

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica.* VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

ANÁLISE ESPACIAL DA EXPOSIÇÃO À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO PIAUÍ

Juliana Portela do Rego Monteiro (UFPI) - jportela@ufpi.edu.br

Possui graduação em Economia pela Universidade Federal do Piauí (2002) e mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (2005). Atualmente é aluna do Doutorado em desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI/PRODEMA

Romina Julieta Sanchez Paradizo de Oliveira (UFPI) - romina.paradizo@ufpi.edu.br

Doutoranda em desenvolvimento e meio ambiente, pela Universidade Federal do Piauí, PRODEMA. É mestre em Economia do Trabalho, pela Universidade Federal da Paraíba, sua dissertação foi baseada no estudo da cooperação em Arranjos Produtivos Locais

Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (UFC) - pvpslima@gmail.com

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (1993), mestrado em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (1996) e doutorado em Ciências (Economia Aplicada) pela Universidade de São Paulo (2002).

ANÁLISE ESPACIAL DA EXPOSIÇÃO À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO PIAUÍ

Eixo Temático: Área A – Equilíbrio entre conservação e desenvolvimento

RESUMO

Este trabalho quantifica, através da criação de um índice, o nível de degradação ambiental dos municípios piauienses. Ainda, almeja determinar indicadores econômicos, sociais e infra estruturais que impactam na degradação; quantifica-la através do agrupamento das características similares dos municípios; agrupar os municípios piauienses segundo o nível de degradação ambiental, identificando as áreas mais degradadas. Para tanto, construiu-se, utilizando-se análise fatorial, um índice de exposição à degradação ambiental dos 224 municípios piauienses e, a partir disso, foi efetivada uma análise de agrupamento para a posterior definição de três *clusters*, nos quais foram agrupados os municípios, identificando as áreas mais susceptíveis à degradação ambiental, a fim de orientar políticas públicas mitigadoras.

Palavras-chave: Degradação Ambiental. Análise Fatorial. Piauí.

ABSTRACT

This paper quantifies, by creating an index, the level of environmental degradation of the municipalities in Piauí. Also aims to determine economic indicators, social and infra structural impact on the degradation; quantifies it by grouping the similar characteristics of municipalities; group the piauienses municipalities according to the level of environmental degradation, identifying the most degraded areas. For that, built up, using factorial analysis, an index of exposure to environmental degradation of the 224 municipalities in Piauí, and from this, an analysis was carried grouping to further define three clusters, in which municipalities were grouped identifying the areas most susceptible to environmental degradation, in order to guide public policies mitigating.

Keywords: Environmental Degradation. Factorial Analysis. Piauí.

1 INTRODUÇÃO

A terra está em constante mutação e, com isso, a sua superfície sofre, invariavelmente, algum tipo de processo degradativo. Entretanto, acontecimentos como a pressão exercida pelo homem, especialmente após eventos como a Revolução Industrial (que contribuiu para o incremento dos níveis de poluição), a Revolução Verde (com a introdução de insumos inorgânicos e agrotóxicos nas plantações), e com o acirramento dos processos de urbanização (que acarretam mau uso do solo urbano, excessiva produção de resíduos, dentre outros problemas), provocaram um aumento da propensão à degradação ambiental, nas zonas rurais e urbanas.

Nessa perspectiva, fazem-se necessários estudos que apontem as possíveis áreas com maior exposição à degradação ambiental, bem como àqueles que assinalem as causas e as consequências dos processos de degradação ambiental, com o intuito de contribuir para a elaboração de políticas públicas no sentido de mitigar as ações danosas sobre os distintos ambientes, mas mais diversas localidades.

Este trabalho pretende, portanto, de uma forma geral, quantificar, através da criação de um índice, o nível de exposição à degradação ambiental dos municípios piauienses. E, especificamente, almeja determinar indicadores econômicos, sociais e infraestruturais que impactam na degradação; quantificar a degradação através do agrupamento das características similares dos municípios; agrupar os municípios piauienses segundo o nível de degradação ambiental, identificando as áreas mais degradadas.

Para tanto, construiu-se, após procedimento de análise fatorial, um índice de exposição à degradação ambiental dos 224 municípios piauienses e a partir disso foi efetivada uma análise de agrupamento para a posterior definição de três *clusters*, nos quais foram agrupados os municípios com características semelhantes.

Dessa forma, a divisão do artigo dar-se-á pela elaboração de uma breve fundamentação teórica sobre o tema abordado, posteriormente ter-se-á os procedimentos metodológicos, contendo todos os passos realizados para a

obtenção do resultado final, seguido da análise dos resultados obtidos e, por fim, de uma conclusão com as principais impressões sobre o trabalho e sugestões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A sustentabilidade

A sustentabilidade pressupõe manutenção ao longo do tempo. Então, uma atividade sustentável é aquela que consegue, mesmo com os desequilíbrios que venha a sofrer, voltar à sua situação original ou a algo próximo. Entretanto, reconhecem-se dificuldades no reconhecimento das práticas sustentáveis, no desenvolvimento e na aplicação dos conceitos. Nessa perspectiva, Ascerald (2001, p.28) questiona,

[...] como definir algo que não existe? E que, ao existir, será, sem dúvida, uma construção social? E que, enquanto tal, poderá também compreender diferentes conteúdos e práticas a reivindicar seu nome? Isto nos esclarece porque distintas representações vêm sendo associados à noção de sustentabilidade: são discursos em disputa pela expressão que se pretende a mais legítima. Pois a sustentabilidade é uma noção a que se pode recorrer para tornar objetivas diferentes representações e ideias.

O aumento significativo da população mundial ao longo do século XX e durante os anos já decorridos do século XXI implicou em crescimento da produção industrial e do consumo, tanto nas áreas urbanas como nas rurais. Criou-se, dessa forma, um modelo que acelera o gasto de materiais, comprometendo a capacidade de resiliência¹ dos recursos.

Sobre esta questão, Furtado (1974) chama a atenção para que a elevação no consumo e a consequente pressão sobre os recursos naturais advêm do tipo de desenvolvimento praticado desde a Revolução Industrial pelos países do centro (desenvolvidos, de industrialização antiga), que é por si só concentrador de renda, excludente e potencialmente devastador dos recursos naturais.

Veiga (2009, p.9) diz que,

¹ Alier (2009, p. 77) entende a resiliência como “a capacidade de um sistema em manter-se a despeito de um transtorno, sem passar para um estado novo. Também se define como a capacidade do sistema de retornar ao seu estado original”.

