

**A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO SERTÃO DE PERNAMBUCO: A
CONSTRUÇÃO DE UMA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL (CKA)**

Área de Interesse: Teoria Aplicada

SALES¹, Vilane G.
SOUZA², André Melo de
VITAL³, Tales Wanderley

¹ Mestranda em Administração e Desenvolvimento Rural – PADR/UFRPE. Graduada em Ciências Econômicas pela UFRPE. Vilane.g.sales@gmail.com, 08197470539

² Orientador e Professor do Programa de Pós Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural PADR/UFRPE. Doutor em Ciências Econômicas pela UFPE/PIMES. andremdesouza@gmail.com

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural – PADR/UFRPE. Pós doutor em Ciências Econômicas pela Universidade Paris I. talesvital@hotmail.com

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO SERTÃO DE PERNAMBUCO: A CONSTRUÇÃO DE UMA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL (CKA)

RESUMO

Os problemas ambientais acontecem quando se interfere em qualquer parte ou fase de um ecossistema, alterando-o. O bioma Caatinga é endêmico e a importância dele é dada por apresentar uma fauna e flora pouco estudada e conhecida e que a sua degradação ocasiona, além da perda da biodiversidade, a desfragmentação da história da formação da região. Dessa forma, é preciso que se institua políticas ambientais específicas ao bioma, de tal forma que fortaleçam as práticas de convivência. Torna-se viável, pois, analisar quantitativamente a relação do desmatamento da Caatinga e a atividade econômica. Para isso, tomou-se para estudo a região do Araripe/PE e as transformações econômicas através da forte contribuição da indústria de minérios (gipsita e gesso) afim de ratificar a existência de uma política ambiental nesta região. A evidência de uma política ambiental é observada no resultado obtido pela modelagem em painel para os municípios da região do Araripe/PE. Dessa maneira, o Polo Gesseiro do Araripe e sua região como um todo, para níveis maiores de riqueza no setor da indústria, haverá decréscimos no desmatamento do bioma Caatinga. Grande parte dessa situação se dá pela política ambiental exercida naquela região, cuja finalidade, é consolidar o manejo florestal de maneira sustentável e participativa. Palavras-chaves: degradação ambiental, curva de Kuznets, política ambiental

1. INTRODUÇÃO

Na literatura, o conceito de meio ambiente se apresenta amplo, multifacetado e flexível. Amplo por poder englobar tanto a natureza, como a sociedade, multifacetado porque pode ser analisado em diferentes perspectivas e flexível porque o conceito pode ser reduzido ou ampliado, de acordo com a necessidade do estudo.

Legalmente, o meio ambiente é um bem de uso comum do povo e de direito de todos, ou seja, meio ambiente é elemento fundamental na interação entre os atores sociais da sociedade (Constituição Federal, 1988).

Seguindo uma visão ecodesenvolvimentista, Coimbra (1985) afirma que o meio ambiente é o conjunto dos elementos físico-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos.

Sánchez (2008), por sua vez, alega que o conceito precisa ser visitado por duas óticas, a primeira é a de que o ambiente é o meio no qual a sociedade extrai os recursos para a sua sobrevivência, além dos recursos demandados pelo processo de desenvolvimento socioeconômico. A segunda ótica é direcionada na perspectiva de que o meio ambiente é também o meio de vida, de cuja probidade depende a manutenção de funções ecológicas essenciais à vida. É nítido que o conceito de ambiente oscila entre dois polos: o fornecedor de recursos, muitas vezes naturais, e o meio de vida, e que ambas são visões de um único continuum, a realidade. O ambiente então, não se define apenas como um meio a defender, a proteger, ou mesmo a conservar intacto, mas também como potencial de recursos que permite renovar as formas materiais e sociais do desenvolvimento (Godard, 1997).

Observando o processo histórico evolutivo da humanidade, desde os primórdios passando pela Revolução Industrial dos séculos XVIII e pela Revolução Tecnológica do século XX, demonstra-se que, no início, o relacionamento ambiental do homem com a natureza se processava plenamente; ele não praticava a agricultura, satisfazendo-se em

aproveitar os alimentos que a natureza lhe punha a disposição. Já no período revolucionário, o homem ampliou os seus conhecimentos e, por sua vez, a sua agressividade em relação ao meio ambiente. O progresso tecnológico deu ao homem moderno maior poder de agressão, observando a partir deste momento, o agravamento dos problemas ecológicos e ambientais.

Os problemas ambientais acontecem quando se interfere em qualquer parte ou fase de um ecossistema⁴, alterando-o. Isso desequilibra o que a natureza desenvolveu durante toda a evolução daquele sistema, desde o início dos tempos. Como se pode deduzir, qualquer intervenção sobre um ecossistema provoca consequências secundárias que podem ser temporárias ou permanentes, em vários graus de amplitude e intensidade. Em alguns casos, isso pode ser prognosticado, mas também ocorrem imprevistos, pois a complexidade dos ecossistemas geralmente é grande e nem tudo sobre eles é conhecido.

A degradação ambiental pode ser caracterizada como um problema de impacto negativo sobre o meio ambiente. Conforme Dias (1998), a degradação ambiental se refere a alterações das condições naturais, afetando o uso dos recursos naturais e reduzindo a qualidade de vida das pessoas. O autor ainda afirma que a degradação é um conceito atribuído às mudanças na vegetação, no solo, nos recursos hídricos, resultantes da ação tanto do homem quanto do clima.

Dentro desta temática, a degradação dos solos é uma das atividades mais problemáticas para o Brasil e pode ser analisada por aspectos químicos, físicos e biológicos. Nesse ambiente, a degradação química se dá pela salinização, acidificação, adubação pesada, contaminação por agrotóxicos e metais pesados. A degradação física do solo é tida pela compactação por máquinas agrícolas, pisoteio excessivo, erosão laminar, por sulcos e eólica e, por fim, tem-se por degradação biológica o aumento da taxa de mineralização da matéria orgânica, plantas exóticas invasoras⁵ e perda da fertilidade pelas monoculturas.

