



SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA CURVA DE KUZNETS.

ALEXANDRE GERVÁSIO SOUSA; ARACY ALVES ARAÚJO; RICARDO BRUNO NASCIMENTO DOS SANTOS; FRANCIVANE TELES PAMPOLHA DOS SANTOS; MARCELO BENTES DINIZ;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

BELÉM - PA - BRASIL

ricardobns@gmail.com

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

Sustentabilidade e meio ambiente no Brasil: uma análise a partir da curva de Kuznets.

Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

Resumo

O presente trabalho investigou a validade hipótese da Curva de Kuznets – CK, sobre variáveis que se apresentam como Proxy ambiental, e que indicam a sustentabilidade, para os municípios brasileiros para os anos de 1991 e 2000. As variáveis Proxy do meio ambiente foram representadas pelo déficit em água potável, déficit em saneamento básico e déficit na coleta de lixo, outras variáveis, que representam o desenvolvimento sustentável foram taxa de mortalidade infantil, déficit na alfabetização de adultos e expectativa de vida e renda *per capita*. Todos os resultados indicam que a hipótese de Kuznets não é válida, indicando que essa hipótese é limitada para explicar a questão ambiental e a sustentabilidade nos municípios brasileiros.

Palavras-chaves: Desigualdade, Desenvolvimento econômico, Hipótese de Kuznets.

Abstract

This paper investigated the validity of the Kuznets hypothesis Curves - KC on variables that are presented as environmental Proxy, and indicate that the sustainability for the Brazilian roughly for the years 1991-2000. The environmental Proxy variables were represented by the deficit in drinking water, sanitation and the collection of garbage, other variables, which represent sustainable development were mortality infant rate, the



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



deficit of adult literacy and life expectancy and per capita income. All results indicate that the Kuznets assumption is not valid, indicating that this hypothesis is limited to explain the environmental and sustainability in Brazilian roughly.

Key Words: Inequality, Economic development, Kuznets hypothesis.



1. Introdução

A curva de Kuznets (CK) inicialmente teve como objetivo analisar a relação entre crescimento econômico e desigualdade, o pressuposto de Kuznets (1955) foi de verificar se o crescimento, em seus estágios iniciais geram um aumento da desigualdade, no entanto, após a experimentação de um maior nível de tecnologia, conscientização e educação da população e melhorias na recepção e transmissão das informações, espera-se que o nível de desigualdade diminua. Assim o comportamento da curva de Kuznets é no formato de um U invertido.

Em seu artigo seminal, Kuznets (1955) estuda as economias dos EUA, Alemanha e Grã-Bretanha, em sua abordagem destacam-se a diferença marginal do trabalho entre os dois setores (agrícola e industrial). A principal idéia de seu trabalho é a de que a distribuição de renda deve ser vista como um conjunto entre a distribuição da população rural e urbana, sendo esta última mais concentradora. Com o crescimento econômico Kuznets (1955) acreditava que a desigualdade diminuiria, daí vem o aspecto da Curva de Kuznets, com o formato de “U-invertido”.

Muitos são os trabalhos que procuram mostrar evidências empíricas da Curva de Kuznets, inclusive para o Brasil, destes destacam-se Bêni et al. (2004) que calcularam uma Curva de Kuznets *cross-sections* para o Estado do Rio Grande do Sul, onde, como resultado, tem-se uma cautelosa aceitação da hipótese de Kuznets. Salvato et al. (2006) realizam uma análise *cross-sections* para os municípios mineiros corroborando também a hipótese de Kuznets. Em nível regional temos o trabalho de Jacinto et al. (2004), que realizam o cálculo para a região nordeste. A nível nacional Barros et al (2007), depois de testarem várias formas funcionais para os municípios brasileiros, verificam baixas evidências da hipótese de Kuznets para os Municípios brasileiros.

Porém, vários trabalhos corroboram a hipótese da existência de uma curva ambiental como Grossman; Krueger (1993), Hilton; Levinson (1998), Khan (1998), Arraes et al. (2006) e outros refutam a hipótese como os trabalhos de Brock; Taylor (2004), Stokey (1998). Evidentemente que diversos trabalhos usam diversas formas, fazendo uso de modelos não-paramétricos como Mushinski (2001), Bêni; Marketti; Kloeckner (2002), ou modelos paramétricos, como a maioria dos autores. Para os modelos não paramétricos também são utilizadas diversas formas funcionais, como um polinômio do segundo grau [Barro (2000), Thorton (2001), Jacinto; Tejada (2004)], que é a metodologia original da hipótese de Kuznets.

