

Vulnerabilidade rural dos municípios no Estado do Ceará

Rogério Barbosa Soares¹

Kilmer Coelho Campo²

Resumo: O presente artigo propôs analisar a vulnerabilidade rural a partir de indicadores climáticos e socioeconômicos dos municípios do estado do Ceará. Foi empregado o uso integrado das técnicas de análise multivariada (análise fatorial e de agrupamentos) para dados secundários dos anos de 2000 e 2006. Os resultados mostram que 29 variáveis foram distribuídas em seis fatores: Riqueza e Contas Públicas; Pobreza; Fundiário e Pecuário; Clima; Agricultura de Subsistência e Saúde. A análise de agrupamentos identificou cinco grupos de municípios quanto à vulnerabilidade climática e socioeconômica no Ceará. O município de Fortaleza foi identificado como o município menos vulnerável aos fatores no estado do Ceará.

Palavras-chave: aspectos climáticos e socioeconômicos; análise fatorial e de agrupamentos; índice normalizado de vulnerabilidade.

Classificação J.E.L.: C39; C82.

Rural vulnerability of municipalities in the State of Ceará

Abstract: The present paper proposed analyzing rural vulnerability from climate and socioeconomic indicators of the municipalities in the state of Ceará. It was employed the integrated use of the techniques of multivariate analysis (factor and clustering analysis) for secondary data from the 2000 and 2006. The results show that 29 variables were distributed in six factors: Wealth and Public Accounts; Poverty; Livestock and Land; Climate; Subsistence agriculture and Health. The clustering analysis identified five groups of municipalities with to climate and socio-economic vulnerability in the Ceará. The municipality of Fortaleza has been identified as the city less vulnerable to factors in the state of Ceará.

Key Words: climate and socioeconomic aspects; factor and clustering analysis; standard index of vulnerability.

JEL Code: C39; C82.

Vulnerabilidad rural de los municipios en el Estado de Ceará

Resumen: El presente artículo propuso analizar la vulnerabilidad rural a partir de indicadores climáticos y socioeconómicos de los municipios del estado de Ceará. Se utilizó el uso integrado de las técnicas de análisis multivariado (análisis factorial y de agrupamientos) para datos secundarios de los años 2000 y 2006. Los resultados muestran que 29 variables fueron distribuidas en seis factores: Riqueza y Cuentas Públicas; Pobreza; Fundiario y Pecuario; Tiempo; Agricultura de Subsistencia y Salud. El análisis de agrupamientos identificó cinco grupos de municipios en cuanto a la vulnerabilidad climática y

¹ Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Especialista em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: rogeriosoares77@gmail.com

² Professor Adjunto IV do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará e Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: kilmer@ufc.br

socioeconômica em Ceará. El municipio de Fortaleza fue identificado como el municipio menos vulnerable a los factores en el estado de Ceará.

Palabras clave: aspectos climáticos y socioeconómicos; análisis factorial y de agrupaciones; índice normalizado de vulnerabilidad.

Classificación J.E.L: C39; C82.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste Semi-Árido tem sido caracterizado, desde o início de sua história, pelo estigma da seca, sendo os efeitos negativos das secas decorrentes da interação entre o meio físico e as estruturas sócio-econômicas nele instaladas. Segundo Lemos (2001), cerca de 97% dos municípios cearenses estão situados na região Semi-Árida da região Nordeste os quais experimentam grandes obstáculos associados a uma complexa sinergia de fatores que concorrem para a depredação da base de seus recursos naturais que dificultam, ou até inviabilizam, principalmente a produção de bens agrícolas.

Entre estes obstáculos está a instabilidade climática em decorrência da forma irregular com que as chuvas se distribuem, tanto temporal como espacial, cuja melhor tradução é a ocorrência sistemática das secas (Luebs, 1983; Van Bavel & Hanks, 1983 apud Lemos, 2001), o elevado nível de concentração fundiária e a forma como as atividades agrícolas são praticadas, que por uma questão cultural, insiste em utilizar um modelo de regiões sub-úmidas em uma região de clima semi-árido conduzindo a uma superexploração da terra, e com isso a uma sobrecarga sobre a base de recursos naturais, além do extremo nível de pobreza em que vivem as famílias aí localizadas as quais dependem em grande medida da agricultura (LEMOS, 1999).

Diante de um cenário onde o meio rural apresenta-se fragmentado por múltiplas ações ambientais e antrópicas, caracterizadas pela crescente tensão social, verifica-se uma complexidade de problemas caracterizados por múltiplos fatores que para serem investigados necessitam de técnicas de análise multivariada (SARRIS, 2001).

De acordo com Mingoti (2005), as técnicas de estatísticas multivariadas consistem em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral, tendo como objetivo maior, simplificar e facilitar a interpretação de grandes conjuntos de dados. De forma geral, buscam a redução da base de dados para uma dimensão mais facilmente interpretável, bem como a ordenação, a classificação e o agrupamento das observações.

Tais técnicas foram amplamente utilizadas em estudos aplicados de análise multivariada de dados socioeconômicos em pesquisas desenvolvidas por Chen et al (2004). Neumann & Loch (2000), Zibordi et al (2006), Freitas & Poerschke (2007), Leite et al (2008) utilizaram essa metodologia para análise de indicadores socioeconômicos, por componentes principais e de agrupamentos, a fim de detectar associações, semelhanças, padrões/níveis, gerando condições proveitosas e de real utilidade na identificação da vulnerabilidade regional à indicadores climáticos e socioeconômicos.

Entre os objetivos estratégicos do Governo do Estado do Ceará está a promoção do setor rural tendo como princípio potencializador, o desenvolvimento rural equilibrado nas regiões mais propícias e a redução da vulnerabilidade do semi-árido cearense (CEARÁ, 2004).

Assim, o presente artigo propôs analisar a vulnerabilidade rural a partir de indicadores climáticos e socioeconômicos dos municípios do estado do Ceará com o uso integrado das técnicas de análise multivariada. Especificamente, objetiva-se identificar fatores específicos relacionados ao nível de vulnerabilidade rural; agrupar municípios com características semelhantes quanto a vulnerabilidade, o que permite a geração de informações pertinentes à questões climáticas e socioeconômicas locais e regionais; e elaborar um índice normalizado de vulnerabilidade para os grupos de municípios cearenses.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Amaral; Campos; Lima (2015) não há um consenso no que diz respeito ao conceito de pobreza, conseqüentemente não existe um modelo único para mensurá-la. Essa discussão vem-se propagando por vários anos, e formou-se uma linha de pensamento que defende que a mensuração da pobreza deve ser feita por meio de indicadores unidimensionais econômicos como a renda ou Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* da população. A partir desse posicionamento, o Relatório do Banco Mundial (1990) definiu pobreza como sendo a incapacidade de um indivíduo atingir um padrão de vida mínimo, ou seja, é a falta de recursos financeiros para atender as necessidades básicas.