No semiárido brasileiro, as especificidades climáticas, a escassez e a distribuição irregular das chuvas na Caatinga, associadas ao modelo de ocupação territorial e desenvolvimento econômico, contribuíram para a deflagração dos processos de desmatamento e desertificação do bioma. De acordo com a publicação dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS (IBGE, 2012), o bioma teve cerca de 54% de sua área desmatada até o ano de 2009. Em relação aos estados onde isso ocorre, Alagoas é o mais afetado, com aproximadamente 82% de sua área de vegetação desmatada, enquanto Piauí é o menos desmatado (31%).

Mais especificamente, no que se diz respeito à degradação ambiental da Caatinga no estado de Pernambuco, é verificado que o desmatamento é o resultado das atividades produtivas, principalmente em regiões como o Sertão do Araripe. É crescente o desmatamento da vegetação natural para implantação de áreas com atividades agropecuárias, e principalmente, para o fornecimento de combustível à indústria de mineração. As práticas agrícolas convencionais de agricultura, a pecuária e a exploração da gipsita vêm colocando a região como uma área suscetível a fortes riscos e processos de desertificação. O

4 Ecossistema é uma unidade que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto (comunidade biótica) em uma área, interagindo com o ambiente físico e criando um fluxo de energia com estruturas bióticas interligadas através da cadeia alimentar, constituída de um ciclo de materiais entre as partes vivas e não vivas, com uma sequência fundamental de atividades na seguinte ordem: recepção de energia; produção primária de matéria orgânica por organismos vegetais; consumo desta matéria pelos consumidores e sua ulterior elaboração; decomposição da mesma em seus componentes inorgânicos; transformação destes em formas aproveitáveis para a nutrição dos produtores. Os ecossistemas naturais como as florestas nativas podem ser considerados estáveis e autossuficientes, pois todas as etapas de ações ocorrem dentro deles (DIAS, 1998).

⁵ A algaroba (*Prosopis juliflora*), planta encontrada em larga escala na Caatinga, rebaixa o lençol freático nas aluviões dos rios no semiárido nordestino.

desmatamento, as queimadas o uso abusivo de fertilizantes químicos, herbicidas e agrotóxicos destroem a diversidade de culturas e variedades agrícolas, rebanhos (linhagens) trabalhados, gerando uma erosão genética das variedades mais adaptadas à região. Todo esse processo de destruição do meio ambiente impacta negativamente sobre o desenvolvimento das cadeias produtivas e arranjos produtivos locais, especialmente da apicultura, caprinovinocultura e mandiocultura, impactando negativamente na produção de alimentos e renda na região (PTDRS Sertão do Araripe, 2011).

O bioma Caatinga é endêmico e a importância dele é dada por apresentar uma fauna e flora pouco estudada e conhecida e que a sua degradação ocasiona, além da perda da biodiversidade, a desfragmentação da história da formação da região. Dessa forma, é preciso que se instituem políticas ambientais específicas ao bioma, de tal forma que fortaleçam as práticas de convivência. Torna-se viável, como objetivo deste artigo, analisar quantitativamente a relação do desmatamento na região do Araripe/PE e as transformações econômicas através da forte contribuição da indústria de minérios (gipsita e gesso) afim de ratificar a existência ou não de uma política ambiental apropriada naquela região.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL X CRESCIMENTO ECONÔMICO

O processo natural de evolução da sociedade acarretou diversas mudanças estruturais, políticas, sociais, econômicas e, sobretudo, ambientais. A sociedade está intimamente ligada com a natureza e toda a concepção humana se submete a mesma. De outra forma, o desenvolvimento da sociedade trouxe consigo transformações no meio ambiente e essas transformações foram apresentadas, principalmente, pelo progresso tecnológico que impulsionou o aprimoramento do uso do meio ambiente e conseqüentemente trouxe a sua degradação.

O debate que cerca a questão crescimento e meio ambiente tem história recente: data de cerca de 50 anos (OLIVEIRA, 2011). De acordo com Arraes et al (2006), o impacto do crescimento sobre o meio ambiente foi observado por Mishan (1969), Solow (1972) e Commoner (1972), sendo a forma como o crescimento econômico se processa, considerando diferentes aspectos das limitações impostas pelo meio ambiente, discutida por Forster (1973) e Gruver (1976), os quais enfocaram a presença de efeitos ambientais indesejáveis e a conseqüente introdução do controle da poluição no modelo de crescimento neoclássico; o efeito da geração de resíduos foi tratado por D'Arge (1971), D'Arge e Kogiku (1973); e quanto à utilização dos recursos naturais, Heal e Dasgupta (1975), Stiglitz (1975), Smith (1976), Anderson (1972) e Kamien Schwartz (1978) foram os primeiros a abordar a questão.

De acordo com o relatório "Development and Environment" (IBRD, 1992), o rápido e recente desmatamento das florestas remonta uma época anterior das nações industrializadas, quando um terço das florestas temperadas foi desmatado para agricultura, construção e combustível (lenha). Na maior parte dos países industrializados, o desmatamento está estabilizado. Esta observação pode ser associada à teoria de estágios de desenvolvimento proposta por Rostow, em 1960, segundo a qual as desigualdades entre os países seriam explicadas apenas por estarem em diferentes estágios do desenvolvimento econômico (OLIVEIRA, 2009). As transformações que levam a cada uma dessas etapas ocorrem dentro de setores particulares da economia. As etapas de desenvolvimento consistiriam na sequência mutável dos setores líderes, sendo também decisões sociais e políticas (ROSTOW, 1978). Wang, Liu e Wilson (2007) associam a teoria de Rostow das etapas de desenvolvimento ao formato de "U" invertido para a curva que relaciona indicadores de degradação ambiental à

renda per capita. Essa relação representa a hipótese de Kuznets adaptada para o meio ambiente, conhecida como Curva de Kuznets Ambiental.