No entanto, segundo List; Gallet (1999), que trabalha com a hipótese da existência de rendas muito altas, o que poderia dar um caráter de aumento, queda e novamente aumento da desigualdade, definindo o comportamento de um polinômio de terceiro grau. Caso isso ocorra, a rejeição da hipótese de Kuznets (1955) original, a partir desse comportamento pode-se perceber a possibilidade de a função apresentar um comportamento cíclico.

Segundo Arraes et al. (2006), a grande evidência é de que o comportamento da Curva Ambiental de Kuznets (CAK) tende a levar um processo de convergência, principalmente para os países em desenvolvimento, e a gerar indicadores ambientais



semelhantes ao de países desenvolvidos. Isto está ligado principalmente a lógica de desenvolvimento desenfreada que move as economias mundiais ao longo dos anos.

No entanto, segundo a Cepal (2002), é evidente que em termos de leis ambientais, consciência política e preservacionista os países desenvolvidos estão à frente. E graças a Globalização dos mercados, os países desenvolvidos exercem pressões sobre os países em desenvolvimento para que sigam a mesma linha preservacionista, porém, a preocupação dos países em desenvolvimento ainda se limita no combate a pobreza.

Portanto, alicerçado no debate que envolve a relação entre crescimento econômico e os problemas ambientais que esse pode gerar nas fases iniciais do desenvolvimento, é que este trabalho enfoca-se em dois objetivos. O primeiro é apresentar uma análise *cross-section* em painel para os municípios brasileiros, verificando se a hipótese da CAK é verdadeira, e o segundo é verificar se a hipótese de Kuznets se aplica as variáveis ligadas ao desenvolvimento sustentável e meio ambiente como: taxa de mortalidade, expectativa de vida, alfabetização de adultos, abastecimento de água, saneamento básico, e coleta de lixo urbano; onde estas três últimas são nossa Proxy ambiental. A análise desses diferentes parâmetros e sua forma de relação com o crescimento, a partir da heterogeneidade dos municípios observados, aplicando ainda a hipótese de convergência para os municípios do Brasil.

2. O Debate entre Crescimento e Meio Ambiente.

Os estudos relacionando crescimento e meio ambiente são recentes, surgiram no final da década de 1960. Inicialmente Mishan (1969) e Commoner (1972), analisaram o impacto que o crescimento causa sobre o meio ambiente. Já Gruver (1976) considera as limitações que o meio ambiente impõe ao crescimento econômico, ou seja, introduziram a questão do controle ambiental em um modelo neoclássico. No debate sobre a utilização dos recursos naturais destacam-se os trabalhos de Stiglitz (1975), Smith (1977) e Anderson (1972).

Um dos primeiros estudos empíricos a testar e confirmar a hipótese da CAK foi o estudo de Grossman; Krueger (1993), que estudaram a relação entre poluição do ar urbano e a renda, em seguida outros estudos como o de Selden; Song (1994), Shafik (1994), Cole et al. (1997), Hilton; Levinson (1998) e Arraes (2006) corroboraram a hipótese da CAK, porém as explicações são as mais diversas para explicar esse fenômeno.

Recentemente, Harbaugh et al. (2000), usou a mesma base de dados de Grossman; Krueger (1993), fazendo uso de algumas modificações, chegaram a um resultado em que refutam a hipótese da CAK, e com isso comprovaram o pouco dinamismo empírico para sustentação da Curva Ambiental de Kuznets. No entanto, é fato que teoricamente é consenso e fácil de explicar a fase ascendente da CAK, o grande problema está na explicação da fase descendente da curva, principalmente quando o enfoque do estudo são países em desenvolvimento.

Na tentativa de explicar a fase descendente da CAK, outras abordagens tornam-se presentes, um exemplo é o de Andreoni; Levinson (1998), que explicam que o formato da CAK pode ser derivada da característica tecnológica, ou dos processos que



diminuem a poluição, isso geraria retornos crescentes de escala, configurando uma CAK com U-invertido.

