

## A POBREZA EXTREMA E A DIVERSIFICAÇÃO ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE ESPACIAL

**Resumo:** Este trabalho visa caracterizar no espaço a pobreza extrema nos municípios de Minas Gerais, segundo informações de 2010, bem como analisar possíveis processos de dependência espacial do fenômeno e suas relações com outras variáveis socioeconômicas, em especial com a diversidade produtiva das cidades. Para tanto, são utilizadas diferentes técnicas de análise de *clusters*, além de regressões econométricas espaciais. Os resultados apontam uma notável polarização norte-sul da miséria no Estado, bem como sugerem que municípios mais diversificados tendem a ter menor incidência desta. Ainda, verifica-se que tal fenômeno pode se disseminar e se reforçar através de um processo de defasagem espacial.

**Palavras-chave:** *fuzzy clusters*, conglomerados espaciais, árvore geradora mínima, AEDE, econometria espacial.

**Abstract:** This work aims to characterize spatially the extreme poverty in the cities of Minas Gerais, according to 2010 information, and to examine possible spatial dependence processes of the phenomenon, as well as its relations with other socioeconomic variables, in particular the productive diversity of cities. Therefore, are used different clusters analysis techniques, and also spatial econometric regressions. The results show a marked north-south polarization of poverty in the state, and suggest that municipalities that are more diverse tend to have lower incidence it. Still, it appears that this phenomenon can be enhanced and spread by a spatial lag process.

**Keywords:** *fuzzy clusters*, spatial conglomerates, minimum spanning tree, ESDA, spatial econometrics.

**Área Temática:** Economia Mineira

# A POBREZA EXTREMA E A DIVERSIFICAÇÃO ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE ESPACIAL

## 1. INTRODUÇÃO

A pobreza extrema, caracterizada pela ocorrência de renda domiciliar *per capita* igual ou inferior à R\$70,00<sup>1</sup>, constitui um dos grandes entraves ao desenvolvimento humano, econômico e social das sociedades, cujos reflexos sobre os indivíduos e famílias vão muito além das condições materiais. Logo, a compreensão mais profunda de tal fenômeno constitui etapa necessária para que possam ser definidas estratégias visando sua superação e buscando estender os benefícios do desenvolvimento econômico às famílias em condições de maior vulnerabilidade.

O Estado de Minas Gerais, ainda que não esteja em condição das mais graves no contexto nacional em termos de incidência de pobreza extrema média<sup>2</sup>, é uma unidade federativa com grande heterogeneidade espacial, contendo 853 municípios e níveis de desenvolvimento bastante díspares entre os mesmos, de modo que se requer uma abordagem que considere tais aspectos para ampliar a compreensão da miséria nos limites do Estado.

De maneira geral, fenômenos socioeconômicos não se distribuem de maneira homogênea ou aleatória pelo espaço geográfico. Ao se agregar dados em unidades espaciais tal fato torna-se mais evidente, de modo que estes tendem a apresentar dependência (autocorrelação no espaço) e heterogeneidade (estrutura espacial), como destaca Anselin (1988). Tais características revelam a importância de se mapear os fenômenos, analisá-los em sua dimensão espacial e abordá-los com instrumental estatístico que leve em conta esses aspectos.

Nesse sentido, mapear a pobreza é uma etapa fundamental para compreender melhor o problema e fornecer subsídios para políticas públicas e tomadores de decisão de maneira geral. Entre os benefícios desse tipo de pesquisa, Henninger e Snel (2002) destacam a identificação dos locais mais necessitados, para direcionar os esforços de auxílio; o fornecimento de informações mais precisas para programas de emergência e auxílio alimentar; e o aumento do conhecimento sobre a pobreza, que induz maiores debates sobre políticas locais e nacionais, e também ajuda a promover maior transparência das tomadas de decisões públicas.

Ao mapear a incidência da pobreza através do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nas cidades mineiras entre 1991 e 2000, Romero (2006) encontra evidências de que a mesma tende a se concentrar espacialmente, formando *clusters*. Enquanto o Norte e o Nordeste do Estado tendem a concentrar municípios mais pobres e com menores níveis de desenvolvimento, o Sul, o Sudoeste, o Oeste, a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), o Triângulo e o Alto Paraíba apresentam a maior parte dos municípios mais desenvolvidos e com renda média mais elevada. Além disso, parece haver pouca mudança em tal padrão ao longo da década considerada.

Simão (2004), ao realizar uma análise da distribuição da renda e da pobreza nas mesorregiões de Minas Gerais com dados do Censo de 2000, constata que nas mesorregiões do Jequitinhonha, do Vale do Mucuri e do Norte de Minas mais da metade da população é considerada pobre. A renda média per capita dessas regiões era, então, de menos da metade daquela verificada nas mesorregiões da RMBH e do Triângulo/Alto Paraíba. Além disso, dentro das próprias mesorregiões as disparidades de renda são consideráveis, sendo as regiões menos desenvolvidas também são as que tendem a apresentar as maiores concentrações de renda.

Nesse sentido, Perobelli, Faria e Ferreira (2006) constata que entre 1975 e 2003 não ocorreu convergência do PIB *per capita* dos municípios mineiros, de modo que as disparidades regionais se acentuaram no período. Contudo, entre 1996 e 2003 os autores constata um movimento de convergência e amenização de tal quadro. Além disso, ao analisar o caráter espacial

---

<sup>1</sup> Esse é o critério adotado no Brasil pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS, 2013).

<sup>2</sup> O percentual de extremamente pobres no estado é de 3,49%, o que o coloca em 9º lugar entre os Estados com menor incidência de miséria (PNUD, 2013).

do fenômeno, observam que os *clusters* de municípios de elevado PIB *per capita* em geral se localizam nas regiões Sul, RMBH, Sudoeste e Triângulo, ao passo que os agrupamentos de municípios de baixa renda se encontram sobretudo no Norte, Nordeste, Leste e Zona da Mata. Também merece nota o fato de que o quadro geral dessa distribuição não se altera significativamente ao longo dos quase 30 anos considerados.

Lopes (2003), ao construir um indicador de pobreza multidimensional para o Brasil e Minas Gerais a partir de atributos de renda, infraestrutura, escolaridade e atividade/ocupação, constata que este último é o que mais exerce influência na composição do indicador em ambos os recortes. Em outros termos, o fato do indivíduo estar empregado, desempregado ou inativo é fator preponderante para a incidência de pobreza em seu caráter mais amplo, isto é, que não leve em consideração apenas a renda. Naturalmente, renda e emprego estão diretamente relacionados, mas políticas voltadas para a renda não são necessariamente equivalentes às direcionadas para a empregabilidade.

Assim, é importante levar em conta as especificidades locais na forma da distribuição setorial dos empregos nos municípios, bem como sua concentração, e de que maneira isso pode se relacionar com a ocorrência da miséria. Municípios cujas atividades sejam muito concentradas em determinados setores podem apresentar relações diferenciadas com a pobreza, quando comparados com cidades mais diversificadas setorialmente. Se, por um lado, a concentração espacial de uma atividade pode promover ganhos de escala e economias de aglomeração; ao mesmo tempo uma concentração extrema, que se dê em detrimento de empregos em outros setores, pode tornar a economia local mais suscetível a choques idiossincráticos e menos dinâmica, comprometendo seu desempenho no longo prazo.

Desta forma, abre-se espaço para averiguar a relação da concentração e da diversificação setorial com a incidência de miséria nos municípios, buscando elucidar as possíveis associações entre esses fenômenos. Desta forma, o presente trabalho visa analisar a ocorrência da pobreza extrema em Minas Gerais, focando em seus aspectos geográficos e na possível influência decorrente das economias de aglomeração, na forma da especialização e da diversificação produtiva, cujas definições são exploradas na seção seguinte. Para tanto, são aplicados diferentes métodos que visam captar tais relações: além da análise de *fuzzy clusters* e da análise de conglomerados espaciais por árvores geradora mínima, são utilizadas uma Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e modelos de regressão espacial. Tais métodos são descritos na terceira seção deste artigo. Após a aplicação dos mesmos, os resultados obtidos são apresentados e discutidos na quarta seção, enquanto a quinta seção traz considerações finais para o trabalho.

## **2. ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO: DIVERSIFICAÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO**

Agglomeração de atividades econômicas dentro de determinado limite geográfico gera externalidades positivas, criando um campo de atração para decisões de investimento e trabalhadores, propiciando incrementos de renda. Glaeser e Gottlieb (2009) apontam que tais externalidades surgem a partir da redução de custos de transporte. Os indivíduos precisam se deslocar menos para encontrar os bens que procuram, e as empresas conseguem obter fornecedores de matérias-primas a menores custos. Assim, desencadeiam-se uma série de outros benefícios que Marshall (1920) classifica em três tipos: i) transferências de conhecimento entre pessoas e empresas de uma mesma atividade; ii) efeitos de encadeamento para frente e para trás e iii) grandes mercados de trabalho especializado.