É preciso lembrar que, na origem, a ideia expressa pelo adjetivo sustentável se referia à necessidade de que o processo socioeconômico conservasse suas bases naturais ou sua biocapacidade. Foi no progressivo abandono do qualificativo em favor do substantivo que surgiu essa ideia de “componentes” não biofísicos da sustentabilidade. E isso tem várias implicações, especialmente quando a biocapa-cidade passa a ser entendida como um capital (natural) ao lado de capitais huma-nos/sociais e físicos/construídos.

Portanto, a ação humana sobre a natureza é um dos principais componentes da degradação ambiental e do aumento da (in)sustentabilidade dos sistemas naturais.

Carvalho e Barcellos (2010) destacam que os ecossistemas têm alta capacidade de regeneração (resiliência), o que faz com que, mesmo com possíveis alterações possam em um determinado período de tempo se recompor e preservar-se.

Entretanto, a capacidade de resiliência do meio ambiente vem sendo posta a teste, especialmente após a primeira Revolução Industrial quando a retirada de recursos da natureza passou a ser feita, de modo geral, de forma mais rápida que a sua capacidade interna de retorno à situação de equilíbrio. E, com isso, cada vez mais áreas rurais e urbanas estão expostas e propensas à degradação ambiental.

2.2 Degradação ambiental: conceito, causas e consequências

Vivien (2011, p. 13) expõe que não há uma definição unanimemente aceita de meio ambiente, seja científica ou administrativa, sobretudo porque nele se encerra um alto nível de complexidade. Há que se considerar, no entanto, três concepções relevantes e não exclusivas: 1) concepção “objetiva” e “biocêntrica”, que considera o meio ambiente sob o aspecto de diferentes escalas, tais como organismos vivos, ecossistemas, biosfera dentro da perspectiva de proteção e reprodução; 2) concepção “subjetiva” e “antropocêntrica” que sopesa o meio ambiente como fruto de uma relação entre o homem e o meio em que está inserido. “nesse caso, o meio ambiente só é concebido em relação aos sujeitos que podem variar (indivíduos, grupos humanos, instituições, entre outros)”; 3) concepção tecnocêntrica, a qual avalia o meio ambiente como fruto de uma relação dialética entre os sistemas social e natural.

Especialmente para o Brasil, a legislação adota uma postura claramente antropocêntrica, quando considera, através do disposto na Constituição Federal de 1988, no seu Artigo 225, que o meio ambiente é um “bem de uso comum do povo e essencial à sua qualidade de vida”. A partir daí, a qualidade ambiental deve ser perseguida e a deterioração ambiental deve ser vista como negativa e alvo de punições, quando necessário (BRASIL, 1989).

A Lei nº 6938, de 31 de Agosto de 1981, considera, no seu Artigo 3, Inciso I, como “meio ambiente o conjunto de condições, leis, influencias e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. A partir disso considera a “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente”, corroborando que a deterioração ambiental é negativa, seja ela decorrente de uma ação normal da natureza ou antrópica (BRASIL, 1981).

Para Lemos (2001, p. 409) “a degradação ambiental ou devastação ambiental significam a destruição, deterioração ou desgaste do meio ambiente”. A ação antrópica é a principal causa dos impactos ao ambiente. Assim, as práticas praticadas pelo o homem como o desflorestamento ou a utilização predatória do solo podem provocar danos irreversíveis nos ecossistemas urbanos e rurais.

Lima et. al. (2008) afirmam que a degradação ambiental ocorre por: 1) causas sociais - a ação humana sobre a natureza, potencializando os desequilíbrios e os danos ao ambiente; 2) ambientais – relacionados às mudanças no clima, solos, relevo, posição geográfica, entre outros; 3) econômicas – efeitos das atividades produtivas e do padrão de consumo sobre a natureza, incrementando o seu uso e acelerando a sua depleção.

Portanto, a predominância da visão antropocêntrica sobre o meio ambiente requer a manutenção de estudos permanentes sobre a ação do homem no seu meio, no sentido da mitigação de impactos e possíveis danos temporários e/ou irreversíveis nos ecossistemas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Delimitação da área de estudo

O estado do Piauí localiza-se na região Nordeste brasileira. Abriga grande diversidade de biomas, como Cerrado, Mata de Cocais, caatinga e mangue. Com relação ao clima, predomina o tropical e o semi-árido. Segundo o IBGE (2010), o Piauí conta com uma população de 3.118.360 habitantes, sendo 66% urbana. Possui uma área de 251.577,738 km², com uma densidade demográfica de 12,4 habitantes/km².

A Fundação CEPRO (2010) Registra que o PIB piauiense representa 0,6% do PIB brasileiro e que o PIB per capita é da ordem de R\$ 7.072,80.

Ressalta-se, de acordo com o IBGE (2010), o estado é composto por quatro mesorregiões, quinze microrregiões e 224 municípios.

3.2 Procedimento de análise

Hair et al. (1998, p.25) ressaltam a importância do progresso tecnológico, com a proliferação de computadores pessoais e do uso de programas como SPSS, SAS e BMDP em uma maior escala facilitou a manipulação de dados nas mais diversas áreas do saber, seja para o governo ou para empresas. Assim, “qualquer pesquisador que examine apenas relações entre duas variáveis e evite a análise multivariada estará ignorando poderosas ferramentas que podem dar informações potencialmente úteis”.

Portanto, para a elaboração deste estudo, utilizou-se o software SPSS 13.0, através das seguintes etapas:

- 1) *Pesquisa no sitio IBGE, banco de dados @cidades, das variáveis para o ano de 2010, -área plantada com lavouras temporárias; área plantada com lavouras permanentes; taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade (Percentual); taxa de urbanização; densidade demográfica (hab/km²); proporção da população que recebe até 1/2 salários mínimos; proporção da população sem rendimento; proporção de domicílios com acesso a rede geral de abastecimento de água; proporção de domicílios com lixo coletado; proporção de domicílios com energia elétrica; proporção de domicílios com rede geral de esgoto; número de bovino/km²; número de caprino/km²; número de ovino/km²; produção de carvão vegetal (Toneladas)/km²; produção de lenha (Metros cúbicos)/km².*

As variáveis de área plantada com lavouras temporárias e permanentes demonstram o nível de uso do solo. Deste modo, quanto maior a utilização do solo, sem o manejo adequado, maior será a degradação ao meio ambiente.

O nível educacional, através da taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade, reflete uma maior conscientização quanto ao uso responsável do solo, da água e dos demais fatores ambientais. Sendo assim, quanto mais alfabetizada for uma comunidade, possivelmente, mais positiva será a relação com o meio ambiente e, portanto, supõe-se que haverá uma menor degradação ambiental nessas localidades.

Quanto à urbanização dos municípios, verifica-se que quanto mais urbanizado e quanto maior a sua densidade demográfica, maior será a ocupação do solo, que por si só é um fator relevante de degradação ambiental.