Isso também poderia estar ligado a própria transição da agricultura para patamares mais modernos, em que o processo de industrialização passaria a exigir mais da própria agricultura, então a correlação entre crescimento e poluição (via uso de agrotóxicos) aumentaria. Porém, Selden e Son (1994), indicam que alguns fatores são amortecedores ou compensadores desse processo, o que geraria uma inflexão para baixo dessa relação, dentre esses processos se destacam: i) elasticidade-renda positiva para a qualidade ambiental; ii) mudanças na composição da produção e consumo; iii) aumento do nível educacional e consciência ambiental; e iv) sistemas políticos mais abertos.

Esses aspectos demonstram que o crescimento econômico acaba gerando uma série de processos e fatores que vão à contramão da poluição, ou seja, o desenvolvimento tecnológico envolve-se cada vez mais no uso de tecnologias limpas, até mesmo para atender a pressões do mercado. Outro aspecto para explicar a inflexão da CAK é a interferência do campo institucional na economia. Segundo Jones e Mannueli (1995), as instituições que são tomadoras de decisão na área ambiental, principalmente nos países desenvolvidos, são responsáveis pela internalização das externalidades ambientais, ou seja, sofrem pressões para a diminuição da poluição nesses países.

Com essas argumentações teóricas sobre a relação entre crescimento e meio ambiente, faz-se necessário a relação do processo de crescimento com o desenvolvimento sustentável. Essa abordagem é necessária pelo dilema que existem entre crescimento econômico e desenvolvimento econômico como sendo elementos totalmente distintos. O crescimento econômico, isoladamente, não pode ser descrito como um indicador de desenvolvimento econômico, haja vista que o desenvolvimento implica em equidade, e muitas vezes o crescimento pode ser concentrador.

3. Desenvolvimento Sustentável, um aspecto ambiental

Atualmente as principais instituições que trabalham com desenvolvimento sustentável, abordam essa perspectiva relacionando a interação entre homem e meio ambiente. Atualmente instituições internacionais como as Nações Unidas através do seu Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) transmite os princípios do relatório “Nosso Futuro Comum” da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1986, e da Agenda 21, realizada no ano de 1992.

Outras instituições como o Banco Mundial e do terceiro setor como o World Wild Fund (WWF), e o World Watch Institute também procuram transmitir e promover ações que estimule o desenvolvimento sustentável ambiental. Com isso dois eixos tornam-se a base para a questão do desenvolvimento sustentável, o primeiro é atingir o bem-estar econômico adequado e bem distribuído, o segundo é utilizar os recursos naturais garantindo integridade ecológica, ou seja, consumir os recursos de forma mais racional.

Assim esses eixos estimulam outros objetivos, que hoje são adotados como passos a serem seguidos principalmente pela sociedade moderna, dentre esses objetivos busca-se: a) melhoria da qualidade de vida da população garantindo alimentação, moradia, energia, água e saneamento básico; b) diminuir o hiato de desigualdade social,



garantindo acesso à educação, saúde e justiça; c) explorar o meio ambiente, porém equacionando essa exploração também para o uso das gerações futuras, ou seja, garantindo uma perfeita harmonia entre tecnologia e sustentabilidade ecológica.

Nesse enfoque que o Programa das Nações Unidas (PNUD) vem realizando estudos com a finalidade de ranquear o desenvolvimento nos países. Através de seu mais importante documento, o Relatório do Desenvolvimento Humano, são fornecidos alguns indicadores que medem alguns elementos importantes para se chegar ao desenvolvimento sustentável. O principal indicador é o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que na sua composição aborda os seguintes elementos do desenvolvimento sustentável como saúde, educação e renda.

4. Metodologia

Kuznets (1955) estabelece uma equação básica para a análise entre crescimento e desigualdade, esta mesma que fora modificada por Arraes et al.(2006) para analisar testar a hipótese de Kuznets para os indicadores de meio ambiente e desenvolvimento sustentável, a equação se resume a:

$$I_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \beta_3 Y_{it}^3 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde, i é o indexador dos municípios do Brasil e t é o índice de tempo; I_{it} = indicadores de sustentabilidade; Y_{it} = representa a variável renda *percapita* em R\$1.000; ε_{it} = termo de erro aleatório.

Para a análise da CAK a variável dependente estará representando os indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável, no caso deste trabalho serão utilizados déficit na expectativa de vida (probabilidade de um indivíduo viver menos que 60 anos) e taxa de mortalidade, como indicadores de saúde; déficit de saneamento básico, déficit de água potável e coleta de lixo urbano como Proxy do meio ambiente; déficit na alfabetização de adultos como indicador de educação.