Geralmente, a maior densidade e especialização dos mercados de trabalho demanda mão de obra mais qualificada, que naturalmente obtém rendimentos mais elevados. Entretanto, a relação entre economias de aglomeração e rendimentos pode não ser tão clara ou direta quanto parece à primeira vista. Como destacam Rauch (1991) e Wheaton e Lewis (2002), essa mão de obra mais qualificada também está associada a maiores níveis de desenvolvimento socioeconômico, que por sua vez se correlaciona com outros fatores que elevam os rendimentos: uma maior relação capital-trabalho e níveis tecnológicos superiores.

Não se pode perder de vista, entretanto, os efeitos que passam a agir no sentido contrário, gerando deseconomias aglomerativas, como a elevação do custo de vida – em virtude, por exemplo, de altos aluguéis – e a redução da qualidade da mesma decorrente de fatores como poluição, violência e congestionamentos. Desta maneira, o que se observa é a ocorrência simultânea de externalidades positivas e negativas da aglomeração das atividades econômicas, e a dominância de uma sobre a outra será função da magnitude de seus efeitos sobre a decisão locacional dos agentes.

A literatura comumente divide as economias de aglomeração em duas categorias não-excludentes: as economias de especialização e de diversificação/urbanização. A primeira se refere às externalidades positivas descritas por Marshall (1920), que propiciam o aumento da escala produtiva e transbordamentos de conhecimento para uma mesmaindústria, ou indústrias correlatas, o que enseja o surgimento de atividades subsidiárias e permite maior especialização.

As economias de diversificação, ao seu turno, atestam que os ganhos da aglomeração tendem a se espalhar para indústrias de ramos diferentes, estimulando um aumento na variedade das atividades, ideia originalmente defendida por Jacobs (1969). Assim, cidades com atividades mais diversificadas possibilitam maior divisão do trabalho e possuem maior capacidade de criar novos tipos de bens e serviços, condições consideradas fundamentais para sustentar o desenvolvimento de longo prazo de um centro urbano.

Através da maior divisão do trabalho e/ou dos processos de inovação que expandem o horizonte de possibilidades das atividades humana, as aglomerações urbanas permitem uma maior diversificação dos empreendimentos individuais, uma vez que ambos os fatores dependem fundamentalmente da proximidade das pessoas. Quando os indivíduos se concentram no espaço, facilita-se o fluxo de ideias e a especialização da mão de obra, de modo que cada pessoa só precise se ocupar de uma ínfima parte do conjunto total de atividades realizadas em uma sociedade.

Ao enfatizar o papel preponderante das cidades para o crescimento econômico, Jacobs (1969, 1984) argumenta que este ocorre principalmente a partir do momento em que as cidades se tornam capazes de produzir internamente o que antes precisava ser importado (substituição de importações), desenvolvendo gradativamente sua infraestrutura, seu capital humano e seu nível de produção. Em um segundo momento, a cidade é capaz de gerar excedentes, que podem ser comercializados com outras cidades, as quais também irão se beneficiar e eventualmente desencadear seus próprios processos de substituição de importações, gerando um ciclo virtuoso. Além disso, Jacobs (1969) também argumenta que a diversidade e a capacidade das cidades de estarem sempre criando novos tipos de trabalho são forças motrizes por trás da sobrevivência e sucesso das cidades.

Nesse mesmo sentido, Glaeser (2011) defende que o sucesso das urbes está relacionado com sua capacidade de inovar e se reinventar ao longo do tempo. Aquilo que deu certo em um período no tempo pode não garantir o sucesso futuro, como ilustra o exemplo de Detroit, uma cidade que já foi dinâmica e de rápido crescimento, mas que dependeu excessivamente de um único setor, fato fundamental para seu posterior declínio. Assim, para serem resilientes as cidades precisam ser diversas, oferecendo atrativos para os mais diferentes tipos de pessoas e empreendimentos.

Ao mesmo tempo, Quigley (1998) aponta que a diversidade e a variedade em bens de consumo e insumos de produção podem gerar economias externas de escala, sendo associadas ao tamanho das cidades. Quanto maior estas forem, maior tende a ser o número local de bens de consumo especializados, bem como o número de insumos produtivos especializados. Essa maior variedade aumenta a utilidade do consumidor, de um lado, e o produto, do outro. Assim, as cidades maiores se tornam mais produtivas, de modo que o bem-estar daqueles que nelas habitam também pode ser maior. Naturalmente, também existem perdas de bem-estar pelas externalidades negativas que advém das deseconomias aglomerativas, ou seja, a relação entre tamanho das cidades e bem-estar não é necessariamente monotônica.

Ainda, é preciso levar em consideração a ressalva que Glaeser e Gottlieb (2009) fazem sobre a pobreza nas cidades: geralmente, o incremento da pobreza no ambiente urbano é encarado como um mau sinal, mas a ótica da economia urbana permite desafiar tal visão. Se as pessoas pobres possuem uma razoável mobilidade, o aumento da pobreza em uma dada cidade pode ser reflexo das

oportunidades que esta apresenta. Em outros termos, cidades que ofereçam melhores perspectivas para superação da pobreza tenderão, justamente por isso, a atrair mais pobres. Ao mesmo tempo, esse tipo de dinâmica também chama a atenção para efeitos não intencionais de políticas públicas voltadas para mitigação da pobreza, como o aumento de pobres em localidades onde sejam implementadas políticas direcionadas a tal problema.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Recorte, variáveis e fontes de dados

A presente pesquisa utiliza como recorte regional os 853 municípios do Estado de Minas Gerais. Todas as informações são referentes ao ano de 2010. As variáveis a serem utilizadas na presente pesquisa, bem como suas respectivas fontes, são as seguintes:

a) *Especialização/diversificação produtiva local (HH)*: conhecido como *Hirschman-Herfindahl (HH)* ou *Elison-Glaeser* ajustado (Henderson, 1999), esse índice busca refletir o nível de especialização/diversificação produtiva das cidades, sendo definido por:

$$HHi = \sum_{j=1}^n [(E_{ij}/E_i) - (E_j/E_p)]^2 \quad (01)$$

onde:

$E_{ij}$ : Emprego na cidade  $i$  no setor  $j$ ;

$E_i$ : Total do emprego na cidade  $i$ ;

$E_j$ : Emprego estadual no setor  $j$ ;

$E_p$ : Total do emprego no estado;

$n$ : 1, 2, 3, ..., 41 são os setores da Classificação de Ocupações para Pesquisas Domiciliares (COD) desagregados à dois dígitos.

O índice assume valores entre zero – quando a indústria de uma cidade  $i$  for perfeitamente desconcentrada (diversificada) – e dois – quando a cidade é totalmente concentrada (especializada). Os dados de emprego da COD são obtidos através do Censo Demográfico de 2010, disponíveis via Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

b) *Índice de Gini*: indicador que representa a concentração de renda no município. Varia entre 0, quando não há desigualdade, à 1, quando a desigualdade é máxima. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

c) *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)*: reflete as condições de desenvolvimento no município através de três óticas agregadas: saúde, educação e renda. Varia entre 0 e 1, onde maiores valores denotam maiores níveis de desenvolvimento. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

d) *Renda per capita média*: razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

e) *População*: total de habitantes no município em 2010. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

f) *População urbana*: proporção dos habitantes do município que habitam na área urbana em 2010. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

g) *População em extrema pobreza*: proporção dos indivíduos com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais, em reais de agosto de 2010. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

h) *Ocupados nos setores*: proporção dos indivíduos de 18 anos ou mais ocupados nos setores: agropecuária, comércio, construção, extrativismo, indústria, serviços e serviços industriais de utilidade pública (SIUP). Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

i) *Razão de dependência*: razão entre o número de pessoas com 14 anos ou menos e de 65 anos ou mais de idade (população dependente) e o número de pessoas com idade de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa) multiplicado por 100. Obtido através do Atlas Brasil 2013 do PNUD.

### 3.2 Métodos de análise

#### 3.2.1 Fuzzy clusters

Inicialmente, busca-se agrupar municípios semelhantes segundo critérios de desenvolvimento, abarcando também a pobreza extrema, de modo a observar a distribuição destes e suas características. Para tanto, aplica-se o método de *fuzzy clusters*, que consiste numa técnica de partição de dados que permite que uma observação seja designada a um dado grupo, mas possibilitando também verificar o grau de pertencimento desta observação aos demais grupos. Assim, o procedimento de classificação visa minimizar a seguinte função objetivo:

$$C = \sum_{v=1}^k \frac{\sum_{i,j=1}^n u_{iv}^2 u_{jv}^2 d(i,j)}{2 \sum_{j=1}^n u_{jv}^2} \quad (02)$$

onde  $d(i,j)$  representa a distância (ou dissimilaridade) entre os objetos  $i$  e  $j$ , e  $u_{iv}$  é o pertencimento desconhecido do objeto  $i$  ao *cluster*  $j$ . Como cada termo aparece duas vezes na soma, há o fator 2 no denominador para compensar tal duplicidade. As funções de pertencimento são sujeitas às seguintes restrições:

$$u_{iv} \geq 0 \text{ para } i = 1, \dots, n; v = 1, \dots, k \quad (03)$$

$$\sum_v u_{iv} = 1 \text{ para } i = 1, \dots, n \quad (04)$$

expressando que os pertencimentos não podem ser negativos e de que cada objeto possui um pertencimento total constante, normalizado em 1, que é distribuído entre os diferentes *clusters* (KAUFMAN & ROUSSEEUW, 2005).

