalho, representado no modelo pela letra  $L$ , evolui exogenamente segundo a regra de movimento  $\dot{L} = nL$ . A partir dessas hipóteses, tem-se:

$$\begin{aligned} Y &= AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad \therefore \\ y &= \frac{Y}{L} = A \frac{K^\alpha L^{1-\alpha}}{L^\alpha L^{1-\alpha}} \quad \therefore \\ y &= Ak^\alpha \end{aligned}$$

Usando as equações de movimento de K e L, tem-se:

$$\dot{K} = I - \delta K = sY - \delta K \quad \therefore \quad \frac{\dot{K}}{L} = s \frac{Y}{L} - \delta \frac{K}{L} = sy - \delta k$$

$$k \equiv \frac{K}{L} \quad \therefore \quad \dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{K}}{L} - n \quad \therefore \quad \dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - nk = sy - \delta k - nk \quad \therefore$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{sy}{k} - (n + \delta) = sAk^{\alpha-1} - (n + \delta)$$

No estado estacionário, tem-se que:  $\frac{\dot{k}^*}{k^*} = 0 \quad \therefore \quad \frac{sy^*}{k^*} = (n + \delta)$

A figura a seguir apresenta a trajetória de crescimento e o ponto de equilíbrio do modelo.

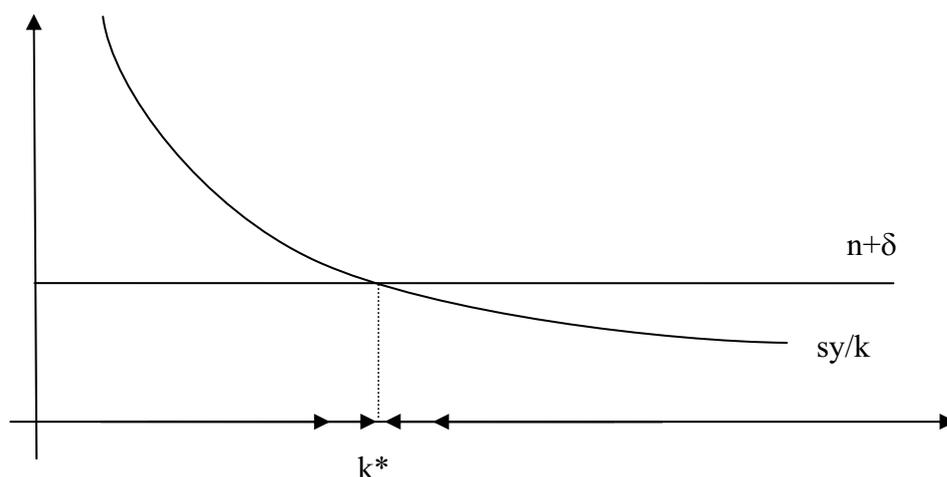


Figura 3-1 Trajetória teórica do crescimento e ponto de equilíbrio

### 3.3 Equação da convergência

A partir do estado estacionário e denominando  $\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k}$ , obtém-se:

$$s = \frac{k^*}{y^*} (n + \delta) \quad \therefore$$

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = s \frac{y}{k} - (n + \delta) = \frac{k^*}{y^*} (n + \delta) \frac{y}{k} - (n + \delta)$$

$$\gamma_k = (n + \delta) \left[ \frac{y/k}{y^*/k^*} - 1 \right] = (n + \delta) \left[ \frac{Ak^\alpha/k}{Ak^{\alpha}/k^*} - 1 \right] = (n + \delta) \left[ \frac{k^{\alpha-1}}{k^{*\alpha-1}} - 1 \right] = (n + \delta) \left[ \left( \frac{k}{k^*} \right)^{\alpha-1} - 1 \right]$$

$$\frac{\gamma_k}{n + \delta} + 1 = \left( \frac{k}{k^*} \right)^{\alpha-1}$$

$$\ln \left[ \frac{\gamma_k + (n + \delta)}{n + \delta} \right] = -(1 - \alpha)(\ln k - \ln k^*) \quad (1)$$

Denominando  $\gamma \equiv \gamma_y$ , a expressão análoga para  $y$  é dada por:

$$y = Ak^\alpha \quad \therefore \quad \gamma = \alpha\gamma_k \quad \therefore \quad \gamma_k = \frac{1}{\alpha}\gamma \quad (2)$$

$$\frac{y}{y^*} = \frac{Ak^\alpha}{Ak^{*\alpha}} = \left( \frac{k}{k^*} \right)^\alpha \quad \therefore \quad \ln y - \ln y^* = \alpha(\ln k - \ln k^*) \quad \therefore$$

$$\ln k - \ln k^* = \frac{1}{\alpha}(\ln y - \ln y^*) \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1), tem-se:

$$\ln \left[ \frac{\gamma + \alpha(n + \delta)}{\alpha(n + \delta)} \right] = -\frac{1 - \alpha}{\alpha}(\ln y - \ln y^*)$$

Usando  $\lambda \equiv \ln y$  e  $\hat{\gamma} \equiv \gamma + \alpha(n + \delta)$ , tem-se:

$$\ln \left[ \frac{\hat{\gamma}}{\alpha(n + \delta)} \right] = -\frac{1 - \alpha}{\alpha}(\lambda - \lambda^*) \quad (4)$$

Os valores de  $k^*$  e  $y^*$  podem ser deduzidos conforme a seguir:

$$\frac{sy^*}{k^*} = n + \delta \quad \therefore \quad \frac{sAk^{*\alpha}}{k^*} = n + \delta \quad \therefore \quad k^* = \left[ \frac{n + \delta}{sA} \right]^{\frac{1}{\alpha - 1}} = \left[ \frac{sA}{n + \delta} \right]^{\frac{1}{1 - \alpha}} \quad \therefore$$

$$y^* = Ak^{*\alpha} = A \left[ \frac{sA}{n + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1 - \alpha}} = \left[ \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1 - \alpha}} \quad \therefore$$

$$\lambda^* \equiv \ln y^* = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \quad (5)$$

Substituindo (5) em (4) e sabendo que  $\hat{\gamma} \equiv \gamma + \alpha(n + \delta)$ , tem-se:

$$\boxed{\ln \left[ \frac{\hat{\gamma}}{\alpha(n + \delta)} \right] = -\frac{1 - \alpha}{\alpha} \lambda + \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta}} \quad (6)$$

ou

$$\boxed{\ln \left[ \frac{\gamma}{\alpha(n + \delta)} + 1 \right] = -\frac{1 - \alpha}{\alpha} \lambda + \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta}}$$

Alternativamente:

$$\frac{\hat{\gamma}}{\alpha(n+\delta)} = \frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta} e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda} \quad \therefore$$

$\hat{\gamma} = \alpha s A^{1/\alpha} e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda}$ <p style="text-align: center;">ou</p> $\gamma = \alpha s A^{1/\alpha} e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda} - \alpha(n+\delta)$	(7)
--	-----

A expressão (6), ou alternativamente a (7), descreve a convergência, relacionando a taxa de crescimento ( $\gamma$ ) com o logaritmo neperiano da renda per capita ( $\lambda$ ). O parâmetro ( $\hat{\gamma}$ ) pode ser considerado como a taxa de crescimento bruta necessária para produzir a taxa de crescimento líquida ( $\gamma$ ), descontando o efeito da taxa de crescimento populacional ( $n$ ) e da depreciação do capital ( $\delta$ ). A relação entre a taxa de crescimento bruta ( $\hat{\gamma}$ ) e a renda ( $\lambda$ ) depende apenas da taxa de poupança ( $s$ ), do progresso tecnológico e/ou eficiência ( $A$ ) e da participação do capital ( $\alpha$ ).

Pela expressão apresentada, pode-se verificar que a curva da taxa de crescimento se desloca para cima no caso de: aumento da taxa de poupança ( $s$ ), aumento da produtividade da tecnologia ( $A$ ) ou queda da taxa de crescimento populacional ( $n$ ). O inverso ocorre se aumenta a participação do capital ( $\alpha$ ). Estas conclusões, expressas de forma textual, são as mesmas apresentadas por Bacha (2001: p.31):

Há fatores que facilitam o país a voltar a crescer “tanto quanto” no período de 1950 a 1980 e outros que dificultam esse objetivo. Os que facilitam vêm da constatação de que, hoje em dia, a taxa de crescimento do estoque de capital requerida para uma mesma taxa de crescimento do PIB per capita é menor do que no passado. Isto porque aquela taxa será tão menor quanto maior for a taxa de progresso técnico e quanto menor for a taxa de crescimento da população. ...

Infelizmente, essa não é toda a história. Pois o esforço para crescer vem não da taxa de crescimento do estoque de capital em si, mas da renúncia ao consumo necessária para gerar a poupança que irá financiar a formação líquida de capital. Quanto menor a produtividade marginal do capital, maior será a taxa requerida de investimento para obter uma dada taxa de crescimento do PIB. A má notícia é que a produtividade marginal do capital é, em princípio, uma função inversa da relação capital/produto e essa é, hoje, muito maior do que no passado.

O gráfico a seguir mostra a curva dada pela expressão (7), relacionando a taxa de crescimento da renda per capita ( $\gamma$ ) com o logaritmo neperiano da renda per capita ( $\lambda$ ), usando os parâmetros  $n$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$  estimados nas próximas seções a partir dos dados dos municípios brasileiros. Como pode ser verificado, as inclinações são sempre negativas e decrescentes em valores absolutos. Observa-se também que a curva é muito próxima de uma reta na faixa de valores observados na economia. Este fato é utilizado por muitos autores, apesar de haver muito descuido com o fato de se usar uma expressão linearizada, principalmente quando são estudados longos períodos, onde haja maior variação de inclinação entre o início e o fim do período. A linearização da expressão da convergência será apresentada na seção seguinte.

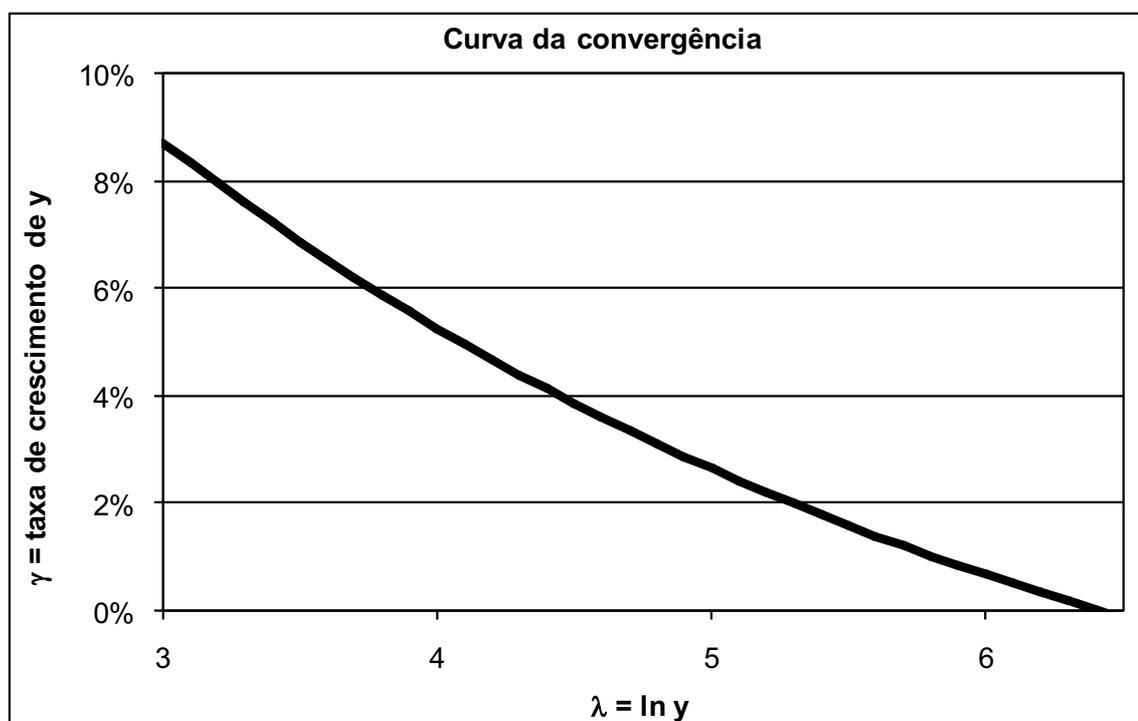


Figura 3-2 Curva de convergência

### 3.4 Linearização da equação da convergência

Alternativamente, como é mais usual na literatura, a expressão (6) pode ser linearizada. O lado direito da equação já é linear, bastando, portanto, linearizar a expressão da esquerda por meio da equação da tangente em um ponto qualquer  $\gamma_0$ . Posteriormente, será verificado qual o valor mais adequado para  $\gamma_0$ . O gráfico a seguir mostra a curva correspondente ao termo da esquerda

$$f(\gamma) = \ln \left[ \frac{\gamma}{\alpha(n+\delta)} + 1 \right]$$

usando os valores estimados nas próximas seções para  $n$ ,  $\alpha$  e  $\delta$  e a faixa de valores de  $\gamma$  observados nos municípios brasileiros. Como é possível observar, a linearização a partir da origem, usando a conhecida expressão  $\ln[u+1] \approx u$ , pode resultar inadequada se a análise envolver amplas faixas de taxa de crescimento ( $\gamma$ ).

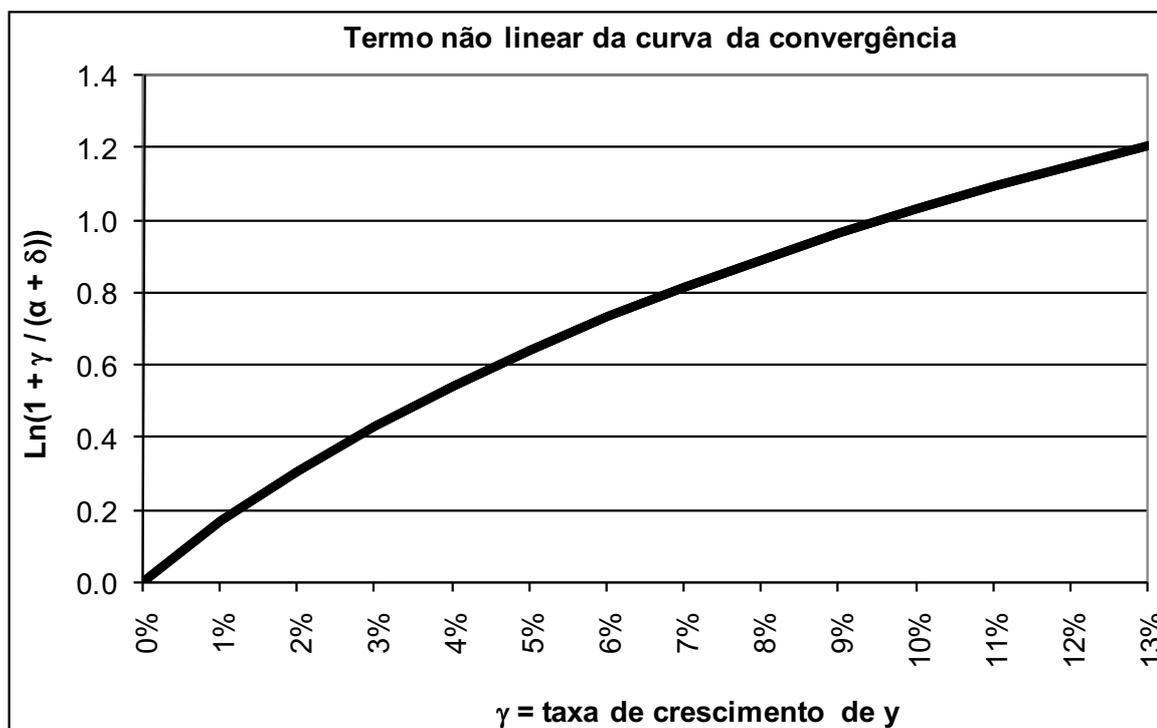


Figura 3-3 Termo não linear da curva de convergência

A linearização do termo da esquerda da equação (6) por meio da equação da tangente no ponto  $\gamma_0$  é dada pela expressão a seguir:

$$\ln\left[\frac{\hat{\gamma}}{\alpha(n+\delta)}\right] \approx \ln\left[\frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha(n+\delta)}\right] + \frac{1}{\frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha(n+\delta)}}(\hat{\gamma} - \hat{\gamma}_0) = \ln\left[\frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha(n+\delta)}\right] + \frac{1}{\hat{\gamma}_0}(\gamma - \gamma_0)$$

Substituindo na expressão (6), tem-se:

$$\ln\left[\frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha(n+\delta)}\right] + \frac{1}{\hat{\gamma}_0}(\gamma - \gamma_0) \approx -\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda + \ln\frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta} \quad \therefore$$

$$\frac{1}{\hat{\gamma}_0}(\gamma - \gamma_0) \approx -\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda + \ln\frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta} - \ln\left[\frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha(n+\delta)}\right] \quad \therefore$$

$$\gamma \approx -\hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda + \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln\left[\frac{sA^{1/\alpha}}{(n+\delta)} \frac{\alpha(n+\delta)}{\hat{\gamma}_0}\right] \quad \therefore$$

$$\gamma \approx -\hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left[ \frac{\alpha s A^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] \quad (7a)$$

Onde  $\hat{\gamma}_0 \equiv \gamma_0 + \alpha(n + \delta)$ .

A expressão (7a) pode ser simplificada se a origem for escolhida como ponto de tangência para a linearização. Fazendo  $\gamma_0 = 0$ , tem-se  $\hat{\gamma}_0 \equiv \alpha(n + \delta)$ . Substituindo em (7a), tem-se:

$$\gamma \approx -(1-\alpha)(n + \delta)\lambda + \alpha(n + \delta) \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \quad (7b)$$

A expressão anterior, seja na forma (7a) ou na forma simplificada (7b), descreve a convergência linearizada, relacionando a taxa de crescimento ( $\gamma$ ) ao logaritmo neperiano da renda per capita ( $\lambda$ ).

Se a equação for expressa como  $\gamma = -\beta\lambda + h$ , os coeficientes angular ( $-\beta$ ) e linear ( $h$ ) são:

$$\begin{aligned} \beta &= \hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha} \\ h &= \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left[ \frac{\alpha s A^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] \end{aligned} \quad (8a)$$

Ou com  $\gamma_0 = 0$ :

$$\begin{aligned} \beta &= (n + \delta)(1-\alpha) \\ h &= \alpha(n + \delta) \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \end{aligned} \quad (8b)$$

### 3.5 Determinando a taxa de convergência

Usando novamente as definições de  $\gamma \equiv \frac{\dot{y}}{y}$  e  $\lambda \equiv \ln y$ , a expressão linearizada pode ser escrita como:

$$\gamma \equiv \frac{\dot{y}}{y} = \frac{d}{dt}(\ln y) \equiv \dot{\lambda} = -\beta\lambda + h \quad \therefore \quad \dot{\lambda} + \beta\lambda = h$$

Esta é uma equação diferencial ordinária não homogênea de 1ª ordem, com solução:

$$\lambda = c_0 e^{-\beta t} + c_1$$

Para determinar  $c_0$  e  $c_1$  basta ver as condições em  $t = 0$  e  $t = \infty$ :

$$t = \infty \Rightarrow \dot{\lambda} = 0 \Rightarrow \lambda^* = \frac{h}{\beta} = c_1$$

$$t = 0 \Rightarrow \lambda = \lambda_0 \Rightarrow \lambda_0 = c_0 + c_1 \quad \therefore \quad c_0 = \lambda_0 - \frac{h}{\beta}$$

Substituindo os valores de  $c_0$  e  $c_1$  na expressão de  $\lambda$ , obtém-se:

$$\lambda = \left[ \lambda_0 - \frac{h}{\beta} \right] e^{-\beta t} + \frac{h}{\beta} = [\lambda_0 - \lambda^*] e^{-\beta t} + \lambda^* \quad \therefore$$

$$\boxed{\frac{\lambda^* - \lambda}{\lambda^* - \lambda_0} = e^{-\beta t}} \quad (9)$$

A expressão (9) mostra que o parâmetro  $\beta$  fornece a taxa de convergência absoluta da renda per capita. Por este motivo, a literatura passou a usar a denominação  $\beta$ -convergência. É importante notar que esta expressão foi obtida depois que a expressão de convergência original foi linearizada. Ela não pode ser usada para calcular novamente o valor da renda estacionária  $\lambda^*$ . No entanto, se for usado o valor de  $\gamma_0 = 0$ , o valor acaba coincidindo com o valor dado pela expressão (5), como é demonstrado a seguir.

$$\frac{h}{\beta} = \frac{\alpha(n+\delta) \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta}}{(n+\delta)(1-\alpha)} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta}$$

O hiato é reduzido à metade no lapso de tempo dado por:

$$\boxed{T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\beta}} \quad (10)$$

Decorrido o tempo  $T_{1/2}$ , o valor de  $\lambda$  é dado por  $\lambda = \frac{\lambda^* + \lambda_0}{2}$ . Como  $\lambda \equiv \ln y$ , a renda per capita é dada por  $y = \sqrt{y^* y_0}$ .

O coeficiente angular, como já observado na literatura (Barro 2003, p.44), é negativo. Adicionalmente, sua expressão apresenta uma característica bastante interessante, por fornecer uma forma de estimar o parâmetro estrutural  $\alpha$  sem ter que caracterizar o que seja capital ou trabalho. As expressões anteriores mostram que é preciso tomar cuidado quando o estudo envolver economias com taxas de crescimento muito diferentes de zero, pois o coeficiente angular, como é possível constatar na expressão (8a), depende de  $\gamma_0$ . Dobson, Ramlogan e Strobl (2003) estudaram a literatura sobre convergência e mencionam o problema das estimativas que envolvem países em desenvolvimento ou longos períodos de tempo, apesar de não mencionarem a razão.

### 3.6 Determinação dos parâmetros globais

Os parâmetros globais  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$  podem ser estimados a partir do conjunto de observações usando a expressão (7) não linearizada. O processo compreende variar pares de valores para os parâmetros e determinar qual par minimiza a soma dos quadrados dos erros entre os valores de  $\gamma$  observados e os calculados pela expressão (7) com os valores de  $\lambda$  correspondentes.

Alternativamente, as expressões (7a) e (7b) linearizadas podem ser usadas para estimar os parâmetros globais, a partir da regressão entre  $\gamma$  e  $\lambda$ . As seções a seguir apresentam as expressões que permitem determinar os parâmetros a partir do coeficiente angular ( $\beta$ ) e do coeficiente linear ( $h$ ) obtidos na regressão linear.