A equação (1) pode ser estimada por Mínimos Quadrados, porém está sujeita a problemas de especificação, como variável omitida no modelo, o que pode incorrer a severos distúrbios estatísticos no modelo. Por isso será usado o modelo com dados em painel.

No entanto, segundo Woodrige (2002), o termo de erro pode conter um efeito idiossincrático municipal, o que pode fazer com que o termo de erro tenha um efeito aleatório:

$$\varepsilon_{it} = \eta_i + u_{it} \quad (2)$$

onde η_i passa a ser o efeito particular de cada município, sendo constante ao longo do tempo. Esse efeito permite que cada município tenha um comportamento particular para os indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável. A partir desse aspecto pode-se utilizar duas abordagens, uma de efeito aleatório (EA), onde o termo η_i não é correlacionado com os demais regressores, caso contrário, estaremos assumindo a abordagem dos efeitos fixos (EF).

Para a estimação do modelo de convergência, foi utilizada a seguinte equação de β -Convergência:



$$\ln(y_{i,j,t} / y_{i,j,t+T}) = \alpha_i + \beta_i \ln(y_{i,j,t+T}) + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

onde, $y_{i,j,t}$ denota o indicador de desenvolvimento “i” do município “j” nos períodos $t=1991$ e $t+T=2000$; ε_{ij} é o termo de erro.

Para verificar a condição de suficiência da convergência foi utilizada a estatística do coeficiente de variação:

$$CV_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\bar{y}_i} \quad (4)$$

4.1. Dados

Os dados são provenientes do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil feito na parceria entre o PNUD, o IPEA e a Fundação João Pinheiro. Os dados abrangem os anos de 1991 e 2000 e já estão corrigidos em reais de primeiro de agosto de 2000¹. É uma base de dados densa, pois envolve 5507 municípios, onde estão disponibilizadas variáveis que procuram captar o desenvolvimento sustentável, que representam basicamente meio ambiente, educação, saúde e renda.

As variáveis de meio ambiente estão representadas pelo déficit em saneamento e déficit em água potável, indicadores que foram utilizados como variáveis ambientais por Shafik; Bandyopadhyay (1992) e coleta de lixo urbano, devido ao fato de serem fontes poluidoras tanto no meio urbano quanto no rural. Saúde é representada pela taxa de mortalidade infantil e a expectativa de vida, que nesse caso está sendo representado pela probabilidade de uma pessoa viver menos que 60 anos de idade. A educação, que está sendo representada pela taxa de analfabetismo. E a variável renda está representada pela renda *percapita*.

5. Resultados

Na Tabela 1 podem-se observar as estatísticas descritivas para as variáveis em questão. Observa-se que em média todas as variáveis apresentaram significativas melhoras de 1991 para 2000, porém os resultados individuais indicam uma piora para alguns municípios brasileiros, isso pode ser verificado com o aumento da taxa de analfabetismo em seus valores de máximo.

Todas as variáveis apresentaram um aumento expressivo para o coeficiente de variação², com exceção da renda *per capita*. Esse é um indício claro de que entre os anos, ocorreram melhoras significativas, ou seja, os resultados apresentam-se menos concentrados.

¹ Os dados foram corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC.

² Que é a razão entre o desvio padrão e a média de cada variável

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural**Tabela 1 – Estatística Descritiva das variáveis.**