#### 3.2.2 Conglomerados espaciais por árvore geradora mínima

Em um segundo momento, visando definir *clusters* que mantenham a contiguidade espacial entre suas unidades, é aplicada a análise de *clusters* espaciais, ou, mais especificamente, do método de definição de conglomerados através de uma árvore geradora mínima, implementado pelo programa *Spatial K'luster Analysis by Tree Edge Removal* (SKATER). Tal *software* implementa a técnica proposta por Assunção, Lage e Reis (2002), onde a partição das observações em grupos é restrita à condição de que essas unidades sejam vizinhas, criando conglomerados que são espacialmente contíguos.

Inicialmente, o mapa das municipalidades é reduzido a um grafo<sup>3</sup>, onde os nós representam as cidades, cujas vizinhanças são ligadas por arestas. Para cada aresta é associado um custo, que se relaciona ao grau de dissimilaridade entre as unidades. Tal dissimilaridade consiste em uma distância (normalmente euclidiana) entre os vetores de atributos das unidades conectadas. Após a obtenção do custo de cada aresta, são eliminadas as arestas redundantes pelo critério do maior custo, de modo que o grafo total permaneça conexo mas sem nenhum circuito (árvore), isto é,

<sup>3</sup> Um grafo consiste em uma estrutura em que nós (ou vértices) são conectados por arestas, que definem uma relação entre tais nós.

com apenas um caminho possível para unir quaisquer dois nós. Além disso, tal grafo terá custo mínimo<sup>4</sup>.

Finalmente, após construída a árvore geradora mínima do grafo, serão criadas partições (sub-grafos), de modo a separar os nós em conglomerados espaciais. Tal etapa consiste em um processo iterativo que visa apagar as arestas que minimizem, para os *clusters* resultantes, a soma dos quadrados dos desvios no espaço das variáveis em relação à média de todas as áreas da árvore. Isto é, busca-se apagar as arestas que gerem os conglomerados mais homogêneos possíveis (ASSUNÇÃO, LAGE E REIS, 2002).

### 3.2.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais

Esta etapa tem por objetivo identificar padrões de associação no espaço para a pobreza extrema. A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) é uma ferramenta fundamental para melhor compreender a natureza do fenômeno, pois permite descrever sua distribuição espacial e seus padrões de associação global e local (*clusters*). Na aplicação de tal análise, testa-se a hipótese de que os dados sejam aleatoriamente distribuídos no espaço, isto é, de que o valor de um dado atributo em uma dada localidade não se correlaciona com o mesmo atributo em seus vizinhos (ALMEIDA, 2004).

De modo a testar a existência de autocorrelação espacial, utiliza-se o coeficiente de correlação espacial global  $I$  de Moran, que é definido por:

$$I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i w_{ij} (y_i - \bar{y})^2} \quad (05)$$

onde  $n$  é o número de unidades espaciais,  $y_i$  é a variável de interesse e  $w_{ij}$  é o peso espacial para o par de unidades espaciais  $i$  e  $j$ , medindo o grau de interação entre elas. Valores positivos de  $I$  indicam autocorrelação espacial positiva, o que aponta a ocorrência de similaridade entre os valores dos atributos estudados e a localização dos mesmos, ou seja, regiões com valores altos (baixos) da variável a ser abordada são rodeadas por regiões que também possuem valores altos (baixos). Por outro lado, valores negativos de  $I$  apontam autocorrelação espacial negativa, isto é, a existência de dissimilaridade entre o valor do atributo em um dado local o que se observa em sua vizinhança.

Uma etapa necessária para calcular o  $I$  de Moran consiste em definir uma matriz de pesos espaciais, que representa o grau de proximidade entre as unidades analisadas. No presente caso, utiliza-se a matriz pesos binários de primeira ordem na convenção de rainha. Em outros termos, isso significa que são consideradas as possíveis correlações entre cada unidade geográfica e todos os seus vizinhos de primeiro grau (vizinhos imediatos).

O  $I$  de Moran acima definido calcula a autocorrelação geral para o espaço analisado. Como um indicador agregado pode ocultar padrões ao nível local/ou ser influenciado por este, surge a alternativa de aplicar um índice desagregado, que permita observar as correlações ao nível individual, o que também possibilita verificar a formação agrupamentos no espaço. Nesse contexto tem-se o  $I$  de Moran Local, proposto por Anselin (1995), que é dado por:

<sup>4</sup> Para melhor compreender estes termos, Assunção, Lage e Reis (2002) definem: “Um circuito num grafo é um caminho onde o nó inicial e o nó final são os mesmos. Uma árvore é um grafo conexo que não contém circuitos. Uma árvore geradora para um grafo  $G$  é um subgrafo que é uma árvore e que contém todos os nós de  $G$ . Assim, em uma árvore geradora, quaisquer dois nós são unidos por um único caminho. Além disso, o número de arestas é igual ao número de nós menos um. Isso implica que, se qualquer aresta é apagada, a árvore estará desmembrada em duas subárvores desconectadas. O custo de um grafo é a soma dos custos das arestas do grafo. Uma árvore geradora mínima é uma árvore geradora que possui custo mínimo.”

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_i w_{ij} (y_i - \bar{y})^2 / n} = z_i \sum_j w_{ij} z_j \quad (06)$$

em que  $z_i$  e  $z_j$  são variáveis padronizadas e a somatória sobre  $j$  é tal que somente os valores dos vizinhos  $j \in J_i$  são incluídos. O conjunto  $J_i$  abrange os vizinhos da observação  $i$ .

Através de tal alternativa é possível verificar as correlações de um dado atributo em torno de uma unidade espacial, identificando, desta forma, a eventual ocorrência de *clusters*. Estes podem ser classificados em quatro tipos, de acordo com a associação espacial, sendo: Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA). Os agrupamentos AA e BB indicam a ocorrência de autocorrelação espacial positiva, enquanto que os agrupamentos AB e BA representam a presença de autocorrelação espacial negativa.

### 3.2.4 Regressões econométricas espaciais

Verificada a ocorrência de dependência espacial para a miséria através da AEDE, procede-se com a aplicação de um modelo econométrico espacial, de modo a explicar a ocorrência do fenômeno levando em conta sua estrutura de correlação no espaço para os municípios mineiros.

Conforme Almeida (2004), existem três caminhos possíveis para incorporar o caráter espacial em um modelo econométrico: defasagens na variável dependente, defasagens nas variáveis independentes e/ou defasagem no termo de erro. Tais modelos podem ser descritos através de um modelo econométrico espacial geral:

$$y = \rho_1 W y + \rho_2 W^2 y + \dots + \rho_r W^r y + W X \tau_1 + W^2 X \tau_2 + \dots + W^t X \tau_t + u$$

$$u = \lambda_1 W u + \lambda_2 W^2 u + \dots + \lambda_g W^g u + \varepsilon \quad (07)$$

ou

$$u = \gamma_1 W \varepsilon + \gamma_2 W^2 \varepsilon + \dots + \gamma_g W^g \varepsilon + \varepsilon$$

onde  $W y$  é um vetor  $N$  por 1 de defasagens espaciais para a variável dependente,  $\rho$  é o seu respectivo coeficiente auto-regressivo espacial,  $W X$  é uma matriz de transbordamentos espaciais das variáveis independentes e  $\tau$  é o coeficiente desses efeitos de transbordamento. Uma vez que o fenômeno pode transbordar para além dos vizinhos diretos (de primeira ordem), é possível incluir efeitos de ordens superiores, através de matrizes de peso de  $r$ -ésima ordem, no caso da variável dependente, e de  $t$ -ésima ordem no caso das variáveis independentes.

O termo de erro, por sua vez, pode assumir a forma auto-regressiva ou de média móvel. No primeiro caso,  $W u$  consiste em um vetor de erros defasados espacialmente, sendo o parâmetro do erro auto-regressivo (AR) espacial. Sob a segunda situação,  $W \varepsilon$  é um vetor de erros dado pela média dos choques estocásticos dos vizinhos e  $\gamma$  representa o coeficiente de média móvel (MA) espacial. Nas duas situações,  $\varepsilon$  é o erro associado às características idiossincráticas locais não modeladas, sendo possível assumir uma matriz de pesos para os erros de  $g$ -ésima ordem.