Porém, a margem de pobreza pode ser ainda maior se a abordagem dada a esta problemática for multidimensional. Segundo Sen (2000), a pobreza é conceituada como sendo uma privação das capacidades básicas, isto é, uma combinação de funcionamentos que um indivíduo escolheria para si. Baseado nisso, uma das formas de mensuração da pobreza multidimensional consiste em avaliar o conjunto de funcionamentos já realizados por um grupo de pessoas. Neste caso, cada uma das dimensões escolhidas são funcionamentos que contêm um conjunto de indicadores que as pessoas foram privadas de realizar, nos anos de estudo.

Na perspectiva da multidimensionalidade admite-se no presente artigo que indicadores relacionados à educação, saúde, infraestrutura básica, habitação e renda, ou seja, aqueles ligados ao bem-estar das famílias são essenciais para o entendimento da vulnerabilidade rural dos municípios no estado do Ceará. Dados os problemas locais relacionados às condições climáticas e processos avançados de degradação dos recursos naturais, acrescentam-se, ainda, indicadores ambientais.

Avaliando-se o capital humano cearense, observa-se que os níveis de analfabetismo e de anos de escolaridade da população obtiveram progressos significativos no presente milênio com taxas de crescimento mais elevadas que a do País, conseqüentemente, a renda *per capita* do Estado também melhorou significativamente, inferindo que provavelmente as melhorias na educação levaram a melhorias na renda do Ceará (BAR-EL, 2006).

Já em relação a indicadores de saúde, até a década de 1980 o Ceará possuía uma taxa média de mortalidade infantil de 150 mortes por mil nascidos, índice bem mais elevado que os de outros países mais pobres (BANCO MUNDIAL, 2003). Porém, a criação do Programa Agente Comunitário de Saúde (PACS), estabelecido no Estado em 1991, proporcionou um grande progresso nos indicadores de saúde, principalmente para as famílias mais carentes. Isso pode ser visualizado no trabalho de Bar – El (2006) apud Amaral; Campos; Lima (2015), em que o autor afirma que a taxa de mortalidade infantil foi reduzida praticamente pela metade

entre os anos de 1992 e 2004. Além da contribuição dos agentes comunitários de saúde, houve também melhorias relacionadas ao abastecimento adequado de água e esgotamento sanitário, além da intensificação de vacinação das crianças com menos de cinco anos.

O problema habitacional também é antigo, por isso, muitos programas foram criados pelo Governo Federal, porém os *déficits* continuaram intensos em todo o País. Um dos programas criados pelo Estado do Ceará que obtiveram grandes impactos, principalmente em infraestrutura, foi o Programa de Combate à Pobreza Rural, que ficou conhecido como Projeto São José e que tinha como objetivo apoiar o desenvolvimento nas áreas rurais carentes facilitando o acesso a atividades geradoras de emprego e renda, a serviços básicos e à infraestrutura como meios de reduzir a pobreza no campo. A importância desse programa se dá pelo fato de que nos estudos sobre pobreza, seja no Brasil, seja no Ceará, unidimensional ou multidimensional, a pobreza é mais intensa no meio rural que no meio urbano (LACERDA; NEDER, 2010; ARAÚJO; MORAES; CRUZ, 2012).

Quanto a utilização de indicadores econômicos, o indicador mais utilizado para medir o crescimento econômico de uma população é o PIB, apesar de seu aumento não estar relacionado diretamente à divisão igualitária do montante arrecadado. Corroborando com esta afirmação, Kim (2007) comentou sobre o risco do aumento da desigualdade com o crescimento econômico, pois, para que haja um crescimento econômico eficaz, é necessário que seja acompanhado de um processo de industrialização, mesmo na zona rural, pois esta deve ter outras fontes de emprego que não seja a agricultura, para absorver a mão de obra excedente e para que a população tenha a liberdade de escolher qual segmento quer seguir sem ter necessidade de migrar para outros lugares.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2011), geralmente à medida que há uma evolução na economia de um país, a degradação ambiental piora. Isso ocorre pelo fato de que essa evolução leva a uma melhor distribuição de renda, mesmo que essa não seja igualitária, isso faz com que ocorram mudanças nos padrões de produção e consumo. A degradação ambiental é também um empecilho para o bem-estar dos indivíduos e, conseqüentemente, pode impedir o desenvolvimento das suas capacidades por meio de danos à saúde e à educação.

No clima semiárido, a degradação ambiental é sinônimo de desertificação, que é um processo que culmina com a transformação de áreas em deserto por meio de um conjunto de fenômenos naturais, intrínsecos ao clima, e por meio de ação antrópica (CEARÁ, 2010). Com o agravamento desse processo, ocorre maior escassez dos recursos hídricos, empobrecimento dos solos e o assoreamento de reservatórios. Isso tem como consequência uma maior dificuldade da população de se manter nessa área, intensificando, assim, o esvaziamento das regiões de clima semiárido (AMARAL; CAMPOS; LIMA, 2015).

3. METODOLOGIA

3.1 Natureza e fonte dos dados

Foram analisadas 92 variáveis selecionadas que refletem a vulnerabilidade dos municípios cearenses, distribuídas entre as seguintes grupos de critérios: produção agrícola, meteorologia, recursos hídricos, seguridade social, clima, pobreza, renda, saúde e emprego.

Estes dados secundários foram obtidos junto aos relatórios do Índice Municipal de Alerta – IMA e do Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, para o ano de 2006 e do Atlas de Desenvolvimento do PNUD divulgado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA para o ano de 2000.

3.2 Identificação de fatores específicos da vulnerabilidade rural

A Análise Fatorial (AF) possibilita identificar as medidas responsáveis para captar as maiores variações entre os resultados, sem que se percam muitas informações ao transformar o conjunto original de variáveis em outro conjunto mais resumido de dimensões equivalentes. Tal transformação ocorre com a menor perda de informação possível, sendo que está também pode auxiliar a eliminar algumas variáveis originais, no caso de possuírem pouca informação (FREITAS; POERSCHKE, 2007).

A redução da dimensionalidade identifica autovalores que são denominados de fatores. O algoritmo se baseia na matriz de variância-covariância ou na matriz de correlação, de onde são extraídos os autovalores e os autovetores. Em suma, o que o método traduz, é a criação de novas variáveis não correlacionadas, obtidas de combinações lineares das variáveis iniciais, as quais são apresentadas em ordem decrescente relativas ao seu poder de explicação (CORRAR; FILHO, 2007).

Neste trabalho a técnica AF pelo método de componentes principais foi elaborada aplicando-se os seguintes passos: a) elaboração da matriz de dados (X_n); b) determinação da matriz de correlação (R) dos dados originais (X_n); c) aplicação dos testes Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Adequacy (KMO) e do teste de esfericidade de Bartlett. O primeiro teste investiga se o modelo é adequado a base de dados e o segundo a hipótese de a matriz de correlações ser uma matriz identidade; d) extração dos autovalores (UL) – raízes características; e, por fim, e) chega-se os autovetores (x) que possibilitam encontrar as novas variáveis/escores (Y_n). O número de componentes selecionados corresponde ao total de autovalores que apresentaram valores superiores a um, seguindo a metodologia apresentada por Andrade et al. (2007) e Lopes et al. (2009).