| Variáveis | Ano | Média | Máximo | Mínimo | Desvio | Coefficiente de variação |
|----------------------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|
| Renda percapita | 1991 | 122.98 | 582.85 | 24.98 | 73.16 | 0.595 |
| | 2000 | 170.81 | 954.65 | 28.38 | 96.42 | 0.565 |
| Taxa de Analfabetismo (%) | 1991 | 31.16 | 89.19 | 1.81 | 16.91 | 0.543 |
| | 2000 | 21.76 | 60.66 | 0.9 | 12.46 | 0.572 |
| Probabilidade de viver menos que 60 anos (%) | 1991 | 31.08 | 53.26 | 12.34 | 8.69 | 0.280 |
| | 2000 | 23.81 | 46.65 | 6.87 | 8.28 | 0.348 |
| Taxa de Mortalidade (%) | 1991 | 67.23 | 174.59 | 12.5 | 38.54 | 0.573 |
| | 2000 | 44.72 | 134.84 | 6.16 | 29.72 | 0.665 |
| Déficit de água potável (%) | 1991 | 46.72 | 100 | 0 | 31.6 | 0.676 |
| | 2000 | 31.26 | 100 | 0 | 29.16 | 0.933 |
| Déficit de saneamento básico (%) | 1991 | 52.39 | 100 | 0.62 | 30.71 | 0.586 |
| | 2000 | 37.12 | 100 | 0 | 30.43 | 0.820 |
| Déficit na coleta de lixo (%) | 1991 | 50.46 | 100 | 0 | 33.93 | 0.672 |
| | 2000 | 20.25 | 100 | 0 | 24.66 | 1.218 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados para o modelo *cross-section*. Deve-se ter em mente que todas as variáveis apresentam algum tipo de déficit, ou seja, apresentam indicadores que na ótica do desenvolvimento são negativos. Para verificar a existência da hipótese de Kuznets deve-se esperar sinal positivo para a variável *RPC*, negativo para *RPC*², seguido ou não de um sinal positivo para *RPC*³. Todas as variáveis apresentam evidências para a forma de “U” e não “U-invertido”.

Tabela 2 – Resultado das regressões *cross-section*.

| Variável Dependente | Interc | RPC | RPC2 | RPC3 | Dummy | F | R2 | B-P |
|-------------------------------------|---------|---------|--------|-----------|----------|----------|--------|---------|
| Déficit na alfabetização de adultos | 68.616 | -0.4691 | 0.0012 | -8.74E-07 | -2.469 | 9531.38 | 0.7736 | 4636.01 |
| Exp. de viver menos que 60 anos | 48.198 | -0.2047 | 0.0005 | -3.20E-07 | -3.7189 | 5638.42 | 0.6379 | 297.5 |
| Taxa de mortalidade infantil | 152.02 | -1.0814 | 0.0028 | -2.10E-06 | -7.6872 | 6293.85 | 0.6972 | 3315.19 |
| Déficit de água potável | 121.403 | -0.9229 | 0.0022 | -1.59E-06 | 1.2893 | 12869.64 | 0.7588 | 1658.97 |
| Déficit em Saneamento | 124.2 | -0.863 | 0.002 | -1.34E-06 | -0.6701 | 14610.9 | 0.7694 | 996.24 |
| Déficit na coleta de lixo | 102.44 | -0.6322 | 0.0015 | -1.02E-06 | -19.9689 | 4140.55 | 0.5242 | 1388.51 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Obs: Todas as variáveis foram significativas a nível de 1% de probabilidade de erro tanto para os coeficientes como também para as estatísticas.

B-P: teste Breusch-Pagan/Cook Weisberg, que indica homocedasticidade dos erros.

Observa-se que a partir do teste Breusch-Pagan/Cook Weisberg (coluna 9 da Tabela 2), que todas as variáveis apresentaram erro heterocedástico. Os resultados dos



coeficientes já estão reestimados, considerando erros robustos para heterocedasticidade³.

Os resultados em dados em painel, para as variáveis selecionadas, confirmam os resultados encontrados no modelo *cross-section* tanto para os resultados do modelo de efeitos fixos, como também para o modelo de efeitos aleatórios.

Os resultados para o modelo de efeitos fixos podem ser observados na Tabela 3 e para os efeitos aleatórios na Tabela 4. Com a característica da curva com formato de “U” observa-se que o crescimento em períodos iniciais leva a uma queda dos indicadores de desenvolvimento, porém, após certo nível de crescimento, esses indicadores passam a piorar.

Os resultados do R^2 para todas as regressões nos modelos de efeito fixo e efeito aleatório, refletem a significância encontrada para os parâmetros e para o modelo via o teste F.