Kuznets (1955) propôs a existência de uma relação não-linear entre desigualdade de renda e crescimento econômico: nos estágios iniciais de crescimento econômico, a desigualdade seria crescente, e acima de um determinado nível de renda per capita, a desigualdade tenderia a ser decrescente. A adaptação da hipótese de Kuznets para indicadores de impacto ambiental remonta ao trabalho de Grossman e Krueger (1991).

A hipótese da Curva de Kuznets Ambiental (CKA) descreve uma relação de degradação ambiental crescente em regiões em desenvolvimento, com renda per capita baixa, porém, ao alcançar patamares tecnológicos superiores, aliados a mudanças na estrutura produtiva e políticas de proteção ambiental, haveria menor pressão ambiental e os indicadores de degradação ambiental passariam a apresentar queda para níveis de renda mais elevados, caracterizando uma curva com formato de "U" invertido (STERN, 2004). Caso a hipótese seja confirmada, a conclusão é de que o crescimento econômico pode levar, sim, à melhoria do meio ambiente, o que se alinha com o conceito de desenvolvimento sustentável que emergiu com o relatório "Nosso Futuro Comum" (1991).

Uma explicação alternativa para que os países desenvolvidos possam exibir a fase decrescente da curva ambiental de Kuznets (Figura 1.c) foi buscada no campo institucional por Jones e Mannueli (1995).

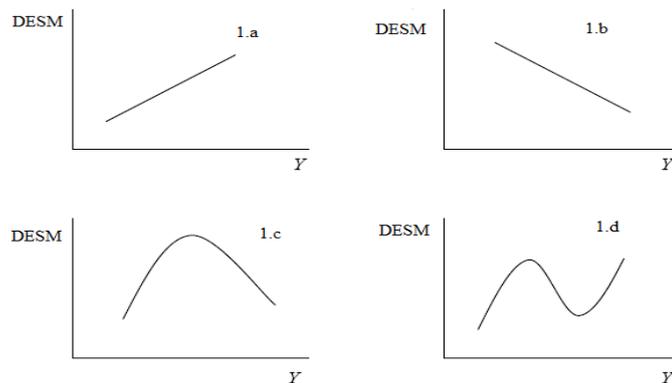


Figura 1- Relação entre degradação ambiental e renda. Fonte: Adaptado de Carvalho (2008).

Eles argumentam que as instituições tomadoras de decisões na área ambiental, nos países desenvolvidos, seriam as responsáveis pela internalização das externalidades ambientais e, portanto, responsáveis pela diminuição da poluição gerada nesses países. A qualidade dessas instituições poderia, inclusive, gerar um formato contrário que fosse diferenciado do representado pela curva ambiental de Kuznets (OLIVEIRA, 2009).

2.2. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

Muitos problemas ambientais decorrem dos padrões de produção e consumo das sociedades desenvolvidas. Os países ricos consomem muitos combustíveis fósseis, esgotam muitos os recursos naturais, utilizam madeiras e produtos tropicais de espécies ameaçadas de extinção, danificando o ambiente global. Ao mesmo tempo, muitos problemas ambientais vêm da pobreza – contribuindo muitas vezes para uma espiral descendente em que a pobreza exacerba a degradação ambiental e a degradação ambiental exacerba a pobreza. Nas áreas

rurais pobres, por exemplo, há ligações estreitas entre elevada mortalidade infantil, elevada fertilidade, elevado crescimento populacional e extenso desmatamento, na medida em que os agricultores derrubam as matas para lenha e nova terra arável.

Assim, reduzir a pobreza pode desempenhar um papel central na proteção ambiental. Agravar as condições ambientais – incluindo o esgotamento de recursos naturais e a degradação de ecossistemas e dos seus serviços – atinge mais as pessoas pobres. E quando estas degradam o ambiente é, muitas vezes, porque os seus direitos aos recursos naturais lhes foram negados pelas elites ricas. Em muitos casos, por exemplo, as pessoas pobres são obrigadas a ir para terras marginais mais propensas à degradação.

Ignorar a sustentabilidade ambiental, ainda que isso leve a ganhos económicos de curto prazo, pode atingir as pessoas pobres e minar a redução da pobreza a longo prazo. As fortes ligações entre pobreza e ambiente exigem um enfoque nas necessidades de pessoas, cujos meios de subsistência dependem de recursos naturais e serviços ambientais. Na política e na prática, a gestão ambiental deveria criar oportunidades geradoras de rendimentos, reforçar a propriedade das pessoas e utilizar direitos e promover a sua participação na decisão política (OLIVEIRA, 2009).

As intervenções políticas para enfrentar a escassez de recursos naturais e para inverter os danos ambientais devidos ao excesso de consumo devem ter em conta a diversidade do ambiente natural, as muitas e variadas causas de degradação ambiental e as complexas ligações entre crescimento económico, pobreza e ambiente.

A gestão ambiental não pode ser tratada separadamente de outras preocupações de desenvolvimento. Para atingir resultados significativos e duradouros, deve ser integrado esforços para reduzir a pobreza e alcançar o desenvolvimento sustentável. Melhorar a gestão ambiental de forma que beneficie a toda sociedade, principalmente a parcela pobre, exige alterações políticas e institucionais que atravessam os vários setores e residem principalmente no controle das instituições ambientais – incluindo mudanças na governança, na economia doméstica e políticas sociais e nas políticas regionais e nacionais.