Depois de selecionados os fatores e renomeados, os mesmos foram submetidos a uma rotação, mantendo a ortogonalidade entre eles. A rotação altera a parcela de contribuição de cada fator, mas mantém os valores das comunalidades e a proporção de variância explicada pelo conjunto de fatores, pois, ela maximiza a carga de uma variável em um único fator e busca a simplificação das colunas da matriz fatorial. A simplificação máxima é conseguida se houver apenas cargas fatoriais próximas de 1 ou 0. Quando as correlações são próximas de +1 ou -1

indica clara associação positiva ou negativa e, próximas de zero, indicam falta de associação entre fator e variável (LOPES et al., 2009).

A Rotação Varimax foi o método escolhido para rotacionar os eixos por ser um método bastante utilizado e já empregado por outros pesquisadores, facilitando a interpretação e análise através da maximização da soma das variâncias das cargas fatoriais. Por fim, foram calculados os escores fatoriais para cada observação. O escore fatorial ou índice é obtido pela multiplicação do valor padronizado da variável “n” pelo coeficiente do escore fatorial correspondente.

Estes valores constituem, exatamente, as projeções normalizadas dos pontos representativos das unidades sobre os eixos dos fatores que, por construção, tem média zero e desvio-padrão unitário. Dessa forma, Hair (2005) salienta que elevados escores fatoriais positivos ou negativos mostrarão que tal observação tem alta influência daquele fator (FREITAS; POERSCHKE, 2007).

3.3 Análise de agrupamentos dos municípios cearenses

A análise de agrupamentos foi realizada por meio de método hierárquico (Hierarchical Cluster) para os 184 municípios cearenses buscando a identificação dos padrões de similaridade do grau de vulnerabilidade dos municípios cearenses segundo as características climáticas e socioeconômicas. Sendo que o agrupamento obtido com base nessa configuração permitiu identificar grupos de municípios relativamente homogêneos entre si, mas heterogêneos em relação a outros fora do grupo.

O método Hierarchical Cluster começa com cada objeto ou observação em um grupo separado, de forma que, a cada passo, os agrupamentos de objetos que são mais próximos são combinados para construir um novo agrupamento até que todos os objetos sejam combinados em um único agrupamento (EVERITT, 1980; HAIR JR. et al., 2005 apud Carvalho, 2006). Este método gera como resultado gráfico, uma estrutura hierárquica em forma de árvore, chamada dendrograma, que representa a formação gráfica dos clusters.

A medida da similaridade foi calculada pela distância euclidiana quadrada (D_{ij}) e para agrupar as variáveis ou casos em subconjuntos, foi utilizado o método de Wards – método aglomerativo e hierárquico de ligação simples. O objetivo do método de Ward é avaliar os grupos pelo seu grau de dispersão (d). A dispersão intragrupo é medida pela soma dos desvios quadráticos (SDQ) entre seus elementos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Vulnerabilidade rural dos municípios no Estado do Ceará

Segundo Hair et al (1998) apud Freitas; Poerschke (2007), os pressupostos que regem a Análise Fatorial são os pressupostos de normalidade multivariada, multicolinearidade e assim, os seguintes itens devem ser avaliados:

- Maioria das correlações acima de 0,30;
- Baixos valores nas correlações parciais ou alinhamento;
- Teste de esfericidade de Bartlett (com nível de significância menor que 0,05);

- Medida de Adequabilidade da Amostra (MSA) maior que 0,50;
- Existência de uma estrutura que une as variáveis do artigo.

Das 92 variáveis analisadas inicialmente, 63 foram eliminadas tendo por base os preceitos apresentados por Hair et al. (1998) de que a normalidade multivariada, a multicolinearidade e linearidade impactam na Análise Fatorial no grau em que interferem na observação das correlações entre as variáveis.

Para identificar as variáveis de maior significância na explicabilidade da variância total dos dados originais, elaborou-se um teste de sensibilidade onde permaneceram somente aquelas que apresentaram correlações superiores a 0,30; teste de KMO superior a 0,50; Measure of Sampling Adequacy superior a 0,50; Bartlett test of Sphericity com significância menor que 0,05 (MENDES, 2005).

Ressalta-se que o modelo encontrado apresentou testes significativos de Kaiser-Meyer-Olkin de 0,80 e de Bartlett igual a 13.999,99. Quanto à análise das comunalidades a maioria das variáveis utilizadas no modelo análise fatorial conseguiu um poder de explicação alto, pois a maioria das comunalidades ficou acima de 0,70 (Tabela 1), considerando todos os fatores obtidos.

Tabela 1 – Comunalidades e *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) das variáveis encontradas pelo modelo de análise fatorial (Continua)

| Variáveis/Período | Comunalidades | MSA |
|--|---------------|------|
| PIB VA Indústria/2006 | 0,97 | 0,84 |
| PIB VA Serviços/2006 | 0,99 | 0,86 |
| Administração Pública/2006 | 1,00 | 0,85 |
| Impostos/2006 | 1,00 | 0,88 |
| Climatologia/2006 | 0,83 | 0,78 |
| Índice de distribuição de chuvas/2006 | 0,73 | 0,87 |
| Índice de aridez/2006 | 0,84 | 0,72 |
| Rebanho Bovino/2006 | 0,88 | 0,74 |
| Rebanho Ovino/2006 | 0,81 | 0,77 |
| Rebanho Caprino/2006 | 0,70 | 0,73 |
| Produção de Leite (Mil litros)/2006 | 0,74 | 0,70 |
| Produtividade do Feijão (em grão) (Kg/ha)/2006 | 0,72 | 0,63 |
| Produtividade do Milho (em grão) (Kg/ha)/2006 | 0,76 | 0,66 |
| Densidade demográfica (hab./km ²) | 0,98 | 0,90 |
| Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006 | 1,00 | 0,82 |
| Receita Tributária (R\$)/2006 | 0,98 | 0,82 |
| Transferências (R\$)/2006 | 0,99 | 0,80 |
| Nº de Médias propriedades/2006 | 0,73 | 0,78 |
| Nº de Pequenas propriedades/2006 | 0,82 | 0,73 |
| Nº de Minifúndios/2006 | 0,62 | 0,72 |
| Intensidade da indigência/2006 | 0,73 | 0,67 |
| Intensidade da pobreza/2006 | 0,95 | 0,73 |

Tabela 1 – Comunalidades e *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) das variáveis encontradas pelo modelo de análise fatorial (Conclusão)

| Variáveis/Período | Comunalidades | MSA |
|---|---------------|------|
| Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000 | 0,91 | 0,79 |
| Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000 | 0,96 | 0,80 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000 | 0,98 | 0,71 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000 | 0,92 | 0,73 |
| N.º de Leitos por 1.000 hab./2006 | 0,77 | 0,59 |
| N.º de Médicos por 1.000 hab./2006 | 0,79 | 0,67 |
| População/2006 | 0,99 | 0,86 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Observando a Tabela 2 foram extraídos no modelo seis fatores, com raízes características (autovalores) maiores que 1 (hum), os quais explicaram cerca de 86,5% da variância dos dados analisados.