Em termos práticos, é possível utilizar testes estatísticos que indicam qual o tipo predominante de autocorrelação espacial. Estes são aplicados através de Multiplicador de Lagrange (ML), testando a hipótese nula dos parâmetros espaciais são iguais a zero. Assim, dois testes distintos são possíveis: o  $ML_\rho$ , que testa a hipótese nula de que os parâmetros  $\rho$  são iguais a zero ( $H_0: \rho_i = 0$ ), isto é, de que o processo estocástico gerador do erro espacial não ocorre através de defasagens espaciais da variável dependente; e o  $ML_\lambda$ , que testa a hipótese nula de que os parâmetros  $\lambda$  são iguais a zero ( $H_0: \lambda_i = 0$ ), ou seja, de que a autocorrelação no espaço não se dá por meio do

erro auto-regressivo espacial. Os resultados fornecidos por estes testes sugerem qual modelo<sup>5</sup> é melhor aplicado a cada caso.

No presente caso, os modelos terão como variável dependente a pobreza extrema, que será estimada em função de variáveis que capturem o nível de desenvolvimento do município (através do IDHM, da renda *per capita* e do índice de Gini), tamanho populacional, nível de urbanização e razão de dependência, bem como variáveis que indiquem sua configuração setorial, através da variável *HH* e das ocupações relativas nos setores. Também serão estimados modelos que incluam, além destas variáveis, *dummies* indicativas dos agrupamentos obtidos através dos *fuzzy clusters*. Como no caso da AEDE, serão considerados apenas vizinhos de primeira ordem.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1 Análise descritiva

Em um primeiro momento, apresentam-se estatísticas sumárias para as variáveis da pesquisa, relativas ao ano de 2010, bem como se realiza um mapeamento inicial da pobreza extrema, objetivando caracterizar e contextualizar o problema em análise. Na Tabela 1 constam estatísticas descritivas (média e desvio-padrão) para variáveis selecionadas dos 853 municípios mineiros.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da amostra

	Média	Desvio-Padrão
Gini	0,4733	0,0531
HH	0,0499	0,0504
IDHM	0,6679	0,0496
Renda <i>per capita</i> mensal	490,60	173,08
População	22.974,60	93.751,54
Pop. Urbana (%)	67,92	18,9795
População em Extrema Pobreza (%)	6,30	6,5599
Ocupados na Agropecuária (%)	34,81	16,8174
Ocupados no Comércio (%)	10,18	4,0386
Ocupados na Construção (%)	7,24	2,9941
Ocupados no Extrativismo (%)	1,00	2,4292
Ocupados na Indústria (%)	9,03	8,0783
Ocupados nos Serviços (%)	33,00	7,7899
Ocupados nos SIUP (%)	0,71	0,5806
Razão de dependência	49,10	6,4096

Fonte: resultados da pesquisa, com base em informações do Censo Demográfico (2010) e do Atlas Brasil (2013).

O IDHM médio se situa na faixa considerada de desenvolvimento médio pela PNUD, onde se situavam, em 2010, 40,1% dos municípios brasileiros (PNUD, 2015). Já o índice de Gini médio se situa abaixo do valor nacional, de 0,60. Contudo, convém notar que essa média não representa o índice de Gini do Estado de Minas Gerais, uma vez que este não é calculado pela média simples dos municípios, como é o caso aqui.

Quanto à população dos municípios, verifica-se que pouco mais de dois terços desta é urbana, e que os principais setores de ocupação média dos municípios são a agropecuária e serviços,

<sup>5</sup>De modo geral, estes modelos não podem ser estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), pois este produz estimativas viesadas. Os métodos alternativos para estimar os modelos econométricos espaciais são a Máxima Verossimilhança (MV), Variáveis Instrumentais (VI) ou ainda o Método dos Momentos Generalizados (MMG).

ao passo que as atividades que tendem a ter menor participação na ocupação são o extrativismo e os SIUP. A razão de dependência indica que, em média, para cada 100 pessoas em idade ativa nos municípios, existem 49 indivíduos em idade inativa (com menos de 15 ou mais de 65 anos de idade).

Em 2010, em média 6,30% da população dos municípios se encontra em situação de pobreza extrema. A variabilidade da incidência da miséria é considerável, o que se observa pelo seu desvio padrão, mais elevado que a própria média. A fim de caracterizar esse fenômeno no espaço, apresenta-se na Figura 1 uma versão de diagrama de caixa<sup>6</sup> (*boxplot*) em forma de mapa (*boxmap*), indicando a distribuição da miséria nos municípios mineiros em quartis. Neste caso, o tamanho de cada município foi distorcido<sup>7</sup> de acordo com a incidência da miséria, de forma que municípios com maior (menor) proporção de indivíduos em pobreza extrema tiveram sua área ampliada (reduzida).

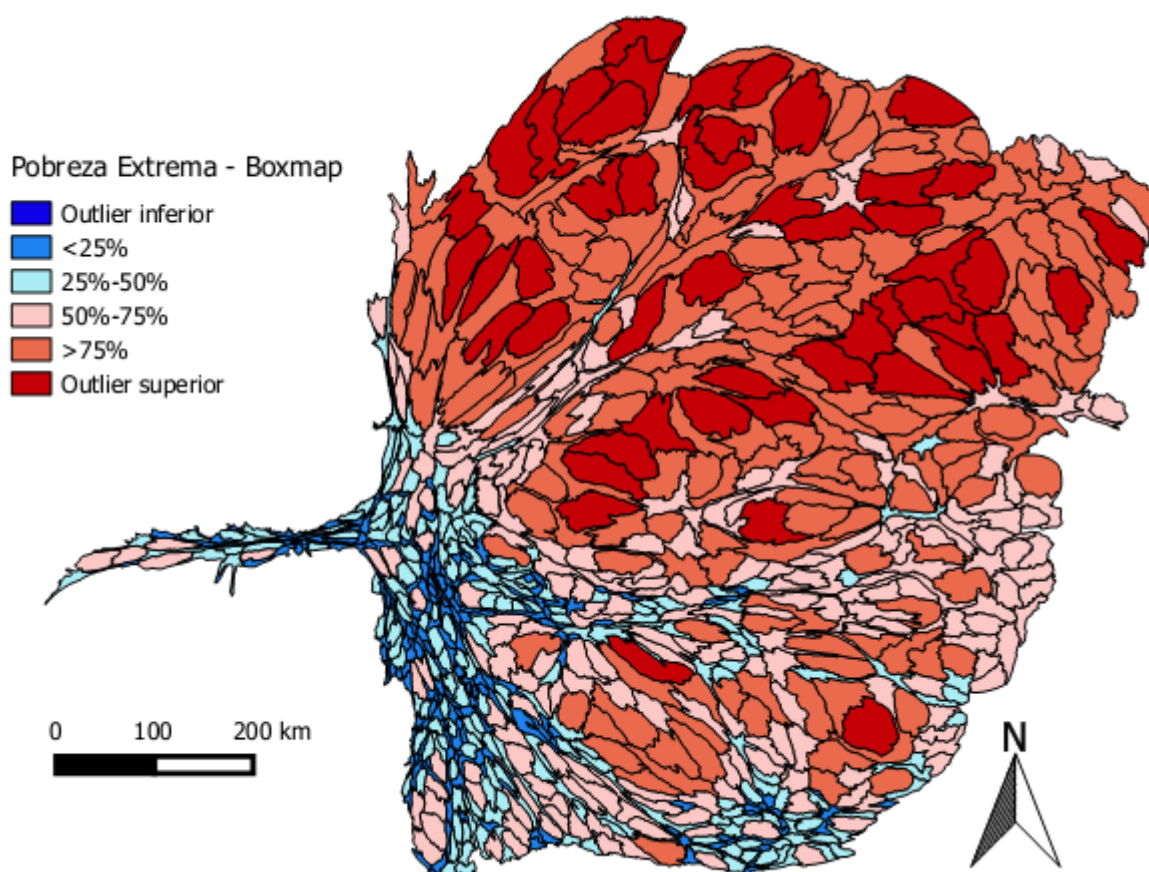


Figura 1 – *Boxmap* da pobreza extrema em Minas Gerais, com área municipal distorcida

Fonte: resultados da pesquisa, com base em informações do Atlas Brasil (2013).

Observa-se que os municípios com maior incidência de pobreza extrema tendem a se concentrar nas regiões ao norte do Estado, onde os municípios pertencem majoritariamente ao quartil superior ou são *outliers*. No total, 48 municípios são classificados como *outliers* superiores por apresentarem os níveis mais crônicos de miséria, possuindo entre 20,16% e 39,69% de sua população em tal situação. Estes se encontram em sua maioria nas mesorregiões Norte de Minas (23 municípios) e Jequitinhonha (9 municípios). O quartil superior, por sua vez, tem uma incidência média de miséria de 13,36%, enquanto que os quartis intermediários apresentam médias de 5,95% no caso do terceiro quartil, e de 2,45% no caso do segundo quartil. Por fim, os municípios do

<sup>6</sup> Um diagrama de caixa consiste em uma representação dos quartis da amostra, bem como de seus valores extremos (*outliers*), que neste caso assumem valores acima (ou abaixo) do máximo (ou mínimo) definido pela distância do quartil superior (ou inferior) mais (ou menos) 1,5 vezes a amplitude interquartil.