Os problemas ambientais têm de ser geridos ativamente como parte do processo de crescimento. As melhorias ambientais não podem ser adiadas até que o aumento dos rendimentos torne disponíveis mais recursos para a proteção ambiental. De acordo com Oliveira, (2009), seis princípios de política deviam orientar as políticas ambientais: reforçar as instituições e a governação; tornar a sustentabilidade ambiental parte de todas as políticas setoriais; melhorar os mercados e eliminar os subsídios ambientalmente prejudiciais; apoiar mecanismos de gestão ambiental; e, aumentar os esforços para conservar os ecossistemas críticos.

Criar áreas protegidas é muitas vezes a melhor maneira de conservar a diversidade das espécies e ecossistemas críticos, tais como os Manguezais e a Caatinga. Mais de 60% das espécies terrestres se encontram em 25 ecorregiões de apenas 1% da superfície terrestre da Terra. Estas zonas de tensão da biodiversidade enfrentam ameaças extremas, que já causaram uma perda de 70% da sua vegetação original (OLIVEIRA, 2009).

A melhor esperança para conservar a biodiversidade e os ecossistemas críticos é de que os governos, cientistas e outros participantes mundiais estabeleçam prioridades e cooperem nos objetivos comuns. Os esforços de conservação são mais eficazes quando construídos por especialistas de várias disciplinas, em consulta com residentes locais. Áreas protegidas bem geridas podem gerar rendimentos significativos, através do turismo e de mecanismos financeiros inovadores, como pagamento de serviços do ecossistema. As populações locais deviam ser vistas como parte da solução – e não como parte do problema. As pessoas cuja subsistência depende de áreas protegidas devem se beneficiar delas e ter interesse no seu êxito continuado. De outra forma, esses esforços não serão sustentáveis.

2.3. O ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO GESSO NA REGIÃO DO ARARIPE EM PERNAMBUCO

A Região do Araripe, localizada na Mesorregião do Sertão de Pernambuco, com uma área de 11.969,5Km², é constituída por dez municípios: Araripina, Bodocó, Exu, Granito, Ipubi, Moreilândia, Ouricuri, Santa Cruz, Santa Filomena e Trindade e conta com uma população de 277.362 habitantes (Censo de 2000).

A Chapada do Araripe, com altitude que varia entre 850 e 1000m é um dos elementos mais marcantes da paisagem e da economia da região. A vegetação da região do Araripe é caracterizada por fisionomias de Cerrado e Caatinga, onde está incluída, desde 1997, a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (10.000km²), incluindo 38 municípios de Pernambuco, Ceará e Piauí, além da Floresta Nacional do Araripe, no estado do Ceará.

A principal atividade econômica da região é caracterizada pela exploração da gipsita no Polo Gesseiro do Araripe. A economia se baseia, ainda, em culturas de subsistência nas áreas de sequeiro, na pecuária extensiva, na agricultura, na apicultura, e na exploração dos recursos florestais como matriz energética (DIAGNÓSTICO FLORESTAL - UNESCO, 2007).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região do Araripe é considerado de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8), sendo que no ano 2000 era 0,620, inferior ao de Pernambuco (0,692). Entre os municípios, os maiores índices eram os de Araripina (0,650) e Trindade (0,641). Segundo a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco a economia teve um crescimento médio entre 1998 e 2003 de 2,18% ao ano, com o Produto Interno Bruto (PIB), em 2003, de aproximadamente R\$ 706 milhões, equivalendo a 1,67 % do PIB estadual.

Considerado Arranjo Produtivo Local⁶, o Polo Gesseiro do Araripe se situa no extremo oeste do Estado, a cerca de 700 km da capital Recife e, abrange os municípios de Araripina, Bodocó, Exu, Ipubi, Ouricuri e Trindade, que representam 8,69% do território do Estado e 2,98% da população (IBGE, 2000). O Polo concentra 40% das reservas de gipsita do mundo estimadas em 1,2 bilhões de toneladas. O Estado de Pernambuco se destaca no cenário nacional e internacional, atendendo a quase 100% da demanda de gesso do mercado nacional. A produção de gesso do Polo atingiu aproximadamente 1.800.000t em 2004. Os dados do Condepe/Fidem indicam que a atividade está concentrada em 350 empresas, entre as quais 25 respondem por 67% do volume total da produção, ofertando 12.000 empregos diretos e aproximadamente 60.000 indiretos (DIGANÓSTICO FLORESTAL - UNESCO, 2007).

2.3.1. O POLO GESSEIRO E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A região do Polo de Gesso do Araripe é uma área de grande pressão sobre os recursos naturais, especialmente os recursos florestais. A ação antrópica se processa com grande intensidade, resultando em áreas degradadas pelo consumo de lenha para atender a principal atividade econômica. Esta situação vem exigindo do poder público, do setor produtivo e do terceiro setor atenção especial para conter a pressão sobre os recursos florestais, bem como medidas para evitar o processo de degradação ambiental.

⁶ Arranjo Produtivo Local é definido como a aglomeração de um número significativo de empresas que atuam em uma atividade produtiva e suas correlatas. Essas empresas podem ser fornecedores de insumos e equipamentos, prestadoras de consultorias e serviços, comercializadoras, entre outros, contidas em um mesmo território, como um município, um conjunto de municípios ou região, espaços em que os atores produtivos, sociais e econômicos interagem de forma sistêmica. Tais conceitos orientaram a pesquisa realizada para a composição do trabalho. O gesso do Araripe é considerado um APL, pois foram identificados os atores e observado que há cooperação e interação entre eles, estrutura de governança local e o apoio efetivo das instituições (ANDRADE, 2011).

A exploração de energéticos florestais tem sua importância reconhecida na formação de renda para o agricultor do semiárido, através dos estudos realizados pelo projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007 (FERREIRA, 1994). Nesse sentido, a produção de lenha e carvão é parte integral dos sistemas tradicionais de produção agropecuária extensivos do semiárido. Nesses sistemas, as formações florestais têm papel fundamental para a recuperação e manutenção da fertilidade dos solos, pela produção de forragem, etc. Para o produtor rural, a produção extensiva é uma maneira imediata de geração de renda, especialmente para os produtores rurais mais vulneráveis ao clima e à baixa estabilidade dos sistemas tradicionais de produção agropecuária (DIAGNÓSTICO FLORESTAL – UNESCO, 2007).