Tabela 2 – Matriz dos componentes principais obtidos pelo Método de Análise Fatorial (Continua)

| Variáveis/Período | Componentes | | | | | |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Transferências (R\$)/2006 | 0,95 | -0,02 | 0,28 | 0,01 | 0,03 | -0,01 |
| PIB VA Indústria/2006 | 0,95 | -0,08 | 0,25 | 0,02 | -0,02 | 0,01 |
| Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006 | 0,95 | -0,05 | 0,31 | 0,01 | 0,02 | -0,02 |
| População/2006 | 0,95 | -0,03 | 0,31 | 0,01 | 0,03 | -0,03 |
| Administração Pública/2006 | 0,94 | -0,04 | 0,32 | 0,01 | 0,03 | -0,03 |
| Densidade demográfica (hab./km ²)/2006 | 0,94 | -0,14 | 0,27 | 0,00 | -0,01 | -0,02 |
| Impostos/2006 | 0,94 | -0,09 | 0,33 | -0,01 | 0,00 | -0,01 |
| PIB VA Serviços/2006 | 0,93 | -0,08 | 0,34 | -0,01 | 0,01 | -0,02 |
| Receita Tributária (R\$)/2006 | 0,92 | -0,09 | 0,36 | -0,01 | 0,01 | -0,03 |
| Percentual crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000 | -0,72 | -0,27 | 0,55 | 0,06 | 0,11 | 0,04 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000 | -0,69 | -0,30 | 0,58 | 0,12 | 0,09 | 0,05 |
| Rebanho Bovino/2006 | -0,02 | 0,91 | 0,16 | 0,11 | 0,15 | -0,01 |
| Produção de Leite (Mil litros)/2006 | 0,06 | 0,84 | 0,09 | 0,11 | 0,10 | -0,04 |
| Nº de Pequenas propriedades/2000 | -0,05 | 0,83 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,02 |
| Rebanho Ovino/2006 | -0,04 | 0,81 | 0,21 | 0,28 | -0,09 | 0,15 |
| Nº de Médias propriedades/2000 | 0,01 | 0,79 | 0,14 | 0,27 | 0,15 | 0,01 |
| Rebanho Caprino/2006 | -0,09 | 0,67 | 0,27 | 0,36 | -0,05 | 0,21 |
| Nº de Minifúndios/2000 | 0,02 | 0,62 | -0,16 | 0,03 | 0,41 | -0,22 |
| Climatologia/2006 | 0,17 | -0,52 | -0,34 | 0,48 | 0,44 | 0,01 |

Tabela 2 – Matriz dos componentes principais obtidos pelo Método de Análise Fatorial
(Conclusão)

| Variáveis/Período | Componentes | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Intensidade da pobreza/2000 | -0,53 | -0,21 | 0,77 | -0,06 | 0,18 | -0,04 |
| Intensidade da indigência/2000 | -0,37 | -0,12 | 0,73 | -0,10 | 0,15 | -0,09 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000 | -0,60 | -0,28 | 0,72 | 0,02 | 0,14 | 0,01 |
| Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000 | -0,62 | -0,25 | 0,70 | -0,02 | 0,15 | 0,01 |
| Produtividade do Milho (em grão) (Kg/ha) | -0,02 | 0,23 | -0,06 | -0,74 | 0,30 | -0,27 |
| N.º de Leitos por 1.000 hab./2006 | 0,14 | 0,13 | -0,08 | -0,63 | 0,31 | 0,48 |
| Índice de distribuição de chuvas/2006 | 0,28 | -0,38 | -0,35 | 0,46 | 0,42 | -0,02 |
| Índice de aridez/2006 | 0,07 | -0,45 | -0,29 | 0,43 | 0,59 | -0,08 |
| Produtividade do Feijão (em grão) (Kg/ha) | -0,02 | 0,33 | -0,07 | -0,49 | 0,23 | -0,56 |
| N.º de Médicos por 1.000 hab./2006 | 0,22 | 0,05 | -0,16 | -0,48 | 0,43 | 0,55 |
| Autovalor | 9,06 | 5,31 | 4,89 | 2,46 | 1,74 | 1,64 |
| % da Variância | 31,24 | 18,30 | 16,85 | 8,47 | 6,00 | 5,66 |
| Variância acumulada % | 31,24 | 49,54 | 66,40 | 74,87 | 80,87 | 86,52 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Ao analisar a Matriz dos Componentes Principais, percebe-se, no entanto, que esta matriz causa dúvidas quanto à composição dos fatores, na medida em que existem valores muito próximos em alguns casos, por exemplo, leitos por 1.000 hab./2006, médicos por 1.000 hab./2006, n.º de pequenas propriedades, produção de feijão (Kg/ha) e produção de milho (kg/ha). Nestes casos, cabe uma nova verificação dos valores após a aplicação da rotação ortogonal feita pelo critério Varimax (Tabela 3).

Tabela 3 – Matriz dos Componentes Principais Rotacionada (Continua)

| Variáveis/Período | Componentes | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| PIB VA Serviços/2006 | 0,99 | -0,11 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | 0,03 |
| Impostos/2006 | 0,99 | -0,12 | -0,04 | 0,02 | -0,02 | 0,03 |
| Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006 | 0,99 | -0,14 | 0,01 | 0,03 | -0,01 | 0,04 |
| Administração Pública/2006 | 0,99 | -0,14 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,03 |
| Receita Tributária (R\$)/2006 | 0,99 | -0,08 | -0,03 | 0,01 | -0,01 | 0,03 |
| População/2006 | 0,98 | -0,15 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,03 |
| Transferências (R\$)/2006 | 0,98 | -0,17 | 0,03 | 0,04 | -0,01 | 0,05 |
| Densidade demográfica (hab./km ²) /2006 | 0,97 | -0,16 | -0,09 | 0,04 | -0,03 | 0,03 |
| PIB VA Indústria/2006 | 0,96 | -0,20 | -0,03 | 0,04 | -0,06 | 0,04 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000 | -0,19 | 0,96 | -0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,06 |
| Intensidade da pobreza/ 2000 | -0,11 | 0,96 | -0,02 | -0,09 | 0,04 | -0,02 |
| Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000 | -0,22 | 0,95 | -0,06 | -0,07 | -0,04 | -0,03 |