Considera-se, ainda, que os pobres são mais dependentes dos recursos naturais do que os ricos, ou seja, a parcela da renda advinda da exploração dos recursos naturais diminui quando a renda agregada aumenta, daí a utilização da Proporção da população que recebe até 1/2 salário mínimo ou sem rendimento.

A infraestrutura dos municípios, especialmente no tocante ao acesso à água, à coleta de lixo e à rede de energia e de esgoto, contribuem para a manutenção da qualidade ambiental, especialmente, quando se observa a questão da saúde pública.

As variáveis relacionadas às atividades de pecuária e extrativismo exercem uma pressão natural sobre o meio ambiente. Muito embora, as práticas extrativistas e, ao mesmo tempo, ecologicamente sustentáveis, dependem do nível de desenvolvimento das forças de produção e das formas de organização social e dos valores culturais, sendo estes, por exemplo, o sentimento de identidade com a região e com a atividade.

2) Análise Fatorial

A utilização da análise fatorial, por componentes principais, justifica-se, pois, em consonância com Fávero et al (2009, p. 232), esta se constitui em “[...] uma técnica multivariada que busca identificar um número relativamente pequeno de fatores comuns que podem ser utilizados para representar relações entre um grande número de variáveis inter-relacionadas”.

Assim, a técnica se apresenta como relevante para a efetivação da comparação entre as múltiplas variáveis dos municípios a serem analisados, pois reduz a complexidade inerente à comparação, associando as variáveis de padrão semelhante, facilitando, por conseguinte, a interpretação dos dados.

3) *Construção do Índice*

A partir dos resultados da análise fatorial, construiu-se um índice de exposição à degradação ambiental. Com a identificação dos fatores e determinação dos respectivos scores fatoriais é possível estudar o grau de degradação dos municípios. Dessa forma, a análise fatorial contribuiu para uma visão sobre a degradação, utilizando-se os valores dos fatores para obtenção das medidas de degradação, e posterior ranking dos municípios em termos do grau de degradação.

Então, a importância da construção do índice se dá na quantificação, mensuração e hierarquização dos municípios piauienses, no tocante à degradação ambiental.

Utilizou-se a seguinte definição matemática para índice:

$$I_j = \sum_i a_i x_{ij}$$

Onde,

I_j índice por município

a_i é o score da i -ésima variável

x_{ij} é o valor da i -ésima variável observada para o j -ésimo município.

4) *Análise de agrupamento*

Realizou-se a análise de agrupamento a fim de classificar os municípios do Piauí, segundo seu nível de exposição à degradação ambiental.

Segundo Hair et al (2005, p. 384),

[...] análise agrupamentos é o nome para um grupo de técnicas multivariadas, cuja finalidade primária é agregar objetos com base nas características que eles possuem. [...] Os agrupamentos resultantes de objetos devem então exibir elevada homogeneidade interna (dentro dos agrupamentos) e elevada heterogeneidade externa (entre agrupamentos).

A análise de agrupamentos é uma ferramenta útil por permitir a hierarquização dos municípios, de acordo com os diferentes índices de

degradação. Sendo fundamental para aprofundamento de estudos posteriores e, possivelmente, para ações de políticas públicas nas localidades estudadas.

4 Resultados e discussão

Inicialmente, ressalta-se, como exposto nos objetivos e na metodologia deste trabalho, que o índice de degradação municipal alcançado não intenciona representar o nível de degradação efetivo dos municípios piauienses. Assim, o que se pôde realizar foi, através da formação de clusters, a aproximação entre os municípios com características de degradação semelhantes, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Clusters dos municípios de acordo com o índice de degradação ambiental.

CLUSTER 1	CLUSTER 2		CLUSTER 3	
Água Branca	Agricolândia	Jardim do Mulato	Acauã	Lagoa Alegre
Alagoinha do Piauí	Alto Longá	Jerumenha	Aroeiras do Itaim	Lagoa de São Francisco
Alegrete do Piauí	Altos	Joaquim Pires	Arraial	Lagoa do Barro do Piauí
Angical do Piauí	Alvorada do Gurguéia	Joca Marques	Baixa Grande do Ribeiro	Lagoa do Piauí
Colônia do Piauí	Amarante	Lagoa do Sítio	Barreiras do Piauí	Luís Correia
Dom Expedito Lopes	Anísio de Abreu	Lagoinha do Piauí	Betânia do Piauí	Massapê do Piauí
Elesbão Veloso	Antônio Almeida	Landri Sales	Bom Jesus	Miguel Alves
Fronteiras	Aroazes	Luzilândia	Bonfim do Piauí	Milton Brandão
Guadalupe	Assunção do Piauí	Madeiro	Brejo do Piauí	Monte Alegre do Piauí
Marcolândia	Avelino Lopes	Manoel Emídio	Cabeceiras do Piauí	Morro Cabeça no Tempo
Monsenhor Hipólito	Barra d'Alcântara	Marcos Parente	Cajueiro da Praia	Murici dos Portelas
Parnaíba	Barras	Matias Olímpio	Campinas do Piauí	Nazaré do Piauí
Picos	Barro Duro	Miguel Leão	Campo Alegre do Fidalgo	Nossa Senhora de Nazaré
Regeneração	Batalha	Monsenhor Gil	Capitão Gervásio Oliveira	Nova Santa Rita
Santana do Piauí	Bela Vista do Piauí	Morro do Chapéu do Piauí	Caracol	Novo Santo Antônio
São Gonçalo do Piauí	Belém do Piauí	Nazária	Caraúbas do Piauí	Padre Marcos
São Pedro do Piauí	Benedictinos	Nossa Senhora dos Remédios	Caridade do Piauí	Palmeira do Piauí
Simões	Bertolinia	Novo Oriente do Piauí	Caxingó	Paquetá
Sussuapara	Boa Hora	Oeiras	Cocal	Passagem Franca do Piauí
Teresina	Bocaina	Olho d'Água do Piauí	Coivaras	Patos do Piauí
	Bom Princípio do Piauí	Paes Landim	Coronel José Dias	Pau d'Arco do Piauí
	Boqueirão do Piauí	Pajeú do Piauí	Cristalândia do Piauí	Paulistana
	Brasileira	Palmeirais	Currais	Pavussu
	Buriti dos Lopes	Parnaçuá	Curral Novo do Piauí	Pimenteiras
	Buriti dos Montes	Pedro II	Dirceu Arcoverde	Pio IX

