

## **Crescimento econômico e desmatamento na Amazônia Legal: evidências empíricas para a hipótese de Kuznets.**

**Sérgio Castro Gomes<sup>1</sup>**  
**Marcelo José Braga<sup>2</sup>**

A região amazônica é uma das últimas reservas de floresta nativa do globo terrestre, contempla quase dois terços das florestas ainda existentes no mundo e sua área representa em torno de 40% do Brasil. Em 2004, residiam na Amazônia legal cerca de 23 milhões de pessoas, correspondendo a 12,8% do total de brasileiros, sendo que a grande maioria habita as áreas urbanas (68%). Algo em torno de 256 mil indígenas moram na região cultivando seus hábitos e costumes tradicionais. Segundo Clemente et al (2003) a comunidade indígena da região “criou a maior parcela do conhecimento tradicional sobre a biodiversidade que a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) afirma ser importante para alcançar o tão desejado desenvolvimento sustentável”. A região é responsável por 20% da produção de soja, contempla algo em torno de 11% do rebanho de gado bovino e 13,5% da produção mineral é extraída dela com destaque para os minérios de ferro, alumínio, ouro e bauxita, que fazem parte da pauta de exportação do país. Com relação aos índices do IDH, a região apresenta os piores resultados, semelhantes aos de alguns Estados da região Nordeste, ficando bem abaixo dos resultados obtidos pelas demais regiões do país (NOVAES, 2002). Em 1970, a participação relativa dessa região no PIB do Brasil foi de 4,08%, enquanto as regiões Sul e Sudeste participavam com 16,71% e 65,54%, respectivamente. Passados mais de 30 anos, a contribuição da região amazônica para a formação do PIB brasileiro de 2004 se ampliou, chegando a 7,81% do PIB do país, a preços correntes de 2000 e a contribuição das regiões Sul e Sudeste ficaram em 18,58% e 55,18%, respectivamente (IPEADData, 2006). Ou seja, a situação locacional das atividades produtivas no país continua concentrada nas duas principais regiões, a despeito dos grandes investimentos em infra-estrutura realizados na Amazônia Legal pelo governo federal, como a aplicação da política de desenvolvimento regional com vistas à integração desta região ao mercado nacional e internacional. No âmbito dos Estados da Amazônia Legal verificou-se quadro semelhante ao observado entre as regiões do país, ou seja, diferenças significativas, entre o produto dos Estados, o que reforça a desigualdade regional. Em 1970, segundo dados do IPEADData (2007), os estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Mato Grosso juntos, participavam com 90,75% do PIB gerado na região. Esse agrupamento de Estados, em 2003, reduziu sua participação para 82,32%, porém, decorridos mais de 30 anos, a situação da distribuição locacional da atividade produtiva na região não sofreu mudanças significativas nesse período. Segundo dados do IBGE (2007), no período de 1990 a 2004, a taxa média de crescimento do PIB da Amazônia Legal foi de 2,70% a.a., enquanto a do Brasil ficou em 1,52% a.a.. Em relação à taxa de crescimento demográfico, a região amazônica registrou um crescimento da ordem de 2,30% a.a. e o Brasil de 1,56% a.a.. O resultado dessas variações levou ao crescimento de 0,41% a.a. do PIB *per capita* da Amazônia, enquanto o do Brasil registrou variação negativa de 0,03 % a.a. O avanço sobre áreas de floresta nativa é acentuado nos anos de 1990, visto que cerca de 17% da floresta já foi devastada. Com base nas imagens dos satélites Landsat, Alves (2001) investigou a distribuição do desmatamento na Amazônia e afirma que cerca de 90% do desflorestamento ocorre ao longo da malha rodoviária municipal que circunda os grandes eixos e pólos de desenvolvimento nas décadas de 1970 e 1980.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), professor pesquisador da Universidade da Amazônia – Unama e bolsista da Fundação Instituto de Desenvolvimento da Amazônia – FIDESA.

<sup>2</sup> Professor pesquisador da UFV.