Tabela 3 – Resultado das Regressões em Painel com Efeito Fixo

| Variável Dependente | Interc | RPC | RPC2 | RPC3 | F | R2 | |
|-------------------------------------|--------|---------|--------|-----------|---------|---------|--------|
| Déficit na alfabetização de adultos | 61.01 | -0.3967 | 0.001 | -7.16E-07 | 1644.38 | Within | 0.4727 |
| | | | | | | Between | 0.8115 |
| | | | | | | Overall | 0.767 |
| Exp de viver menos que 60 anos | 51.58 | -0.2461 | 0.0005 | -3.25E-07 | 2376.82 | Within | 0.5644 |
| | | | | | | Between | 0.6136 |
| | | | | | | Overall | 0.5974 |
| Taxa de mortalidade infantil | 137.73 | -0.9185 | 0.0022 | -1.58E-06 | 1523.8 | Within | 0.4537 |
| | | | | | | Between | 0.7222 |
| | | | | | | Overall | 0.6842 |
| Déficit de água potável | 104.17 | -0.7326 | 0.0017 | -1.21E-06 | 2400.94 | Within | 0.5668 |
| | | | | | | Between | 0.7821 |
| | | | | | | Overall | 0.758 |
| Déficit em saneamento | 106.38 | -0.6621 | 0.0014 | -9.57E-07 | 2805.09 | Within | 0.6046 |
| | | | | | | Between | 0.7892 |
| | | | | | | Overall | 0.769 |
| Déficit em coleta de lixo | 157.32 | -1.336 | 0.031 | -2.06E-06 | 1923.01 | Within | 0.5118 |
| | | | | | | Between | 0.4716 |
| | | | | | | Overall | 0.4407 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Obs: Todas as variáveis foram significativas a nível de 1% de probabilidade de erro tanto para os coeficientes como também para as estatísticas.

³ Ou seja, o modelo é rodado com uma matriz robusta à heterocedasticidade e autocorrelação.

**Tabela 4 – Resultado das Regressões em Painel com Efeito Aleatório**

| Variáveis explicativas | Déficit na alfabetização de adultos | Exp. de viver menos que 60 anos | Taxa de mortalidade infantil | Déficit de água potável | Déficit em Saneamento | Déficit na Coleta de Lixo | |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|--------|
| Interc | 66.96 | 48.01 | 146.78 | 1.16E+02 | 117.69 | 104.77 | |
| RPC | -0.4615 | -0.2151 | -1.0424 | -0.8597 | -0.7881 | -0.7565 | |
| RPC2 | 0.011 | 0.0005 | 0.0026 | 0.0021 | 0.0017 | 0.0017 | |
| RPC3 | -8.38E-07 | -3.02E-07 | -1.90E-06 | -1.43E-06 | -1.17E-06 | -1.16E-06 | |
| Estatísticas | | | | | | | |
| χ^2 | 27971.55 | 15174 | 18952 | 25678.69 | 27526.08 | 8374.88 | |
| R ² | Within | 0.4719 | 0.5626 | 0.4522 | 0.5666 | 0.6045 | 0.5116 |
| | Between | 0.8124 | 0.6167 | 0.7251 | 0.7825 | 0.7894 | 0.4721 |
| | Overall | 0.7678 | 0.5997 | 0.6863 | 0.7583 | 0.7692 | 0.4409 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Obs: Todas as variáveis foram significativas a nível de 1% de probabilidade de erro tanto para os coeficientes como também para as estatísticas.

A escolha do melhor modelo, se o de efeito fixo ou de efeito aleatório, é realizado através do teste estatístico de Hausman. Dessa forma, considerando os resultados para cada uma das variáveis dependentes utilizadas, observa-se que o melhor modelo de ajuste é aquele com efeito fixo para todas as variáveis, os resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Teste de Hausman.

| Variável Dependente | Teste de Hausman |
|-------------------------------------|------------------|
| Déficit na alfabetização de adultos | 193.75 |
| Exp. de viver menos que 60 anos | 322.67 |
| Taxa de mortalidade infantil | 96.88 |
| Déficit de água potável | 356.37 |
| Déficit em Saneamento | 435.72 |
| Déficit na coleta de lixo | 1328.76 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Obs: Todas as variáveis foram significativas a nível de 1% de probabilidade de erro.

Outro resultado interessante é buscar o resultado de convergência, com a finalidade de verificar a existência ou não de convergência entre os indicadores de desenvolvimento entre os municípios, baseado nas condições necessárias e suficientes para tal ocorrência.

Com base na equação (3), o coeficiente β -convergência é utilizado tanto para verificar convergência condicional quanto para a incondicional. No caso deste trabalho, a idéia é verificar se esta condição necessária de convergência é confirmada para os indicadores de desenvolvimento entre os municípios brasileiros, ou seja, se alguns indicadores mudam ao longo do tempo entre os municípios.

As estimativas encontradas, já corrigidas por heterocedasticidade se detectada no teste de White, encontram-se na Tabela 6.