Cajazeiras do Piauí	Pedro Laurentino	Dom Inocêncio	Queimada Nova
Caldeirão Grande do Piauí	Piracuruca	Domingos Mourão	Riacho Frio
Campo Grande do Piauí	Piripiri	Fartura do Piauí	Ribeiro Gonçalves
Campo Largo do Piauí	Porto	Gilbués	Santa Filomena
Campo Maior	Porto Alegre do Piauí	Guaribas	São Braz do Piauí
Canavieira	Prata do Piauí	Isaías Coelho	São Francisco de Assis do Piauí
Canto do Buriti	Redenção do Gurguéia	Itainópolis	São Gonçalo do Gurguéia
Capitão de Campos	Ribeira do Piauí	Jacobina do Piauí	São João da Serra
Castelo do Piauí	Rio Grande do Piauí	Jaicós	São Lourenço do Piauí
Cocal de Telha	Santa Cruz do Piauí	Jatobá do Piauí	São Miguel da Baixa Grande
Cocal dos Alves	Santa Cruz dos Milagres	João Costa	São Miguel do Fidalgo
Colônia do Gurguéia	Santa Luz	José de Freitas	São Miguel do Tapuio
Conceição do Canindé	Santa Rosa do Piauí	Juazeiro do Piauí	Sebastião Leal
Corrente	Santo Antônio de Lisboa	Júlio Borges	Tamboril do Piauí
Cristino Castro	Santo Antônio dos Milagres	Jurema	Uruçuí
Curimatá	Santo Inácio do Piauí		Várzea Branca
Curralinhos	São Félix do Piauí		Vera Mendes
Demerval Lobão	São Francisco do Piauí		
Eliseu Martins	São João da Canabrava		
Esperantina	São João da Fronteira		
Flores do Piauí	São João da Varjota		
Floresta do Piauí	São João do Arraial		
Floriano	São João do Piauí		
Francinópolis	São José do Divino		
Francisco Ayres	São José do Peixe		
Francisco Macedo	São José do Piauí		
Francisco Santos	São Julião		
Geminiano	São Luis do Piauí		
Hugo Napoleão	São Raimundo Nonato		
Ilha Grande	Sebastião Barros		
Inhuma	Sigefredo Pacheco		
Ipiranga do Piauí	Simplicio Mendes		
Itaueira	Socorro do Piauí		
Tanque do Piauí			
União			
Valença do Piauí			
Várzea Grande			
Vila Nova do Piauí			
Wall Ferraz			

Fonte: Dados da pesquisa

Para o alcance deste resultado, iniciou-se com a análise fatorial, através da qual foram realizados alguns testes estatísticos. De início, rodou-se o modelo mantendo todas as variáveis, alcançando-se os seguintes resultados: o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) alcançou o valor de 0,678, sugerindo uma boa adequabilidade da análise fatorial ao conjunto de dados, já que, segundo Hair (2005), valores acima de 0,5 indicam que a amostra é adequada para a realização da análise fatorial. Observa-se ainda que o teste de esfericidade de Barlett

evidenciou a correlação entre as variáveis, dado que o sig foi 0,00, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – KMO e Teste de Barlett.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,678
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	981,043
	DF	120
	Sig.	,000

Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Favero (2009, p. 242), “a matriz de correlações anti-imagem contém os valores negativos das correlações parciais, e é uma forma de obter indícios acerca da necessidade de eliminação de determinada variável do modelo”. Seguindo este princípio, as variáveis lavoura permanente, densidade demográfica e percentual de habitantes sem rendimentos foram excluídas da análise por possuírem um Measure of Sampling Adequacy (MSA) abaixo de 0,5.

Após a retirada das variáveis com MSA abaixo de 0,5 obteve-se um KMO de 0,727, superior ao anterior. Isto significa que a análise fatorial ficou ainda melhor sem as três variáveis. Observa-se, ainda que o Teste de Barlett continuou evidenciando correlação entre as variáveis. Ou seja, levando-se também em consideração o valor do determinante da matriz de correlação de 0,035, constata-se que a análise fatorial permaneceu sendo adequada ao estudo.

Neste segundo momento, análise da matriz anti image, mostra que todas as variáveis obtiveram um MSA maior que 0,5, ou seja, todas as variáveis, agora, devem permanecer na análise.

A tabela de comunalidades mostra que nem todos os indicadores conseguem ter seu comportamento totalmente explicado pelos fatores encontrados, pois quanto mais próximo de 1, toda a variância é explicada por todos os fatores (FAVERO et. al., 2009). Observando a Tabela 3 e comparando com os valores das comunalidades anteriores à retirada das três variáveis supracitadas, a menor comunalidade aumentou, significando uma melhor explicação do modelo.

Tabela 3 - Comunalidades

Comunalidades	Initial	Extraction
Lavoura Temporária	1,000	,423
Tx. de alfabetização	1,000	,518
Tx. de Urbanização	1,000	,768
% rendimento até 1/2 SM	1,000	,622
% rede geral de distribuição	1,000	,681
% Lixo coletado	1,000	,772
% energia elétrica	1,000	,595
% Rede geral de esgoto	1,000	,441
Bovino/km ²	1,000	,526
Caprino/km ²	1,000	,509
Ovino/km ²	1,000	,717
C. Veg ton/km ²	1,000	,126
Lenha m ³ /km ²	1,000	,776

Fonte: Dados da pesquisa

A solução do modelo apresentou quatro fatores, com grau de explicação da variância dos dados alcançando 57,43%, com base na regra de retenção dos fatores com engenvalues superiores a 1, conforme a Tabela 4, sendo estes suficientes para a análise.

Tabela 4 – Variância total explicada: fatores obtidos pelo método de componentes principais.

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,402	26,170	26,170	3,402	26,170	26,170
2	1,783	13,712	39,882	1,783	13,712	39,882
3	1,254	9,642	49,524	1,254	9,642	49,524
4	1,035	7,959	57,483	1,035	7,959	57,483
5	,987	7,592	65,075			
6	,835	6,425	71,500			
7	,789	6,070	77,570			
8	,724	5,572	83,142			
9	,606	4,658	87,800			
10	,581	4,469	92,269			
11	,479	3,682	95,951			
12	,379	2,915	98,866			
13	,147	1,134	100,000			

Fonte: Dados da pesquisa

A interpretação dos fatores é feita a partir das cargas fatoriais. Avaliando os componentes que mais influenciaram cada uma das variáveis,

percebeu-se que a variável Produção de Carvão vegetal (Toneladas)/km² apresentou como maior carga fatorial, pelo componente quatro, o valor 0,242, sendo menor que o mínimo aceitável, de 0,3, levando as autoras a optar pela rotação dos fatores (HAIR et al, 2005).