Na literatura sobre o modelo de desenvolvimento regional adotado para a Amazônia, há consenso sobre a baixa eficácia das políticas que nortearam a alocação de recursos advindos dos fundos de investimentos criados para desenvolver a região. As atividades econômicas amparadas pelo sistema da renúncia fiscal e os investimentos no capital promoveram a elevação da atividade pecuária (VEIGA, et al, 2004), viabilizou a construção da Rodovia Belém-Brasília, a construção da Hidroelétrica de Tucuruí o que contribuiu para elevação do contingente populacional, a violência no campo e nas áreas urbanas das grandes cidades, devido, em grande medida, ao processo de apropriação de terras da União, via grilagem, e conflitos entre as comunidades locais e donos de terras interessados na derrubada de espécies de árvores protegidas pelo IBAMA. Com a expansão da agropecuária tem-se a ampliação da fronteira agrícola e com ela a introdução de novas culturas e técnicas de produção adotadas, principalmente, pelos grandes latifúndios ligados a cultura dos grãos e da criação de gado. Segundo Castro (2005), a pecuária é a atividade econômica responsável pela maior parte do desflorestamento devido as crescentes extensões de terra ocupadas por ela, pela padronização do uso do solo e a inevitável concentração fundiária. Cabe frisar que a atividade madeireira tem forte participação no processo de desmatamento devido a crescente demanda por madeira beneficiada e artefatos de madeira, e aos elevados preços no mercado internacional de espécies nobres de madeira (SANTANA, 2001; GOMES, 2003; SANTOS, 2002). Existem situações em que após o desmatamento as atividades agropecuárias implementadas contribuíram para elevar a produtividade da região pelo nível de adoção tecnológica em culturas permanentes como a Soja e o Algodão, no Mato Grosso e Tocantins, e a produção de gado bovino e beneficiamento de madeira, no Pará. Estes são exemplos significativos, porém, existem casos, nesses mesmos Estados, em que o avanço sobre a floresta nativa e matas secundárias não resultaram em ganhos expressivos de produtividade, como é o caso das culturas itinerantes, usadas por camponeses tradicionais da região, principalmente nos Estados do Pará e Maranhão que se utilizam da técnica de derrubada e queima para realizar sua produção. Segundo Hurtienne (2005), os dados do censo agropecuário de 1995/96 mostram que, no estado Pará, o valor da produção por pessoa ocupada na agricultura familiar foi de R\$ 834,00. Enquanto que nas fazendas e em grandes empresas esse valor ficou em R\$ 3.517,00 e R\$ 7.322,00, respectivamente. Os dados do INPE mostram uma concentração elevada do desmatamento nos Estados do Mato Grosso, do Pará e de Rondônia. A participação desse grupo de Estados nos períodos de 1990-95, 1996-00 e 2001-04 foi de 80,2%, 84,0% e 86,0%, respectivamente. Esses Estados fazem parte da extensão territorial denominada de “Arco do Desmatamento”, que vai do Maranhão até Rondônia, que Becker (2004) afirma ser uma área de povoamento consolidado, com atividades mais eficientes e rentáveis, representadas na agricultura e pecuária mais tecnificadas e mais produtivas. Os dados do INPE mostram que o desmatamento ocorreu ao longo da rodovia Cuiabá – Porto Velho – Rio Branco; das rodovias que ligam o Centro-Oeste ao Pará e ao Maranhão; e ao longo das rodovias Cuiabá – Santarém e Transamazônica. Na segunda metade da década de 1990 e nos anos iniciais de 2000 a expansão da cultura da soja tem forte participação na ampliação da área desmatada, com destaque para os elevados valores registrados no Mato Grosso. Cabe ressaltar que os Estados mais aquinhoados com a política de desenvolvimento regional desde 1970 – aqueles que receberam o maior volume de recursos em programas de colonização, de infra-estrutura e a renúncia fiscal direcionada à pecuária, à extração mineral e à exploração de madeira – foram os que apresentaram as maiores taxas de desmatamento acumulada, quais sejam: Pará, Maranhão, Mato Grosso e Rondônia (CASTRO, 2005). Essa constatação lança evidências sobre a possível relação entre o crescimento econômico e a taxa de desmatamento em decorrência dos investimentos realizados, principalmente em infra-estrutura.