Com os resultados da Tabela 6 é possível verificar que todos os coeficientes β são negativos, isso é um indício de que a condição necessária de convergência para as variáveis de desenvolvimento existe.

Tabela 6 – Estimativas de convergência dos indicadores.

| Coefficiente estimado | Renda <i>percapita</i> | Déficit na alfabetização de adultos | Exp. de viver menos que 60 anos | Taxa de mortalidade infantil | Déficit de água potável | Déficit em Saneamento | Déficit na coleta de lixo |
|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
| α_i | -0.0131 | 0.561 | 1.13 | 1.05 | 1.68 | 1.722 | 2.19 |
| β_i | -0.0647 | -0.064 | -0.271 | -0.1656 | -0.3404 | -0.359 | -0.39 |
| R^2 | 0.03 | 0.1018 | 0.365 | 0.2353 | 0.5862 | 0.6506 | 0.4244 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Obs: Todos os coeficientes foram significativas a nível de 1% de probabilidade de erro.

No entanto, o deve-se verificar se a condição de suficiência é atendida, para isso pode-se analisar a Tabela 7, onde estão apresentados os coeficientes de variação das variáveis para os anos analisados. A redução do coeficiente de variação ao longo do tempo é a condição suficiente para que haja convergência.

Tabela 7 – Coeficientes de variação dos Indicadores de Desenvolvimento 1991/2000.

| Anos | Renda <i>percapita</i> | Déficit na alfabetização de adultos | Exp de viver menos que 60 anos | Taxa de mortalidade infantil | Déficit de água potável | Déficit em Saneamento | Déficit na coleta de lixo |
|------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1991 | -0.0001 | 0.0180 | 0.0364 | 0.0156 | 0.0360 | 0.0329 | 0.0434 |
| 2000 | -0.0001 | 0.0258 | 0.0475 | 0.0235 | 0.0538 | 0.0464 | 0.1081 |

Fonte: Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.

Com os resultados da Tabela 7 verificar-se que todos os indicadores de atendem as condições necessárias e suficientes de convergência, com exceção da renda *per capita* que não variou de um ano para o outro, esse resultado indica que os esforços para reduzir a desigualdade entre os municípios mais pobres da Brasil é evidente para todos os indicadores.

6. Conclusão

Algumas conclusões relevantes podem ser observadas nesse estudo que contribui para o entendimento do desenvolvimento sustentável em se tratando de Brasil. Primeiramente é que as variáveis representativas do desenvolvimento sustentável, não apresentam uma relação com renda *percapita* dos municípios que pouco se aproximam do que é descrito na literatura como Curva Ambiental de Kuznets, isto é, apresentar a forma de “U-invertido”. Ou seja, essas variáveis apresentam um comportamento exatamente contrário, ou seja, uma curva em formato de U. Esse aspecto revela que os déficits decrescem com a renda até um determinado nível, para depois aumentar, e para algumas variáveis ter um comportamento cíclico. Mesmo verificando um efeito local,



ou seja, os indicadores de desenvolvimento para os municípios brasileiros não tem evoluído na direção desejável.

Com base nas condições necessária e suficiente de convergência, constatou-se que o comportamento da dispersão dos indicadores de desenvolvimento sustentável para o Brasil, indica que apesar de a hipótese de Kuznets não ser sustentada, estaria ocorrendo à convergência das economias dos municípios em direção ao desenvolvimento sustentável.