Tabela 5 – Matriz de cargas fatoriais

	Component			
	1	2	3	4
Lavoura Temporária	,255	-,474	,356	-,078
Tx. de alfabetização	,382	,445	,099	-,406
Tx. de Urbanização	,843	,117	,151	,146
% rendimento até 1/2 SM	-,582	,301	-,384	,211
% rede geral de distribuição	,749	,193	-,286	-,010
% Lixo coletado	,790	,205	,233	,229
% energia elétrica	,495	,356	-,472	,021
% Rede geral de esgoto	,389	,243	,450	-,168
Bovino/km ²	-,067	,703	-,140	-,083
Caprino/km ²	-,482	,409	,270	-,190
Ovino/km ²	-,529	,454	,481	-,013
C. Veg ton/km ²	,175	-,179	,068	,242
Lenha m ³ /km ²	-,114	,302	,237	,785

Fonte: Dados da pesquisa

Uma vez feito o procedimento de rotação observou-se que a variável Produção de Carvão vegetal (Toneladas)/km² teve a sua carga fatorial diminuída, apresentando valor de 0,225. Entretanto, as demais variáveis analisadas tiveram o seu comportamento melhorado.

Tabela 6 – Matriz de cargas fatoriais após rotação de valores

	Component			
	1	2	3	4
Lavoura Temporária	,184	,018	-,621	-,056
Tx. de alfabetização	,599	,028	,279	-,284
Tx. de Urbanização	,691	,476	-,127	,218
% rendimento até 1/2 SM	-,532	-,162	,541	,141
% rede geral de distribuição	,463	,663	,161	-,026
% Lixo coletado	,715	,382	-,080	,329
% energia elétrica	,247	,587	,434	-,023
% Rede geral de esgoto	,650	-,120	-,064	-,004
bovino/km ²	,195	-,112	,689	-,005
caprino/km ²	,015	-,632	,324	-,067
ovino/km ²	,073	-,783	,271	,160
C. Veg ton/km ²	,030	,155	-,224	,225
Lenha m ³ /km ²	-,003	-,157	,157	,852

Nota: Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Fonte: Dados da pesquisa

Dessa forma, as variáveis taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade (percentual), taxa de urbanização, proporção de domicílios com lixo coletado e proporção de domicílios com rede geral de esgoto foram melhores explicadas pelo fator 1.

As variáveis proporção de domicílios com acesso a rede geral de abastecimento de água, proporção de domicílios com energia elétrica, número de caprino/km² e número de ovino/km² foram mais bem explicadas pelo fator 2.

O fator 3 melhor explicou as variáveis área plantada com lavouras temporárias, proporção da população que recebe até 1/2 salário mínimo e número de bovino/ km². Enquanto o fator 4 ficou responsável pela explicação das variáveis produção de carvão vegetal (toneladas)/ km² e produção de lenha (metros cúbicos)/ km².

Essa categorização serviu para a posterior construção do índice, recebendo as variáveis o seu respectivo score (a ser retirado da tabela Component Score Coefficient Matrix), de acordo com o fator que melhor a define, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Component Score Coefficient Matrix

	Component			
	1	2	3	4
Lavoura Temporária	,106	-,099	-,374	-,044
Tx. de alfabetização	,313	-,100	,168	-,314
Tx. de Urbanização	,235	,100	-,048	,181
% rendimento até 1/2 SM	-,256	,093	,315	,143
% rede geral de distribuição	,084	,280	,159	-,040
% Lixo coletado	,261	,050	-,033	,281
% energia elétrica	-,015	,316	,319	-,035
% Rede geral de esgoto	,362	-,222	-,064	-,045
bovino/km ²	,112	-,034	,400	-,042
caprino/km ²	,150	-,324	,130	-,092
ovino/km ²	,201	-,421	,073	,116
C. Veg ton/km ²	-,030	,062	-,127	,222
Lenha m ³ /km ²	-,021	-,047	,050	,797

Nota: Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Component Scores.

Fonte: Dados da pesquisa

Com os valores dos scores em mãos, passou-se à construção do índice de exposição à degradação ambiental por município no estado do Piauí, conforme a fórmula anteriormente apresentada na metodologia deste trabalho.

Ressalta-se que para a elaboração do índice foi necessária a padronização das variáveis, feita a partir do procedimento Analyze – Descriptive Statistics – Descriptive: Save standardized Values as Variables.

O índice é apresentado na Tabela 8, partindo dos municípios com maior índice de exposição à degradação ambiental aos com menor.

Tabela 8 – Índice de exposição à degradação ambiental por município: ano base 2010.

Municípios	Índice	Municípios	Índice
Alegrete do Piauí	6,187	São João da Fronteira	-0,066
Alagoinha do Piauí	5,412	Canto do Buriti	-0,070
São Pedro do Piauí	5,068	Amarante	-0,072
Monsenhor Hipólito	5,017	Assunção do Piauí	-0,078
Picos	4,845	Canavieira	-0,079
Guadalupe	4,066	Cocal dos Alves	-0,129
Angical do Piauí	3,560	São João da Varjota	-0,131
Regeneração	3,303	São José do Peixe	-0,136
Elesbão Veloso	3,144	Alto Longá	-0,149
Marcolândia	3,038	Ribeira do Piauí	-0,173
Teresina	2,977	São Julião	-0,181
Fronteiras	2,896	Nazária	-0,219
Santana do Piauí	2,842	Santo Antônio dos Milagres	-0,240
Água Branca	2,679	Novo Oriente do Piauí	-0,267
Colônia do Piauí	2,679	Anísio de Abreu	-0,271
Sussuapara	2,653	São João da Canabrava	-0,289
São Gonçalo do Piauí	2,519	Nossa Senhora dos Remédios	-0,291
Simões	2,430	Campo Largo do Piauí	-0,337
Dom Expedito Lopes	2,159	Boa Hora	-0,348
Parnaíba	2,071	Socorro do Piauí	-0,356
Marcos Parente	1,968	Miguel Leão	-0,364
Ilha Grande	1,940	Matias Olímpio	-0,371
Floriano	1,922	Caldeirão Grande do Piauí	-0,377
Ipiranga do Piauí	1,869	Altos	-0,396
Cocal de Telha	1,862	União	-0,408
Eliseu Martins	1,763	Alvorada do Gurguéia	-0,417
Colônia do Gurguéia	1,675	Buriti dos Montes	-0,427
Bocaina	1,652	Boqueirão do Piauí	-0,434
Francinópolis	1,647	Conceição do Canindé	-0,448
Corrente	1,635	Lagoa do Sítio	-0,457
Madeiro	1,563	Pajeú do Piauí	-0,483