<sup>7</sup> A distorção é feita através do *software* ScapeToad, que implementa o método proposto por Gastner e Newman (2004).



Coefficiente de *Dunn* 0,4818

Coefficiente de *Dunn* Normalizado 0,3522

Fonte: resultados da pesquisa.

Dentre os agrupamentos formados, *ocluster 2* foi o que apresentou a menor largura de silhueta média, bem como o menor número de observações classificadas. Esses critérios permitem verificar que tal *cluster* pode ser considerado o mais distinto da análise e, portanto, tomá-lo como o mais elevado em uma relação hierárquica com os demais. Verificou-se em seguida qual a semelhança deste com os demais *clusters*, para encontrar o segundo na ordem hierárquica, e assim por diante. Desta forma, *ocluster1* é considerado o segundo em tal ordem, seguido pelos *clusters* 3, 4 e 5, respectivamente. Essas relações também podem ser depreendidas visualmente, através da Figura 2.

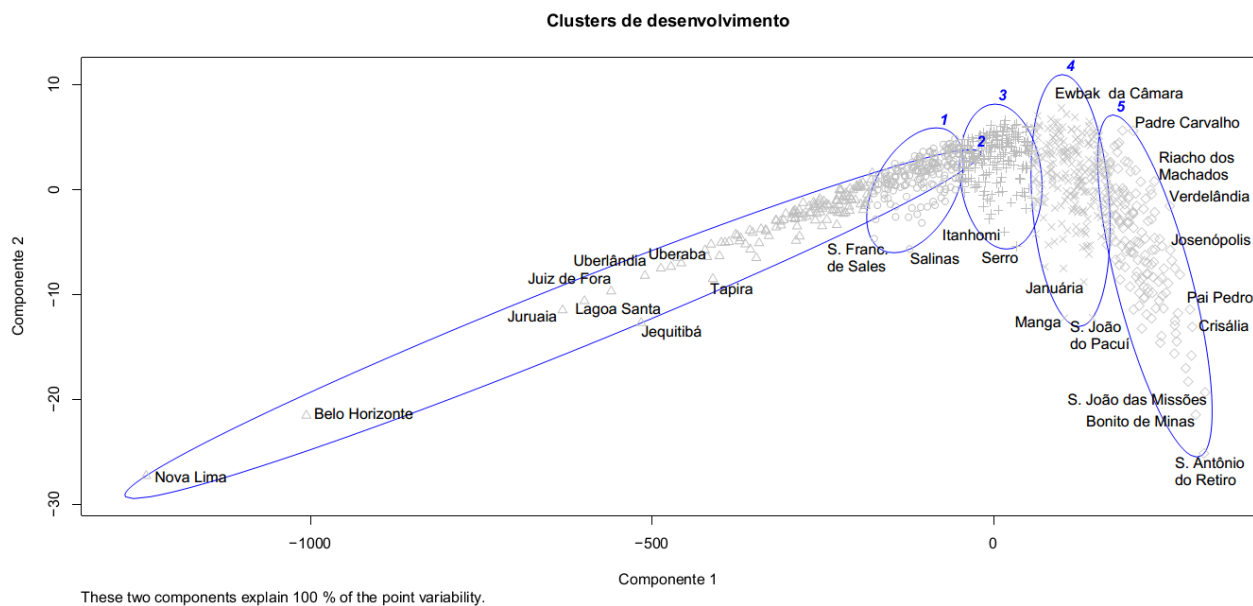


Figura 2 – Distribuição das observações nos *clusters* de desenvolvimento

Fonte: resultados da pesquisa.

Tal figura apresenta as observações situadas em um plano de acordo com valores de obtidos de dois componentes principais, que no presente caso explicam 100% da variabilidade dos dados. *Ocluster* de número 2, primeiro da ordem hierárquica, é visualmente o mais dissimilar, estendendo-se do canto inferior esquerdo do gráfico, onde ambos os componentes apresentam valores negativos e encontram-se Nova Lima e Belo Horizonte (os municípios mais destoantes dos demais), até a região onde os valores dos componentes são próximos de suas médias (zero). Em tal região, o *cluster 2* se sobrepõe consideravelmente ao *cluster 1*, reforçando a constatação de que este é o mais similar àquele, sendo o próximo na ordem hierárquica. Em seguida, as demais relações seguem-se automaticamente, onde os *clusters* 3, 4 e 5 seguem-se, nesta ordem, ao *cluster 1*.

Combinando esses resultados com as estatísticas apresentadas na Tabela 2, observa-se que o segundo *cluster*, primeiro na ordem hierárquica, é justamente aquele que apresenta os menores níveis de pobreza extrema, bem como possui os maiores níveis de IDHM, renda *per capita*, urbanização e população média. Além disso, tal *cluster* é o mais diversificado setorialmente, de onde se depreende que a diversificação parece estar associada positivamente ao nível de desenvolvimento dos municípios. O único contraponto a tais resultados diz respeito ao índice de Gini, que indica que tal *cluster* apresenta maior concentração de renda que os demais. Ainda que a diferença não seja tão grande, não se pode ignorar um possível caráter concentrador do desenvolvimento - que, não obstante, pode ser mais eficaz em reduzir a pobreza extrema. Também

convém contrastar essa realidade com aquela que se observa nos demais grupos, onde, ainda que a distribuição de renda seja mais equânime, ela se dá sobre níveis menores – de forma que a pobreza extrema média dos municípios de tais *clusters* seja de fato mais elevada.

O *cluster* 1, ao seu turno, apresenta um nível de pobreza apenas pouco maior do que o *cluster* 2, mas com renda e IDHM menores. O tamanho populacional e a urbanização também são menores nos municípios deste grupo em relação àquele, bem como a diversificação. A distribuição de renda, contudo, é menos concentrada. Em seguida, o *cluster* 3 apresenta características intermediárias entre os mais desenvolvidos (2 e 1) e os menos desenvolvidos (4 e 5). Seus níveis de pobreza extrema, renda, IDHM, diversificação, população total e urbana se situam em um meio-termo entre esses extremos, enquanto que seu índice de Gini revela que em tal grupo a concentração de renda é menor em relação a todos os demais. É também o grupo que apresenta o maior número de municípios. Por fim, os *clusters* 4 e 5 possuem os piores indicadores em todos os quesitos de desenvolvimento, bem como são menores em tamanho e em urbanização, e menos diversificados (ou mais especializados) setorialmente. No *cluster* 5, por exemplo, se encontram os três municípios com maiores proporções de pobreza extrema: Santo Antônio do Retiro, Bonito de Minas e São João das Missões, os três situados na mesorregião Norte de Minas. A distribuição espacial dos cinco *clusters* de desenvolvimento, seguindo sua ordem hierárquica, é apresentada na Figura 3.

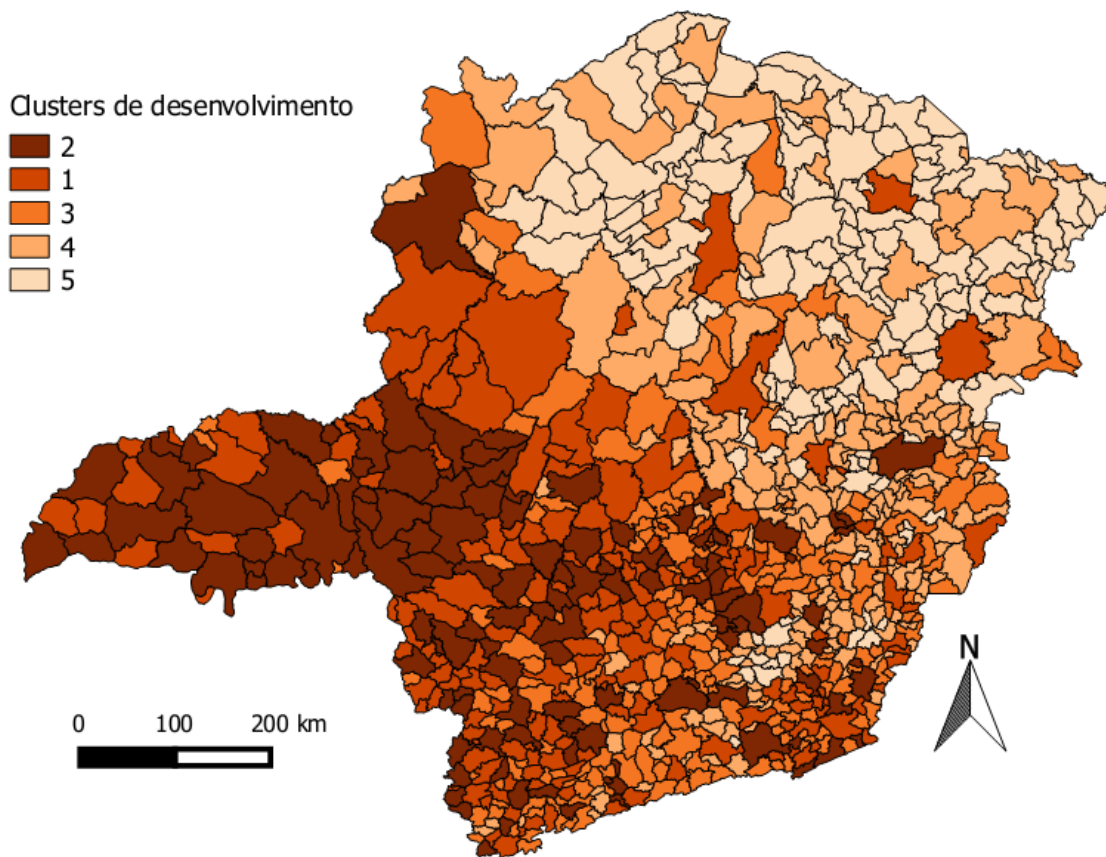


Figura 3 – Distribuição dos *clusters* de desenvolvimento nos municípios de Minas Gerais  
Fonte: resultados da pesquisa.