#### 3.6.1 Determinação do parâmetro $\alpha$

A expressão a seguir determina o valor de  $\alpha$  a partir da equação (8a). Note-se que uma das raízes foi omitida por ser negativa.

$$\beta = \hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad \therefore \quad \beta = [\gamma_0 + \alpha(n+\delta)] \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad \therefore \quad \beta\alpha = \gamma_0 - \gamma_0\alpha + (n+\delta)\alpha - (n+\delta)\alpha^2 \quad \therefore$$

$$(n+\delta)\alpha^2 + [\beta + \gamma_0 - (n+\delta)]\alpha - \gamma_0 = 0 \quad \therefore$$

$$\alpha = \frac{-[\beta + \gamma_0 - (n+\delta)] + \sqrt{[\beta + \gamma_0 - (n+\delta)]^2 + 4(n+\delta)\gamma_0}}{2(n+\delta)} \quad (11a)$$

Usando (8b), tem-se:

$$\beta = (n + \delta)(1 - \alpha) \quad \therefore$$

$$\boxed{\alpha = 1 - \frac{\beta}{n + \delta}} \quad (11b)$$

### 3.6.2 Determinação do parâmetro $sA^{1/\alpha}$ global

Usando a equação (8a) e o valor de  $\alpha$  obtido anteriormente, tem-se:

$$h = \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left( \frac{\overline{\alpha s A^{1/\alpha}}}{\hat{\gamma}_0} \right) \quad \therefore \quad \ln \left( \frac{\overline{\alpha s A^{1/\alpha}}}{\hat{\gamma}_0} \right) = \frac{h - \gamma_0}{\hat{\gamma}_0} \quad \therefore$$

$$\boxed{\frac{\overline{s A^{1/\alpha}}}{\alpha} = \frac{\hat{\gamma}_0}{\alpha} e^{\frac{h - \gamma_0}{\hat{\gamma}_0}}} \quad (12a)$$

Usando a equação (8b) e o valor de  $\alpha$  obtido anteriormente, tem-se:

$$h = \alpha(n + \delta) \ln \frac{\overline{s A^{1/\alpha}}}{n + \delta} \quad \therefore \quad \frac{\overline{s A^{1/\alpha}}}{n + \delta} = \frac{h}{\alpha(n + \delta)} \quad \therefore$$

$$\boxed{\overline{s A^{1/\alpha}} = (n + \delta) e^{\frac{h}{\alpha(n + \delta)}}} \quad (12b)$$

A equação (12a) se reduz à (12b) se for usado o valor  $\gamma_0 = 0$ .

## 3.7 Determinação do parâmetro da trajetória de cada município

O parâmetro que caracteriza a trajetória de crescimento econômico de cada município pode ser determinado usando a versão original não linearizada ou a correspondente versão linearizada.

### 3.7.1 Versão original não linearizada

Supondo que o parâmetro  $\alpha$  é invariante, a posição relativa de cada município pode ser caracterizada pelo parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ .

Usando a equação (7), tem-se:

$$\gamma = \alpha s A^{1/\alpha} e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda} - \alpha(n + \delta) \quad \therefore \quad s A^{1/\alpha} = \frac{\gamma + \alpha(n + \delta)}{\alpha e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda}} \quad \therefore \quad s A^{1/\alpha} = \frac{\gamma + \alpha(n + \delta)}{\alpha} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda}$$

$$\boxed{sA^{1/\alpha} = \frac{\hat{\gamma}}{\alpha} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda}} \quad (13)$$

onde  $\hat{\gamma} \equiv \gamma + \alpha(n + \delta)$

### 3.7.2 Versão linearizada

Supondo que o coeficiente angular ( $\beta$ ) é invariante, a posição relativa de cada município pode ser caracterizada pelo parâmetro  $h$ . A partir da equação da reta ajustada por regressão linear, tem-se:

$$\gamma = -\beta\lambda + h \quad \therefore$$

$$\boxed{h = \gamma + \beta\lambda} \quad (14)$$

Alternativamente, pode se usar a versão linearizada para se estimar o parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ .

Usando a equação (7a), tem-se:

$$\gamma = -\frac{1-\alpha}{\alpha} \hat{\gamma}_0 \lambda + \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left[ \frac{sA^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] \quad \therefore$$

$$\ln \left[ \frac{sA^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] = \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \frac{\gamma - \gamma_0}{\hat{\gamma}_0} \quad \therefore$$

$$\boxed{sA^{1/\alpha} = \hat{\gamma}_0 e^{\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \frac{\gamma - \gamma_0}{\alpha \hat{\gamma}_0}}} \quad (13a)$$

onde  $\hat{\gamma}_0 \equiv \gamma_0 + \alpha(n + \delta)$

Usando a equação (7b), tem-se:

$$\gamma = -(1-\alpha)(n + \delta)\lambda + \alpha(n + \delta) \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \quad \therefore$$

$$\ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} = \frac{\gamma + (1-\alpha)(n + \delta)\lambda}{\alpha(n + \delta)} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \frac{\gamma}{\alpha(n + \delta)} \quad \therefore$$

$$\boxed{sA^{1/\alpha} = (n + \delta) e^{\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \frac{\gamma}{\alpha(n + \delta)}}} \quad (13b)$$

A equação (13a) se reduz à (13b) se for usado o valor  $\gamma_0 = 0$ .

Dada a proximidade entre a curva e a reta tangente usada na versão linearizada, os parâmetros  $h$  e  $sA^{1/\alpha}$  podem ser usados como substitutos. Em função da maior precisão do modelo original não linearizado, o presente trabalho optou por

usar o parâmetro  $sA^{1/\alpha}$  estimado pela expressão (13). Apesar dos resultados não serem apresentados neste trabalho, as regressões feitas nos capítulos 4 e 5 foram refeitas usando o parâmetro  $h$ . Os resultados geram as mesmas conclusões, mas com estatísticas  $t$  em torno da metade das apresentadas pelo parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ .

### 3.8 *Resumo do modelo*

A curva de convergência, relacionando a taxa de crescimento da renda per capita ( $\gamma$ ) com logaritmo neperiano da renda per capita ( $\lambda$ ) não é linear. Usando a definição  $\hat{\gamma} \equiv \gamma + \alpha(n + \delta)$ , a expressão é dada por:

$$\hat{\gamma} = \alpha s A^{1/\alpha} e^{-\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda} \quad (7)$$

Esta expressão pode ser linearizada em torno de um dado ponto  $\gamma_0$ . Usando a definição  $\hat{\gamma}_0 \equiv \gamma_0 + \alpha(n + \delta)$ , a expressão é dada por:

$$\gamma \approx -\hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda + \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left[ \frac{\alpha s A^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] \quad (7a)$$

Excepcionalmente, e com muitas restrições, esta linearização pode ser simplificada usando a origem como ponto de tangência (fazendo  $\gamma_0 = 0$ ), resultando na expressão:

$$\gamma \approx -(1-\alpha)(n + \delta) \lambda + \alpha(n + \delta) \ln \frac{s A^{1/\alpha}}{n + \delta} \quad (7b)$$

Como  $\gamma$  é a derivada de  $\lambda$ , a expressão linearizada é uma equação diferencial linear não homogênea de 1ª ordem em  $\lambda$ . A solução da equação é uma exponencial decrescente e assintótica em  $\lambda^*$ .

Os valores estruturais  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$  podem ser obtidos a partir dos dados de  $\gamma$  e  $\lambda$  por máxima verossimilhança usando a expressão não linearizada (7), ou indiretamente por regressão linear usando as expressões (7a) ou (7b). A partir dos coeficientes angular e linear das regressões e usando a definição  $\hat{\gamma}_0 \equiv \gamma_0 + \alpha(n + \delta)$ , os parâmetros  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$  podem ser obtidos pelas expressões:

$$\begin{aligned} \beta &= \hat{\gamma}_0 \frac{1-\alpha}{\alpha} \\ h &= \gamma_0 + \hat{\gamma}_0 \ln \left[ \frac{\alpha sA^{1/\alpha}}{\hat{\gamma}_0} \right] \end{aligned} \quad (8a)$$

Ou com  $\gamma_0 = 0$ :

$$\begin{aligned} \beta &= (n+\delta)(1-\alpha) \\ h &= \alpha(n+\delta) \ln \frac{sA^{1/\alpha}}{n+\delta} \end{aligned} \quad (8b)$$

De posse de todos os parâmetros e usando a definição  $\hat{\gamma} \equiv \gamma + \alpha(n+\delta)$ , pode-se calcular os valores de  $sA^{1/\alpha}$  para cada município usando a expressão:

$$sA^{1/\alpha} = \frac{\hat{\gamma}}{\alpha} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda} \quad (13)$$

Estes valores fornecem a posição relativa da trajetória de crescimento econômico de cada município e são usados nas análises sobre convergência apresentadas no próximo capítulo.

## 4 Convergência

### 4.1 Parâmetros básicos

Segundo o modelo apresentado no capítulo anterior, os parâmetros que entram na análise da convergência são  $n$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$ . A taxa de crescimento da força de trabalho ( $n$ ) pode ser estimada a partir dos dados demográficos. Entre 1970 e 2000, a população brasileira passou de 93.134.846 a 169.799.170, resultando na taxa média de 2%, aproximadamente. Os dois parâmetros finais podem ser estimados diretamente dos dados sobre crescimento usando método de máxima verossimilhança e a expressão (7) não linearizada, ou regressões lineares e as expressões (7a) ou (7b).

A taxa de depreciação do capital ( $\delta$ ), ao contrário, oferece grande dificuldade para se estimar. Felizmente, os resultados do presente trabalho não são muito afetados por diferenças em seus valores. Desta forma, será utilizada uma estimativa internacional de 5% para este parâmetro. O gráfico a seguir mostra como evolui  $\alpha$  em função de  $\delta$  de forma a satisfazer a condição (11a) do modelo utilizado neste trabalho, usando  $n = 0,02$ ,  $\beta = 0,025959$  e  $\gamma_0 = 0,03826$ . Como se pode observar, mesmo para valores baixos de  $\delta$ , a partir de 0,01, os valores de  $\alpha$  são superiores a 0,7. É interessante notar que os valores crescem na mesma direção, de forma coerente com a evolução da tecnologia: quanto mais sofisticada, maior a taxa de depreciação e maior a intensidade do uso de capital. Portanto, mesmo que  $\delta$  assumira valor diferente de 0,05, a essência do resultado não seria alterada, ou seja, o valor de  $\alpha$  deve ser maior do que 0,7.

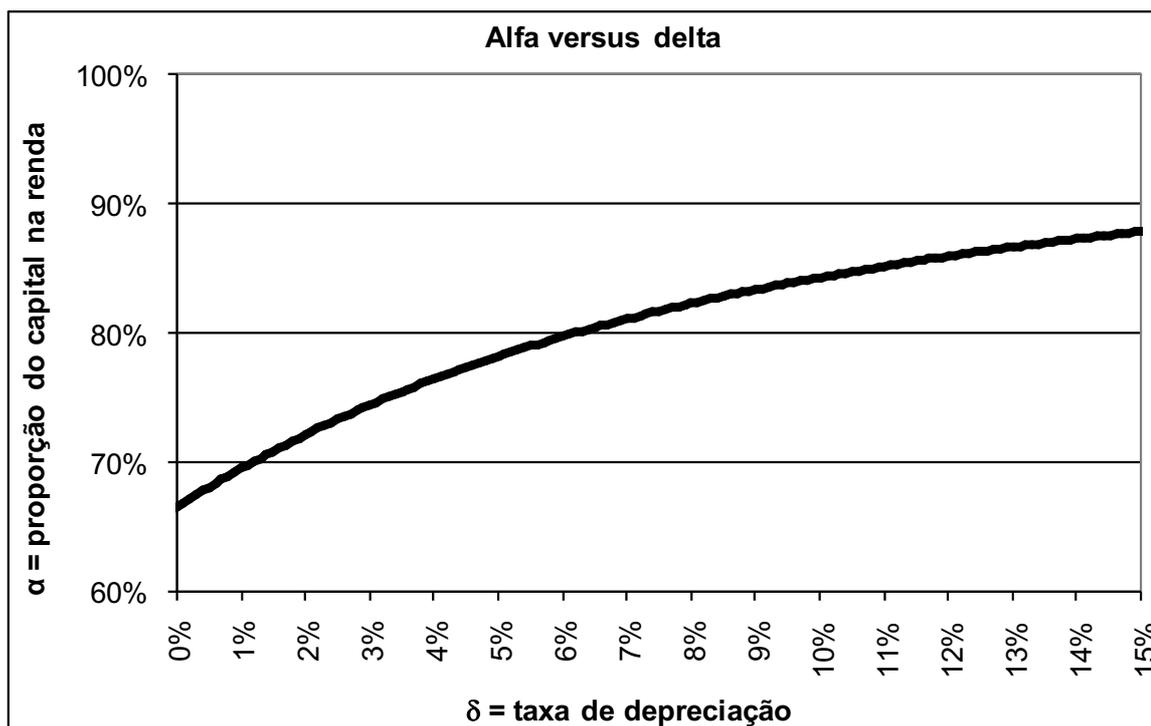


Figura 4-1 Evolução de  $\alpha$  versus  $\delta$

#### 4.2 Convergência incondicional

Para se estimar os parâmetros  $\alpha$  e  $sA^{1/\alpha}$  é necessário calcular os valores de  $\lambda$  e  $\gamma$  para o universo sendo analisado. Os dados da renda per capita por município foram obtidos na página do Ipeadata, conforme descrito no anexo. Para o parâmetro  $\lambda$ , foi utilizado o valor do logaritmo neperiano da renda per capita no ano de 1991. O cálculo da taxa de crescimento da renda  $\gamma$  levou em consideração os anos de 1991 e 2000. Para se evitar incoerência de dados em função de eventuais sub-divisões territoriais, foram selecionados os 3.588 municípios que tiveram variação inferior a 5% em suas áreas no período analisado.

Usando método de máxima verossimilhança e a expressão (7) não linearizada, foram obtidos os seguintes resultados:

$$\alpha = 0,935 \text{ e } sA^{1/\alpha} = 0,151$$

A regressão entre a taxa de crescimento e o logaritmo neperiano da renda apresentou-se altamente significativa, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 4-1 Dados da regressão de  $\gamma$  versus  $\lambda$  (Brasil)

<b>R<sup>2</sup></b>		0,031	
<b>F</b>		114,24	
<b>p</b>		0,00%	
<b>Observações</b>		3.358	
<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>h</b>	0,070619	21,99	0,00%
<b>-<math>\beta</math></b>	-0,007258	-10,69	0,00%

Pelos resultados da regressão, obtém-se  $\beta = 0,007258$  e  $h = 0,070619$ . Para  $\gamma_0$  foi usada a média das taxas de crescimento observadas, ou seja,  $\gamma_0 = 038260$ . Substituindo estes valores nas expressões (11a) e (12a), obtém-se:

$$\alpha = 0,935$$

$$sA^{1/\alpha} = 0,152$$

Os resultados obtidos pelos dois métodos são extremamente próximos, mostrando que a expressão linearizada, desde que se use valor adequado para o ponto de tangência ( $\gamma_0$ ), gera valores muito próximos da expressão original. A partir da estimativa de  $\alpha$ , a expressão (13) pode ser usada para calcular os valores de  $sA^{1/\alpha}$  para cada município.

Se todos os municípios seguissem estritamente o modelo em suas trajetórias de crescimento econômico, todos os valores coincidiriam em 0,152. Como isto não ocorre na prática, resta verificar se eles podem ser considerados como membros de uma única população homogênea. O gráfico a seguir mostra a distribuição de  $\gamma$  versus  $\lambda$  para os municípios brasileiros com dados para o período de 1991 a 2000.

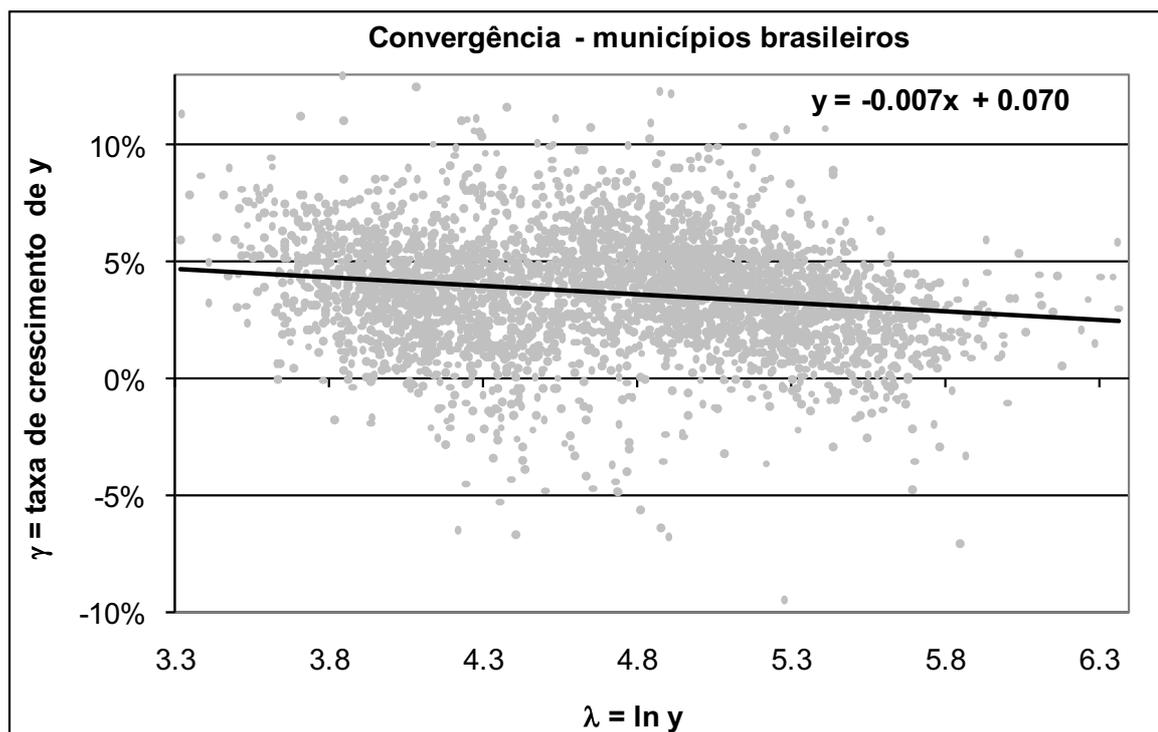


Figura 4-2 Gráfico de dispersão de  $\gamma$  versus  $\lambda$

### 4.3 Clubes de convergência

#### 4.3.1 Avaliação inicial

Para se verificar a homogeneidade dos dados sobre crescimento econômico, foram conduzidas diversas análises sobre a distribuição do parâmetro  $sA^{1/\alpha}$  e de diversos outros fatores relevantes.

O gráfico a seguir apresenta os histogramas de  $sA^{1/\alpha}$  por região geográfica. Como é possível verificar, as regiões sul, sudeste e centro-oeste possuem distribuições muito próximas entre si e as regiões norte e nordeste se destacam.

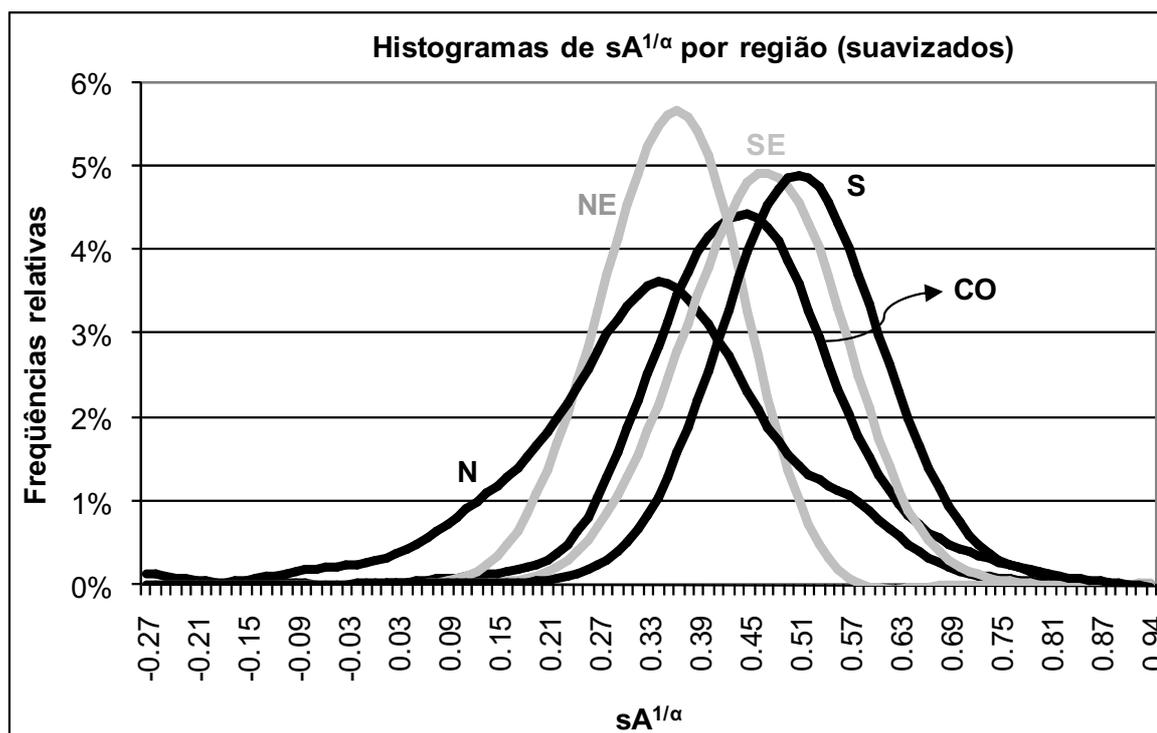
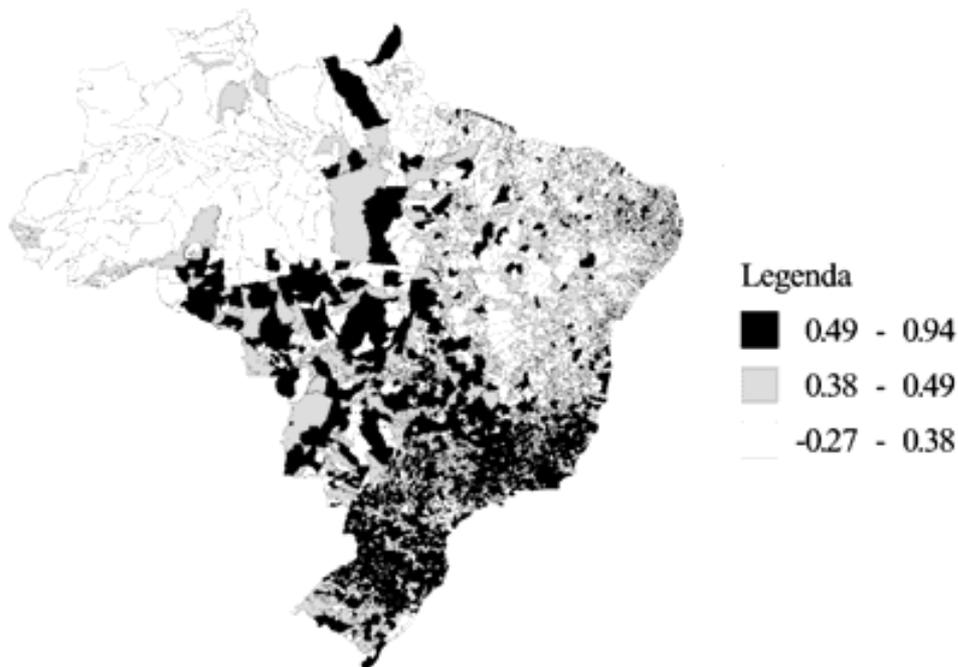


Figura 4-3 Histogramas de  $sA^{1/\alpha}$  por região (suavizados)

O mapa a seguir apresenta a distribuição espacial do parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ . A distribuição se assemelha ao que ocorre com diversos outros fatores sociais e econômicos. O grupo mais dinâmico, que passará a ser denominado de clube 1, está representado pelos tons mais escuros e engloba as regiões sul e centro-oeste, parte da região sudeste, com exceção do norte de Minas Gerais, o oeste do Pará e os estados de Rondônia, Tocantins e Amapá. O outro grupo, que passará a ser denominado de clube 2, engloba a região nordeste, o norte de Minas Gerais, o leste do Pará e os estados do Amazonas, Acre e Roraima.