Buriti dos Lopes	1,552	Palmeirais	-0,484
São José do Piauí	1,543	Arraial	-0,526
Santo Antônio de Lisboa	1,517	Coivaras	-0,539
Oeiras	1,507	São Miguel da Baixa Grande	-0,554
Lagoinha do Piauí	1,505	Itainópolis	-0,560
Santa Rosa do Piauí	1,491	São Miguel do Tapuio	-0,590
Joca Marques	1,466	Paulistana	-0,594
Agricolândia	1,400	Bom Jesus	-0,600
Santa Luz	1,364	Paquetá	-0,601
São José do Divino	1,299	São Miguel do Fidalgo	-0,613
Olho d'Água do Piauí	1,272	Lagoa do Piauí	-0,614
Inhuma	1,236	Patos do Piauí	-0,614
Francisco Santos	1,230	Pimenteiras	-0,614
Hugo Napoleão	1,205	Juazeiro do Piauí	-0,619
São Luis do Piauí	1,174	Caraúbas do Piauí	-0,630
São Félix do Piauí	1,150	Pio IX	-0,637
Antônio Almeida	1,101	Coronel José Dias	-0,663
Valença do Piauí	1,061	Cocal	-0,675
Simplicio Mendes	1,013	Riacho Frio	-0,741
Porto Alegre do Piauí	1,006	Betânia do Piauí	-0,744
Barro Duro	0,977	Tamboril do Piauí	-0,774
Rio Grande do Piauí	0,975	Pavussu	-0,779
Piracuruca	0,966	João Costa	-0,801
Prata do Piauí	0,924	Jurema	-0,870
Demerval Lobão	0,863	Jatobá do Piauí	-0,894
Campo Maior	0,860	Barreiras do Piauí	-0,896
São João do Piauí	0,858	Cristalândia do Piauí	-0,942
Brasileira	0,849	Cajueiro da Praia	-0,954
Tanque do Piauí	0,848	Nazaré do Piauí	-1,037
Piripiri	0,825	Caxingó	-1,054
Francisco Macedo	0,806	Nova Santa Rita	-1,073
Redenção do Gurguéia	0,800	Luís Correia	-1,077
Jardim do Mulato	0,796	Acauã	-1,081
Várzea Grande	0,746	Júlio Borges	-1,094
Francisco Ayres	0,685	Campinas do Piauí	-1,109
Vila Nova do Piauí	0,662	José de Freitas	-1,109
Aroazes	0,657	Padre Marcos	-1,123
Santa Cruz dos Milagres	0,653	São João da Serra	-1,152
São João do Arraial	0,620	Jaicós	-1,208
Jerumenha	0,578	Palmeira do Piauí	-1,219
Manoel Emídio	0,550	Guaribas	-1,264
Capitão de Campos	0,521	Passagem Franca do Piauí	-1,267
Santo Inácio do Piauí	0,498	Aroeiras do Itaim	-1,269
Morro do Chapéu do Piauí	0,462	São Gonçalo do Gurguéia	-1,336
Cristino Castro	0,451	Murici dos Portelas	-1,343
Barra d'Alcântara	0,437	Monte Alegre do Piauí	-1,344
Cajazeiras do Piauí	0,431	Domingos Mourão	-1,359

Curimatá	0,410	Sebastião Leal	-1,387
Castelo do Piauí	0,399	Caracol	-1,409
Pedro Laurentino	0,397	Vera Mendes	-1,458
Paes Landim	0,396	Lagoa Alegre	-1,481
Curralinhos	0,386	Caridade do Piauí	-1,489
Bertolândia	0,348	Morro Cabeça no Tempo	-1,539
Wall Ferraz	0,327	Brejo do Piauí	-1,581
Landri Sales	0,261	Cabeceiras do Piauí	-1,658
Monsenhor Gil	0,243	Novo Santo Antônio	-1,763
Santa Cruz do Piauí	0,221	Gilbués	-1,869
Bela Vista do Piauí	0,215	Miguel Alves	-1,944
São Raimundo Nonato	0,186	Lagoa de São Francisco	-1,975
Benedictinos	0,165	Queimada Nova	-1,986
Belém do Piauí	0,156	Nossa Senhora de Nazaré	-2,048
Floresta do Piauí	0,103	Curral Novo do Piauí	-2,140
Sigefredo Pacheco	0,098	Lagoa do Barro do Piauí	-2,196
Campo Grande do Piauí	0,093	Campo Alegre do Fidalgo	-2,278
Flores do Piauí	0,088	São Braz do Piauí	-2,292
Sebastião Barros	0,088	Ribeiro Gonçalves	-2,415
Pedro II	0,082	Pau d'Arco do Piauí	-2,464
Batalha	0,052	Isaías Coelho	-2,470
Esperantina	0,046	Milton Brandão	-2,485
Geminiano	0,041	Currais	-2,544
Bom Princípio do Piauí	0,036	Várzea Branca	-2,567
Parnaguá	0,022	Jacobina do Piauí	-2,586
Porto	0,021	Santa Filomena	-2,633
Luzilândia	0,018	Capitão Gervásio Oliveira	-2,743
São Francisco do Piauí	0,017	São Francisco de Assis do Piauí	-3,031
Itaueira	0,015	Dom Inocêncio	-3,204
Joaquim Pires	-0,011	Massapê do Piauí	-3,253
Barras	-0,044	Uruçuí	-3,318
Avelino Lopes	-0,061	Baixa Grande do Ribeiro	-3,458
		Fartura do Piauí	-3,669
		Dirceu Arcoverde	-4,257
		Bonfim do Piauí	-4,618
		São Lourenço do Piauí	-4,937

Fonte: Dados da pesquisa

Elaborados os índices de exposição à degradação ambiental, e hierarquizados, dos mais expostos para os menos, procedeu-se uma análise de agrupamento para distribuí-los em três grupos, com base na similaridade das observações em relação a um conjunto de categorias especificadas: - municípios mais expostos à degradação ambiental, - municípios parcialmente expostos à degradação ambiental, e – municípios menos expostos a degradação ambiental.

O procedimento utilizado foi o método de agrupamento não hierárquico, que, segundo Hair (2005, p.402) “designa objetos a agrupamentos assim que o número de agregados a serem formados tenha sido especificado”, sendo esta a melhor solução encontrada para o número de agregados (clusters) pré-definidos.

A distribuição dos municípios por cluster segue o exposto na Tabela 1, e foi plotado na Figura 1 para melhor visualização das áreas em seus diferentes níveis de exposição à degradação ambiental.

Figura 1 – Índice de exposição à degradação ambiental dos municípios piauienses, para o ano de 2010.