Tabela 3 – Matriz dos Componentes Principais Rotacionada

(Conclusão)

| Variáveis/Período | Componentes | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000 | -0,33 | 0,88 | -0,09 | 0,00 | -0,16 | -0,11 |
| Percentual crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000 | -0,37 | 0,86 | -0,08 | -0,02 | -0,11 | -0,07 |
| Intensidade da indigência/2000 | 0,02 | 0,83 | 0,03 | -0,13 | 0,10 | -0,04 |
| Rebanho Bovino/2006 | -0,02 | -0,05 | 0,90 | -0,17 | 0,16 | 0,04 |
| Nº de Pequenas propriedades/2000 | -0,02 | 0,05 | 0,90 | -0,06 | 0,09 | 0,02 |
| Nº de Médias propriedades/2000 | 0,01 | -0,04 | 0,85 | -0,04 | 0,04 | -0,04 |
| Rebanho Ovino/2006 | -0,02 | -0,03 | 0,85 | -0,25 | -0,16 | -0,05 |
| Produção de Leite (Mil litros) | 0,02 | -0,13 | 0,82 | -0,15 | 0,16 | 0,00 |
| Rebanho Caprino/2006 | -0,02 | 0,08 | 0,77 | -0,16 | -0,26 | -0,06 |
| Nº de Minifúndios/2000 | -0,08 | -0,18 | 0,61 | 0,18 | 0,42 | 0,06 |
| Índice de aridez/2006 | -0,01 | -0,01 | -0,19 | 0,90 | -0,02 | -0,02 |
| Climatologia/2006 | 0,06 | -0,11 | -0,26 | 0,85 | -0,18 | -0,04 |
| Índice de distribuição de chuvas/2006 | 0,13 | -0,21 | -0,16 | 0,79 | -0,12 | -0,05 |
| Produtividade do Feijão (em grão) (Kg/ha)/2006 | -0,04 | -0,07 | 0,12 | -0,13 | 0,82 | 0,00 |
| Produtividade do Milho (em grão) (Kg/ha)/2006 | -0,04 | -0,01 | -0,02 | -0,21 | 0,77 | 0,35 |
| N.º de Médicos por 1.000 hab./2006 | 0,10 | -0,13 | -0,02 | 0,07 | 0,07 | 0,87 |
| N.º de Leitos por 1.000 hab./2006 | 0,06 | -0,08 | -0,02 | -0,15 | 0,16 | 0,84 |
| Autovalor | 9,06 | 5,31 | 4,89 | 2,46 | 1,74 | 1,64 |
| % da Variância | 31,24 | 18,30 | 16,85 | 8,47 | 6,00 | 5,66 |
| Variância acumulada % | 31,24 | 49,54 | 66,40 | 74,87 | 80,87 | 86,52 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Depois de gerada a Matriz de Componentes Principais Rotacionada, verificou-se a seguinte composição dos 6 (seis) fatores encontrados:

- Fator 1 (Riqueza e Contas Públicas): PIB VA Serviços/2006, Impostos/2006, Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006, Administração Pública/2006, Receita Tributária (R\$)/2006, População/2006, Transferências (R\$)/2006, Densidade demográfica (hab./km²) /2006, PIB VA Indústria/2006.
- Fator 2 (Pobreza): Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000, Intensidade da pobreza/2000, Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000, Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000, Percentual crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000, Intensidade da indigência/2000.
- Fator 3 (Fundário e Pecuário): Rebanho bovino/2006, Nº de pequenas propriedades/2000, Nº de médias propriedades/2000, Rebanho ovino/2006, Produção de leite (mil litros), Rebanho caprino/2006, Nº de minifúndios/2000.

- Fator 4 (Clima): Índice de aridez/2006, Climatologia/2006, Índice de distribuição de chuvas/2006.
- Fator 5 (Agricultura de Subsistência): Produção de feijão (Kg/ha)/2006 e Produção de milho (Kg./ha)/2006.
- Fator 6 (Saúde): Leitos por 1.000 hab./2006 e Nº de Médicos por 1.000 hab./2006.

A composição dos fatores permitiu identificar que o primeiro fator “Riqueza e Contabilidade Pública” explica 31,4% da variância e mostra o grau de dependência que os municípios possuem quanto a geração, arrecadação e recebimento de recursos financeiros da União e do Estado. O segundo fator “Pobreza” também explica 18,3% da variância e indica que o nível de pobreza nos municípios cearenses é um fator significativo quanto a vulnerabilidade socioeconômica, principalmente no que está relacionado a renda do homem do campo (zona rural) em que ocorre a maior concentração de pobres no Estado.

O terceiro fator “Fundiário e Pecuário” explica 16,8% da variância e mostra a questão da concentração fundiária e também está relacionado com a questão da posse da terra e à sua utilização quanto a criação de animais de pequeno e grande porte. O quarto fator “Clima” explica 8,5% da variância e mostra a influência dos fenômenos climáticos quanto a vulnerabilidade provocada pelos impactos de suas mudanças entre regiões e municípios.

O quinto fator “Agricultura de Subsistência” explica 6,0% da variância e retrata as culturas do feijão e do milho como as culturas mais afetadas pelos fatores climáticos adversos no estado do Ceará. Estas culturas juntas respondem por mais de 80% do total de grãos produzidos no Estado, indicando assim um elevado grau de vulnerabilidade destas lavouras cearenses a esses fatores. Já o sexto e último fator “Saúde” explica 5,6% da variância e indica a fragilidade do sistema de saúde pública dos municípios cearenses do qual dependem a maior parte de sua população.

4.2 Agrupamento de municípios homogêneos no Estado do Ceará

De acordo com Mendes (2005), na análise fatorial as variáveis são agrupadas em função de suas correlações, isso significa que as variáveis que compõem um determinado fator devem estar altamente correlacionadas entre si e fracamente correlacionadas com as variáveis que entram na composição de outros fatores.

Isso pode ser comprovado também na análise dos cinco grupos identificados por meio da análise de agrupamentos com base nas 29 (vinte e nove) variáveis selecionadas pelo método de análise fatorial. Destacando que o município de Fortaleza mostrou-se como um “*outlier*” em virtude de suas características climáticas e socioeconômicas intrínsecas que o levaram a formar sozinho um grupo.

Isto foi verificado devido a forte economia de Fortaleza, que em 2006, gerou R\$ 22,57 bilhões, representando 48,67% do PIB Estadual e um PIB *per capita* de R\$ 9.325, superior ao PIB *per capita* do Estado, R\$ 5.636, ocupando o 2º lugar entre as capitais do Nordeste, impulsionada pelo setor de serviços. Dentre as atividades, no setor de serviços com elevada participação, destacaram-se: serviços prestados às empresas; educação e saúde mercantil. É

notório como cresceu em Fortaleza o número de instituições particulares de ensino superior, em 2006, 31 instituições, das 51 existentes no Estado. O município de Fortaleza respondeu por mais de 50% dos empregos formais gerados no Ceará, 16,96 mil vagas, distribuídos na indústria de transformação; construção civil, comércio e serviços (IPECE, 2008).

Assim, verificou-se a seguinte composição dos 5 (cinco) grupos de municípios encontrados:

GRUPO 1: Acaraú; Alcântaras; Aratuba; Cascavel; Chorozinho; Eusébio; Forquilha; Fortim; Guaiúba; Guaraciaba do Norte; Guaramiranga; Horizonte; Ibiapina; Icapuí; Itaitinga; Jijoca de Jericoacoara; Meruoca; Pacajús; Pacatuba; Pacoti; Pacujá; Palmácia; Paracuru; Paraipaba; Pindoretama; Reriutaba; São Benedito; São Luís do Curu; Tianguá; Ubajara; Uruburetama e Varjota.