$sA$  com alfa = 0.782 (fórmula não linearizada) - Brasil - 1991



Mapa 4-1  $sA^{1/\alpha}$  relativo ao período 1991/2000

O gráfico a seguir reproduz os histogramas de  $sA^{1/\alpha}$  para os dois clubes anteriormente descritos. As curvas mostram mais uniformidade e discriminação entre clubes do que entre regiões.

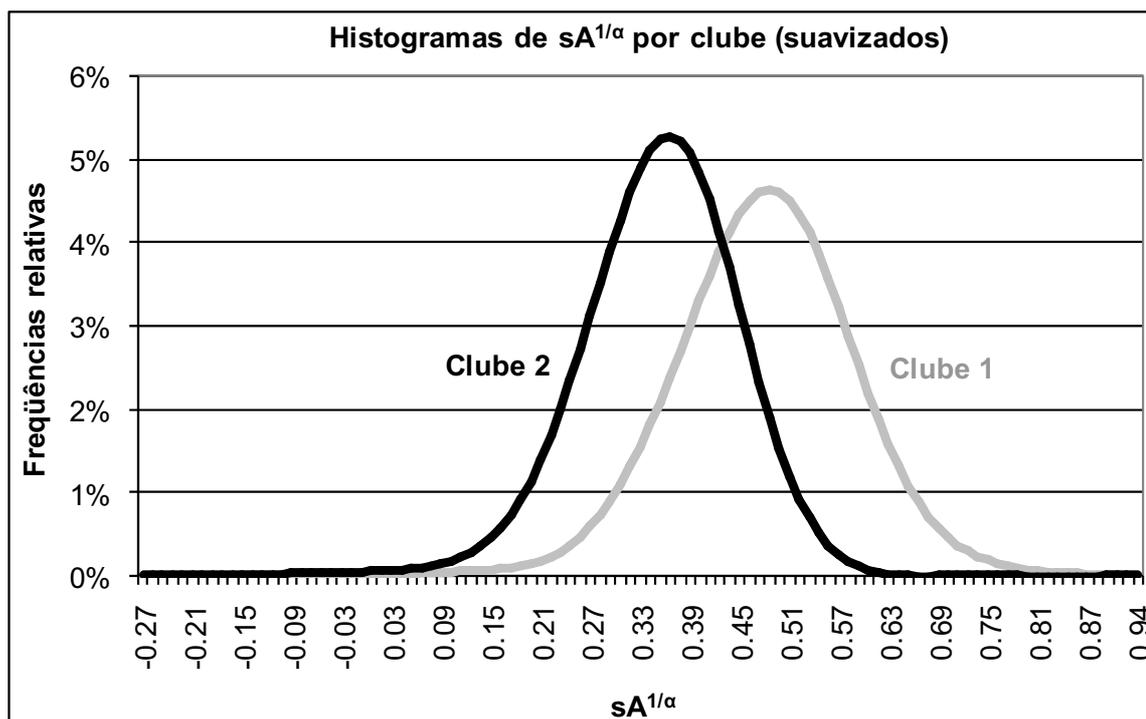


Figura 4-4 Histogramas de  $sA^{1/\alpha}$  por clube (suavizados)

### 4.3.2 Estimativa por máxima verossimilhança

Em função das observações feitas, foram conduzidas estimativas separadas para cada região e para os dois clubes anteriormente descritos. A estimativa por máxima verossimilhança, usando a expressão não linearizada (7), gerou os dados apresentados na tabela a seguir.

Tabela 4-2 Parâmetros estimados pela expressão não linearizada

Abrangência	$\alpha$	$sA^{1/\alpha}$
N	0,82	0,22
NE	0,80	0,32
CO	0,80	0,39
SE	0,79	0,45
S	0,79	0,48
Clube 1	0,80	0,42
Clube 2	0,76	0,42

Os gráficos a seguir mostram as curvas de convergência resultantes da substituição dos parâmetros acima na equação (7). As curvas estão representadas apenas na faixa de valores observados de  $\lambda$  em cada região ou clube.

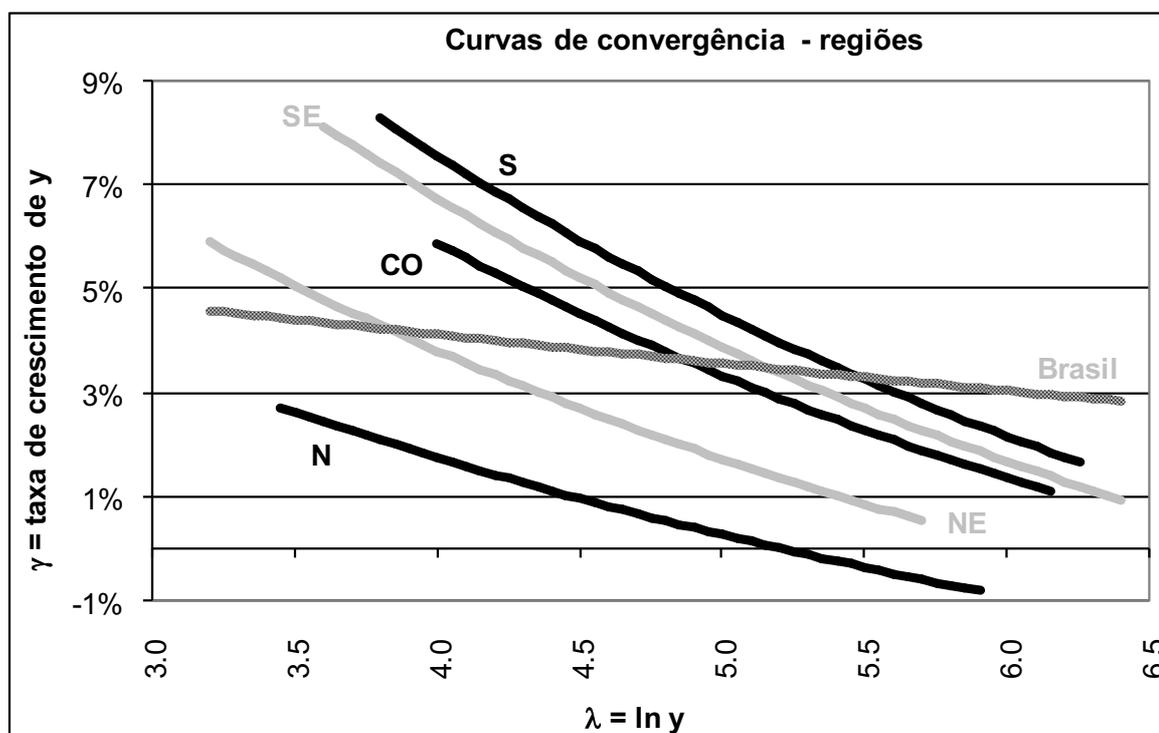


Figura 4-5 Curvas de convergência estimadas por MV (regiões)

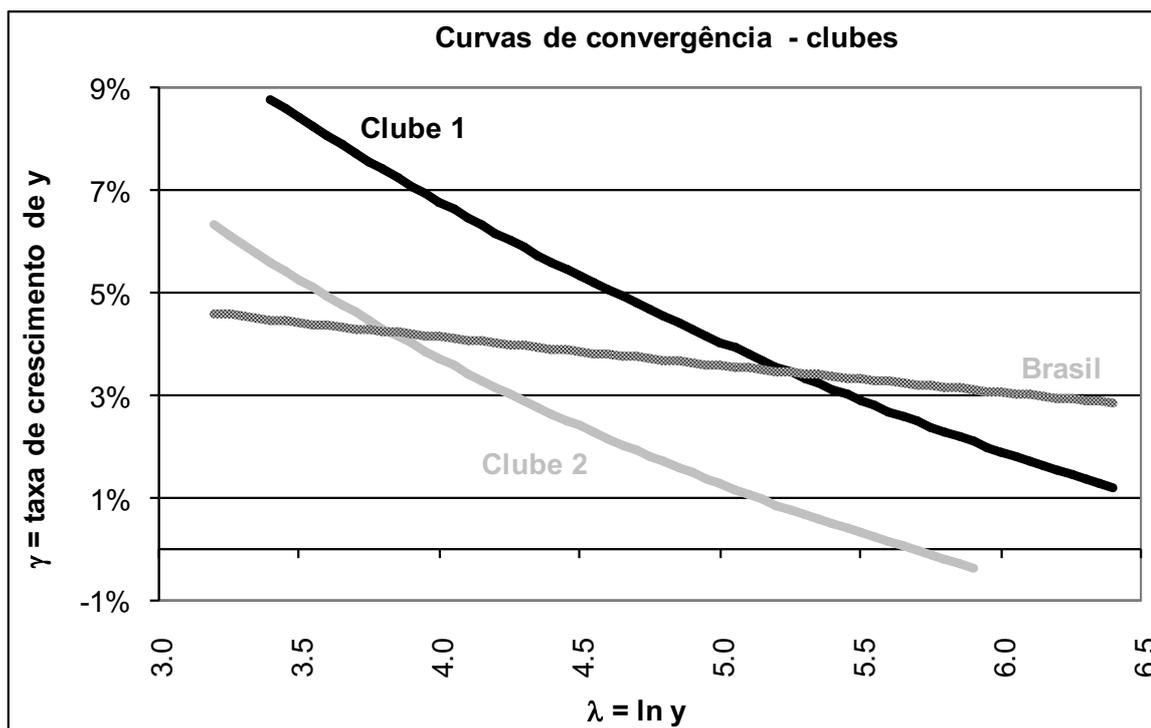


Figura 4-6 Curvas de convergência estimadas por MV (clubes)

Observando os gráficos anteriores, pode-se perceber que a estimativa envolvendo todos os municípios brasileiros tem inclinação bem menor do que as separadas por sub-população. Isto se deve ao fato da curva representativa do conjunto total ter que se ajustar a extremos heterogêneos. Municípios de menor renda com taxas de crescimento menores do que o esperado e o oposto ocorrendo com municípios de alta renda. Como já foi mencionado no capítulo 2, apesar de não explicarem a razão, Dobson, Ramlogan e Strobl (2003) chegam à mesma conclusão a partir de estudo empírico sobre os trabalhos de convergência da literatura, ou seja, estimativas envolvendo amostras heterogêneas tendem a gerar valores absolutos menores para a taxa de convergência  $\beta$ .

#### 4.3.3 Regressão de $\gamma$ versus $\lambda$

Para analisar a convergência condicional, foram conduzidas duas regressões entre a taxa de crescimento e o logaritmo neperiano da renda. Uma com variáveis *dummies* por região e outra com variáveis *dummies* por clube. As tabelas a seguir apresentam os resultados.

Tabela 4-3 Dados da regressão de  $\gamma$  versus  $\lambda$  (regiões)

<b>R<sup>2</sup></b>	0,23		
<b>F</b>	209,96		
<b>p</b>	0,00%		
<b>Observações</b>	3.358		
<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>h</b>	0,158699	33,81	0,00%
<b>-<math>\beta</math></b>	-0,023925	-25,91	0,00%
<b>N</b>	-0,041126	-23,74	0,00%
<b>NE</b>	-0,024364	-20,48	0,00%
<b>CO</b>	-0,005152	-3,91	0,00%
<b>S</b>	0,005766	5,66	0,00%

Tabela 4-4 Dados da regressão de  $\gamma$  versus  $\lambda$  (clubes)

<b>R<sup>2</sup></b>	0,18		
<b>F</b>	393,01		
<b>p</b>	0,00%		
<b>Observações</b>	3.558		
<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>h</b>	0,170081	34,78	0,00%
<b>-<math>\beta</math></b>	-0,025959	-26,96	0,00%
<b>Clube 2</b>	-0,028480	-25,51	0,00%

Observando os resultados das regressões, verifica-se que os coeficientes são significativos, com probabilidade de rejeição praticamente nula. A segunda regressão, relativa aos dois clubes definidos, apresenta melhores estatísticas e discriminação entre as populações. Comparando com a regressão não condicional, a estatística F é mais de três vezes maior e o grau de explicação, dado por  $R^2$ , é mais de cinco vezes maior.

Pelos resultados das regressões, obtemos  $\beta$  e  $h$  para os diversos grupos de municípios. Para  $\gamma_0$  foi usada a média das taxas de crescimento observadas, ou seja,  $\gamma_0 = 038260$ . Substituindo estes valores nas expressões (11a) e (12a), obtêm-se os resultados apresentados na tabela a seguir.

Tabela 4-5 Parâmetros da curva de convergência estimados pelas regressões

Região	$\beta$	$h$	$\gamma_0$	$\alpha$	$sA^{1/\alpha}$
N	0,023925	0,117573	0,038260	0,797	0,274
NE	0,023925	0,134335	0,038260	0,797	0,328
CO	0,023925	0,153547	0,038260	0,797	0,402
SE	0,023925	0,158699	0,038260	0,797	0,425
S	0,023925	0,164465	0,038260	0,797	0,451
Clube 1	0,025959	0,170081	0,038260	0,782	0,491
Clube 2	0,025959	0,141601	0,038260	0,782	0,361

Como pode-se observar, existem pequenas diferenças entre estes valores e aqueles obtidos a partir da expressão original da convergência anteriormente apresentados na Tabela 4-2. A regressão conjunta, com variáveis *dummies* por região ou clube, tem a vantagem de gerar um único valor para  $\alpha$  que não é afetado pelas diferenças de níveis de poupança entre as regiões, permitindo ter uma estimativa mais robusta para o parâmetro relativo ao universo.

Os gráficos a seguir mostram as curvas de convergência estimadas a partir das regressões conjuntas para as regiões e para os clubes, além da curva estimada para todos os municípios brasileiros. Assim como nos gráficos com parâmetros estimados a partir da equação (7) não linearizada, a curva para o Brasil como um todo fica bem menos inclinada. A menor inclinação resulta em valor de  $\alpha$  acima da estimativa que leva em consideração as diferenças regionais. Devido a este comportamento, foi julgado mais adequado utilizar a estimativa de 0,782 para  $\alpha$  e não a de 0,935. Substituindo este valor na expressão (8a) obtém-se a taxa de convergência  $\beta = 0,025959$ . Pela expressão (10), o modelo estima que o hiato deva se reduzir à metade a cada 24 anos aproximadamente.

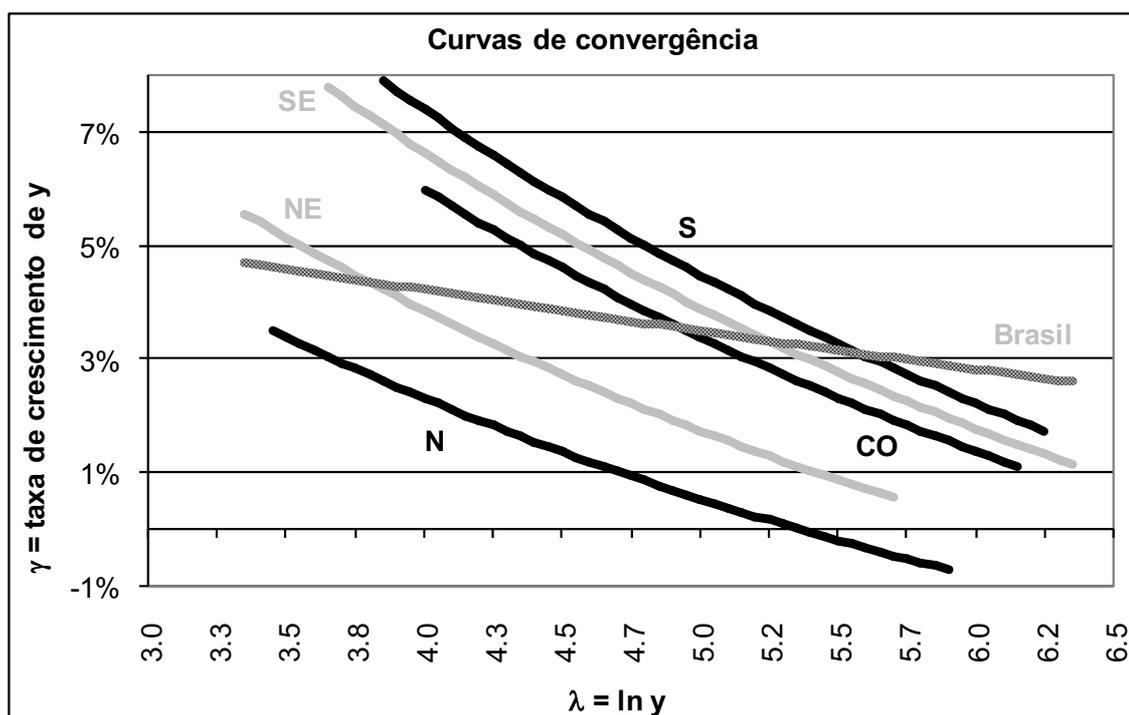


Figura 4-7 Curvas de convergência estimadas em conjunto (regiões)

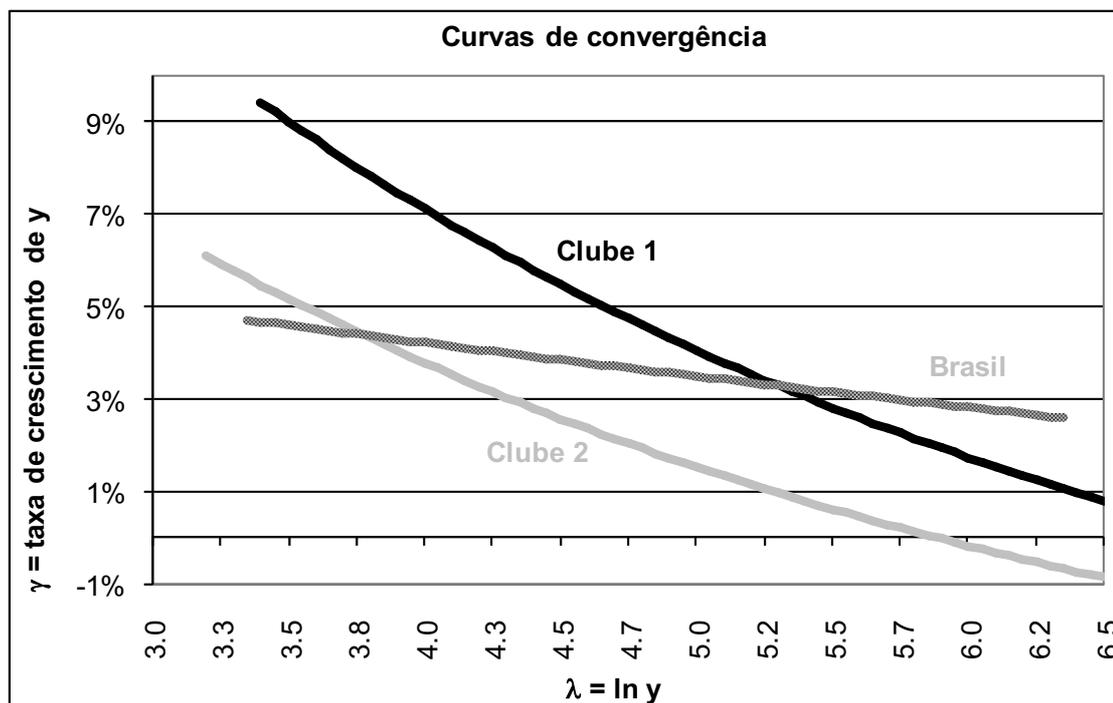


Figura 4-8 Curvas de convergência estimadas em conjunto (clubes)

Para estimar o valor de  $sA^{1/\alpha}$  global, compatível com valor 0,782 para  $\alpha$ , foi utilizado o procedimento de minimização de erro usando a equação (7) não linearizada sobre o universo de municípios brasileiros. O valor encontrado foi de 0,419. Assim, para as análises a serem feitas nos capítulos seguintes, serão usados os valores:

$$\alpha \approx 0,782$$

$$sA^{1/\alpha} \approx 0,419$$

Mais adiante, serão apresentados comentários a respeito do valor estimado para  $\alpha$ , bem acima do que é apresentado na literatura em geral.