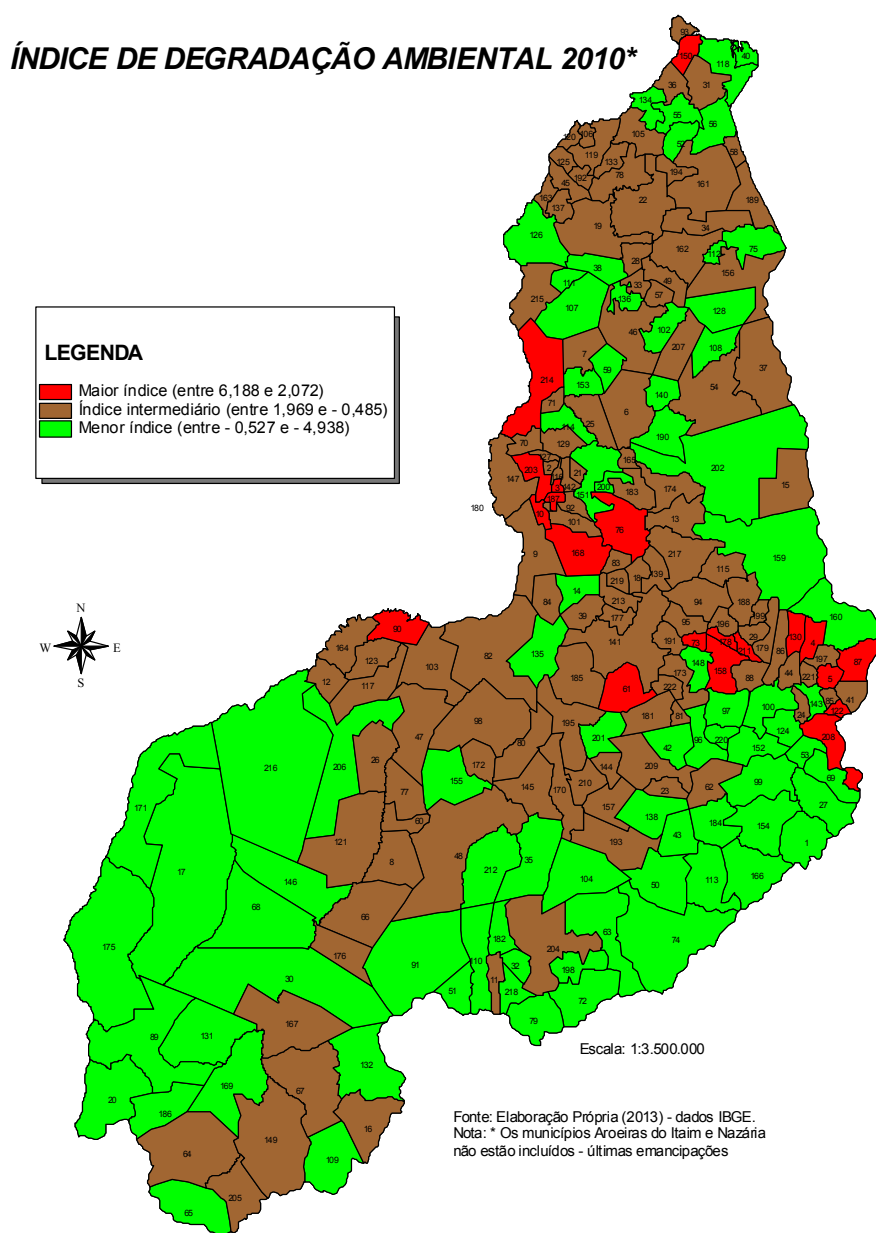


Figura 1 – Índice de exposição à degradação ambiental dos municípios piauienses, para o ano de 2010 (continuação).