Na literatura econômica que analisa os fatores determinantes do crescimento econômico, a importância dos recursos naturais foi investigada pelas duas principais correntes do pensamento econômico. Pelo lado da corrente neoclássica o trabalho desenvolvido por Solow (1974) seguiu a formulação original de crescimento exógeno e ampliou a função Cobb-Douglas, incluindo a taxa de fluxo dos recursos naturais extraído de um grupo de recursos pré-existente e procedeu a análise do crescimento ótimo similar ao modelo básico. Este autor conclui que a inclusão dos recursos exauríveis no modelo depende da pressuposição de que a elasticidade de substituição entre recursos naturais e bens de capital e trabalho não é menor que a unidade, o que deixa dúvidas sobre essa medida. Em sua perspectiva, o conjunto finito de recursos (excluído os recicláveis) será usado otimamente de acordo com as regras gerais que governam o uso ótimo de ativos reproduzíveis (ENGLAND, 2000). A questão da viabilidade técnica-científica do pensamento neoclássico passou a ser questionada a partir da definição do termo “Desenvolvimento Sustentável” formulado pela comissão Brundtland, em seu relatório intitulado *Our common future* que define o desenvolvimento sustentável “como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”. Aghion e Howitt (1998) afirmam que a teoria do crescimento endógeno é a que melhor discute a questão da substitutibilidade entre os vários tipos de capital – físico, natural e intelectual. Argumentam que a intensidade da elasticidade de substituição é importante na escolha de uma das várias formas da função de produção: Cobb-Douglas, AK ou Schumpeteriana. De acordo com a perspectiva destes autores o capital natural é representado pelos ativos ambientais e, em algumas vezes, pela própria natureza em si, e são tratados como se fossem manufaturas. England (2000) explorou a relação analítica entre acumulação de capital e crescimento econômico, por um lado, e o ambiente natural, por outro. Utilizando-se das modernas teorias do crescimento, discute se o fator biofísico é ou não um limitador do crescimento econômico. Estes autores apresentam um modelo em que esses fatores são complementares e conclui pela existência de um limite biofísico para o crescimento e que o crescimento exponencial do produto agregado não continuará indefinidamente. Sickles e Jeon (2003) usam o método da função de distância direcional para analisar o crescimento da produtividade e avaliar o papel que insumos indesejáveis da economia, tais como dióxido de carbono e outros gases, têm sobre a fronteira de produção. Com este método é feita a decomposição do crescimento da produtividade em duas: uma parcela devida a eficiência (*catching up*) e outra as mudanças tecnológicas (inovação).

O objetivo perseguido nesse trabalho é o de avaliar se há evidências estatísticas de que problemas ambientais e a renda *per capita* teriam uma relação U-invertido de forma que, a partir de certo ponto no tempo, o impacto ambiental decrescerá com o crescimento econômico. Para alcançar o objetivo foi utilizada a hipótese ambiental de Kuznets (*Environmental Kuznets Hypothesis* - EKH). Grossman e Kruguer (1995) utilizaram a mesma hipótese para avaliar a existência de uma relação não linear entre poluição e crescimento econômico e mostraram que para alguns índices de poluição do ar e dos rios usados em vários países há evidências da relação não-linear. Para avaliar a hipótese ambiental regrediu-se sobre a taxa de desmatamento anual o conjunto de variáveis exógenas formado pela renda *per capita* (rpc) em R\$1.000 de 2000, o quadro (rpc2) e o cubo (rpc3) desta, além de suas defasagem de até três períodos; a variável de tendência (ano); a *dummy* (d1) igual a um para representar os Estados que compõe o “Arco do desmatamento” e zero para os demais; e a densidade demográfica (Dpop). O instrumental metodológico está calcado na modelagem de dados em painel. O modelo de Efeitos Fixos e de Efeitos aleatórios são avaliados de acordo com os testes de especificação de efeitos aleatórios e de Hausman para identificar qual deles é o mais adequado, além de corrigir, quando necessário, os problemas relacionados a