#### 4.4 Parâmetro $sA^{1/\alpha}$ dos municípios

Se um município estiver posicionado exatamente sobre a curva de convergência, o valor de  $sA^{1/\alpha}$  será, como já visto, de 0,419. No entanto, dada a renda e a taxa de crescimento observadas na prática, seu valor pode ser diferente. Usando a expressão (13), pode-se determinar o valor de  $sA^{1/\alpha}$  para cada município a partir dos valores observados de  $\lambda$  e  $\gamma$  e supondo os demais parâmetros constantes. Substituindo os valores estimados na expressão (13), tem-se:

$$sA^{1/\alpha} = \frac{\hat{\gamma}}{\alpha} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda} = \frac{\gamma + \alpha(n + \delta)}{\alpha} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda} = \left[ \frac{\gamma}{\alpha} + (n + \delta) \right] e^{\frac{1-\alpha}{\alpha}\lambda} = \left[ \frac{\gamma}{0,782} + 0,07 \right] e^{218\lambda/782}$$

Esta expressão foi utilizada para calcular o valor do parâmetro  $sA^{1/\alpha}$  para cada município. No próximo capítulo, serão analisados fatores que podem influenciar a trajetória do crescimento, expressa pelo parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ .

#### 4.5 Comentários sobre o valor de $\alpha$

##### 4.5.1 Considerações gerais

O valor de 0,782, obtido para a participação do capital na renda ( $\alpha$ ), por si só, merece um estudo à parte. Estimativas feitas a partir da repartição da renda entre capital e trabalho geram resultados em torno de 0,4. No entanto, os conceitos de capital (K) e trabalho (L) são, na minha opinião, mal utilizados na literatura. O fator L representa a população economicamente ativa, que cresce exogenamente segundo taxas semelhantes às do crescimento populacional. O fator K representa o estoque de elementos necessários ao processo de produção. Ele cresce por acumulação da poupança de parte da renda produzida e sofre depreciação ao longo do tempo. Segundo estas definições, pode-se observar que a educação e o treinamento dos trabalhadores se encaixam plenamente na definição do fator K e

não na definição do fator L. A evolução do capital humano depende de investimento e sofre depreciação ao longo do tempo.

A estimativa de 0,782 para o parâmetro  $\alpha$  tem a vantagem de ter sido obtida exclusivamente a partir dos dados de renda e população, usando-se apenas as equações do modelo e a hipótese exógena de que  $\delta = 0,05$ . Em nenhum momento foram utilizadas estimativas para capital, investimento ou para as remunerações do capital e do trabalho. Desta forma, este procedimento captura, de forma mais efetiva, os efeitos da educação no processo de acumulação de fatores de produção, ao estilo do fator K.

#### 4.5.2 Comparação com estimativas internacionais

No livro *Economic Growth* (Barro e Sala-i-Martin: 2003) são apresentados gráficos de convergência de países da OECD e de estados americanos (p.46-47). Usando a equação (11a) e os parâmetros extraídos dos gráficos é possível estimar  $\alpha$ . A tabela a seguir mostra que os valores obtidos são superiores aos dos municípios brasileiros, caracterizando, provavelmente, uso mais intensivo de capital.

Tabela 4-6 Estimativa de  $\alpha$  para a OECD e EUA

Parâmetro	OECD	EUA
$\gamma_0 =$ taxa média	0,030	0,014
$\beta$	0,0125	0,0086
$n$	0,01	0,02
$\delta$	0,05	0,05
$\alpha$	0,868	0,899

Explicitamente, Barro e Sala-i-Martin (1990) afirmam:

In particular, the model requires a high capital-share coefficient – in the neighborhood of 0.8 – so that diminishing returns to capital set in slowly as an economy develops. The required capital-share becomes even higher if we allow for open-economy features, which would be important for the U.S. states (1990: p. 1).

Isto significa que, se for adequado expressar a função agregada de renda per capita como  $y = Ak^\alpha$ , os dados dos países da OECD e dos estados americanos indicam que o valor de  $\alpha$  teria que ser superior a 0,8.

A respeito da fração do capital no produto, Mankiw (1995) diz:

Suppose, however, that capital share were two-thirds rather than one-third. (For now, do not ask how this could be true. I will turn to that question in a moment.) Let us see how this increase in the capital share would affect each of the problems with neoclassical growth theory.

Consider first the predicted differences in steady-state income. An increase in the capital share,  $\alpha$ , from one-third to two-thirds raises  $\alpha / (1 - \alpha)$  in the first equation from one-half to two. Income now moves proportionately twice as much as the rate of saving, rather than half as much. If the country has four times the saving rate as another, it would have sixteen times as much income per person, rather than only two times as much. Thus, the model can now explain variation in income of the magnitude observed....

When applying the neoclassical model to understand international experience, it seems best to interpret the variable  $k$  as including all kinds of capital. Thus, the capital share,  $\alpha$ , should include the return both to physical and human capital. Yet, the return to human capital is not part of capital income in the national income accounts. Instead, it is part of labor income. Therefore, if we use national income accounts to calibrate the neoclassical model, we are likely to substantially underestimate the capital share....

To gauge the true capital share, it is necessary to decide how much of labor income should be credited to human capital. To do this, we might look at the minimum wage, which is roughly the return to labor with minimum human capital. In the United States the minimum wage today is about one-third of the average wage. This fact suggests that the return to human capital is about two-thirds of labor income, or almost one-half of national income.

Parente e Prescott (2005) também falam a respeito:

We find that the late starter's path of output relative to the leader subsequent to the change in its efficiency parameter is consistent with the experience of growth miracle countries such as Japan, but only if the capital share is between one-half and two-thirds. (p. 1397)

For capital share values that are consistent with the evolution of international income levels, the implied size of unmeasured investment is between 35 and 55 percent of GDP. (p. 1406)

A análise apresentada na próxima seção é compatível com estas conclusões.

#### 4.5.3 Usando a repartição da renda entre capital e trabalho

A adequação do resultado obtido para  $\alpha$  pode ser verificada ainda pelo método usual a partir da divisão da renda entre capital e trabalho, desde que se faça uma correção para incorporar o capital humano. Como esta verificação não faz parte do objetivo deste trabalho e está sendo apresentada apenas como reforço da argumentação, adotar-se-á um procedimento simplificado em que o resultado não

tem a pretensão de ser preciso, mas apenas fornecer ordem de grandeza para corroborar o resultado anteriormente obtido.

Os cálculos a seguir usam os parâmetros:

s: salário médio das pessoas ocupadas em fev/2007, segundo o Ipea.

sm: salário mínimo em fevereiro de 2007.

$\alpha_f$ : proporção da renda do capital físico segundo estimativas da literatura.

$1 - \alpha_f$ : proporção da renda total do trabalho.

$\alpha_h$ : proporção do salário que poderia ser caracterizada como remuneração do capital humano.

$$\alpha_f = 0,4$$

$$1 - \alpha_f = 0,6$$

$$s = 1.093$$

$$sm = 350$$

$$\alpha_h = \frac{s - sm}{s} (1 - \alpha_f) = \frac{1.093 - 350}{1.093} 0,6 = 0,68 * 0,6 \approx 0,409$$

$$\alpha = \alpha_f + \alpha_h = 0,4 + 0,409 = 0,809$$

Esta estimativa de 0,809 não tem a pretensão de ser exata. Ela parte da hipótese de que a remuneração do trabalho *strictu senso* corresponde ao salário mínimo. Um estudo mais aprofundado teria que ser desenvolvido para estimar qual deve ser a parcela correta. De qualquer forma, pode-se observar que ela é compatível com a estimativa do presente estudo, se, na expressão (11a), fosse usado o valor de  $\delta = 0,068$ , que também é uma estimativa razoável de ser usada para depreciação. Alternativamente, pode-se estimar qual seria a remuneração básica do trabalho compatível com o valor de 0,782 para  $\alpha$ :

$$\alpha_f = 0,4$$

$$1 - \alpha_f = 0,6$$

$$s = 1.093$$

$$\alpha_h = 0,782 - 0,4 = 0,382 \quad \therefore$$

$$\frac{s - sm}{s} (1 - \alpha_f) = \frac{1.093 - sm}{1.093} 0,6 = 0,382 \quad \therefore$$

$$sm = 1.093 - \frac{0,382 \times 1.093}{0,6} = 397,12$$

Portanto, o valor de 0,782 para  $\alpha$  é compatível com a remuneração de R\$ 397,12 exclusivamente para o trabalho, bem próxima do valor do salário mínimo de R\$ 350,00 vigente em fevereiro de 2007.

#### 4.5.4 Conseqüências do valor estimado

Uma das conseqüências do valor mais alto para  $\alpha$  está na possível explicação para a diferença de renda observada entre países. Pelo modelo, no estado estacionário a renda per capita será:

$$y^* = \left[ \frac{sA^{1/\alpha}}{n + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

Se as rendas de dois países no estado estacionário forem comparadas supondo apenas que eles diferem no nível de poupança, tem-se:

$$\eta = \frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{\left[ \frac{s_1 A^{1/\alpha}}{n + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}{\left[ \frac{s_2 A^{1/\alpha}}{n + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}} = \left[ \frac{s_1}{s_2} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

O gráfico a seguir mostra a relação entre as rendas de dois países, variando o valor de  $\alpha$ . Nesta representação, supõe-se que o nível de poupança de um deles corresponda a 80% do nível do outro. Como é possível observar, com  $\alpha$  até 0,4, a diferença não ultrapassa 16%. Acima de 0,76, a razão já ultrapassa 2:1, atingindo mais de 7:1 com  $\alpha = 0,9$ . Desta forma, o modelo básico pode explicar maiores diferenças entre as rendas de países, exclusivamente em função de níveis diferentes de poupança. Observe que razões de 80% entre poupanças são bem comuns. Seria como ter 30% ou 24% de taxa de poupança.

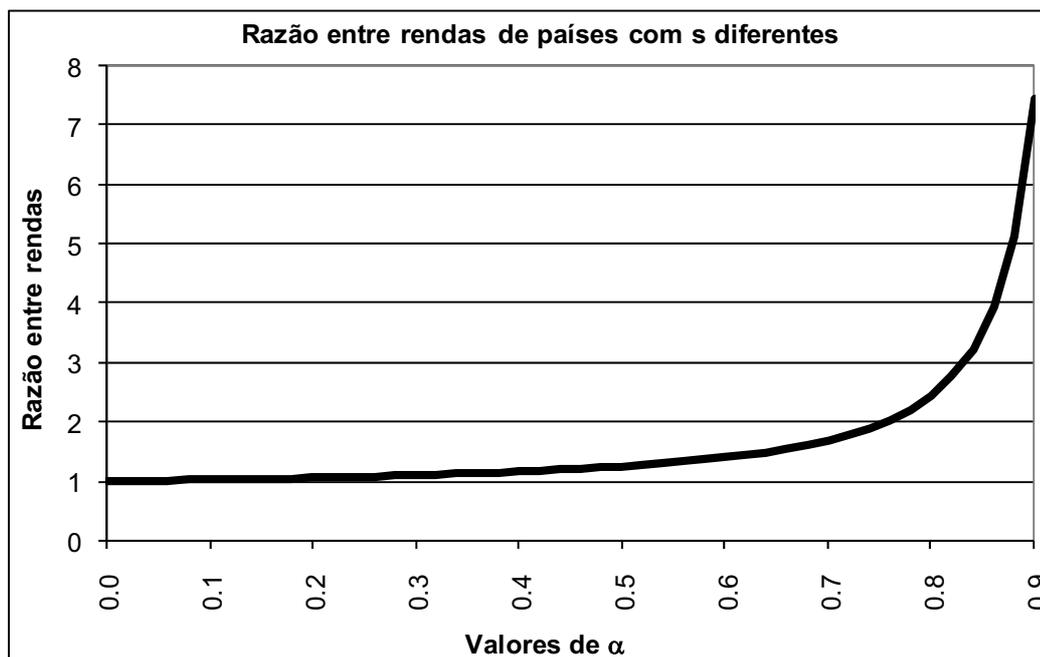


Figura 4-9 Relação entre rendas de países com poupanças diferentes

Além do mais, países em diferentes estágios de capitalização e níveis educacionais podem ter funções de produção com diferentes  $\alpha$ . O gráfico a seguir mostra situação análoga à do gráfico anterior, onde agora, além da diferença de taxa de poupança, um dos países possui  $\alpha$  5% menor do que o do outro. Quando o país mais desenvolvido atinge  $\alpha = 0,80$  e o menos desenvolvido  $\alpha = 0,76$ , a razão entre as rendas atinge a proporção de 12:1 e de 357:1 para  $\alpha = 0,88 / 0,84$ .

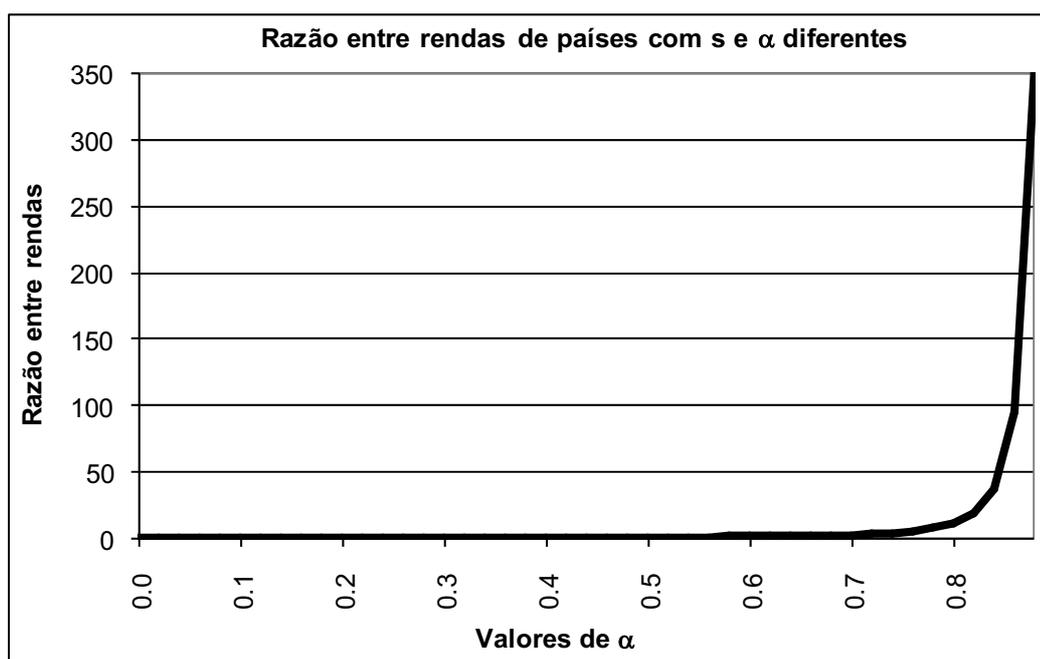


Figura 4-10 Relação entre rendas de países com poupanças e  $\alpha$  diferentes

## **5 Causas para a existência de clubes de convergência**

### **5.1 Introdução**

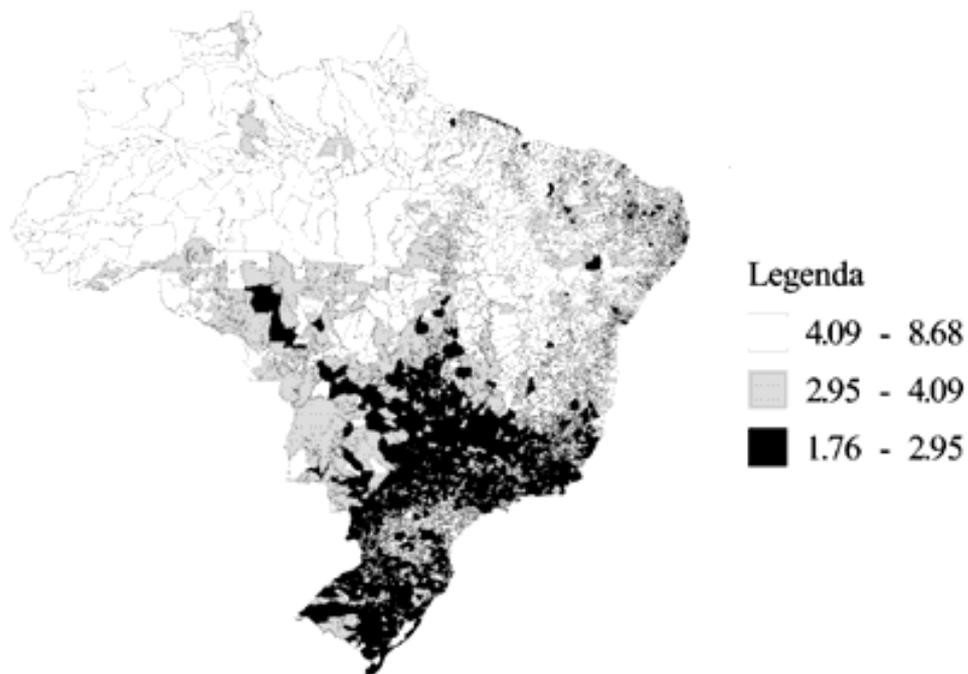
No capítulo anterior, verificou-se que, no caso dos municípios brasileiros, existem basicamente dois clubes de convergência:

- o clube 1 engloba as regiões sul e centro-oeste, parte da região sudeste, com exceção do norte de Minas Gerais, o oeste do Pará e os estados de Rondônia, Tocantins e Amapá;
- o clube 2 engloba a região nordeste, o norte de Minas Gerais, o leste do Pará e os estados do Amazonas, Acre e Roraima.

Neste capítulo, são investigadas as possíveis causas para que não haja uniformidade no processo de crescimento econômico dos municípios brasileiros e, mais especificamente, que características geográficas podem estar na base da diferenciação de tantos e variados fatores entre os clubes regionais de convergência.

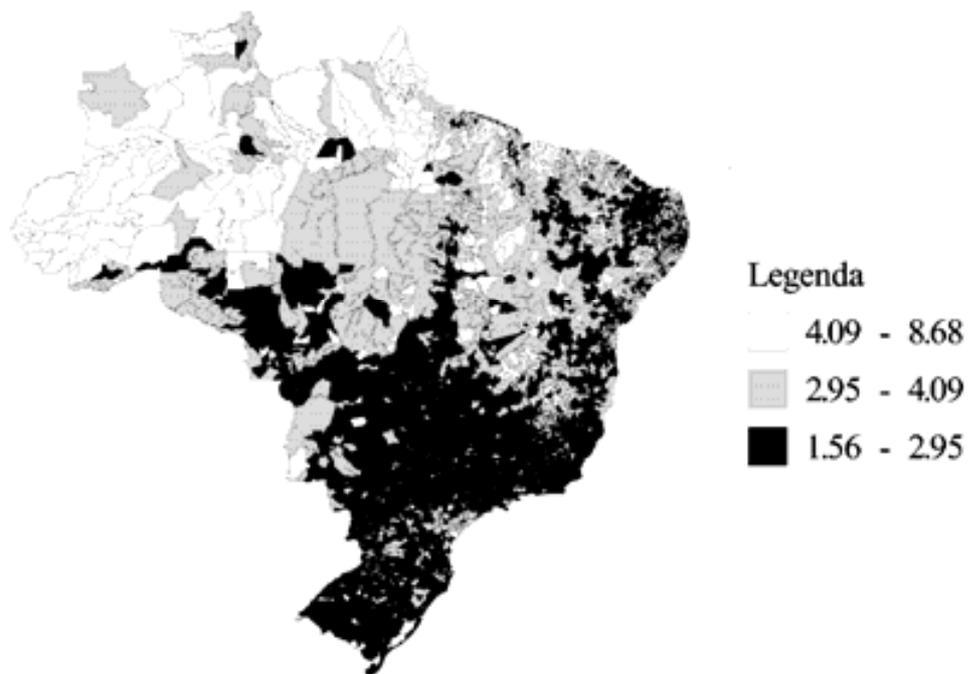
Nas páginas a seguir, são apresentados mapas com as distribuições dos fatores sociais e econômicos no início e no final do período analisado (1991/2000). Felizmente, pelo que se pode observar, houve grande evolução neste período, mas a característica básica dos clubes regionais de convergência parece persistir.