MUNICÍPIOS PIAUIENSES		
1 - Acauã	91 - Guaribas	181 - Santo Inácio do Piauí
2 - Agricolândia	92 - Hugo Napoleão	182 - São Braz do Piauí
3 - Água Branca	93 - Ilha Grande	183 - São Félix do Piauí
4 - Alagoinha do Piauí	94 - Inhuma	184 - São Francisco de Assis do Piauí
5 - Alegrete do Piauí	95 - Ipiranga do Piauí	185 - São Francisco do Piauí
6 - Alto Longa	96 - Isaias Coelho	186 - São Gonçalo do Gurguéia
7 - Altos	97 - Itainópolis	187 - São Gonçalo do Piauí
8 - Alvorada do Gurguéia	98 - Itauera	188 - São João da Canabrava
9 - Amarante	99 - Jacobina do Piauí	189 - São João da Fronteira
10 - Angical do Piauí	100 - Jaicós	190 - São João da Serra
11 - Anísio de Abreu	101 - Jardim do Mulato	191 - São João da Varjota
12 - Antônio Almeida	102 - Jatobá do Piauí	192 - São João do Arraial
13 - Aroazes	103 - Jerumenha	193 - São João do Piauí
14 - Arraial	104 - João Costa	194 - São José do Divino
15 - Assunção do Piauí	105 - Joaquim Hires	195 - São José do Patxé
16 - Avelino Lopes	106 - Joca Marques	196 - São José do Piauí
17 - Baixa Grande do Ribeiro	107 - José de Freitas	197 - São Julião
18 - Barra D'Alcântara	108 - Juazeiro do Piauí	198 - São Lourenço do Piauí
19 - Barras	109 - Júlio Borges	199 - São Luis do Piauí
20 - Barreiras do Piauí	110 - Jurema	200 - São Miguel da Baixa Grande
21 - Barro Duro	111 - Lagoa Alegre	201 - São Miguel do Fidalgo
22 - Batalha	112 - Lagoa de São Francisco	202 - São Miguel do Tapuio
23 - Bela Vista do Piauí	113 - Lagoa do Barro do Piauí	203 - São Pedro do Piauí
24 - Belém do Piauí	114 - Lagoa do Piauí	204 - São Raimundo Nonato
25 - Beneditinos	115 - Lagoa do Sítio	205 - Sebastião Barros
26 - Bertolínia	116 - Lagoinha do Piauí	206 - Sebastião Leal
27 - Betânia do Piauí	117 - Landri Sales	207 - Sigefredo Pacheco
28 - Boa Hora	118 - Luis Correia	208 - Simões
29 - Bocaina	119 - Luzilândia	209 - Simplicio Mendes
30 - Bom Jesus	120 - Madeiro	210 - Socorro do Piauí
31 - Bom Princípio do Piauí	121 - Manoel Emídio	211 - Sussuapara
32 - Bonfim do Piauí	122 - Marcolândia	212 - Tamboril do Piauí
33 - Boqueirão do Piauí	123 - Marcos Parente	213 - Tanque do Piauí
34 - Brasileira	124 - Massape do Piauí	214 - Teresina
35 - Brejo do Piauí	125 - Matias Olímpio	215 - União
36 - Buriti dos Lopes	126 - Miguel Alves	216 - Urucui
37 - Buriti dos Montes	127 - Miguel Leão	217 - Valença do Piauí
38 - Cabeceiras do Piauí	128 - Milton Brandão	218 - Várzea Branca
39 - Cajazeiras do Piauí	129 - Monsenhor Gil	219 - Várzea Grande
40 - Calujeiro da Praia	130 - Monsenhor Hipólito	220 - Vera Mendes
41 - Caldeirão Grande do Piauí	131 - Monte Alegre do Piauí	221 - Vila Nova do Piauí
42 - Campinas do Piauí	132 - Morro Cabeça no Tempo	222 - Wall Ferraz
43 - Campo Alegre do Fidalgo	133 - Morro do Chapéu do Piauí	
44 - Campo Grande do Piauí	134 - Murici dos Portelas	
45 - Campo Largo do Piauí	135 - Nazaré do Piauí	
46 - Campo Maior	136 - Nossa Senhora de Nazaré	
47 - Canavieira	137 - Nossa Senhora dos Remédios	
48 - Canto do Buriti	138 - Nova Santa Rita	
49 - Capitão de Campos	139 - Novo Oriente do Piauí	
50 - Capitão Gervásio de Oliveira	140 - Novo Santo Antônio	
51 - Caracol	141 - Oeiras	
52 - Caraubas do Piauí	142 - Olho D'agua do Piauí	
53 - Caridade do Piauí	143 - Padre Marcos	
54 - Castelo do Piauí	144 - Paes Landim	
55 - Caxingo	145 - Pajeú do Piauí	
56 - Cocal	146 - Palmeira do Piauí	
57 - Cocal de Telha	147 - Palmeirais	
58 - Cocal dos Alves	148 - Paqueta	
59 - Colinas	149 - Parnaíba	
60 - Colônia do Gurguéia	150 - Parnaíba	
61 - Colônia do Piauí	151 - Passagem Franca do Piauí	
62 - Conceição do Canindé	152 - Patos do Piauí	
63 - Coronel José Dias	153 - Pau D'Arco do Piauí	
64 - Corrente	154 - Paulistana	
65 - Cristalândia do Piauí	155 - Pavussu	
66 - Cristino Castro	156 - Pedro II	
67 - Curimatá	157 - Pedro Laurentino	
68 - Currais	158 - Picos	
69 - Curral Novo do Piauí	159 - Pimenteiras	
70 - Curralinhos	160 - Pio IX	
71 - Demerval Lobão	161 - Piracuruca	
72 - Dirceu Arcoverde	162 - Piripiri	
73 - Dom Expedito Lopes	163 - Porto	
74 - Dom Inocêncio	164 - Porto Alegre do Piauí	
75 - Domingos Mourão	165 - Prata do Piauí	
76 - Elsiebão Veloso	166 - Queimada Nova	
77 - Eliseu Martins	167 - Redenção do Gurguéia	
78 - Esperantina	168 - Regeneração	
79 - Fátima do Piauí	169 - Riacho Frio	
80 - Flores do Piauí	170 - Ribeira do Piauí	
81 - Floresta do Piauí	171 - Ribeiro Gonçalves	
82 - Floriano	172 - Rio Grande do Piauí	
83 - Francinópolis	173 - Santa Cruz do Piauí	
84 - Francisco Ayres	174 - Santa Cruz dos Milagres	
85 - Francisco Macedo	175 - Santa Filomena	
86 - Francisco Santos	176 - Santa Luz	
87 - Fronteiras	177 - Santa Rosa do Piauí	
88 - Geminiano	178 - Santana do Piauí	
89 - Gilbués	179 - Santo Antônio de Lisboa	
90 - Guadalupe	180 - Santo Antônio dos Milagres	

Observa-se pela Figura 1 que 54,5% dos municípios piauienses possuem médio grau de exposição à degradação ambiental, seguidos pelos municípios pouco degradados (36,6%) e apenas 8,9% dos municípios com alto grau de exposição a degradação ambiental. Com isso, percebe-se que o Piauí é um estado que ainda não sofreu severa exposição à degradação ambiental, já que não possui grandes conglomerados industriais e a agricultura é, na sua maior parte, de subsistência.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como resultado principal a hierarquização dos municípios em grupos segundo o nível de exposição à degradação ambiental. Conforme se pôde observar, entre os 224 municípios analisados, apenas 20 municípios apresentam um grau de exposição à degradação ambiental considerado mais preocupante.

Observa-se que os municípios com maior exposição à degradação se concentram na região centro-norte do estado, e não na região sul, como se poderia imaginar, já que é uma região na qual se reúnem projetos de monocultura (especialmente de plantio de soja), com maior possibilidade de impacto ambiental e, conseqüente degradação.

Contudo este estudo não se propôs ao aprofundamento das causas da degradação ambiental dos municípios piauienses. Sugere-se, outrossim, a realização de outros estudos da análise dos fatores causadores da degradação ambiental nos municípios piauienses para posterior delineamento de políticas públicas específicas no sentido de mitigar os danos ambientais no estado.

REFERÊNCIAS

ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2009. Trad. Maurício Waldman.

ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, p. 27-55.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Constitui%E7ao_Compilado.htm> Acesso em: 22 abr. 2013.

BRASIL, Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e Mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/6938.htm> Acesso em: 22 abr. 2013.

CARVALHO, P. G. M. de.; BARCELOS, F. C. **Políticas públicas e sustentabilidade ambiental: construindo indicadores de sustentabilidade**. Disponível em:<

<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/2280/2656>>
Acesso em: mai 2011.

HAIR, JR. [et al]. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: BOOKMAN COMPANHIA EDITORA, 2009.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Cidades@. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 20 abr. 2013.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Estados@. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pi>>
Acesso em: 20 abr. 2013.

FÁVERO, L.P. [et al,]. **Análise multivariada para a tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Diagnóstico dos municípios**. Disponível em: <
<http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php>>. Acessado em: 15/03/2013.

FURTADO, C. **O mito do Desenvolvimento econômico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

LEMOS, J. de J. S. Níveis de degradação no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v.32, n. 3, jul./set. 2001. P. 406-429.

LIMA, P. V. P. S.; et. al. A propensão à degradação ambiental na mesorregião de Jaguaribe no estado do Ceará. In: **Economia em debate, 2008**. Fortaleza: IPECE, 2008. s.d. Disponível em:
<http://www2.ipece.ce.gov.br/encontro/artigos_2008/4.pdf> Acesso em: 20 abr. 2013.

VEIGA, J. E. **Cidades imaginárias: o Brasil é menos urbano do que se calcula**. Campinas: Autores Associados, 2003.

VIVIEN, FRANK-DOMINIC. **Economia e ecologia**. São Paulo: SENAC, 2011.
Trad. Virgília Guariglia.