GRUPO 2: Acarape; Alto Santo; Aquiraz; Aracati; Aracoiaba; Aurora; Baixio; Banabuiú; Barbalha; Barreira; Barro; Baturité; Beberibe; Brejo Santo; Campos Sales; Caridade; Caucaia; Cedro; Crato; Dep. Irapuan Pinheiro; Granjeiro; Hidrolândia; Ibaretama; Ibicuitinga; Iguatu; Ipaumirim; Ipu; Iracema; Irauçuba; Itaiçaba; Itapajé; Itapipoca; Jaguaribara; Jaguaruana; Jati; Juazeiro do Norte; Limoeiro do Norte; Madalena; Maracanaú; Maranguape; Massapê; Milhã; Missão Velha; Mulungu; Nova Olinda; Nova Russas; Novo Oriente; Orós; Palhano; Penaforte; Pentecoste; Porteiras; Potengi; Quiterianópolis; Quixeré; Redenção; Russas; São Gonçalo do Amarante; São João do Jaguaribe; Senador Pompeu; Sobral; Solonópole e Tabuleiro do Norte.

GRUPO 3: Abaiara; Aiuaba; Altaneira; Amontada; Antonina do Norte; Apuiarés; Ararendá; Araripe; Arneiroz; Assaré; Barroquinha; Bela Cruz; Camocim; Capistrano; Cariré; Caririçu; Cariús; Carnaubal; Catarina; Catunda; Chaval; Choró; Coreaú; Croatá; Cruz; Ererê; Farias Brito; Frecheirinha; General Sampaio; Graça; Granja; Groaíras; Ipaporanga; Ipueiras; Itapiúna; Itarema; Itatira; Jardim; Jucás; Lavras da Mangabeira; Marco; Martinópole; Mauriti; Milagres; Miraíma; Monsenhor Tabosa; Moraújo; Morrinhos; Mucambo; Ocara; Paramoti; Pereiro; Piquet Carneiro; Pires Ferreira; Poranga; Potiretama; Quixelô; Saboeiro; Salitre; Santana do Acaraú; Senador Sá; Tarrafas; Tejuçuoca; Trairi; Tururu; Umari; Umirim; Uruoca; Várzea Alegre e Viçosa do Ceará.

GRUPO 4: Acopiara; Boa Viagem; Canindé; Crateús; Icó; Independência; Jaguaretama; Jaguaribe; Mombaça; Morada Nova; Parambu; Pedra Branca; Quixadá; Quixeramobim; Santa Quitéria; Santana do Cariri; Tamboril e Tauá.

GRUPO 5: Fortaleza.

Para melhor identificação da formação dos 5 (cinco) grupos, foi utilizado o Método da Análise Fatorial, o qual apontou o fator “Riqueza” como preponderante na formação de todos os grupos. Já o fator “Pobreza” teve maior influência na formação dos grupos 1 e 2, o fator “Fundário e Pecúário” apresentou maior influência na formação dos grupos 2, 3 e 4 e o fator “Clima” na formação do grupo 4 (Tabela 4).

Tabela 4 – Matriz dos Componentes Principais Rotacionada segundo o Método da Análise Fatorial para os grupos 1, 2, 3 e 4

| | Variáveis/Período | Grupo 1 | | Grupo 2 | | | | Grupo 3 | | Grupo 4 | |
|----------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Componente | | Componente | | | | Componente | | Componente | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Fator Riqueza | Administração Pública/2006 | 0,93 | -0,30 | 0,86 | -0,32 | 0,29 | 0,17 | 0,92 | 0,36 | 0,97 | -0,12 |
| | Densidade demográfica (hab./km ²)/2006 | | | 0,80 | -0,18 | -0,39 | 0,21 | | | 0,64 | -0,55 |
| | Impostos/2006 | 0,92 | -0,25 | 0,94 | -0,25 | 0,01 | 0,14 | 0,84 | 0,18 | 0,92 | -0,17 |
| | PIB VA Indústria/2006 | 0,77 | -0,39 | 0,89 | -0,20 | -0,11 | 0,19 | 0,82 | -0,07 | | |
| | PIB VA Serviços/2006 | 0,93 | -0,30 | 0,90 | -0,33 | 0,19 | 0,12 | 0,92 | 0,34 | 0,96 | -0,16 |
| | População/2006 | | | 0,82 | -0,31 | 0,33 | 0,18 | 0,88 | 0,41 | 0,96 | -0,17 |
| | Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006 | 0,94 | -0,28 | 0,90 | -0,30 | 0,23 | 0,15 | 0,90 | 0,36 | 0,94 | 0,19 |
| | Receita Tributária (R\$)/2006 | | | 0,78 | -0,36 | 0,33 | 0,14 | 0,78 | 0,30 | | |
| | Transferências (R\$)/2006 | 0,92 | -0,25 | 0,91 | -0,29 | 0,20 | 0,15 | 0,89 | 0,38 | 0,95 | 0,18 |
| Fator Pobreza | Intensidade da indigência/2000 | | | -0,01 | 0,82 | -0,02 | -0,17 | | | | |
| | Intensidade da pobreza/2000 | | | -0,25 | 0,92 | -0,05 | -0,13 | | | | |
| | Percentual crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000 | -0,36 | 0,90 | -0,55 | 0,75 | -0,10 | -0,04 | | | | |
| | Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000 | -0,32 | 0,92 | -0,44 | 0,85 | -0,10 | -0,11 | | | | |
| | Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000 | -0,24 | 0,95 | -0,38 | 0,90 | -0,08 | -0,07 | | | | |
| | Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000 | -0,32 | 0,92 | -0,47 | 0,81 | -0,08 | 0,01 | | | | |
| Fator Fundiário e Pecuário | Rebanho Bovino/2006 | | | | | | | 0,11 | 0,88 | | |
| | Nº de Médias propriedades/2000 | | | 0,27 | -0,09 | 0,90 | 0,14 | 0,33 | 0,82 | 0,37 | 0,83 |
| | Nº de Pequenas propriedades/2000 | | | 0,05 | -0,09 | 0,90 | -0,02 | 0,27 | 0,88 | 0,35 | 0,78 |
| Fator Clima | Climatologia/2006 | | | 0,32 | -0,09 | 0,11 | 0,86 | | | | |
| | Índice de Aridez/2006 | | | 0,17 | -0,17 | 0,00 | 0,91 | | | | |

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

As variáveis que compõem os fatores “Riqueza”, “Pobreza”, “Fundário e Pecuário” e “Clima” descritos na Tabela 4 foram identificadas como responsáveis pela diferenciação entre os grupos 1, 2, 3 e 4 segundo o modelo de análise fatorial, tendo como parâmetros o Teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* que indica o grau de explicação das variáveis a partir dos fatores encontrados

e o critério de *Measure of Sampling Adequacy* (MSA). Para os modelos encontrados segundo cada grupo, os referidos testes mostraram que estes são estatisticamente significantes (Tabela 5).