## Fecundidade - Brasil - 1991



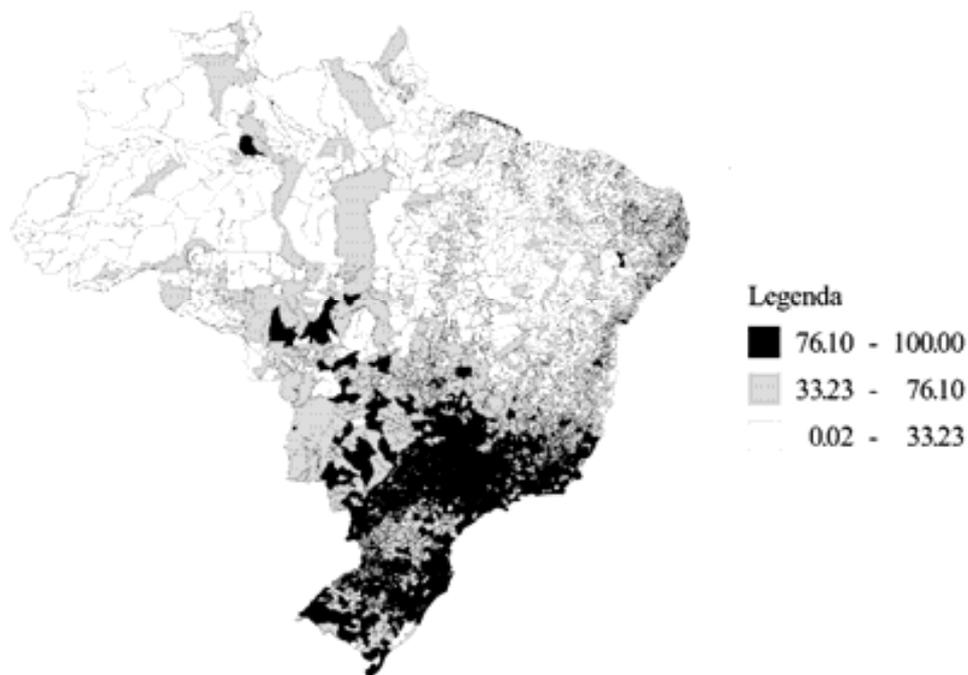
Mapa 5-1 Taxa de fecundidade - 1991

## Fecundidade - Brasil - 2000



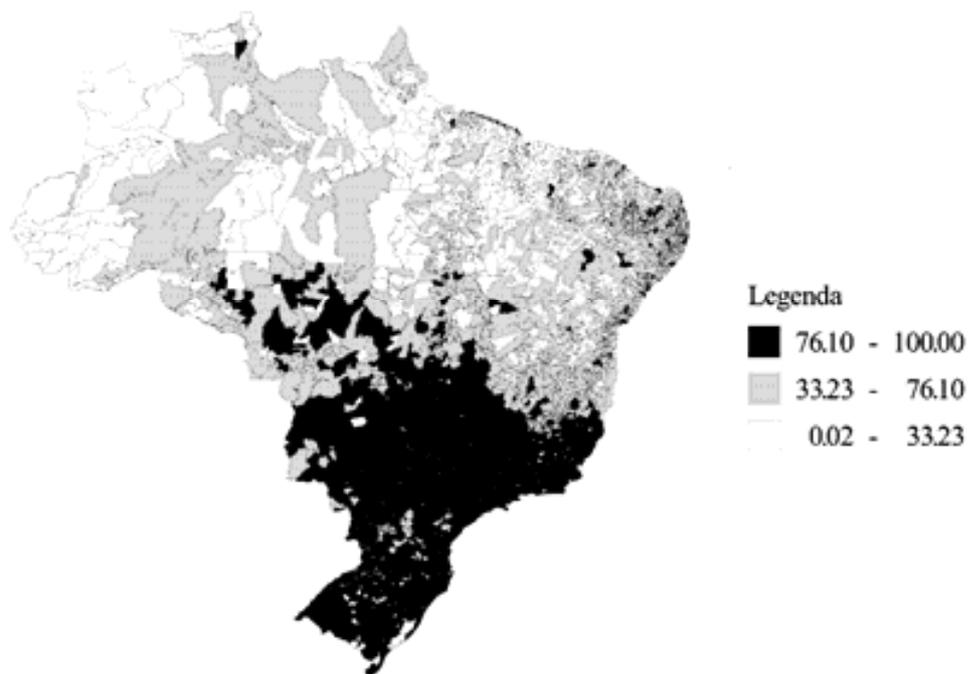
Mapa 5-2 Taxa de fecundidade - 2000

## Água - Brasil - 1991



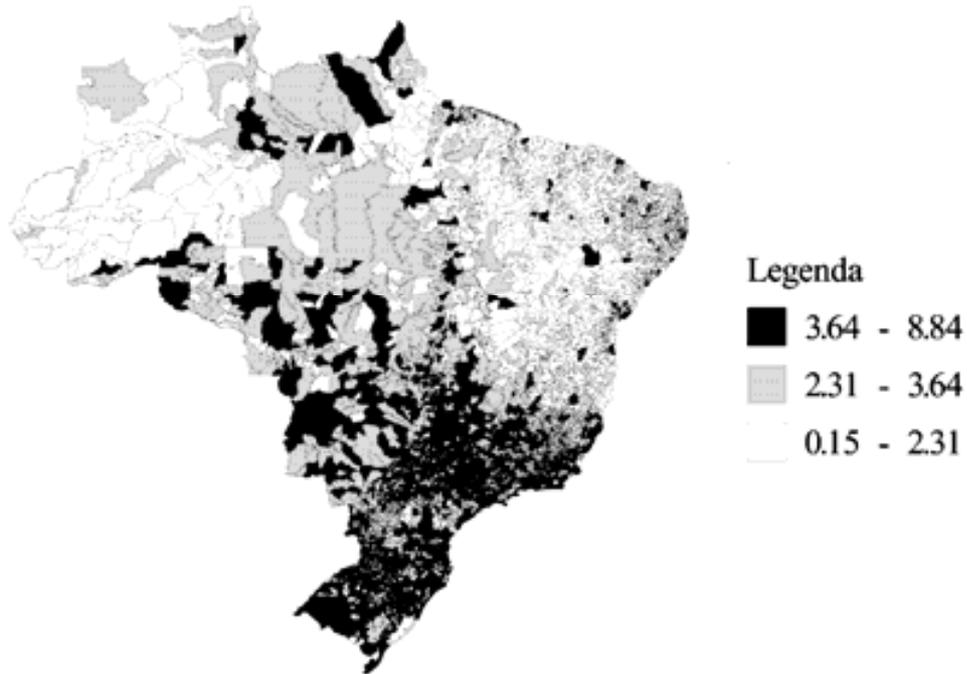
Mapa 5-3 Percentual de domicílios atendidos por rede de água - 1991

## Água - Brasil - 2000



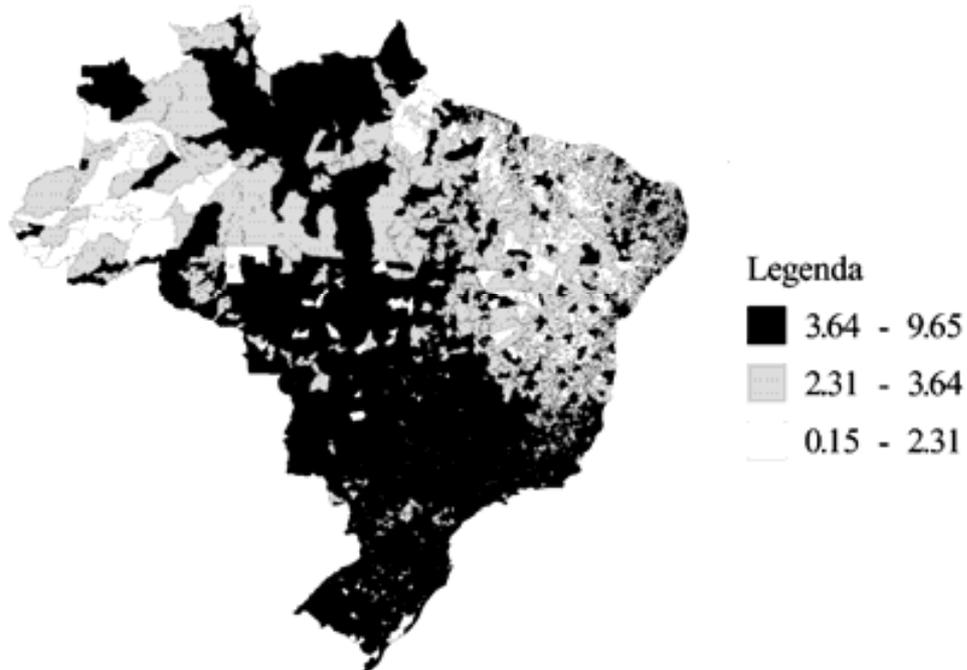
Mapa 5-4 Percentual de domicílios atendidos por rede de água - 2000

## Anos de estudo - Brasil - 1991



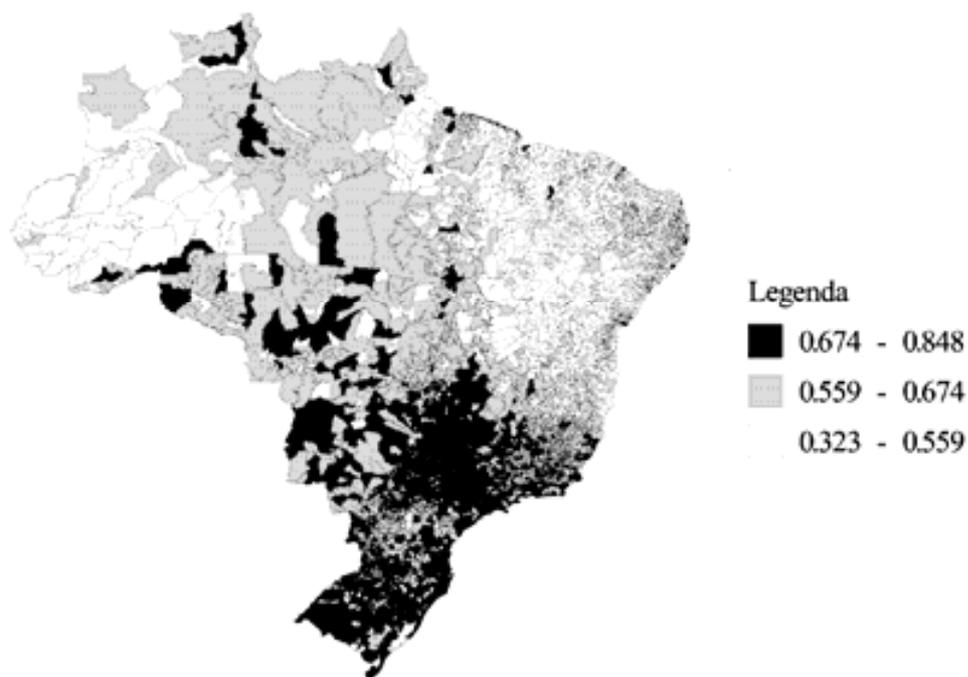
Mapa 5-5 Anos de estudo – 1991

## Anos de estudo - Brasil - 2000



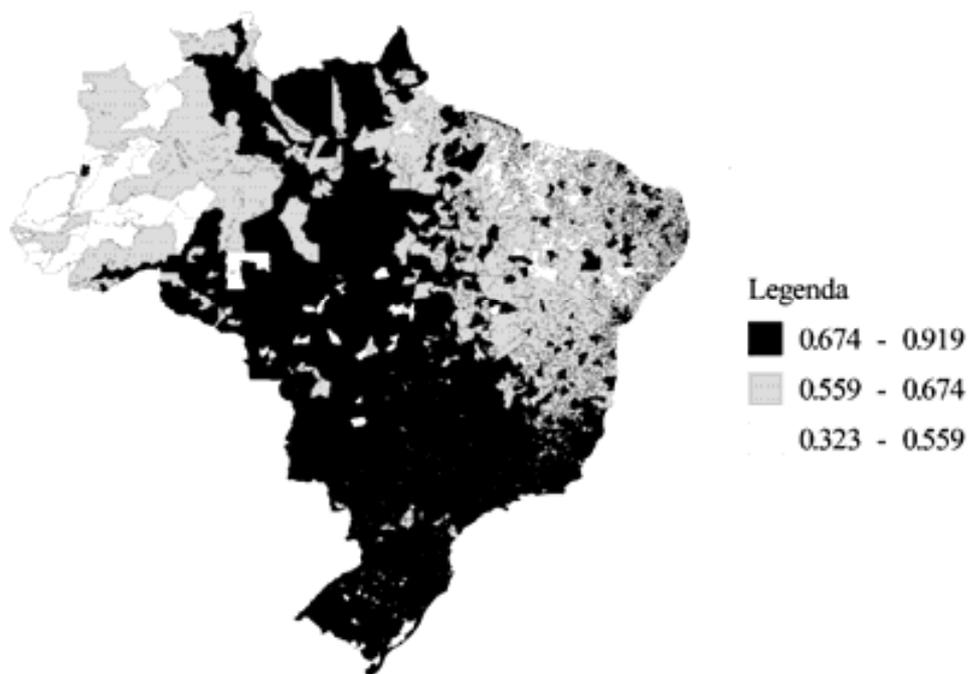
Mapa 5-6 Anos de estudo – 2000

## IDH - Brasil - 1991



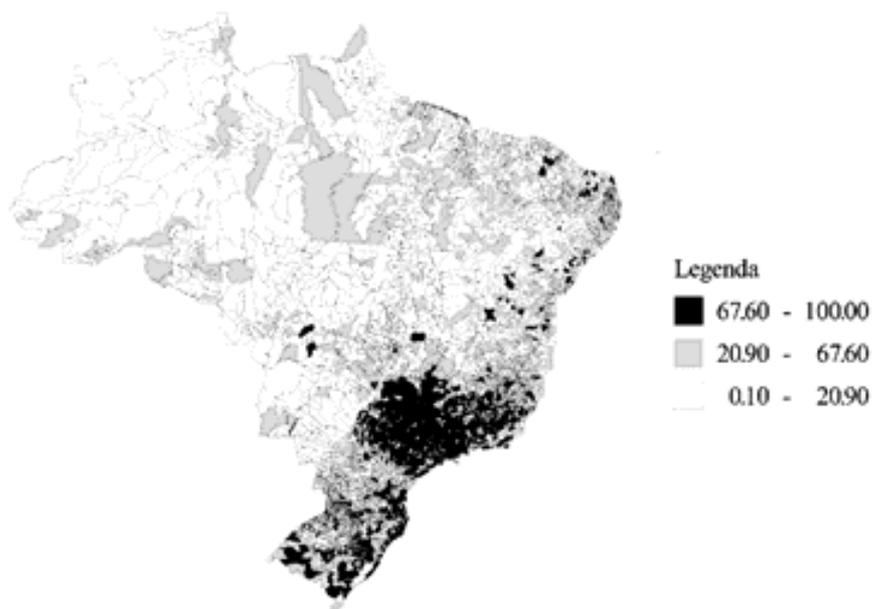
Mapa 5-7 Índice de desenvolvimento humano - 1991

## IDH - Brasil - 2000



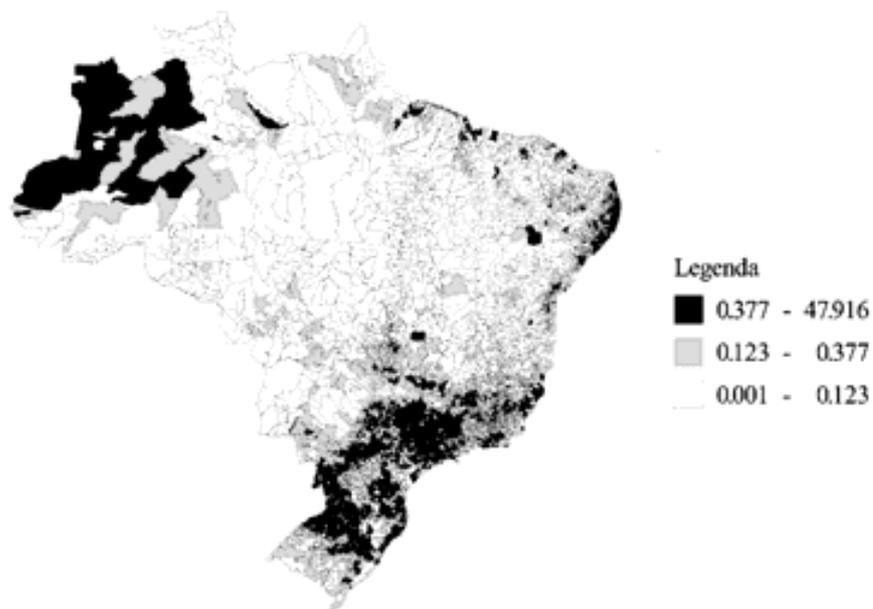
Mapa 5-8 Índice de desenvolvimento humano - 2000

## Esgoto - Brasil - 1991



Mapa 5-9 Percentual de domicílios atendidos por rede de esgoto - 1991

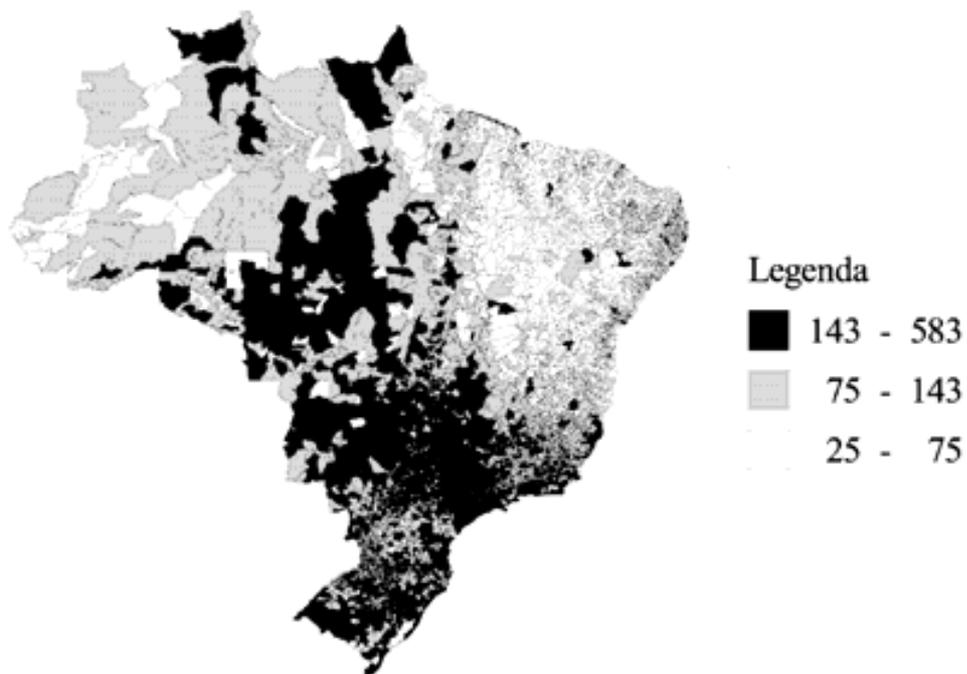
## Produtividade agrícola - Brasil - 1996



Mapa 5-10 Produtividade agropecuária – 1996

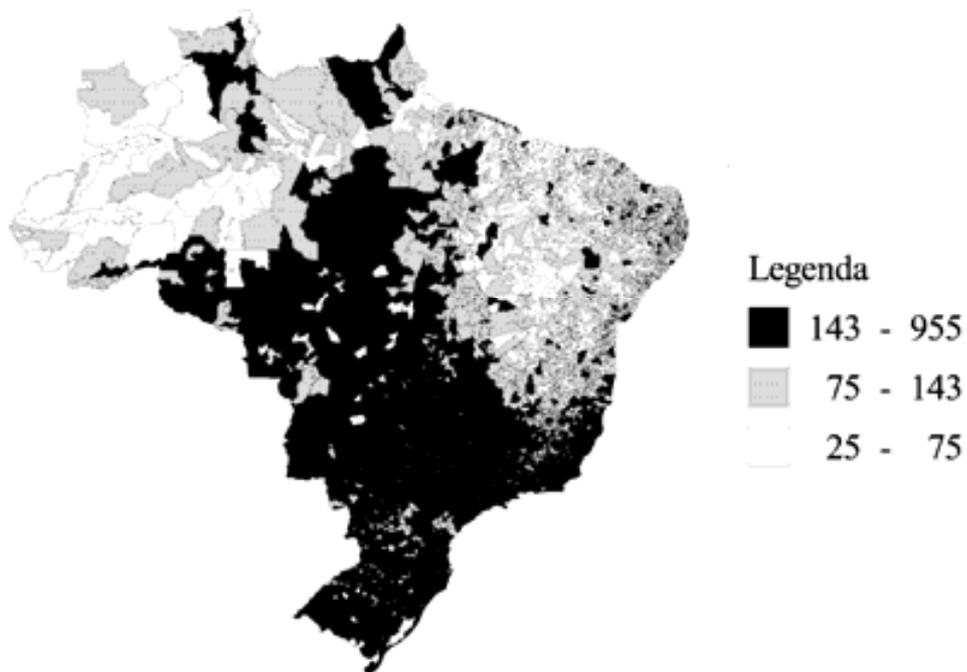
Os dados de 2000 sobre o percentual de residências com tratamento de esgoto não estavam disponíveis. Os dados sobre área plantada só estavam disponíveis para o ano de 1995 e os sobre valor colhido para o ano de 1996.

## Renda per capita - Brasil - 1991



Mapa 5-11 Renda per capita - 1991

## Renda per capita - Brasil - 2000



Mapa 5-12 Renda per capita - 2000

## 5.2 Regionalização dos fatores sociais e econômicos

A tabela a seguir mostra o resultado de regressões de diversos fatores sociais e econômicos usando *dummies* por região ou clube. Características como renda per capita, produtividade agropecuária, desenvolvimento social, infraestrutura, capital humano e o próprio parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ , que caracteriza a trajetória de crescimento econômico, são altamente diferenciadas entre os diversos grupos de municípios, como pode ser constatado pelos altos valores da estatística F. Em todos os casos, a discriminação entre clubes é muito maior do que entre regiões.

Tabela 5-1 Segmentação de características municipais por região ou clube (estatísticas conjuntas)

Fator	Regiões		Clubes	
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>
Fecundidade	1.158,18	0,57	3.322,53	0,48
Água	1.768,75	0,67	5.361,49	0,60
Estudo	871,62	0,50	3.543,00	0,50
IDH	1.873,42	0,68	6.903,27	0,66
Esgoto	549,03	0,44	998,93	0,27
Produtividade	339,20	0,28	588,86	0,14
$sA^{1/\alpha}$	374,49	0,30	1.219,46	0,26
Ln renda per capita ( $\lambda$ )	1.171,21	0,57	4.899,40	0,58

A tabela a seguir apresenta as estatísticas t por região ou clube. No caso das regiões, a base de comparação usada foi a região sudeste e, no caso dos clubes, a base foi o clube 1. As regiões norte e nordeste se discriminam bastante da região sudeste em todos os casos. A região centro-oeste só se discrimina mais da região sudeste nos fatores água, esgoto e produtividade agropecuária e a região sul apenas em relação ao esgoto. Estes resultados podem significar que a infraestrutura física nos municípios depende de maiores investimentos locais e de mais tempo de maturação. O acerto na definição dos clubes é reforçado pela constatação de que todos os fatores são altamente discriminados entre eles.

Tabela 5-2 Segmentação de características municipais por região ou clube (estatísticas t)

Fator	Regiões				Clubes
	N	NE	CO	S	C2
Fecundidade	45,33	50,03	3,69	-2,59	57,64
Água	-42,43	-71,73	-19,27	0,95	-73,22
Estudo	-20,02	-51,25	-6,41	3,48	-59,52
IDH	-23,16	-75,95	-7,42	4,76	-83,09
Esgoto	-23,80	-41,33	-25,23	-16,86	-31,61
Produtividade	-16,49	-23,62	-21,20	7,49	-24,27
$sA^{1/\alpha}$	-23,47	-27,26	-3,84	6,36	-34,92
Ln renda per capita ( $\lambda$ )	-18,66	-61,02	-2,21	-0,30	-70,00

### 5.3 Influência dos fatores sobre o crescimento

A trajetória de crescimento econômico no período entre 1991 e 2000, dada pelo parâmetro  $sA^{1/\alpha}$ , é altamente correlacionada com a situação destes fatores em 1991, conforme pode-se verificar pelos resultados das regressões apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5-3 Regressões de  $sA^{1/\alpha}$  com fatores econômicos e sociais

Fator	t	F	p	R <sup>2</sup>	Observações
Fecundidade	-40,73	1.658,35	0,00%	0,32	3.558
Água	40,53	1.642,87	0,00%	0,32	3.558
Estudo	39,39	1.551,47	0,00%	0,30	3.558
IDH	36,44	1.327,61	0,00%	0,27	3.558
Esgoto	20,77	431,52	0,00%	0,14	2.763
Ln Produtividade	18,35	336,64	0,00%	0,09	3.542

Desta forma, as diferenças regionais apresentadas por estes fatores acabam por se refletir nas diferenças regionais das trajetórias de crescimento observadas. A seguir, são apresentados os gráficos de dispersão relacionando o parâmetro  $sA^{1/\alpha}$  com os fatores sociais e econômicos.