Observa-se uma tendência à concentração espacial dos maiores níveis de desenvolvimento nos municípios das mesorregiões Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Campo das Vertentes, Central e Metropolitana de Belo Horizonte, onde há maiores ocorrências de municípios tipificados nos *clusters* 2 e 1. Já os municípios de menor desenvolvimento (*clusters* 4 e 5) têm maior ocorrência nas mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e partes da Zona da Mata, especialmente na microrregião de Viçosa. Tais constatações abrem espaço para investigações que levem em consideração a dimensão geográfica do fenômeno.

Nesse sentido, uma primeira exploração em tal caminho é realizada através de uma análise de *clusters* que sejam restritos ao critério de contiguidade espacial, ou seja, onde não existam descontinuidades de vizinhança entre as municipalidades de um mesmo *cluster*. Para tanto, utilizou-se a técnica de conglomerados espaciais por árvore geradora mínima. De forma a manter uma consistência com o critério de número de grupos adotados na análise de *fuzzy clusters*, novamente adotou-se a escolha de 5 grupos. Contudo, nesta etapa utilizou-se como variável analítica apenas o nível de pobreza extrema, que consiste no fenômeno específico que é aqui objeto de exploração. Além disso, os *fuzzy clusters* já revelaram um caráter bastante nítido de concentração espacial do desenvolvimento. A Tabela 3 apresenta as estatísticas relativas às variáveis de desenvolvimento, diversificação setorial e população para os *clusters* separados por tal método.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos *clusters* contíguos (conglomerados espaciais)

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>	<i>Cluster 5</i>
Gini	0,4974 (0,0455)	0,5258 (0,0604)	0,4623 (0,0529)	0,5115 (0,0481)	0,4785 (0,0409)
HH	0,0669 (0,0480)	0,0856 (0,0408)	0,0395 (0,0449)	0,1583 (0,0881)	0,0614 (0,0513)
IDHM	0,6196 (0,0371)	0,6018 (0,0370)	0,6906 (0,0383)	0,6024 (0,0385)	0,6412 (0,0283)
Renda p. c.	324,59 (76,48)	256,42 (57,04)	566,24 (156,27)	355,46 (63,78)	404,05 (73,86)
Pob. Ext.	14,0469 (6,2870)	24,6800 (5,6117)	2,9024 (2,7105)	13,3677 (5,6075)	7,4697 (3,0909)
População	14.594,42 (28.418,77)	8.908,00 (4.801,73)	27.460,35 (112.857,80)	8.703,39 (3.538,66)	14.348,77 (34.599,05)
Pop. Urb.	0,5562 (0,1729)	0,4309 (0,2044)	0,7342 (0,1716)	0,4688 (0,1106)	0,6634 (0,1528)
Observações	200	12	568	13	60

Fonte: resultados da pesquisa.

Nota-se, neste caso, que não existe uma relação hierárquica muito nítida, uma vez que os *clusters* precisam obedecer ao critério de contiguidade espacial. Tomando como linha condutora o nível de pobreza extrema, tem-se que o *cluster 3* estaria no topo de uma possível hierarquia. Os municípios em tal grupo também apresentam os menores níveis médios de concentração de renda e maior diversificação produtiva, bem como maior IDHM e renda *per capita*. Ainda, são municípios em média maiores e mais urbanos. Tais características fazem com que tal grupo seja relativamente semelhante ao *fuzzy cluster 2*.

Em seguida, o *cluster 5* é o que apresenta o segundo menor nível de pobreza extrema, bem como figura em segundo em termos de IDHM, renda *per capita*, concentração de renda, diversificação setorial e população urbana. Já no quesito população total ele fica em terceiro, ligeiramente atrás do *cluster 1*. O *cluster 4* aparece em sequência, com um indicador de pobreza extrema ligeiramente menor que do *cluster 1*, mas apresentando maior concentração de renda e menores níveis de desenvolvimento humano que este, além de ter população média e níveis de urbanização também menores. Ainda, é o *cluster* que apresentou menor nível de diversificação do emprego setorial (ou maior especialização), bem como é formado apenas por um pequeno número de municípios. Tais características tornam um tanto nebulosa uma classificação deste grupo em terceiro na ordem hierárquica, posição que poderia ser ocupada também pelo *cluster 1*. O *cluster 2*, por fim, apresenta-se como candidato mais evidente ao posto de pior classificado, por apresentar os menores níveis médios nas variáveis de desenvolvimento. Além disso, é o agrupamento onde

observa-se o menor nível de urbanização, bem como o menor número de observações classificadas. A Figura 4 revela a localização espacial dos municípios de tais *clusters*.

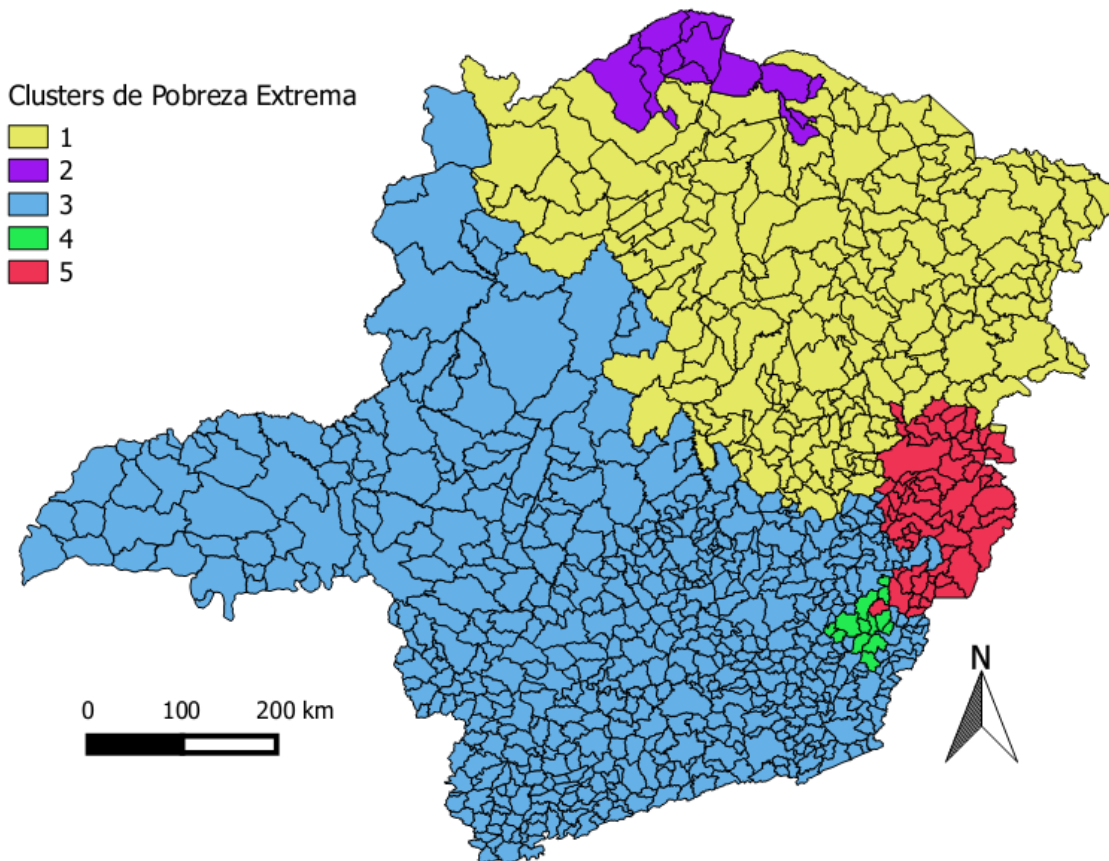


Figura 4 – Distribuição dos *clusters* espaciais de pobreza extrema nos municípios de Minas Gerais  
Fonte: resultados da pesquisa.