Tabela 5 – Testes de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e *Bartlett's Test of Sphericity* para os grupos 1, 2, 3 e 4

| Testes | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 |
|-------------------------------|---------|----------|----------|---------|
| KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) | 0,751 | 0,773 | 0,840 | 0,704 |
| Bartlett's Test of Sphericity | 633,48 | 2.834,43 | 1.469,63 | 247,77 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Na Tabela 6, a análise das comunalidades e da medida de adequabilidade da amostra (MSA) para cada grupo apresentaram valores próximos ou acima de 0,70, o que mostra um poder elevado de explicação das informações.

Tabela 6 – Comunalidades e *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) das variáveis encontradas pelo Modelo de Análise Fatorial para os grupos 1, 2, 3 e 4

| Variáveis/Período | Grupo 1 | | Grupo 2 | | Grupo 3 | | Grupo 4 | |
|---|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | Com. | MSA | Com. | MSA | Com. | MSA | Com. | MSA |
| Administração Pública/2006 | 0,86 | 0,83 | 0,96 | 0,78 | 0,97 | 0,82 | 0,95 | 0,68 |
| Densidade demográfica (hab./km ²)/2006 | | | 0,87 | 0,68 | | | 0,72 | 0,77 |
| Impostos/2006 | 0,75 | 0,78 | 0,96 | 0,77 | 0,74 | 0,80 | 0,87 | 0,67 |
| PIB VA Indústria/2006 | 0,75 | 0,75 | 0,88 | 0,68 | 0,68 | 0,97 | | |
| PIB VA Serviços/2006 | 0,95 | 0,84 | 0,97 | 0,80 | 0,96 | 0,80 | 0,95 | 0,67 |
| População/2006 | | | 0,91 | 0,77 | 0,95 | 0,91 | 0,96 | 0,81 |
| Receita orçamentária arrecadada (R\$)/2006 | 0,96 | 0,82 | 0,98 | 0,77 | 0,94 | 0,79 | 0,93 | 0,67 |
| Receita Tributária (R\$)/2006 | | | 0,87 | 0,78 | 0,71 | 0,91 | | |
| Transferências (R\$)/2006 | 0,92 | 0,81 | 0,98 | 0,78 | 0,94 | 0,81 | 0,93 | 0,70 |
| Intensidade da indigência/2000 | | | 0,70 | 0,67 | | | | |
| Intensidade da pobreza/2000 | | | 0,94 | 0,79 | | | | |
| Percentual crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$75,50/2000 | 0,95 | 0,70 | 0,87 | 0,86 | | | | |
| Percentual de crianças em domicílios com renda per capita menor que R\$37,75/2000 | 0,96 | 0,68 | 0,94 | 0,87 | | | | |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75/2000 | 0,96 | 0,66 | 0,97 | 0,79 | | | | |
| Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50/2000 | 0,95 | 0,68 | 0,88 | 0,78 | | | | |
| Rebanho Bovino/2006 | | | | | 0,79 | 0,87 | | |
| Nº de Médias propriedades/2000 | | | 0,92 | 0,75 | 0,79 | 0,85 | 0,83 | 0,79 |
| Nº de Pequenas propriedades/2000 | | | 0,82 | 0,56 | 0,86 | 0,82 | 0,73 | 0,76 |
| Climatologia/2006 | | | 0,87 | 0,85 | | | | |
| Índice de Aridez/2006 | | | 0,89 | 0,78 | | | | |

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

4.3 Índice normalizado de vulnerabilidade dos municípios cearenses

A partir das 29 (vinte e nove) variáveis selecionadas pelo método de análise fatorial construiu-se um Índice Normalizado de Vulnerabilidade (INV) que levou em consideração as relações entre o valor de cada variável de determinado município e o valor da mesma variável para o melhor município cearense. Os valores das relações calculadas ficaram contidos no intervalo entre 0 e 100%, sendo o melhor valor sempre igual a 100%, o qual foi considerado como referência em todos os casos analisados.

Assim, para cada variável foi verificado o percentual dos municípios em relação à situação de referência. Com base nesses resultados, pôde-se calcular um Índice Normalizado de Vulnerabilidade para cada município, por intermédio da média aritmética dos percentuais encontrados para cada indicador, tornando as deficiências e os pontos fortes de cada município mais claros, direcionando a intervenção governamental para aqueles aspectos de maior fragilidade. Após o cálculo do INV para cada município, fez-se a média aritmética simples entre os municípios de cada fator e depois o cálculo da média aritmética de cada fator por grupo. Em termos operacionais, esse percentual foi calculado de acordo com as variáveis utilizadas, da seguinte forma:

(a) Variável do tipo “quanto maior, melhor”, ou seja, quanto maior menos vulnerável:

$$\text{Relação} = (\text{Variável do município} / \text{Valor do Melhor}) \times 100\%$$

(b) Variável do tipo “quanto menor, melhor” (quanto menor menos vulnerável) e o melhor é diferente de zero:

$$\text{Relação} = (\text{Valor do Melhor} / \text{Variável do município}) \times 100\%$$

(c) Variável do tipo “quanto menor, melhor” e o melhor é igual a zero:

$$\text{Relação} = [1 - (\text{Variável do município} / \text{Maior valor})] \times 100\%$$

Conforme Tabela 7, percebe-se que as regiões mais vulneráveis estão situadas nos grupos 1 e 3.

Tabela 7 – Índice Normalizado de Vulnerabilidade segundo os fatores por grupo

| Grupos | INV Fator 1 | INV Fator 2 | INV Fator 3 | INV Fator 4 | INV Fator 5 | INV Fator 6 | INV Geral |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Grupo 1 | 5,76 | 57,09 | 18,90 | 50,56 | 30,43 | 16,18 | 27,66 |
| Grupo 2 | 7,41 | 56,74 | 24,43 | 44,78 | 46,79 | 26,44 | 29,43 |
| Grupo 3 | 8,61 | 47,15 | 21,46 | 42,78 | 38,41 | 19,03 | 26,51 |
| Grupo 4 | 7,42 | 52,27 | 45,14 | 42,23 | 42,89 | 19,18 | 29,96 |
| Grupo 5 | 77,84 | 96,56 | 16,45 | 57,84 | 33,57 | 42,23 | 61,49 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Ressalta-se que o grupo 5, tido como o menos vulnerável é formado pelo município de Fortaleza, o qual se mostra distante dos demais grupos no que se refere aos fatores 1 e 2, ou

seja, há uma concentração da riqueza gerada no Estado no município de Fortaleza. Este fato é reforçado pelo elevado nível de pobreza encontrado nos demais grupos.

Verifica-se também que os grupos 2, 3 e 4 apresentaram uma alta vulnerabilidade quanto aos fatores “Fundário e Pecuário” e “Clima”. Quanto ao fator “Agricultura de Subsistência”, que trata do cultivo de culturas de subsistência em regime de sequeiro, está intimamente ligado com os aspectos climáticos (fator “Clima”), pois depende deste para que ocorra uma boa produção agrícola.