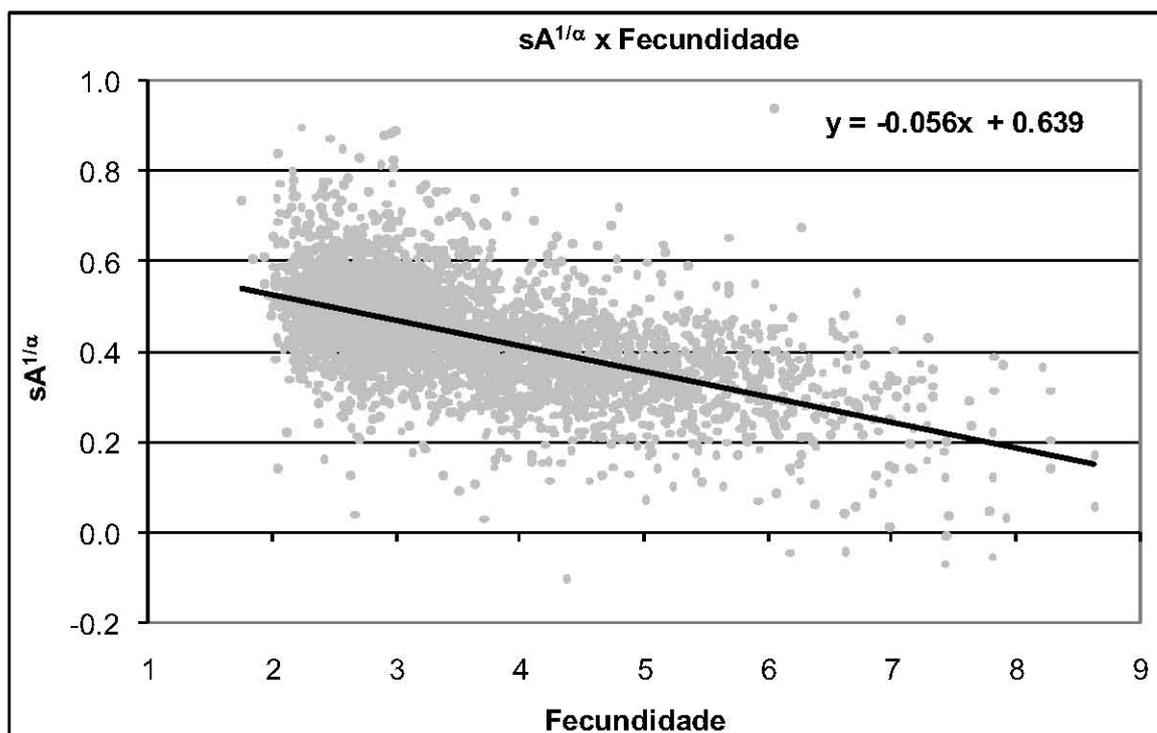


Figura 5-1 Gráfico de dispersão de sA<sup>1/α</sup> versus fecundidade

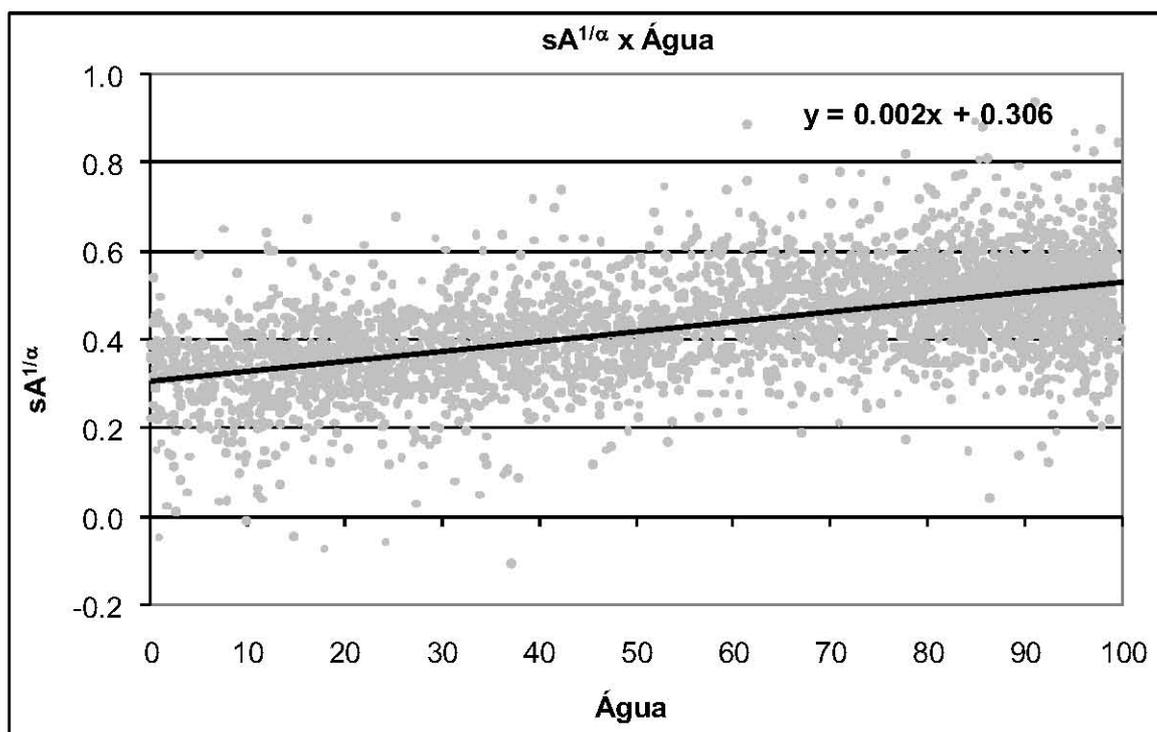


Figura 5-2 Gráfico de dispersão sA<sup>1/α</sup> versus água

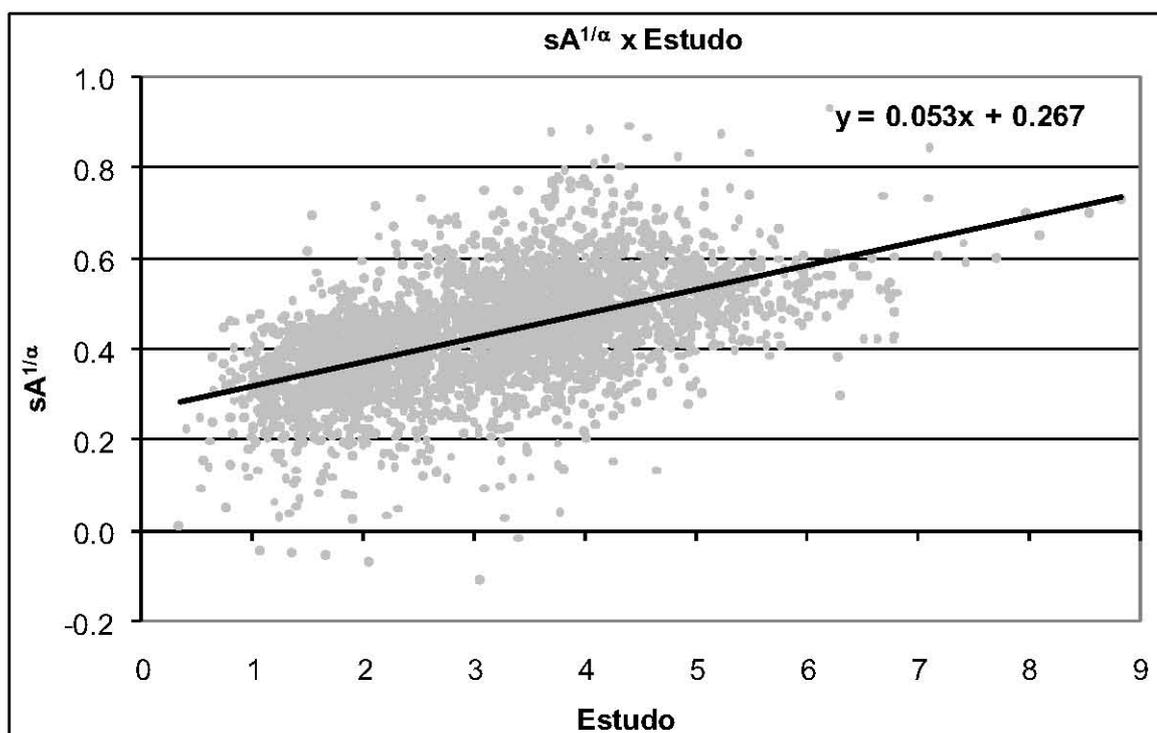


Figura 5-3 Gráfico de dispersão de  $sA^{1/\alpha}$  versus estudo

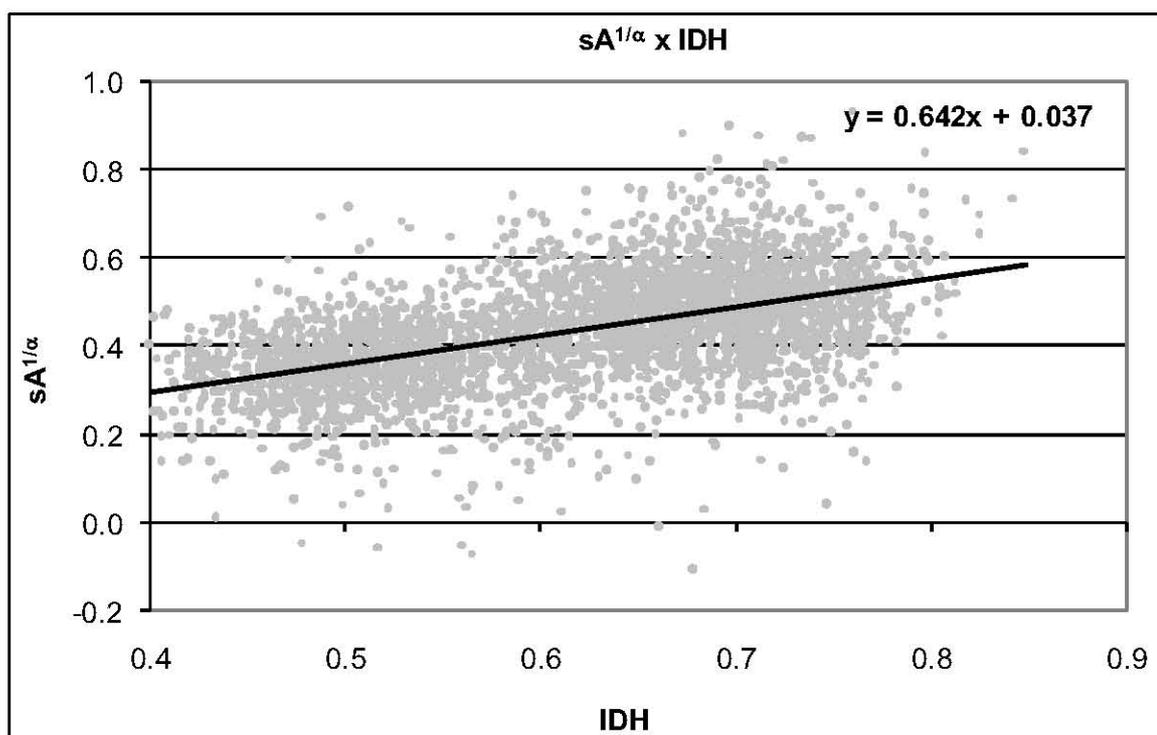


Figura 5-4 Gráfico de dispersão de  $sA^{1/\alpha}$  versus IDH

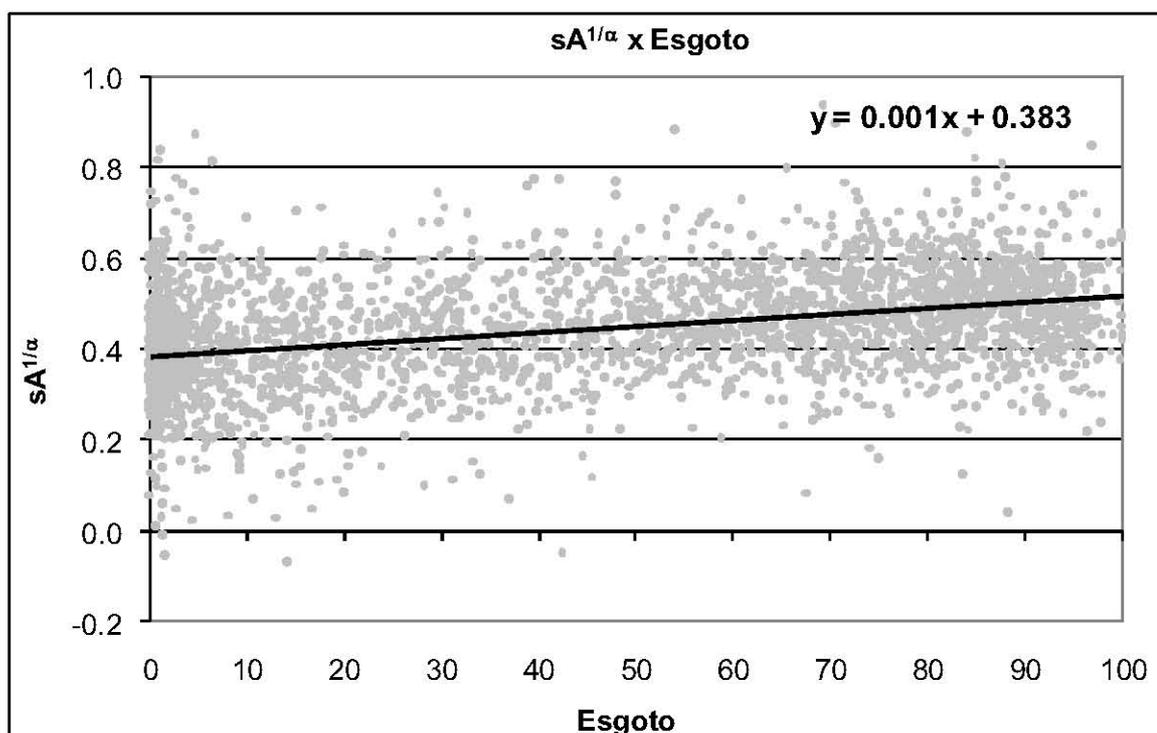


Figura 5-5 Gráfico de dispersão de  $sA^{1/\alpha}$  versus esgoto

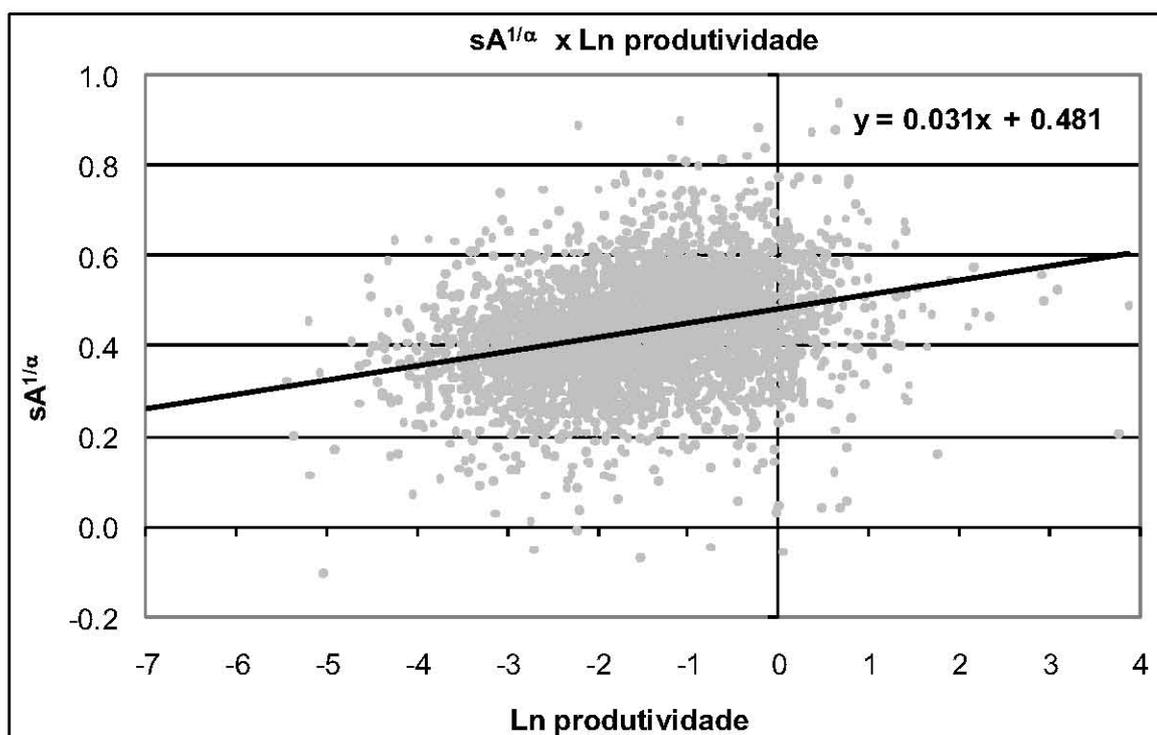


Figura 5-6 Gráfico de dispersão de  $sA^{1/\alpha}$  versus Ln produtividade

#### 5.4 Fator representativo

A tabela a seguir mostra que os fatores analisados são altamente correlacionados.

Tabela 5-4 Correlações entre fatores econômicos e sociais

Fatores	Fecundidade	Água	Estudo	IDH	Esgoto	LnProd	sA <sup>1/α</sup>
Fecundidade	1,00	-0,80	-0,73	-0,76	-0,49	-0,45	-0,57
Água	-0,80	1,00	0,83	0,88	0,62	0,61	0,56
Estudo	-0,73	0,83	1,00	0,92	0,52	0,51	0,54
IDH	-0,76	0,88	0,92	1,00	0,56	0,53	0,51
Esgoto	-0,49	0,62	0,52	0,56	1,00	0,39	0,35
LnProd	-0,45	0,61	0,51	0,53	0,39	1,00	0,32
sA <sup>1/α</sup>	-0,57	0,56	0,54	0,51	0,35	0,32	1,00

Em função destas correlações, usou-se análise fatorial para estimar um fator representativo (FR) que possa substituir os demais e evitar problemas de colinearidade nas regressões. Como sA<sup>1/α</sup> é o parâmetro a ser explicado, ele não fez parte dessa estimativa. A coesão do grupo foi altamente significativa, com estatística  $\chi^2$  (qui-quadrada) de 1.369. A tabela a seguir apresenta os pesos referentes a cada fator.

Tabela 5-5 Análise fatorial - pesos dos fatores

Fatores	Pesos
Fecundidade	-0,80
Água	0,92
Estudo	0,93
IDH	0,97
Esgoto	0,59
LnProd	0,57

Os resultados da regressão do parâmetro sA<sup>1/α</sup> com este fator representativo (FR) são apresentados na tabela a seguir. As estatísticas e o grau de explicação se mostraram compatíveis com os melhores resultados obtidos com os fatores isolados, mostrando que este fator representativo pode substituir o conjunto dos demais fatores.

Tabela 5-6 Dados da regressão de  $sA^{1/\alpha}$  versus fator representativo - FR

<b>R<sup>2</sup></b>		0,31	
<b>F</b>		1.567,53	
<b>p</b>		0,00%	
<b>Observações</b>		3.496	
<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>C</b>	0,446217	262,05	0,00%
<b>FR</b>	0,066319	39,59	0,00%

O gráfico a seguir apresenta os histogramas do fator representativo (FR) para os dois clubes de convergência. Pode-se observar que este fator consegue captar muito bem a separação entre os dois clubes. Como a definição dos clubes levou em consideração aspectos geográficos, não foi possível estabelecer duas populações totalmente homogêneas em termos dos fatores sociais e econômicos. No caso em questão, pode-se notar uma pequena sub-população do clube 2 com características mais próximas das do clube 1.

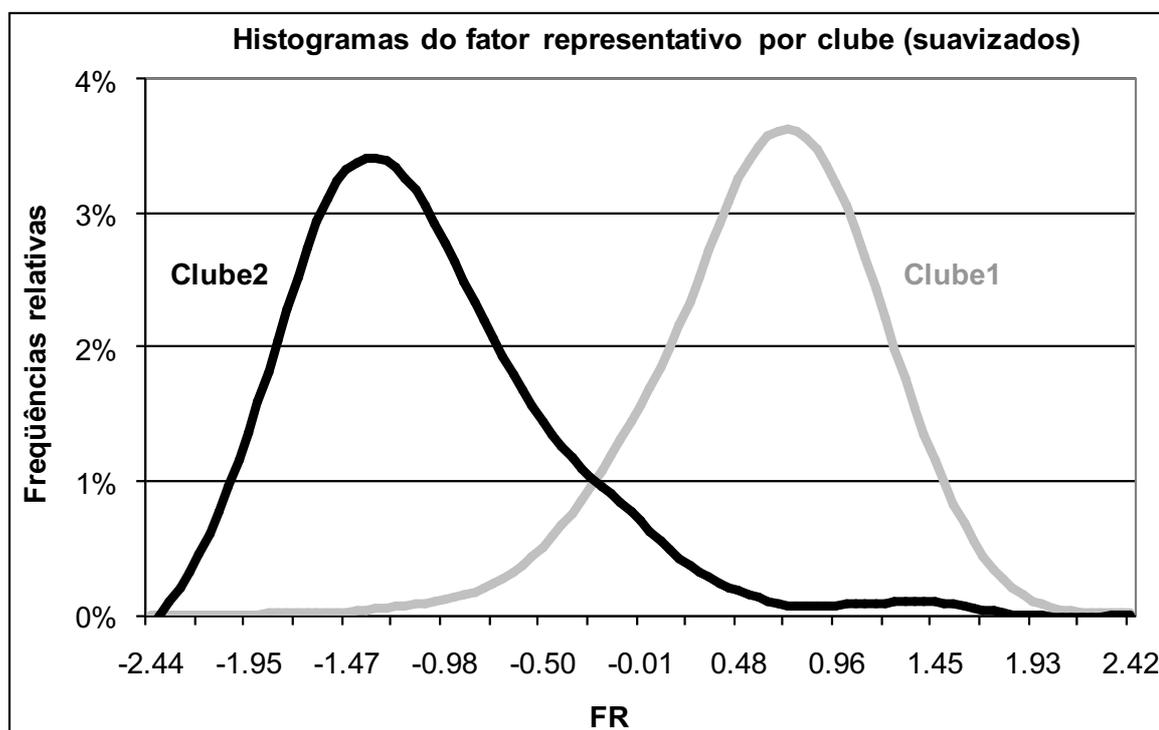
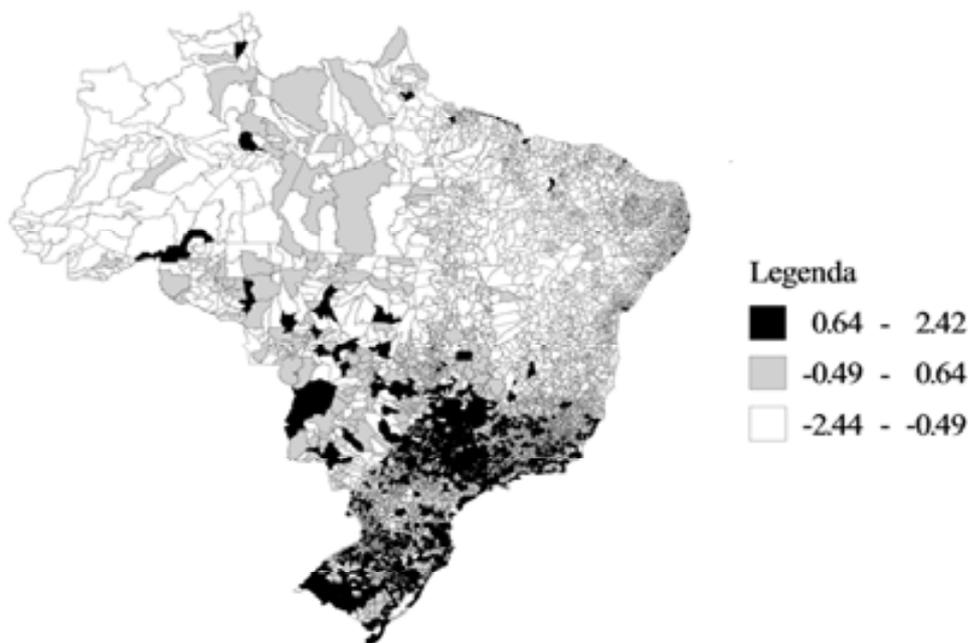


Figura 5-7 Histogramas do fator representativo por clube (suavizados)

O mapa a seguir mostra a distribuição espacial do fator representativo (FR). Nele é possível verificar que a sub-população do clube 2 com valores superiores, pelo menos em parte, é constituída pelas capitais estaduais. De fato, dos 1.315 municípios classificados no clube 2, apenas 24 obtiveram valores superiores a 0,64,

caindo na faixa colorida de preto. Destes, 13 são capitais estaduais, um é o município de Fernando de Noronha, que possui características diferenciadas, e 5 são de uma região intermediária de Minas Gerais.