Observa-se que, neste caso, o *cluster* de menor pobreza extrema é constituído por um grande agrupamento de 568 municípios que abrangem toda a porção da metade inferior do Estado, além de parcela das mesorregiões Noroeste e Norte de Minas. O *cluster* seguinte, segundo o critério da pobreza, é constituído principalmente pelos municípios da mesorregião do Vale do Rio Doce, com alguns pertencentes à Zona da Mata. O *cluster* 4 é formado apenas por alguns poucos municípios da Zona da Mata, enquanto que o *cluster* 1 ocupa principalmente o Norte de Minas, o Jequitinhonha e o Vale do Mucuri, além de parcela considerável do Vale do Rio Doce. Por fim, o *cluster* 2 é constituído por municípios do extremo norte do Estado, entre as microrregiões de Janaúba e Janaúria, evidenciando uma polarização de caráter norte-sul não somente mais forte do que a verificada ao nível das mesorregiões, mas também ao nível microrregional e dentro da própria mesorregião Norte.

Tais resultados sugerem a ocorrência de um processo de dependência espacial para o fenômeno da pobreza extrema nos municípios mineiros. Contudo, ainda que a análise gráfica do fenômeno possa dar indícios de tal processo, ela é insuficiente. Assim, requer-se a utilização de métodos formais que possam dar indícios mais críveis para amparar tal hipótese.

### 4.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Uma forma de testar a hipótese da dependência espacial consiste em calcular um índice de correlação da variável em questão no espaço, isto é, um índice que leve em conta a contiguidade entre os municípios para obter uma medida de correlação espacial. Para tanto, aplicou-se a estatística *I* de Moran, cujo valor obtido foi de 0,6769. Este apresentou-se maior que sua

média aleatória empírica, sendo significativo ao nível de 1%, de modo que é possível inferir que a pobreza extrema possui um forte caráter de correlação positiva no espaço. Em outros termos, em municípios onde a pobreza extrema é alta (baixa), tendem a ocorrer altos (baixos) níveis de pobreza extrema também nos municípios vizinhos. Nesse sentido, o caráter de tal fenômeno não pode ser visto como circunscrito meramente aos limites geográficos das municipalidades, mas sim como um fenômeno mais amplo no espaço.

De forma a verificar onde ocorrem os *clusters* que concentram altos e baixos níveis de pobreza, utilizou-se da estatística *I* de Moran Local, que consiste na aplicação do *I* de Moran ao nível dos municípios, verificando onde ocorrem correlações estatisticamente significativas, e qualificando-as em termos do sinal e da intensidade do fenômeno. Os resultados de tal análise podem ser visualizados na Figura 5.

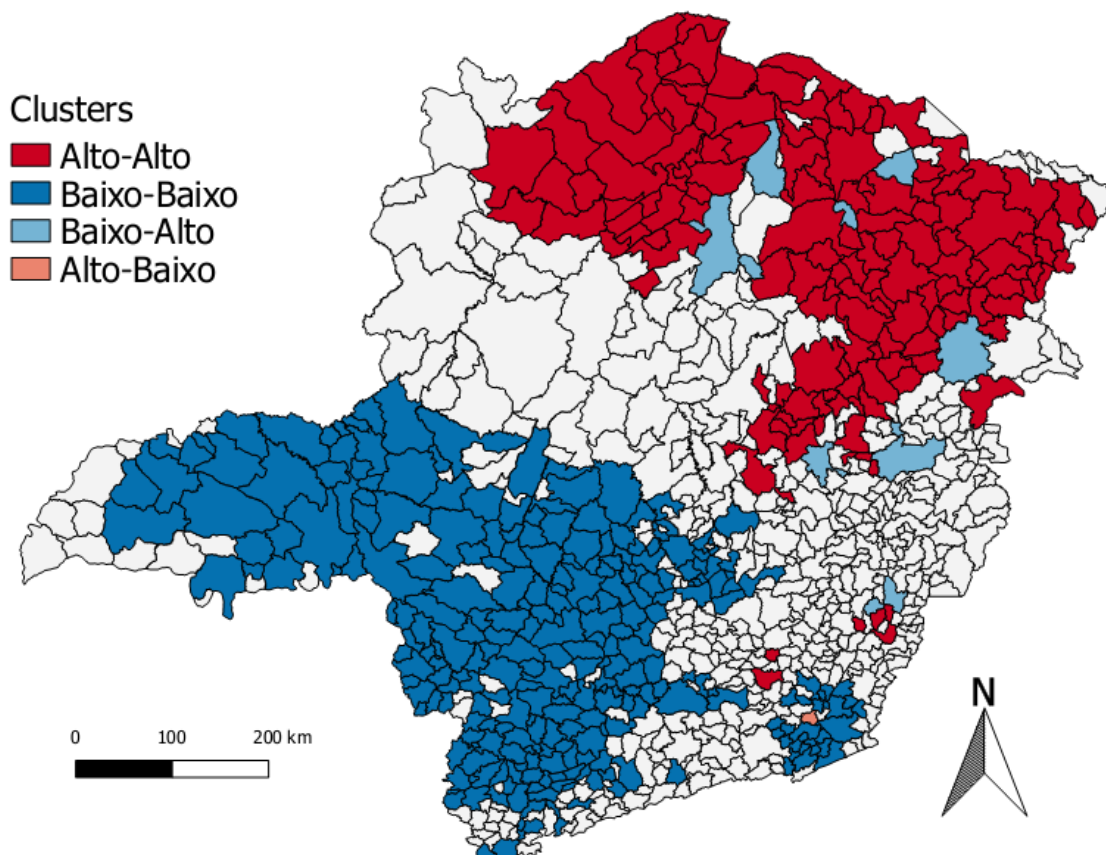


Figura 5 – Distribuição dos *clusters* de correlação espacial da pobreza extrema nos municípios de Minas Gerais

Fonte: resultados da pesquisa.

Os resultados reforçam a constatação de uma forte polarização norte-sul da pobreza extrema, onde os municípios com maior presença de miséria tendem a se concentrar nas parcelas ao norte do Estado (sobretudo nas mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri), enquanto aqueles em que a pobreza é pequena tendem a se situar majoritariamente em regiões ao sul (principalmente nas mesorregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Campo das Vertentes, Oeste, Sul e Sudoeste de Minas). Em tais regiões os *clusters* de pobreza extrema foram significativos, de forma que há nelas uma associação geográfica entre a ocorrência de pobreza em um município e nos municípios vizinhos a este. Ainda, nota-se razoável semelhança entre os agrupamentos Alto-Alto e Baixo-Baixo com os *clusters* espaciais de pobreza extrema 1 e 3, respectivamente, como apresentados na Figura 4.

De modo geral, os *clusters* obtidos através dos diferentes métodos ora aplicados apresentam conformidade com os resultados de outros trabalhos, como os de Perobelli, Faria e Ferreira (2003),

Simão (2004) e Romero (2006), que verificam uma polarização geográfica da pobreza bastante similar àquela aqui observada, o que indica uma forte persistência no tempo deste fenômeno.

#### 4.4 Regressões Espaciais

A etapa final consiste em verificar qual é o processo de dependência espacial subjacente para, em seguida, buscar maneiras mais apropriadas de modelar econometricamente o fenômeno. Basicamente, existem duas possibilidades distintas: a hipótese do contágio real (*lag* espacial) e a do contágio aparente (erro espacial). Sob a primeira, o fenômeno é visto como um processo dinâmico, cujos efeitos são produto da interação social entre as unidades em análise. Esse tipo de dependência se manifesta diretamente na variável espacialmente defasada. No segundo caso, a dependência se dá devido a um fator exógeno, que conduz à heterogeneidade espacial. Sob tal efeito, a dependência é verificada através dos termos de erro, que se apresentam como espacialmente autocorrelacionados.

Uma forma de testar a ocorrência de tais processos se dá através da aplicação de métodos de Multiplicador de Lagrange (ML), que permitem obter estatísticas que apontam para a predominância de um ou outro efeito (ou eventualmente ambos). Assim, procedeu-se com o teste ML para três modelos restritos (não-espaciais): o modelo 1 inclui todas as variáveis de desenvolvimento, populacionais e setoriais dos municípios; enquanto que os modelos 2 e 3 acrescentam à estas as *dummies* indicativas dos *fuzzy clusters*, sendo que no caso do modelo 3 é excluída a variável de ocupação no extrativismo, devido à colinearidade. Os resultados dos testes são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos testes de dependência espacial

Teste	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
ML ( <i>lag</i> )	165,4965***	53,7627***	53,8874***
ML robusto ( <i>lag</i> )	39,0485***	25,3592***	25,9099***
ML (erro)	157,8798***	30,8204***	30,2413***
ML robusto (erro)	31,4319***	2,4169	2,2638

\*\*\* : significativo à 1%.

Fonte: resultados da pesquisa.