Os estudos realizados sobre a exploração florestal na região do Polo Gesseiro confirmam padrões observados em outras regiões do semiárido. Segundo a perspectiva de pequenos e médios produtores, a exploração de lenha é uma componente normal dos sistemas de pousio e responsável por parte do abastecimento energético nas áreas urbanas e consumo residencial rural. No entanto, a produção de lenha das áreas vinculadas aos planos de manejo apresenta os preços mais elevados de todas as áreas que fornecem lenha para o Polo Gesseiro. Em princípio, a razão se deve ao fato de as áreas estarem mais próximas às unidades de transformação do gesso, sendo então, os municípios próximos ao Polo, responsáveis por grande parte do desmatamento daquela região.

Sendo assim, o Ministério do Meio Ambiente propôs, em 2007, uma política ambiental capaz de ordenar as recomendações propostas pelo Plano Nacional do Meio Ambiente e não levou em consideração a sobreposição natural decorrente dos limites, muitas vezes artificiais, entre instituições, agentes de desenvolvimento e as cadeias produtivas já reconhecidas na área de estudo. Nesse sentido, as recomendações orientaram-se para o âmbito institucional, de crédito e fomento, extensão e capacitação e estudos, reforçando, por exemplo a fiscalização e controle das atividades de exploração das formações de Caatinga.

3. METODOLOGIA

Para analisar quantitativamente a relação do desmatamento na região do Araripe/PE e as transformações econômicas através da forte contribuição da indústria de minérios (gipsita e gesso) afim de ratificar a proposta de política ambiental, este trabalho segue o modelo teórico existente na área (HSIAO, 1986; BALTAGI, 1995, MÁTYÁS E SEVESTRE, 1992, GREENE, 2003; GOMES, 2006) utilizando o modelo econométrico de dados em painel - panel data. A escolha desse modelo se deu porque parte-se da hipótese de que não há mudanças significativas dos coeficientes ao longo do tempo e que o impacto dos mesmos à nível de municípios é o mesmo.

Assim, a técnica de análise em painel pode realizar uma estimativa única para tais impactos e, ao mesmo tempo, pode também realizar as estimativas de diferentes patamares para cada um dos municípios. Ou seja, admite-se que cada município detém diferentes níveis iniciais de riqueza industrial, porém, o impacto do Desmatamento é o mesmo para aqueles municípios. Sendo assim, o que se objetiva com o estudo é medir tais impactos e identificar os níveis iniciais de riqueza industrial para cada município.

Ainda, a utilização de dados em painel permite conjugar a diversidade de comportamentos individuais, com a existência de dinâmicas de ajustamento, ainda que potencialmente distintas (MARQUES, 2000).

Para formular o modelo, assume-se que a hipótese da variação temporal não será tema deste estudo, dada a premissa.

Sabendo que o objetivo do estudo é quantificar a relação existente entre o desmatamento da Caatinga e a atividade econômica e examinar os impactos econômicos que a

degradação ambiental vem provocando nas economias locais em termos de grandeza, supõe-se que a ação do desmatamento na atividade econômica possui uma relação negativa.

3.1. DETERMINANDO AS VARIÁVEIS

Para a efetivação trabalho, adotou as seguintes variáveis:

Tabela 1 - Variáveis selecionadas

PIB INDUSTRIAL	Valor total em termos absolutos da produção agregada das diversas indústrias.
DESMATAMENTO	Valor correspondente a área desmatada em hectares.

Para quantificar a atividade econômica daquela região, buscou-se utilizar o Produto Interno Bruto Industrial. O PIB constitui no somatório dos valores adicionados, correspondendo ao saldo entre valores brutos da produção e os consumos intermediários do setor industrial, portanto ele é uma variável de riqueza. Justifica-se a importância dessa variável pois, admite-se que grande parte da riqueza industrial gerada, nos municípios estudados, vem da atividade econômica do Polo Gesseiro. (WAUTIEZ et alli, 2003).

Neste trabalho, o uso da variável Desmatamento se deu por ser a ação ambiental correlacionada diretamente com a atividade gesseira, pois o uso da lenha, nestes municípios, são de uso industrial.

Para a análise, foi realizado uma estimativa em painel em que a variável econômica de riqueza foi definida como variável independente – explicativa – e o quantitativo de áreas desmatadas dos municípios como variável dependente.

Seguindo a metodologia, a estimativa foram especificada como linear, sendo o modelo econométrico especificado a seguir:

Tabela 2- Modelo Econométrico em Painel

Impactos do PIB Industrial	Modelo de Regressão
...no desmatamento	$(Desmatamento)_{it} = \alpha_i + \beta PIB Industrial_1 + \beta PIB Industrial^2_1 + \varepsilon_{it}$

3.2. MODELO

Dentre os diversos modelos de regressão o panel data - dados em painel - forma um instrumental econométrico que permite combinar séries temporais e de corte transversal - cross-section. Dessa forma, o modelo de dados em painel possui vantagens⁷ que não podem ser apreciadas a partir dos modelos de séries temporais ou de corte transversal. Considerando um conjunto de dados com $i = 1, 2, \dots, K$, N municípios e $t = 1, 2, \dots, K, T$ anos, o modelo geral será:

$$Y_{it} = X_{it} \beta + v_i + z_t + \varepsilon_{it} \quad (\text{Eq.1})$$

Sendo que v_i representa os efeitos específicos, ou características, dos municípios que não variam ao longo do tempo; z_t são características que variam no tempo t ; e ε_{it} o termo de erro.