## Fator representativo - Brasil - 1991



Mapa 5-13 Fator representativo

### **5.5 A questão da produtividade agropecuária**

Os dados apresentados permitem concluir que os fatores relativos à infraestrutura e ao capital humano são diferenciados segundo os dois clubes de convergência. Por outro lado, as trajetórias de crescimento econômico são altamente correlacionadas com estes fatores. A diferenciação das trajetórias, caracterizando os clubes de convergência, pode ser causa ou consequência da diferenciação dos fatores. Ou ambas podem ser causadas por outros fatores.

Como os fatores e as trajetórias são, em última análise, dependentes da ação humana, parece que, inexistindo outros fatores mais ligados às condições geográficas dos clubes, seria necessário supor a existência de diferenças em instituições ou comportamento humano entre os clubes.

O presente trabalho apresenta a seguir resultados que indicam a possibilidade da produtividade agropecuária ser uma dessas causas.

### 5.5.1 O caso da região centro-oeste

Os gráficos a seguir mostram um comportamento similar no crescimento econômico da região centro-oeste a partir da década de 1950 e no do Brasil a partir do início do século XX. Em ambos os casos, parece que as economias ultrapassaram o limiar citado por Hansen e Prescott (1999) nas épocas citadas, que caracteriza a migração para formas de produção mais modernas e menos dependentes das condições geográficas. As retas em cinza mostram as tendências de crescimento antes e depois do limiar.

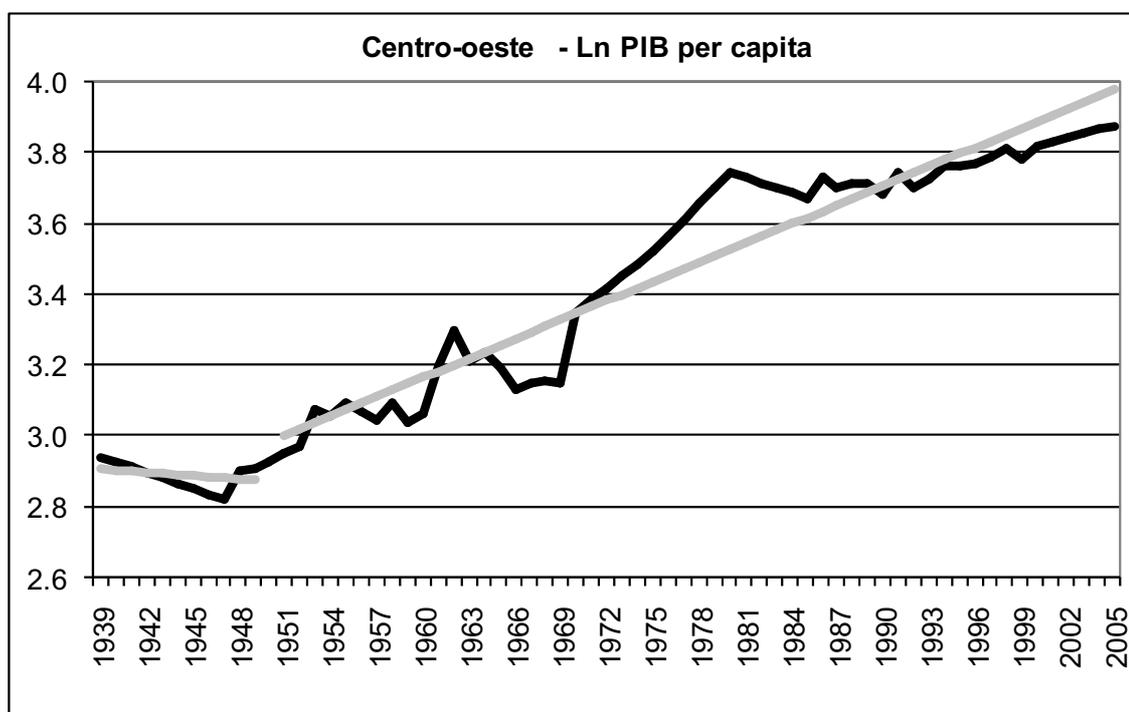


Figura 5-8 Inflexão no crescimento da região centro-oeste

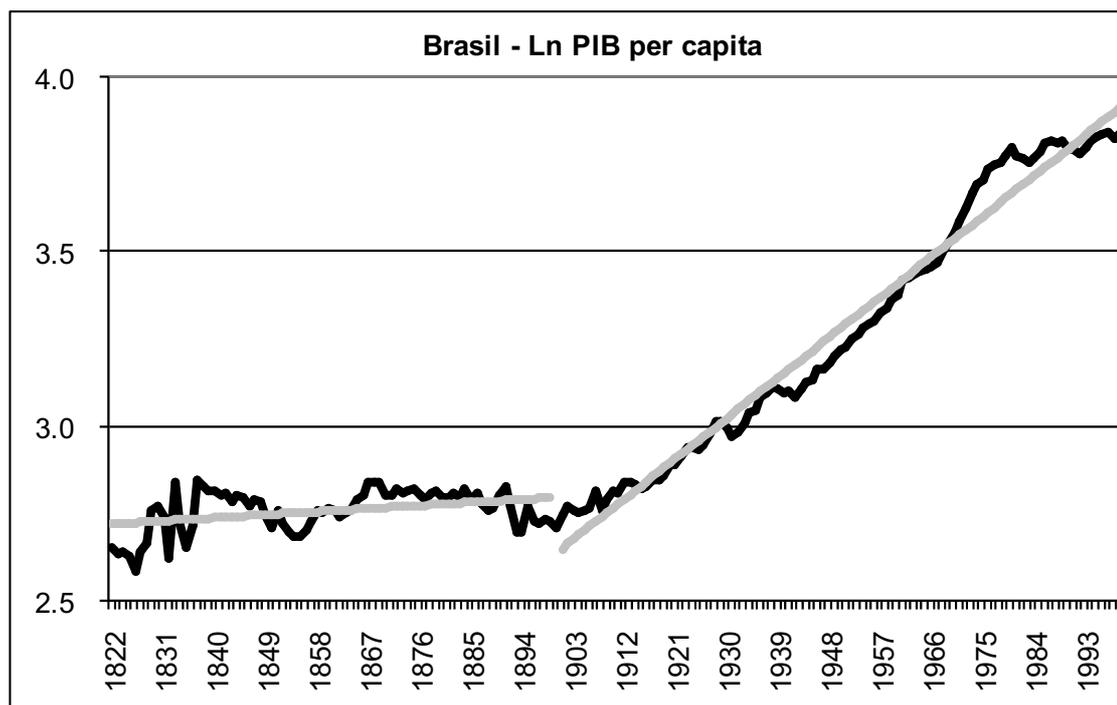


Figura 5-9 Inflexão no crescimento do Brasil

Um dos fatores do impulso econômico brasileiro no início do século XX foi a renda gerada pelo café, que financiou o processo de industrialização na primeira metade do século. No caso do centro-oeste brasileiro, até a década de 1970, a produtividade agropecuária era muito baixa, resultando em uma economia basicamente voltada para a pecuária extensiva, de baixíssima produtividade e qualidade. Com os investimentos em pesquisa, principalmente desenvolvida pela EMBRAPA, as técnicas agrícolas de correção de solo, o desenvolvimento de novas variedades vegetais e o desenvolvimento genético do gado (principalmente gado Nelore) permitiram que a produtividade aumentasse muito. De uma situação de grande pobreza, o centro-oeste exibe hoje PIB per capita semelhante ao da região sudeste.

No período que vai de 1939 a 1974, o PIB per capita do centro-oeste oscilou em torno de uma média de 55% do observado na região sudeste. A partir de 1974, esta relação passou a ter uma tendência crescente, atingindo 92% em 2005.

Tomando a produção de soja e as áreas plantadas desde a década de 1950 até hoje, verifica-se que a produtividade passou de 1,30 t/ha em 1952 para 2,30 t/ha em 2004. É possível fazer uma estimativa do ganho obtido pela tecnologia desenvolvida no cultivo da soja na região centro-oeste mediante os cálculos descritos a seguir:

- A produtividade média observada no período que vai de 1952 a 1964 foi de 1,13 t/ha;
- A produtividade média observada no período que vai de 1995 a 2004 foi de 2,45 t/ha;
- Considerando as áreas plantadas em cada ano e a produtividade de 1,13 t/ha, a produção total de soja seria de cerca de 390 milhões de toneladas;
- Considerando as áreas plantadas em cada ano e a produtividade de 2,45 t/ha, a produção total de soja seria de cerca de 845 milhões de toneladas;
- A diferença das produções anteriormente calculadas, de 455 milhões de toneladas, ao preço médio praticado em 2004, de R\$ 659,59 a tonelada, resulta na diferença de cerca de R\$ 300 bilhões.

O estudo acima é bastante simplificado, mas ilustra bem o que uma diferença de produtividade pode resultar na economia de um país ou região. Uma outra vantagem é que o investimento em pesquisa necessário para gerar este resultado foi infinitamente inferior ao ganho obtido. Em um país como o Brasil, com vastas possibilidades de incrementar sua produção agropecuária, o investimento em pesquisa neste setor pode ter enorme poder multiplicador sobre a renda, extrapolando a relação natural entre investimento e aumento de capacidade produtiva.

Os gráficos a seguir apresentam a evolução do PIB per capita da região centro-oeste em comparação com o da região sudeste e a evolução da produtividade da soja. De uma situação oscilante ou mesmo declinante, a partir do início da década de 1970, os dois gráficos passam a apresentar trajetórias ascendentes.

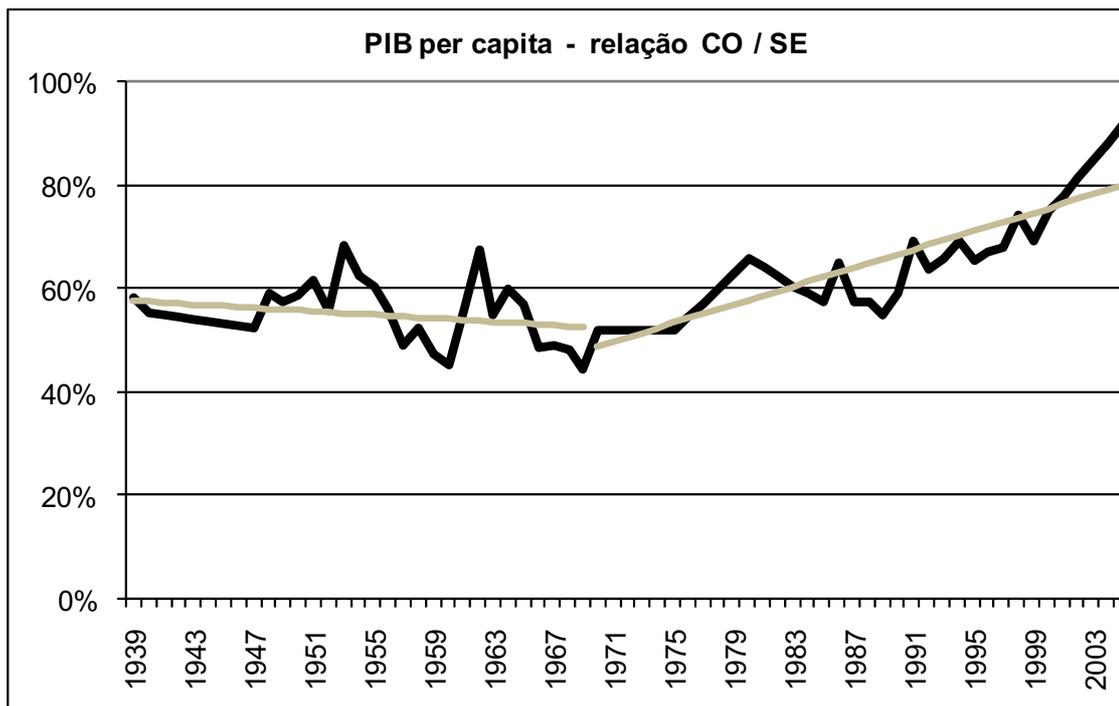


Figura 5-10 Evolução da proporção do PIB per capita CO / SE

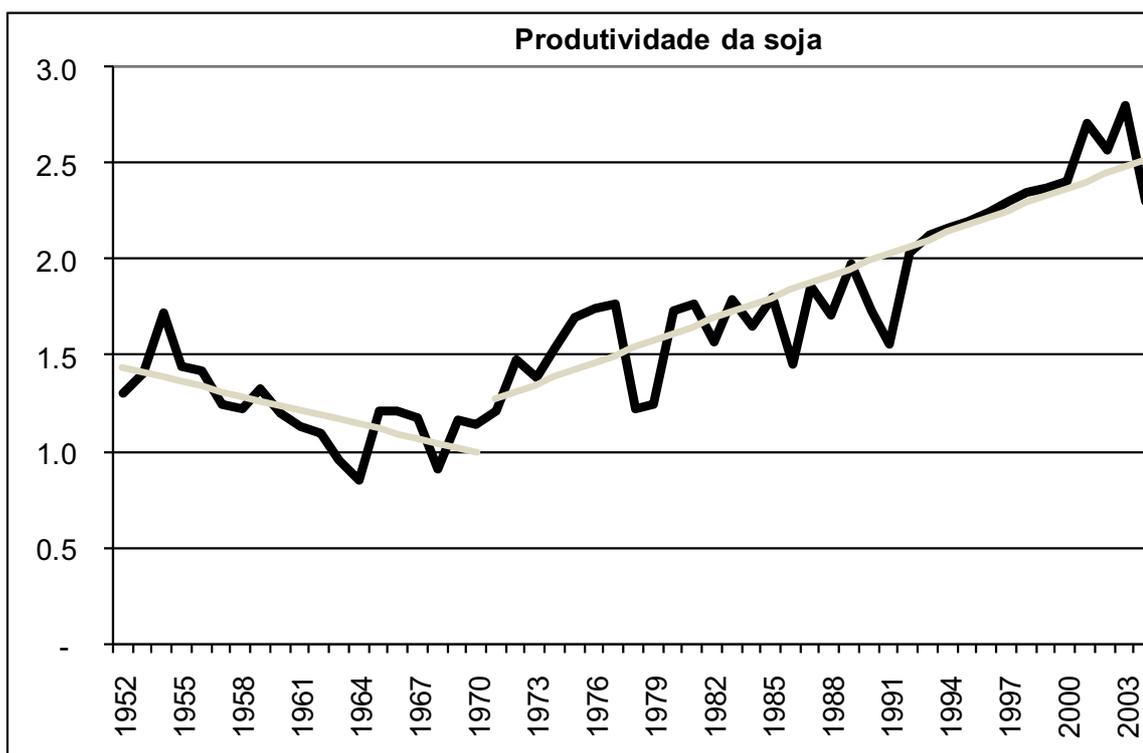


Figura 5-11 Evolução da produtividade da soja

### 5.5.2 Produtividade agropecuária: dados dos municípios brasileiros

Para analisar a influência da produtividade agropecuária sobre o crescimento econômico, os municípios brasileiros foram ordenados segundo a renda per capita observada em 1991. Para os municípios agrupados em cada decil,

calculou-se a média da produtividade agropecuária. O gráfico a seguir apresenta os resultados obtidos. Como pode-se observar, excetuando a queda do oitavo para o nono decil, a produtividade agropecuária média é crescente em relação à renda per capita. Esta queda não enfraquece o argumento da importância do fator geográfico, aqui representado pela produtividade agropecuária, visto que esta influência cai para os níveis superiores de renda.

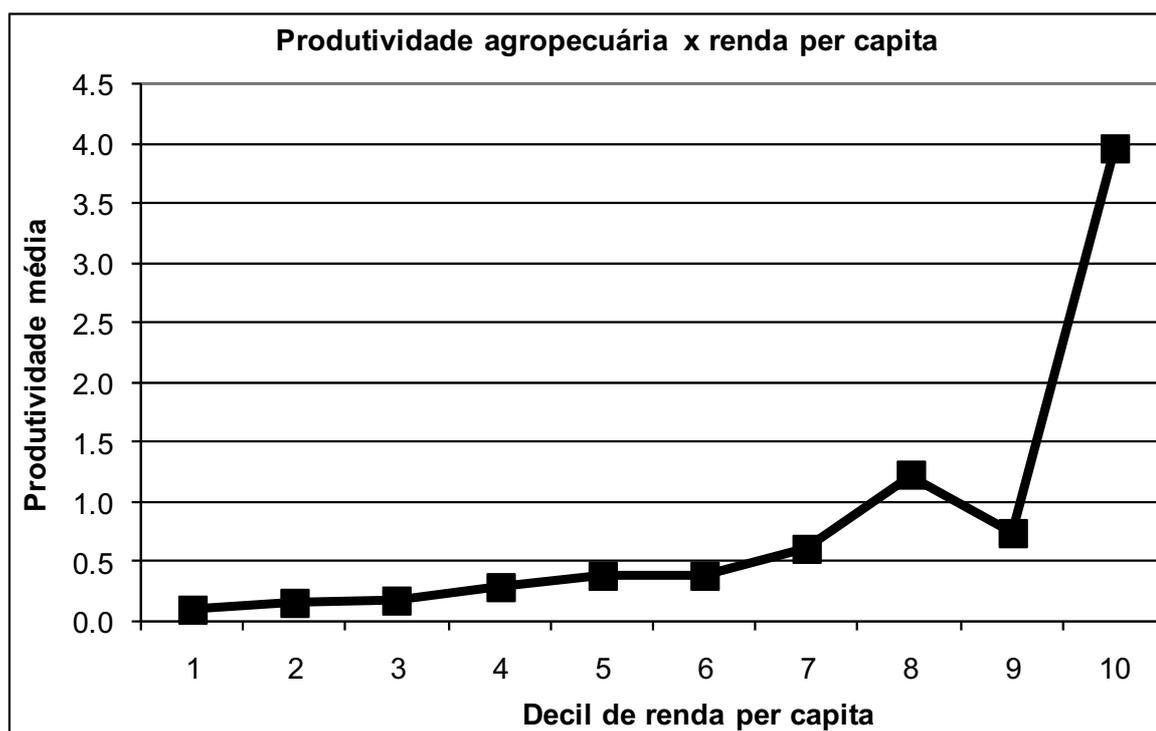


Figura 5-12 Produtividade agropecuária versus renda per capita

Como reforço ao que já foi apresentado, a tabela a seguir mostra que a regressão entre a renda per capita municipal e a produtividade agropecuária apresenta significância elevada, com probabilidade de rejeição praticamente nula.

Tabela 5-7 Regressão da renda per capita com produtividade agropecuária

<b>R<sup>2</sup></b>	0,06		
<b>F</b>	297,50		
<b>p</b>	0,00%		
<b>Observações</b>	4.956		
<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>C</b>	120,6398	113,84	0,00%
<b>Produtividade</b>	14,18756	17,25	0,00%

Para verificar o grau de influência da produtividade agropecuária à medida que a renda cresce, a regressão anterior foi sub-dividida em quatro grupos de municípios, separados em faixas iguais de renda per capita média. A tabela a seguir apresenta os resultados. Nela, pode-se notar que apenas os dois primeiros quartis são significativos, com estatísticas t decrescentes. O coeficiente que relaciona a produtividade à renda do segundo quartil é menor que a décima parte de seu equivalente no primeiro quartil. Como era de se esperar, a influência da produtividade agropecuária é importante nos estágios iniciais do crescimento econômico, servindo para alavancar os demais setores, à medida que a renda cresce.

Tabela 5-8 Regressões da renda versus produtividade agropecuária por quartil de renda

Quartil	Renda mín.	Renda máx.	Qt.	Coef.	t	F	p
1	27,65	158,76	3.559	22,04	16,29	265,28	0,00%
2	158,76	289,68	1.245	1,56	2,97	8,80	0,31%
3	289,68	420,96	138	-0,50	-0,70	0,50	48,27%
4	420,96	552,07	14	9,86	1,21	1,47	24,88%

### 5.5.3 Considerações gerais sobre os clubes de convergência

Os dados mostram que as regiões sudeste, sul e centro-oeste estão se aproximando em termos de desenvolvimento. As regiões norte e nordeste parecem estar acompanhando a região centro-oeste com defasagem de 10 anos. A região norte parece apresentar duas sub-regiões, sendo uma com nível de desenvolvimento mais próximo ao da região centro-oeste e outra ao da região nordeste. O norte de Minas, o nordeste e a Amazônia ocidental apresentam desenvolvimento mais atrasado em praticamente todos os fatores analisados.