5. CONCLUSÃO

No estado do Ceará os efeitos provocados pelas variações climáticas em decorrência de secas e veranicos ou até mesmo enchentes, comumente afetam os indicadores de desenvolvimento socioeconômico de seus municípios e constituem assim, “fatores de vulnerabilidade” climática e socioeconômica que atingem com maior intensidade a população rural que em grande maioria dedica sua força de trabalho à produção de alimentos para o autoconsumo em pequenas unidades produtivas com base na agricultura familiar, proprietárias ou não de terra.

Assim, a zona rural cearense tem sido um segmento frágil que enfrenta sérios problemas de pobreza geralmente ligados às deficiências produtivas, como por exemplo, o baixo nível tecnológico empregado pelos produtores que têm como base produtiva as culturas do feijão, milho e mandioca (produtos explorados como fonte de renda normalmente não monetária), enquanto a pecuária representa uma pequena parcela de renda monetária gerada pelo produtor rural.

Desta forma, a análise fatorial possibilitou uma melhor caracterização da vulnerabilidade climática e socioeconômica existente, em maior ou menor grau, nos municípios cearenses.

Entre os grupos encontrados, o município de Fortaleza foi identificado como um “*outlier*”, permanecendo sozinho em um grupo. O que melhor diferenciou Fortaleza dos demais grupos foram os fatores 1 e 2, ou seja, a questão da geração e distribuição da riqueza entre os municípios que compõem os demais grupos.

Portanto, sabendo que historicamente o estado do Ceará é atingido pela combinação das pressões climáticas que aumentam a vulnerabilidade dos sistemas naturais e socioeconômicos, principalmente nas atividades ligadas ao setor agrícola, sugere-se que sejam tomadas ações que melhorem a convivência do homem no campo com o semi-árido cearense através de políticas voltadas para educação básica, disponibilidade de água, mecanização e assistência técnica.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. F. do; CAMPOS, K. C.; LIMA, P. V. P. S. Distribuição da pobreza no estado do Ceará: uma abordagem multidimensional. **Revista Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 327-337, jul./dez. 2015.

ANDRADE, E. M. de; ARAÚJO, L. de F. P.; ROSA, M. de F.; GOMES, R. B.; LOBATO, F. A. de O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1791-1797, nov-dez, 2007.

ARAÚJO, J, A; MORAES, G, S; CRUZ, M, S. **Estudo da pobreza multidimensional no Estado do Ceará**. Sobral: Laboratório de Estudos Regionais, 2012 (Texto para discussão). Disponível em: < http://ler.ufc.br/arquivos/textos%20para%20Discusao_03.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2013.

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o desenvolvimento mundial 1990**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1990.

BANCO MUNDIAL. **Brasil: estratégias de redução da pobreza no Ceará**. O desafio da modernização includente. Departamento do Brasil, 2003.

BAR – EL, R. **Reduzindo a pobreza através do desenvolvimento econômico do interior do Ceará**. Fortaleza: Premius, 2006.

CARVALHO David Ferreira; SANTANA, Antônio Cordeiro; MENDES, Fernando Antônio Teixeira. Análise de cluster da indústria de móveis de madeira do Pará. **Novos Cadernos NAEA**, Pará, v. 9, n. 2, p. 25-54, dez. 2006.

CEARÁ. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Fortaleza, 2010. Disponível em: <www.al.ce.gov.br/index.php/publicacoes?download=166...36>. Acesso em: 18 mar. 2012.

CEARÁ – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. **Índice Municipal de Alerta – 2004**. Fortaleza: IPECE. 2004. 61 p.

CHEIN, Flávia; LEMOS, Mauro Borges; ASSUNÇÃO, Juliano Junqueira. **Desenvolvimento desigual: evidências para o Brasil**. Minas Gerais: CEDEPLAR/UFMG. 2004. 21 p.

CORRAR, Luis J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria. **Análise multivariada: para cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 541p.

FREITAS, Clailton Ataídes; POERSCHKE, Rafael Pentiado. **Um retrato da modernização agropecuária nos COREDES agrícolas do Rio Grande do Sul: uma aplicação da análise multivariada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 19p.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. **Resultados do produto interno bruto municipal no Ceará 2002-2006**. Fortaleza: IPECE. 2008. 33 p.

KIM, S. Changes in the nature of urban spatial structure in the United States, 1890-2000. **Journal of Regional Science**, London, v. 47, n. 2, 2007.

- LACERDA, F. C. C.; NEDER, H. D. Pobreza multidimensional na Bahia: uma análise fundamentada no indicador multidimensional de pobreza. **Revista Desenhahia**, v. 7, p. 33-70, 2010.
- LEMOS, José de Jesus Sousa. Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3 p. 406-429, jul-set. 2001.
- LEMOS, J. J. S. Pobreza Rural e Urbana no Brasil Pós Plano Real. In: XXXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: SOBER, 1999.
- LEITE, Gil Bracarense; BRIGATTE, Henrique; AGUILAR, Eder Barbosa de. Análise multivariada de indicadores socioeconômicos dos países do G-20. **Revista de Economia Mackenzie**, v.7, n° 1, p. 125-147, 2008.
- LOPES, Fernando Bezerra; ANDRADE, E. M.; AQUINO, Deodato do Nascimento; LOPES, José Frédson Bezerra. Proposta de um índice de sustentabilidade do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará, usando análise multivariada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 185-193, 2009.
- MENDES, Lúcia Maria Silveira. **Construção e interpretação de uma base nacional de dados edafoclimáticos e sua relação com dados socio-econômicos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 250p. (Tese de Doutorado).
- MINGOTTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo horizonte: Editora UFMG, 2005. 297p.
- NEUMANN, Pedro Selvino; LOCH, Carlos. **A diferenciação do espaço agrário na região do Corede-Centro/RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 12 p.
- PNUD. **Relatório sobre o Desenvolvimento Humano 2011**. New York: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2011. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/idh/>>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- SANTOS, Andréia Sousa. **Vulnerabilidade socioambientais diante de 4 mudanças climáticas projetadas para o semi-árido da Bahia**. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Brasília. 2008. 153p.
- SARRIS, Alexander H. **O papel da agricultura no desenvolvimento econômico e na diminuição da pobreza: uma base empírica e conceitual**. Atenas: Universidade de Atenas. 2001. 51 p.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad. Laura Teixeira Motta. 6ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SILVEIRA, Breno Carrillo; SILVA, Rubicleis Gomes da; SOUZA, Edecarlos Miranda de; MUNIZ, Joel Augusto. **Análise de agrupamentos socioeconômicos no estado do Acre: uma aplicação da estatística multivariada**. Acre: Universidade Federal do Acre, 2008.
- ZIBORDI, Mariana S.; CARDOSO, João L.; VILELA FILHO, Luís R. **Análise de aspectos socioeconômicos e tecnológicos da agropecuária na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2006.