8. Bibliografia

- ANDERSON, K. P. Optimal Growth When the Stock of Resources is Finite and Depletable. *Journal of Economic Theory*, v.4, p.256-267, 1972.
- ANDREONI, J.; LEVINSON, A. The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. *NBE Working Paper*, n.6793, 1998.
- ARRAES, R. A.; DINIZ, M. B.; DINIZ, M. T. Curva Ambiental de Kuznets e Desenvolvimento Econômico Sustentável. *Revista de Economia Rural*. Rio de Janeiro, v.44, n.03, p.525-547, jul/set, 2006.
- BARRO, R. J. Inequality and Growth in Panel of Countries. *Journal of Economic Growth*, v.5, p.5-32, 2000.
- BARROS, L. C.; GOMES, F. A. R. Desigualdade e Desenvolvimento: a hipótese de Kuznets é válida para os municípios brasileiros? *Ibmec SP Working Paper – WPE-28*, 2007. Disponível em <<http://www.ibmecsp.edu.br/pesquisa/download.php?recid=3101>> acesso em 20 jan. 2008.
- BÊRNI, D. A.; MARQUETTI, A.; KLOECKNER, R. A Desigualdade Econômica no Rio Grande do Sul: Primeiras Investigações sobre a Curva de Kuznets. *Anais do 1º Encontro de Economia Gaucha 2004*, Porto Alegre: realização PUCRS e Fundação de Economia e Estatística (FEE), 2004. Disponível em <http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/download/eeg/1/mesa_3_berni_marquetti_kloeckner.pdf>, acesso em 15 jan. 2008.
- BROCK, W. A.; TAYLOR, M. S. The Green Solow Model. *NBER Working Paper*, n.10557, 2004.
- CEPAL. Globalização e Desenvolvimento, Santiago do Chile: *Nações Unidas*, 2002.
- COLE, M. A.; RAYNER, A. J.; BATES, J. M. The Environmental Kuznets curve: an empirical analysis. *Environmental and Development Economics*. v.2, p.401-416, 1997.
- COMMONER, B. The Environmental Costs of Economic Growth. In: Robert Dofman e Nancy Dofman (orgs). *Economics of the Environments Selected Readings*, 2 ed, New York, W. W. Norton e Company Inc, 1972.
- GROSSMAN, G; KRUEGER, A. Environmental Impacts of A North America free trade agreement. In: Garber, P., ed., *The Mexico-US Free Trade Agreement*, Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
- GRUVER, G. W. Optimal Investment in Pollution Control Capital in a Neoclassical Growth Context. *Journal of Environmental Economics and Management*. v.3, p.165-177, 1976.
- HARBAUGH, W., LEVINSON, A., WILSON, D. Reexamining The Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve. *NBE Working Paper 7711*, 2000.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



- HILTON, F. G. H.; LEVINSON, A. A Factoring the Environmental Kuznets Curve: evidence from automotive lead emissions. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.35, p.126-141, 1998.
- JACINTO, P. A.; TEJADA, C. A. O. Desigualdade de Renda e Crescimento Econômico nos Municípios da Região Nordeste do Brasil: O que os dados têm a dizer? Mimeo.
- KHAN, M. E. A Household Level Environmental Kuznets Curve. *Economics Letters*, v.59, n.2, p.269-273, 1998.
- KUZNETS, Simon. Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*. v. 45, p. 1-28. 1955.
- LIST, J. A; GALLET, C. A. The Kuznets' curve: what happens after the inverted-U?. *Review of Development Economics*, v.3, n.2, p.200-206, 1999.
- MISHAN, E. J. *The Costs of Economic Growth*. Ringwood; Vic, Pinguin Australia, 1969.
- MUSHINSKI, D. W. Using non-parametrics to inform parametric tests of Kuznets' hypothesis. *Applied Economic Letters*, v.8, n2, p.77-79, 2001.
- ONES, L. E.; MANNUELI, R. D. A Positive Model of Growth and Pollution Controls. *NBE Working Papers*, n.5205, 1995.
- SALVATO, M. A.; ALVARENGA, P. S.; FRANÇA, C. S.; JUNIOR, A. F. A. Crescimento e Desigualdade: evidências da Curva de Kuznets para os Municípios de Minas Gerais – 1991/2000. *Ibmec MG Working Paper – WP33*, 2006. Disponível em <<http://www.ceae.ibmecmg.br/wp/wp33.pdf>>, acesso em 20 jan. 2008.
- SELDEN, T. M.; SONG, D. Environmental Quality and Development: is there a Kuznets Curve for air Pollution Emission? *Journal of Environmental Economics Management*. v.27, p.147-162, 1994.
- SHAFIK, N., Bandyopadhyay, S. “Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross Country Evidence”, *The World Bank*, Washington D. C., 1992.
- SHAFIK, N. Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis. *Oxford Economic Papers*. n.46, 1994.
- SMITH, V. Control Theory Applied to Natural and Environmental Resources. *Journal of Environmental Economics and Management*. v.4, p.1-14, 1977.
- STIGLITZ, J. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths. *Review of Economics Studies*, Symposium Volume, p.123-152, 1975.
- STOKEY, N. Are There Limits to Growth?, *International Economic Review*, 39, 1-31.
- THORNTON, John. The Kuznets inverted-U hypothesis: panel data evidence from 96 countries”. *Applied Economics Letters*, v.8, n.1, p.15-16, 2001.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge: MIT Press, 2002.