As diferenças de produtividade agropecuária entre as regiões e clubes aprofundam as diferenças entre os fatores sociais e econômicos. Para estes fatores, a discriminação entre os clubes de convergência, representada pela estatística F, chega a ultrapassar a casa dos milhares e o grau de explicação, na maioria dos casos, é superior a 0,5. As diferenças espaciais dos fatores acabam por se transferir para as trajetórias de crescimento, resultando em clubes de convergência.

Parece que a existência de convergência condicional e não absoluta ocorre mais em função da dependência maior com os fatores geográficos nas fases iniciais de desenvolvimento, onde a maior disponibilidade de capital é representada pela terra. À medida que a economia se desenvolve e se capitaliza, esta dependência vai se reduzindo e as regiões, antes separadas, passam a convergir entre si. Isto pode ser observado entre as regiões sudeste, sul e centro-oeste. O futuro poderá dizer se esta convergência irá ocorrer também com as regiões norte e nordeste.

## 6 Conclusões

Este trabalho desenvolveu processo de estimar os parâmetros da função de produção agregada sem precisar recorrer a definições prévias ou estimativas de capital ou investimento. Foram utilizados apenas dados da renda per capita dos municípios, tanto valores absolutos quanto taxas de crescimento. O parâmetro  $\alpha$ , que caracteriza a proporção do capital na renda, foi estimado em 0,782, que é muito superior ao que é relatado na literatura. Este valor foi validado por outras considerações, principalmente ao incorporar como remuneração do capital humano a parcela da remuneração usualmente atribuída ao trabalho. Estudo envolvendo países da OECD e estados americanos também parece gerar estimativas para  $\alpha$  próximos de 0,9 (Barro e Sala-i-Martin:2003). Outros estudos precisam ser conduzidos para validar este resultado, pois, em caso positivo, será necessário revisar diversas conclusões a respeito da disparidade de renda entre países. Estas disparidades poderão ser mais bem explicadas por diferenças em níveis de poupança e capital acumulado e não por ineficiência na produção ou nos investimentos.

A análise regional apresenta resultados similares ao descrito na literatura existente a respeito do assunto tratado, mostrando haver clubes de convergência entre as regiões geográficas brasileiras. As trajetórias de crescimento econômico das regiões apresentam a seguinte hierarquia, da maior para a menor: sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e norte. O fator de convergência não é capaz de discriminar muito bem as regiões sul, sudeste e centro-oeste, que apresentam valores muito próximos e estatísticas t bem inferiores às das demais regiões. A região norte parece apresentar duas sub-regiões: uma que está alcançando a região centro-oeste e outra que se compara com a região nordeste. O norte de Minas Gerais, o nordeste e a Amazônia ocidental apresentam condições mais atrasadas em praticamente todos os fatores analisados.

Em função destas observações, constata-se que, na realidade, os municípios brasileiros formam dois clubes de convergência distintos. As estatísticas

mostram que, em comparação com as regiões geográficas, estes clubes são mais uniformes internamente e mais discriminados entre si. O clube 1 engloba as regiões sul e centro-oeste, parte da região sudeste, com exceção do norte de Minas Gerais, o oeste do Pará e os estados de Rondônia, Tocantins e Amapá. O clube 2 engloba a região nordeste, o norte de Minas Gerais, o leste do Pará e os estados do Amazonas, Acre e Roraima.

Os resultados apresentados mostram que os fatores ligados à infra-estrutura física e ao desenvolvimento do capital humano são altamente correlacionados com as trajetórias de crescimento econômico e são também diferenciados entre os clubes. O modelo de produção agregada mostra que mais investimento em capital instalado resulta em mais crescimento e, por sua vez, mais crescimento gera mais excedentes que geram mais investimento e, conseqüentemente, mais crescimento.

Como os fatores e as trajetórias são causa e efeito entre si, resultando num ciclo que se realimenta, resta saber qual o mecanismo que gera as diferenças regionais. Alguns resultados são apresentados mostrando que a produtividade agropecuária pode ser um fator indutor da formação destes clubes pela importância na geração de capital produtivo, principalmente para os municípios em suas fases iniciais de desenvolvimento. À medida que os municípios se desenvolvem, a capitalização ajuda a alavancar os demais setores econômicos. Diferenças na produtividade agropecuária geram diferenças nos excedentes e, conseqüentemente, no interesse de investir em infra-estrutura e em capital humano. Estas, por sua vez, podem influenciar nas diferenças de trajetórias de crescimento econômico.

A evolução da região centro-oeste pode ser um bom exemplo. Até a década de 1970 ela apresentava renda per capita estagnada em cerca de 50% da renda da região sudeste. A partir da década de 1970, com investimentos em tecnologia que duplicou a produtividade da soja no cerrado e introduziu variedades agrícolas e raças bovinas adaptadas à região, esta proporção cresceu e atingiu 92% em 2005.

Os resultados parecem dizer que a convergência regional ocorre em função de condições geográficas, distintas entre as regiões ou clubes, mas similares entre municípios da mesma região ou clube. Particularmente, estas condições parecem ser as que influenciam a produtividade agropecuária. Quando esta coesão interna não ocorre, aparecem sub-populações com características mais parecidas com

outras regiões mais ou menos evoluídas. Na medida em que as regiões atingem níveis superiores de renda e adquirem capacidade de utilizar tecnologias superiores, que dependem menos das condições geográficas (indústria, comércio e serviços especializados), as regiões tendem a convergir entre elas. Este processo, no entanto, parece demorar mais tempo do que a literatura previu, visto que a possibilidade de adoção de tecnologias similares depende muito de questões de “cluster”, de níveis de capitalização física e de educação da população. A evolução da educação parece ser uma das chaves para esta demora no caso dos municípios brasileiros, visto que, em uma década, a evolução foi de apenas um ano de estudo em média, com maior dispersão e não menor entre as regiões.

Este pode ser o mecanismo apresentado por Hansen e Prescott (1999), onde as economias em seus estágios iniciais de desenvolvimento apresentam níveis baixos de crescimento e precisam atingir um determinado patamar de uso de tecnologia a partir do qual passam a exibir taxas aceleradas de crescimento e a depender menos das condições geográficas. No caso das regiões sudeste, sul e centro-oeste, onde o limiar da teoria de Hansen e Prescott parece ter sido ultrapassado, pode-se observar uma crescente convergência inter-regional. O tempo poderá dizer se o mesmo acabará ocorrendo com as regiões norte e nordeste.

Para ajudar neste processo evolutivo, pode ser importante desenvolver técnicas agropecuárias adaptadas às regiões norte e nordeste, bem como a adoção de projetos de irrigação na região nordeste. Em ambas as regiões, pode ser positivo o desenvolvimento do setor turístico, aproveitando as condições geográficas peculiares que são valorizadas pelos visitantes, desde que providas da infraestrutura necessária. Em qualquer dos casos, é importante o investimento em educação e infra-estrutura para favorecer o crescimento econômico.

Os resultados apresentados não descartam a possibilidade de existirem outros fatores que provoquem a regionalização observada. Fatores históricos e institucionais, como escravidão ou coronelismo, políticas públicas, mal formuladas ou implementadas, podem ser as causas principais ou colaborarem para o fenômeno. Estudos posteriores precisam ser desenvolvidos para melhor definir o mecanismo por trás da formação de clubes de convergência.

## Bibliografia

ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. Institutions as the fundamental cause of long-run growth. In: Aghion, P. (Org.); Durlauf, S. (Org.). **Handbook of Economic Growth**, 2005.

ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. Reversal of fortune: geography and institutions in the making of the modern world income. **The Quarterly Journal of Economics**, Boston, v. 117, n° 4, p.1231-1294, Nov. 2002.

ALESINA, A.; RODRICK, D. Distributive Politics and Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Boston, v. 109, n° 2, p. 465-490, May 1994.

ALMEIDA, M.B.; SILVA, A.B. O processo de convergência e a formação de clubes de convergência na economia mundial 1950-1992. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, dez. 2000. Campinas. **Anais do ...** Niteroi: ANPEC, 2000.

ANDRADE, E.C.; MADALOZZO, R.; VALLS, P.; POLETTI, M. Convergence clubs among brazilian municipalities. **Economic Letters**, v.83, p. 179-184, 2004.

ANDRADE, E.C.; MADALOZZO, R.; VALLS, P.; POLETTI, M. Testing convergence across municipalities in Brazil using quantile regression. In: 2003 European Economic Association Annual Congress, Estocolmo, 2003. **Anais do ...**: EEA, 2003.

AZZONI, C.R.; MENEZES FILHO, N.; MENEZES, T.; SILVEIRA NETO, R. Geography and regional income convergence among brazilian states. In: 30<sup>th</sup> Congress of the European Regional Science Association, 1999, Dublin. **Anais do ...**: ERSAs, 1999.

BACHA, E.; BONELLI, R. Crescimento e produtividade no Brasil: o que nos diz o registro de longo prazo. In: **SEMINÁRIOS DA DIRETORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS DO IPEA**, 2001. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

BARROSSI-FILHO, M.; AZZONI, C.R. A time series analysis of regional income convergence in Brazil. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2002. Nova Friburgo. **Anais do ...** Niteroi: ANPEC, 2002.

BARRO, R.J. Economic growth in a cross-section of countries. **The Quarterly Journal of Economics**, Boston, vol. 106, p. 407-443, May 1991.

BARRO, R.J.; SALA-I-MARTIN, X. Economic growth and convergence across the United States. **National Bureau of Economic Research - NBER Working Paper Series**, Boston, n° 3419, Aug. 1990.

BASTOS, F.; NASIR, J. Productivity and the investment climate: what matters most? **The World Bank, Investment Climate Unit Policy Research Working Papers**, Washington DC, n° 3335, June 2004.

BUGARIN, M.N.S. ELLERY JR., R.G.; GOMES, V.; TEIXEIRA, A. The brazilian depression in the 1980s and 1990s. **Universidade de Brasília - Textos para Discussão**, Departamento de Economia, Brasília, n° 235, ago. 2002.

CHAGAS, A.L.S; TONETO JUNIOR, R. Fatores determinantes do crescimento local: evidências a partir de dados dos municípios brasileiros para o período 1980-1991. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, vol. 33, n° 2, ago. 2003.

COLE, H.L.; OHANIAN, L.E.; RIASCOS, A.; SCHMITZ JR., J.A. Latin American in the rearview mirror. **Federal Reserve Bank of Minneapolis - Research Department Staff Reports**, Minneapolis, n° 351, Nov. 2004.

DÉMURGER, S.; SACHS, J.D.; WOO, W.T.; BAO, S.; CHANG, G.; MELLINGER, A. Geography, economic policy and regional development in China. **Asian Economic Papers**, vol. 1(1), p. 146-97.

DESDOIGTS, A. Changes in the world income distribution: a non parametric approach to re-examine the economic issue of convergence. **European Centre for Advanced Research in Economics and Statistics - ECARE**, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, June 1994.

DOBSON, S.; RAMLOGAN, C.; STROBL, E. Why do rates of convergence differ? A meta-regression analysis. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 53, n° 2, p. 153-173, May 2006.

DOLLAR, D; WOLFF, E.N. Convergence of industry labor productivity among advanced economies. **The Review of Economics and Statistics**, New York, v. LXX, n° 4, p. 549-558, Nov. 1988.

DURLAUF, S.N.; QUAH, D.T. The new empirics of economic growth. In: **Handbook in macroeconomics**. North Holland, Amsterdam, p. 235-308.

EASTERLY, W.; LEVINE, R. It's not factor accumulation: stylized facts and growth models. **Documentos de Trabajo de Banco Central de Chile**, Santiago, n° 164, jun. 2002.

FERREIRA, P.C.; ELLERY JR., R.; GOMES, V. Produtividade agregada brasileira (1970-2000): declínio robusto e fraca recuperação. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, dez. 2005. Natal. **Anais do ... Niteroi: ANPEC**, 2005.

GARCIA-BLANCH, F. An empirical inquiry into the nature of south korean economic growth. **Center for International Development at Harvard University Working Papers**, Boston, n° 74, Sept. 2001.

GAVIN, M; HAUSMANN, R.; TALVI, E. Saving behavior in Latin América: overview and policy issues. In: **Promoting savings in Latin America**, p. 13-52, Inter-American Development Bank, Feb. 1997.

HANSEN, G.D; PRESCOTT, E.C. Malthus to Solow. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department Staff Report**, Minneapolis, n° 257, Jan. 1999.

JORGENSON, D.W.; GRILICHES, Z. The explanation of productivity change. **The Review of Economic Studies**, Oxford, v. 34, n° 3, p.249-283, julho de 1967.

KLENOW, P.J.; RODRIGUEZ-CLARE, A. The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far? **NBER Macroeconomics Annual**, Boston, p. 73-102, 1997.

LÓPEZ-BAZO, E.; VALCARCE, E.V.; CORRAL, A.J.M.; CARALT, J.S. Regional economic dynamics

and convergence in the European Union. **Documents de treball de la Divisió de Ciències Jurídiques Econòmiques i Socials**, Barcelona, n° 33, p. 343-370, 1999.

LUNDBERG, J. Using spatial econometrics to analyze local growth in Sweden: revised and extended. **Centre for Regional Science Working Papers**, Umea, n° 67, Oct. 2003.

MAGALHÃES, A. Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, dez. 2001. Salvador: **Anais do...**, Niteroi: ANPEC, 2001.

MANKIW, N.G. The growth of nations. **Brookings Papers on Economic Activity**, Boston, n° 1, p. 275-326, 1995.

MONASTÉRIO, L.M.; ÁVILA, R.P. Uma análise espacial do crescimento econômico do Rio Grande do Sul (1939-2000). In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, n° 113, dez. 2004. João Pessoa: **Anais do...** Niteroi:ANPEC, 2004.

MOSSI, M.B.; AROCA, P.; FERNÁNDEZ, I.J.; AZZONI, C.R. Growth dynamics and space in Brazil. **International Regional Science Review**, 26, n° 3, p. 393-423, 2003.

NETO, A.M. Desigualdades setoriais e crescimento do PIB no nordeste: uma análise do período 1970/1995. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n. Especial, p. 87-101, jul. 1997.

NETO, R.M.S.; AZZONI, C.R. Radiografando a convergência regional: fontes setoriais e mudanças estruturais. In: XXVIII Encontro Nacional de Economia, dez. 2000. Campinas: **Anais do...** Niteroi: ANPEC, 2000.

PARENTE, S.L.; PRESCOTT, E.C. A unified theory of the evolution of international income levels. In: Aguion, P.; Durlauf, S.N. (eds.). **Handbook of Economic Growth**. Elsevier B.V., 2005, cap. 21, p. 1372-1416.

PARENTE, S.L.; PRESCOTT, E.C. Monopoly rights: a barrier to riches. **The American Economic Review**, vol. 89, n° 5, p. 1216-1233, Dec. 1999.

PRESCOTT, E.C. Needed: a theory of total factor productivity. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department Staff Report**, Minneapolis, n° 242, Dec. 1997.

PRITCHETT, L. The tyranny of concepts: CUDIE (Cumulated, Depreciated, Investment Effort) is not capital. **Journal of Economic Growth**, v. 5, n° 4, p. 367-391, 2000.

QUAH, D.T. Empirical cross-section dynamics in economic growth. **European Economic Review**, n° 37(2/3), p. 426-434, Apr. 1993.

QUAH, D.T. Empirics for growth and distribution stratification, polarizaion and convergence clubs. **Journal of Economic Growth**, v. 2, n° 1, p. 27-59(33), March 1997.

RODRIK, D.; SUBRAMANIAN, A.; TREBBI, F. Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development. **Journal of Economic Growth**, v. 9, n° 2, p. 131-165, 2004.

SILVA, A.B.; ALMEIDA, M.B. Educação e o processo de convergência: um teste empírico para a

indústria de transformação brasileira. **CAEN – UFC - Centro de Estudos de Economia Regional**, Fortaleza, n° 020, jun. 2000.

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

WARNER, A. Institutions, geography, regions, countries and the mobility bias. **Center for International Development at Harvard University Working Papers**, Boston, n° 91, Apr. 2002.

YOUNG, A. The tyranny of numbers: confronting the statistical realities of the east asian growth experience. **The Quarterly Journal of Economics**, 110(3), p. 641-80, 1995.

## Anexo - Descrição dos dados utilizados

Os dados utilizados foram todos obtidos na página [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br) e são descritos a seguir. Em todos os casos, o universo de municípios é definido pelo IBGE no levantamento censitário e não necessariamente coincide com o oficialmente existente ou instalado na data de referência.

### Renda per capita (RPC)

Periodicidade: Decenal

Unidade: R\$ de 2000

Série: 1991 e 2000

Comentários: Razão entre o somatório da renda per capita de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos. A renda per capita de cada indivíduo é definida como a razão entre a soma da renda de todos os membros da família e o número de membros da mesma. Valores expressos em reais de 1º de agosto de 2000. Para obter mais informações metodológicas acesse [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br).

Estes dados foram utilizados para se calcular os valores de  $\gamma$  (taxa de crescimento da renda per capita) e  $\lambda$  (logaritmo neperiano da renda per capita) usados para estimar os parâmetros da curva de convergência. O cálculo é feito mediante as seguintes fórmulas:

$$\gamma = \left( \frac{RPC_{2000}}{RPC_{1991}} \right)^{\frac{1}{9}} - 1$$
$$\lambda = \ln RPC_{1991}$$

## População residente

Periodicidade: Decenal

Unidade: Habitante

Série: 1970, 1980, 1991, 1996 e 2000

Comentários: Os anos de 1970, 1980, 1991, 2000 foram obtidos do Censo Demográfico (página: [www.sidra.ibge.gov](http://www.sidra.ibge.gov)). O ano de 1996 foi obtido da Contagem da População (página: [www.sidra.ibge.gov](http://www.sidra.ibge.gov)).

Estes dados foram usados, de forma agregada, para se calcular a taxa média de crescimento populacional, mediante a fórmula:

$$n = \left( \frac{POP_{2000}}{POP_{1970}} \right)^{\frac{1}{30}} - 1$$

## Número médio de anos de estudo

Periodicidade: Decenal

Unidade: Ano/Série

Série: 1970, 1980 e 1991

Comentários: Número médio de anos de estudo das pessoas de 25 ou mais anos de idade. Razão entre o somatório do número de anos de estudo completos das pessoas nessa faixa etária e o total dessas pessoas. Para obter informações metodológicas, consulte o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - 1998.

Estes dados foram utilizados para avaliar a influência sobre o nível de convergência dos municípios. Eles funcionam como *proxy* para grau de instrução e capital humano.

### **Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada**

Periodicidade: Decenal

Unidade: Porcentagem

Série: 1991 e 2000

Comentários: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água canalizada para um ou mais cômodos, proveniente de rede geral, de poço, de nascente ou de reservatório abastecido por água das chuvas ou carro-pipa. Para obter mais informações metodológicas acesse [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br).

Estes dados foram utilizados para avaliar a influência sobre o nível de convergência dos municípios. Eles representam uma *proxy* para os serviços de infraestrutura que dão suporte à qualidade de vida da população.

### **Percentual de pessoas que vivem em domicílios com instalação de esgoto**

Periodicidade: Decenal

Unidade: Porcentagem

Série: 1970, 1980 e 1991

Comentários: Porcentagem da população que vive em domicílios com instalações adequadas de esgoto, ou seja, com instalações sanitárias não compartilhadas com outro domicílio e com escoamento por meio de fossa séptica ou rede geral de esgoto. Para obter informações metodológicas, consulte o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - 1998.

Estes dados foram utilizados para avaliar a influência sobre o nível de convergência dos municípios. Eles representam uma *proxy* para os serviços de infraestrutura que dão suporte à qualidade de vida da população.

## **Índice de desenvolvimento humano**

Periodicidade: Decenal

Unidade: Índice

Série: 1991 e 2000

Comentários: É obtido pela média aritmética simples de três sub-índices, referentes às dimensões longevidade (IDH-Longevidade), educação (IDH-Educação) e renda (IDH-Renda). Para obter mais informações metodológicas acesse [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br).

Estes dados foram utilizados para avaliar a influência sobre o nível de convergência dos municípios. Como o IDH é composto de indicadores relativos a renda, saúde e educação, ele deve fornecer resultados parecidos com os desses indicadores.

## **Taxa de fecundidade**

Periodicidade: Decenal

Unidade: Percentual

Série: 1991 e 2000

Comentários: Número médio de filhos que uma mulher teria ao terminar o período reprodutivo. Para obter mais informações metodológicas acesse [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br).

Estes dados foram utilizados para avaliar a influência sobre o nível de convergência dos municípios.

## **Área plantada**

Periodicidade: Decenal / Qüinqüenal

Unidade: Ha

Série: 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995

Comentários: Área do estabelecimento agropecuário. No Censo Agropecuário 1995/1996, o período de referência é de 31/12/1995 a 31/07/1996 (ano agrícola), sendo 31/12/1995 para as informações sobre propriedade, área e pessoal ocupado e 31/07/1996 para informações sobre efetivos da pecuária, efetivos da lavoura permanente e da silvicultura. Para os Censos Agropecuário de 1970, 1975, 1980 e 1985, o período de referência é o ano civil, sendo 31/12 para informações de séries de estoque.

Estes dados foram utilizados para calcular a produtividade agropecuária, mediante a fórmula <valor colhido> / <área plantada>.

## **Valor colhido**

Periodicidade: Decenal / Qüinqüenal

Unidade: R\$ de 2000

Série: 1970, 1975, 1980, 1985 e 1996

Comentários: Valor nominal da produção da agropecuária em R\$ de 2000, deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional. Não inclui a indústria rural. No Censo Agropecuário 1995/1996, o período de referência é de 31/12/1995 a 31/07/1996 (ano agrícola), sendo 31/12/1995 para as informações sobre propriedade, área e pessoal ocupado e 31/07/1996 para informações sobre efetivos da pecuária, efetivos da lavoura permanente e da silvicultura. Para o Censo Agropecuário de 1970, 1975, 1980 e 1985, o período de referência é o ano civil, sendo 31/12 para informações de séries de estoque.

Estes dados foram utilizados para calcular a produtividade agropecuária, mediante a fórmula <valor colhido> / <área plantada>.