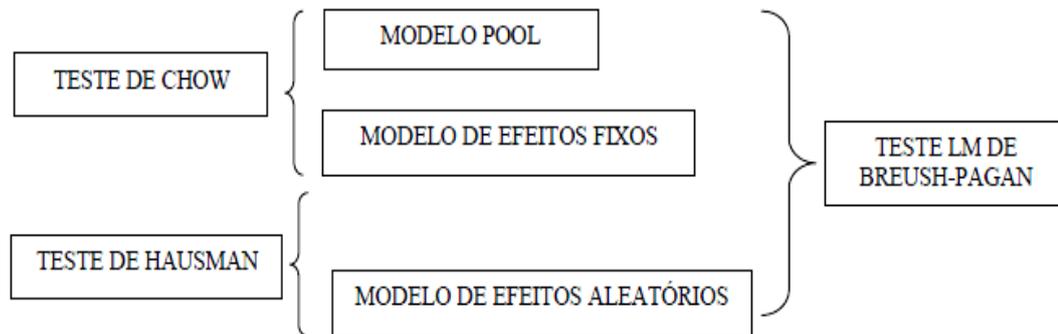
⁷ Uma das vantagens da estimação com dados em painel é a relevação da heterogeneidade individual. Assim, os dados em painel sugerem a existência de características diferenciadoras dos indivíduos, entendidos como “unidade estatística de base” (MARQUES, 2000).

O modelo geral apresentado acima origina o modelo de efeitos fixos (Eq.3). Este admite que o declive é constante e o intercepto varia com as unidades e foi utilizado neste trabalho.

$$Y_{it} = \alpha_i^* + \sum_{K=1}^K \beta_k u_{kit} + u_{it} \quad (\text{Eq.2})$$

Para ratificar e verificar a escolha do modelo preferível utilizado no estudo, utilizou-se os seguintes testes:

Figura 2 - Testes de Modelos em Painel



O modelo de efeitos aleatórios diferencia-se dos efeitos fixos porque admite que os impactos das variáveis podem ser diferentes para cada um dos municípios. Assim, a utilização desse modelo deverá ser testada através do Teste de Hausman.

Teste de Chow: A hipótese nula de Chow é de que não há diferença entre os interceptos. Sendo a hipótese nula rejeitada, conclui-se que é preferível o modelo de efeitos fixos.

$$\begin{cases} H_0: \alpha_i = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_n \\ H_a: \text{ao menos um dos interceptos é diferente} \end{cases} \quad (\text{Eq.3})$$

Teste de Hausman: A hipótese nula do teste é que os estimadores de EA e EF não são substancialmente diferentes. Caso a hipótese nula for rejeitada, conclui-se que o modelo preferível é o de EF, se a hipótese nula não for rejeitada o modelo mais adequado é o de EA.

$$\begin{cases} H_0: H = (\hat{\beta}_{EA} - \hat{\beta}_{EF})' (\Sigma_{EF} - \Sigma_{EA})^{-1} (\hat{\beta}_{EA} - \hat{\beta}_{EF}) \\ H_a: EA \text{ e } EF \text{ são substancialmente diferentes} \end{cases} \quad (\text{Eq.4})$$

Teste LM de Breusch-Pagan: A hipótese nula deste teste é de que o modelo MQO agrupado (Pool) é adequado. Ele também verifica se a variância estimada dos resíduos a partir de uma regressão são dependentes dos valores das variáveis independentes. Se um teste F confirma que as variáveis independentes são conjuntamente significantes a hipótese nula de homocedasticidade pode ser rejeitada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar os resultados obtidos através das estimativas, teve-se que rodar, primeiramente, o Teste de Chow para verificar se o modelo de MQO agrupado (pooled) é adequado ou se é preferível o modelo de efeitos fixos. Constatou-se pelo teste que o modelo preferido é o de efeitos fixos na regressão. Logo após, aplicou-se o Teste de Hausman para testar qual o tipo de modelo de dados em painel de efeitos seria mais adequado para esta análise. Verificou-se que o modelo de efeitos fixos é preferível na regressão. Em seguida, a estatística de LM Breusch-Pagan, que testa a preferência do modelo de efeitos aleatórios e fixos, evidenciou e ratificou a preferência pelo modelo de efeitos fixos. Assim, pelos resultados, pode-se rejeitar a hipótese nula a um nível de significância estatística de 5%. Com

isso, o modelo de Efeitos Fixos desponta-se como mais apropriado para o desenvolvimento deste trabalho.

A análise do impacto do Produto Interno Bruto em relação ao desmatamento nos municípios foi realizada numa única etapa. Essa análise proposta tem o intuito de observar o papel da dimensão do impacto da produção agregada industrial no processo de desmatamento no âmbito da região. A Tabela 3 fornece o resultado para cada uma das estimativas no que se refere aos parâmetros estimados para o PIB Industrial; intercepto; intercepto obtido para cada município; e ao final apresenta os resultados dos resíduos e a estatística F.

Tabela 3 - Modelo Estimado

Variáveis/Parâmetros	Região do Araripe - PE	
	Desmatamento	p-valor
Intercepto	6610,56	<0,00001***
SQ_PIB_INDUSTRIAL	-9,52E-10	0,00124***
PIB_INDUSTRIAL	0,00697376	0,00003***
Intercepto-Município		
Araripina - PE	21116,39	Moreilândia - PE 4078,12
Bodocó - PE	5484,79	Ouricuri - PE 33992,56
Exu - PE	877,41	Santa Cruz - PE 38953,65
Granito - PE	2294,03	Santa Filomena - PE 47266,06
Ipubi - PE	502,89	Trindade - PE 431,64
Testes		
R ²	0,984953	
Prob (F)	1,21E-63	

Primeiramente, pode-se perceber pela estimativa que os dois coeficientes estimados mais o termo intercepto são estatisticamente significativos ao nível de 5%. Os sinais dos coeficientes também estão de acordo com o esperado pela teoria consultada. Constata-se de início que todos os interceptos dos municípios são positivos para o desmatamento, ou seja, a cada aumento substancial do PIB industrial, há um incremento no desmatamento em termos de hectares. Destacam-se os municípios de Santa Filomena, Santa Cruz, Ouricuri e Araripina. Estes municípios possuem uma série de empresas de Mineração, Calcinação e Pré-Moldados de Gesso (ANDRADE, 2011), o que corrobora para a relação crescimento versus degradação ambiental.