heteroscedasticidade, correlação serial, correlação contemporânea e dependência seccional. Para estimação dos parâmetros das regressões são utilizados os métodos *within* (dentro de) para Efeitos Fixos, Mínimos Quadrados Generalizados Factiveis (MQGF), Mínimos Quadrados de Dois Estágios e o Método dos Momentos Generalizados (MMG). A variável representativa do desmatamento é a taxa de desflorestamento ou desmatamento calculada pelo INPE com base no Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) que utiliza as imagens capitadas pelo Satélite LANDSAT para toda a região amazônica. A renda per capita foi obtida a partir dos dados disponíveis no IPEADData e no IBGE. Para avaliar o efeito da dinâmica populacional nos Estados da Amazônia Legal foi utilizada a densidade demográfica, essa medida é usada no modelo original formulado por England (2000) e apontada por Alves (2001) como importante fator de pressão sobre as áreas de floresta, principalmente, nas áreas ao longo das estradas vicinais abertas pela atividade de extração de madeira, bem como daquelas usadas por mineradoras para viabilizar a extração de minérios na região. Fonseca e Ribeiro (2005) aplicaram o modelo EKH, no Brasil, para avaliar a relação entre o crescimento econômico e a qualidade do meio ambiente usando como variável *proxy* para o indicador de poluição ambiental o percentual de áreas estaduais preservadas de forma a testar a relação entre o crescimento econômico e a preservação ambiental. No conjunto de variáveis exógenas foi usada a renda per capita, escolaridade média, participação obtida pela parcela de votos brancos e nulos, e o índice de Gini.

Como todas as variáveis estão na base logarítmica, o resultado pode ser interpretado como uma elasticidade da taxa de desmatamento em relação a cada um dos regressores, menos no caso da *dummy*. Os coeficientes estimados apresentam os sinais esperados e estão em conformidade com a relação encontrada por Grossman e Kruguer (1995). Os dados indicam que um aumento de 1% na renda produz uma elevação de 8,5% na taxa de desmatamento, mantido tudo mais constante. Quando a renda é dobrada a trajetória do desmatamento muda de sentido passando a declinar, porém, se a renda for triplicada o desmatamento volta a se expandir, como esperado pelo método econométrico com potencia cúbica. A renda defasada em dois ou três anos também apresenta a mesma configuração de sinais da renda em nível, mas com menor intensidade das inclinações. Vale ressaltar que, níveis elevados de renda são restritos a uma parcela pequena da população e por isso são esperados ajustes com pouca significância para intervalos de renda superiores. O coeficiente da variável Dummy indica que o aumento da renda *per capita* nos Estados da área do “Arco do Desmatamento” tem efeito maior sobre a taxa de desmatamento, ficando acima dos demais em 1,51 unidades. No entanto, o sinal da variável ano aponta que no decorrer do tempo a taxa de desmatamento tende a decrescer. A elevação da densidade demográfica na região contribui com a elevação do desmatamento, de maneira que, um aumento de 1% na densidade provoca o crescimento do desmatamento em 1,35, mantido tudo mais constante. O esboço gráfico da relação sugere que a taxa de desmatamento é crescente para níveis de renda *per capita* menores chegando ao pico com um valor um pouco acima de R\$2.000,00, para, em seguida, declinar com a elevação dos salários. O hiato de salários se deve ao fato de poucos Estados apresentarem renda acima de R\$6.000,00, porém, a tendência é de crescimento do desmatamento quando a renda é bastante elevada. No intervalo de renda abaixo de R\$6.000,00 há evidências estatísticas significativas de que a hipótese ambiental de Kuznets é válida para os dados. No entanto é preciso ser cauteloso com os resultados apresentados pelo fato de que não basta a renda crescer para os níveis de redução de desmatamento e as suas conseqüências reduzirem, mas sim que com o crescimento da renda possa vir a reboque novos processos tecnológicos com baixo impacto sobre o meio ambiente; a criação de um sistema de leis ambientais coerentes e instituições ambientais eficientes de forma a proporcionar à sociedade local as condições necessárias ao desenvolvimento usando os recursos da biodiversidade amazônica.