Observando o modelo, constatou-se que para um aumento em termos de grandeza de R\$ 1.000,00 no PIB Industrial, haveria um incremento do desmatamento na magnitude de 6,97ha para todos os municípios da região do Araripe. Esse valor, apesar de apresentar-se pequeno diante do contexto regional, torna-se preocupante ao se acrescentar os valores do intercepto de cada município. Nota-se que o processo de desmatamento na região do Araripe pode estar em situação de declínio, visto que para a variável PIB Industrial_SQ há um relação negativa entre desmatamento e crescimento, ou seja, com maiores níveis de riqueza industrial, o município tende a diminuição do desmatamento por meio do campo institucional, por exemplo (JONES E MANNUELI, 1995). Pois, nesse campo, as instituições tomadoras de decisões (empresas, órgãos municipais e a gestão governamental) tendem a se preocupar com o meio ambiente internalização as externalidades ambientais e, portanto, diminuindo a degradação gerada nesses municípios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar a relação da degradação ambiental do bioma endêmico Caatinga com a atividade produtiva afim de verificar a existência de uma Curva de Kuznets Ambiental (CKA). Para isso, tomou-se como estudo a região do Sertão do Araripe no estado de Pernambuco, pois lá é verificado que o desmatamento é o resultado das atividades para implantação de áreas e atividades agropecuárias, e principalmente, para o fornecimento de combustível à indústria de mineração. O modelo sugere, em seus resultados, a existência da Curva de Kuznets com um coeficiente de determinação de aproximadamente 98%.

A evidência de uma política ambiental é observada no resultado obtido pela modelagem em painel para os municípios da região do Araripe/PE. Apesar de apresentar um número pequeno ao se elevar o PIB Industrial, constata-se a presença de uma curva de Kuznets Ambiental com o “U” invertido. Dessa maneira, o Polo Gesseiro do Araripe e sua região como um todo, para níveis maiores de riqueza no setor da indústria, haverá decréscimos no desmatamento do bioma Caatinga. Grande parte dessa situação se dá pela política ambiental exercida naquela região. Dentre as quais, destacam-se as medidas de manejo da Caatinga para propriedades acima de 50ha, a criação de cinturões verdes ao redor das fábricas de calcinação e mineração, produção de mudas nativas, objetivando trabalhar o Recaatingamento e a lei estadual para que a indústria de minério que utiliza a lenha como fonte energética faça um manejo florestal. Complementando a política ambiental, a recém aprovação do Senado para a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) Cariri-Araripe emerge como uma estratégia de conservação da Caatinga. No entanto, a partir do estudo, nota-se que a CKA para o Sertão do Araripe está em estágio inicial, pois seus valores não sobressaltam magnitude. Dessa forma, cabe acrescentar, em trabalhos futuros, variáveis que expressem o tratamento da curva de Kuznets a um longo prazo, tais como a elevação do nível de riqueza da região. Em adição e de forma generalizada, analisar a viabilidade econômica e ambiental dos planos de manejo propostos para a região do Polo Gesseiro (impactos sobre os serviços ambientais da caatinga) e a produção florestal manejada comparativamente com as opções produtivas que requerem a conversão das áreas florestais (pecuária intensiva, fruticultura, agricultura), desde o ponto de vista das categorias de produtores (pequenos, médios e grandes).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Cezar Augusto Lins de Andrade. O arranjo produtivo local do gesso do Araripe – PE e sua relação com a ferrovia transnordestina. Monografia de Conclusão do Curso de Ciências Econômicas, UFRPE. Recife, 2011. 43f.

ARROW, K. et al. Economic Growth: Carrying Capacity and the Environment. *Science*, v.268, p.520-521, 1995.

BARRO, Robert J. Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of Economic Growth*, v.5, p.5-32, 2000.

BECKERMAN, W. Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment. *World Development*, v.20, p.481-496, 1992.

BRASIL. Constituição Federal do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BROCK, W.A; TAYLOR, M.S. The Green Solow Model. NBER Working Paper, n.10557, 2004.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena M. M., STALLIVERI, Fábio. Arranjos Produtivos Locais: uma alternativa para o desenvolvimento Experiências de Política. Volume 2, Rio de Janeiro, 2008.

COIMBRA, J. A. A. O outro lado do meio ambiente. São Paulo: Cetesb, 1985;

- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. Editora da Fundação Getúlio Vargas. 2ª. Edição. Rio de Janeiro, 1991
- COMMONER, Barry. The Environmental Costs of Economic Growth. In: Robert Dorfman e Nancy Dorfman (orgs). Economics of the Environment Selected Readings, 2 ed, New York, W. W. Norton e Company Inc, 1972.
- CROPPER, M.; GRIFFITHS G. The Interaction of Population, Growth and Environmental Quality. American Economic Review, v.84, p.250-254, 1994.
- D'ARGE, Ralph C. Essay on Economic Growth and Environmental Quality. Swedish Journal of Economics, v.15, 1971.
- D'ARGE, Ralph C.; KOGIKU, K. Economic Growth and the Environment, Review of Economic Studies, v.40, p. 61-77, 1973.
- DIAS, Regina Lúcia Feitosa. Intervenções públicas e degradação ambiental no semi-árido cearense (O caso de Irauçuba). Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1998. 139 f.:Il.
- FERREIRA, L. A. Consumo e fluxo de produtos florestais no setor industrial/comercial do Estado da Paraíba. João Pessoa: Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007. Documento de Campo Nº. 20. 1994. 62 p. il.
- GODARD, O. Environnement et théorie économique: de l'internalisation des effets externes au développement soutenable. In: SEMINAIRE Ecologie et Environnement, École Nationale de la Magistrature, Paris, 1992;
- _____. L'ambivalence de la précaution et la transformation des rapports entre science et decision. In: GODARD, O. (Ed.). Le principe de précaution das la conduite des affaires humaines. Paris: Editions de la MSH/INRA, 1997;
- GOODSTEIN, Ebans. Economics and Environment. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, Inc, 1999.
- GREENE, W. H. Econometric analysis. New Jersey: Prentice Hall/Upper Saddle River, 2002.
- GROSSMAN, G; KRUEGER. A. Economic Growth and the Environment. Quarterly Journal of Economics, v.110, n.2, p.353-377, 1995.
- GROSSMAN, Volker. Inequality, Economic Growth, and Technological Change – New Aspects in an Old Debate. Heidelberg: New York: Physical- Verl, 2001.
- GRUVER, Gene W. Optimal Investment in Pollution Control Capital in a Neoclassical Growth Context. Journal of Environmental Economics and Manegement v.3, p.165-177, 1976.
- GURAJATI, D. N. Econometria básica. São Paulo: Makron Books, 2006.
- HARBAUGH, William; LEVINSON, Arik; WILSON, David. Reexamining The Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve. NBER Working Paper 7711, 2000.
- HEAL, G.; DASGUPTA, P. The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, Symposium Volume, 1975, p. 3-28.
- HILTON, F. G. HANK; LEVINSON, A. Factoring the Environmental Kuznets Curve: evidence from automotive lead emissions, Journal of Environmental Economics and Management, v.35, p.126-141, 1998.
- HIRSCHMAN, A. O. The strategy of economic development. New Haven: Yale University, 1958.
- HSIAO, CH (1986). "Analysis of Panel Data", Econometric Society Monographs No 11,
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 1995/96. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.
- _____. Relatório Meio Ambiente 2002: Perfil dos Municípios Brasileiros. IBGE, 2002.

- _____. Censo de 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- _____. Índice de Desenvolvimento Sustentável 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- JONES, Larry E.; MANUELLI, Rodolfo E. A Positive Model of Growth and Pollution Controls. NBER Working Papers n.5205, 1995.
- KARMIEN, Morton I; SCHWARTZ, Nancy L. Optimal Exhaustible Resource Depletion with Endogenous Technical Change. *Review of Economic Studies*, v. 45, p.179-196, 1978.
- 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. 1995.
- MARQUES, David L. Modelos Dinâmicos com Dados em Pannel: revisão de literatura. Faculdade de Economia do Porto. 2000;
- MISHAN, E. J. The Costs of Economic Growth. Ringwood; Vic, Pinguin Australia, 1969.
- OLIVEIRA, R.C. Desmatamento na Amazônia Legal: uma análise econométrica-espacial para a Curva de Kuznets Ambiental. Trabalho apresentado às disciplinas Econometria Espacial e Métodos Quantitativos III, Mestrado em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.
- PERNAMBUCO. Biodiversidade e Extração Florestal. Recife: Projeto PNUD/BRA/93/033. Relatório de Projeto, 2003a.
- _____. Diagnóstico do setor florestal do Estado de Pernambuco. Recife: Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007/Governo de Pernambuco/SECTMA, 1998. 60 p.
- _____. Relatório de Apoio Técnico e Institucional para o Desenvolvimento do Programa Florestal da Chapada do Araripe em Pernambuco, mimeo, maio de 2007.
- PTDRS ARARIPE - Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Sertão do Araripe. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília: MDA/SDT, 2011.
- RAY, Debraj. *Development Economics*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press. 1998.
- REGIÃO DO ARARIPE: DIAGNÓSTICO FLORESTAL – BRASÍLIA, DF: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007
- RUTTAN, Vernon. *Technology, Growth, and Development: an induced innovation perspective*. Oxford University Press, New York, 2001.
- SALA-I-MARTIN, Xavier. The Classical Approach to Convergence Analysis. *The Economic Journal*, v. 106, p.1019-36, 1996.
- SELDEN, Thomas M.; SONG, Daqing. Environmental Quality and Development: is there a Kuznets Curve for air Pollution Emission?. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 27, p.147-162, 1994.
- _____. Neoclassical Growth, The J Curve for Abatement and the Inverted U Curve for Pollution. *Journal of Environmental and Management*, v.29, p.162-168, 1995.
- SMITH, Vernon. Control Theory Applied to Natural and Environmental Resources. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 4, p.1-14, 1997.
- SMULDERS, Sjak; BRETSCHEGER, Lucas. Explaining Environmental Kuznets Curves: How Pollution Induces Policy and New Technologies. Working paper, Tilburg University, p.25, 2001.
- SOLOW, Robert. Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *Review of Economic Studies*, Symposium Volume, p. 29-45, 1975.

_____. The Economics of Resources or the Resources of Economics. The American Economic Review, v. 64, n. 2, p.1-14, 1974.

STIGLITZ, Joseph E. WEISS, Andrew. Credit rationing in markets with imperfect information. In.: The American Economic Review, Vol 71, n.º 3, June, 1981, pp. 393-410.

STIGLITZ, Joseph. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and optimal Growth Paths, Review of Economic Studies, Symposium Volume, p. 123-52, 1975.

UNDP (United Nations Development Program). Human Development Report 2002: New York: Oxford University Press, 2002.

WAUTIEZ, François et alli. “Indicadores da economia solidária”. In: CATTANI, Antonio David (Org.). A outra economia. Porto Alegre: Veraz Editores, 2003, p. 117 – 183.

Acesso ao site:

<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=1311086> em 04 de setembro de 2013.