Os testes simples revelam a presença de processos tanto de *lag* quanto de erro espacial nos três modelos. Já os testes robustos, que visam descontar o “contágio” dos outros efeitos espaciais, apontam que os dois processos estão presentes apenas no caso do modelo 1, enquanto que nos modelos 2 e 3 apenas o *lag* espacial ocorre. Tais resultados sugerem que a pobreza extrema se concentra espacialmente através de um processo de contágio real, onde as interações dinâmicas tendem a se reforçar no tempo. Isso implica, por exemplo, que em locais onde ocorrem *clusters* de baixo nível de pobreza extrema, os processos de geração e distribuição de renda nos municípios tendam a se espalhar para os municípios vizinhos, que também se tornam mais ricos, gerando novos *spillovers* e criando um círculo virtuoso.

Por outro lado, em locais de aglomeração da pobreza extrema pode estar ocorrendo um processo inverso, um ciclo vicioso que impede a superação da pobreza. Por exemplo, um município ou região, por apresentar maior pobreza, pode ser visto como não-adequado para decisões de investimento. Tal visão pode acabar sendo associada também aos municípios e regiões vizinhas, de modo que a presença de considerável pobreza em uma localidade pode induzir maiores níveis – ou impedir a superação – desta nas vizinhanças. É importante notar que tal constatação não impede que as localidades também sofram de um processo concomitante de heterogeneidade espacial, de modo que condições exógenas ou prévias (como o caráter histórico e geográfico dessas localidades) também possam ter um papel importante na configuração atual do fenômeno no espaço.

De posse de tais resultados, foram estimados os três modelos propostos através do Método dos Momentos Generalizados (MMG). Para os modelos 2 e 3, seguiu-se a orientação fornecida pelos resultados dos testes ML, ou seja, estimaram-se modelos de *lag* espacial, através da inclusão da variável dependente defasada no espaço. Para o modelo 1, os resultados apontaram para a utilização de um modelo de erro e *lag* espacial. Contudo, devido tanto às dificuldades de implementação de tal modelo, quanto aos resultados obtidos nos demais casos, resolveu-se pela utilização apenas do *lagespacial*, mantendo assim uma conformidade entre as hipóteses subjacentes ao fenômeno que guiam a interpretação do mesmo. Além disso, como nesse caso tanto o teste ML simples quanto o robusto apresentaram uma estatística maior para o *lag* espacial, reforça-se o caso em favor deste modelo. Os resultados obtidos para os três modelos são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5– Resultados das regressões espaciais

<b>Coefficiente</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>
Gini	21,3859 <sup>***</sup> (2,7800)	26,5466 <sup>***</sup> (2,8660)	26,5238 <sup>***</sup> (2,8531)
HH	14,1410 <sup>***</sup> (4,2481)	11,2267 <sup>***</sup> (3,6831)	11,2533 <sup>***</sup> (3,6878)
IDHM	-50,4927 <sup>***</sup> (5,4876)	-29,4810 <sup>***</sup> (5,4588)	-29,4539 <sup>***</sup> (5,4316)
População ( <i>ln</i> )	0,6162 <sup>***</sup> (0,1406)	0,2917 <sup>**</sup> (0,1177)	0,2908 <sup>**</sup> (0,1171)
Ocup. Agropec.	-0,0508 (0,0338)	-0,0494 (0,0303)	-0,0515 <sup>**</sup> (0,0221)
Ocup. Comércio	-0,1176 <sup>**</sup> (0,0467)	-0,0771 <sup>*</sup> (0,0413)	-0,0789 <sup>**</sup> (0,0369)
Ocup. Construção	-0,0205 (0,0523)	-0,0192 (0,0460)	-0,0210 (0,0430)
Ocup. Extrativismo	0,0040 (0,0555)	0,0050 (0,0450)	-
Ocup. Indústria	0,0065 (0,0364)	0,0090 (0,0330)	0,0067 (0,0234)
Ocup. Serviços	0,0203 (0,0415)	-0,0007 (0,0379)	-0,0031 (0,0293)
Ocup. SIUP	0,5614 <sup>***</sup> (0,1881)	0,4000 <sup>**</sup> (0,1845)	0,3983 <sup>**</sup> (0,1827)
Pop. Urbana (%)	-5,8539 <sup>***</sup> (1,0835)	-4,5551 <sup>***</sup> (0,9071)	-4,5490 <sup>***</sup> (0,9022)
Razão de depend.	0,1762 <sup>***</sup> (0,0357)	0,0989 <sup>***</sup> (0,0338)	0,0988 <sup>***</sup> (0,0338)
<i>Cluster 1</i>	-	0,4589 <sup>*</sup> (0,2464)	0,4609 <sup>*</sup> (0,2464)
<i>Cluster 3</i>	-	0,8522 <sup>**</sup> (0,3376)	0,8541 <sup>**</sup> (0,3379)
<i>Cluster 4</i>	-	2,1336 <sup>***</sup> (0,5364)	2,1352 <sup>***</sup> (0,5366)
<i>Cluster 5</i>	-	7,0634 <sup>***</sup> (0,7215)	7,0633 <sup>***</sup> (0,7216)
$\rho$	0,3367 <sup>***</sup> (0,0504)	0,2285 <sup>***</sup> (0,0444)	0,2291 <sup>***</sup> (0,0439)
Constante	18,8032 <sup>***</sup> (5,0236)	7,2403 (5,1286)	7,4487 (4,8440)
Pseudo R <sup>2</sup>	0,8153	0,8545	0,8545
Pseudo R <sup>2</sup> Espacial	0,7838	0,8479	0,8479
Obs.	853	853	853

Teste AK	4,1579**	0,3592	0,3473
----------	----------	--------	--------

( ): erros-padrão robustos de White.

\*\*\*: significativo à 1%; \*\*: significativo à 5%; \*: significativo à 10%

Fonte: resultados da pesquisa.

Os modelos 2 e 3, que incluem as variáveis *dummies* indicativas dos *clusters* de desenvolvimento<sup>9</sup>, apresentaram maiores valores para o pseudo-R<sup>2</sup> espacial do que o modelo 1, indicando um melhor ajuste daqueles. Mais importante, o teste de Anselin-Kelejian<sup>10</sup> (AK) não foi significativo para os modelos 2 e 3, indicando que a inclusão das covariadas permitiu controlar os efeitos espaciais, de modo que não restou presença estatística destes nos resíduos após a estimação – fato não verificado no caso do modelo 1, que não conseguiu corrigir todo o efeito da correlação espacial da variável dependente, o que pode se dever ao fato desde ter sido estimado apenas considerando *lagespacial*, quando os testes apontaram para a presença tanto de *lag* quanto de erro espacial.

Os coeficientes estimados foram bastante semelhantes entre os modelos 2 e 3, uma vez que a única diferença entre estes foi a inclusão ou não da variável referente à ocupação no setor de extrativismo. Observa-se que o índice de Gini relaciona-se positivamente com a pobreza extrema, de forma que maiores desigualdades de renda estejam correlacionadas com maior incidência de pessoas abaixo da linha da miséria. A variável *HH* apresentou coeficiente positivo, indicando que a pobreza está relacionada positivamente com a especialização, ou inversamente com a diversificação. Em outros termos, em municípios mais diversificados setorialmente, espera-se encontrar menor incidência de pobreza extrema. Tal constatação revela-se em favor da visão de que as economias de diversificação possam ser mais favoráveis à diminuição da pobreza e a um desenvolvimento mais equitativo das cidades.

Para o IDHM, os resultados revelam que maiores valores no índice se relacionam negativamente com a pobreza extrema, de acordo com o esperado. De fato, para atingir o objetivo de alcançar maiores níveis de desenvolvimento, é imprescindível superar ou minimizar a incidência de miséria. Para a população, o que se observa é que municípios mais populosos têm maior incidência média de pobreza extrema. Cidades mais populosas, por serem em geral grandes centros econômicos, tendem a atrair grande número de pessoas procurando ocupação. Muitas dessas pessoas procuram superar condições de miséria, o que pode estar relacionado a um aumento da presença de indivíduos e famílias em tais condições nos grandes centros urbanos. Outra possibilidade pode estar relacionada a uma urbanização excludente: a maior urbanização dos grandes centros pode se dar sobre bases de segregação econômica, através da valorização das áreas mais centrais, que expulsam as pessoas de menor condição econômica para áreas suburbanas e favelas, onde suas oportunidades de trabalho e superação da pobreza podem ser ainda mais restritas.

Quanto às participações dos setores na ocupação, no terceiro modelo excluiu-se o extrativismo, que além de não apresentar significância, teve alta correlação com a agropecuária, sendo fonte de multicolinearidade na estimação. Os resultados indicam que maior presença de ocupações em setores de agropecuária e comércio estão relacionadas a uma menor incidência de pobreza extrema, enquanto que apenas a ocupação em SIUP apresentou coeficiente positivo, relacionando-se, portanto, a maior ocorrência de miséria. É preciso fazer a ressalva de que essa é uma relação média, e que os possíveis impactos da distribuição setorial dos empregos dependem também do nível destes. A partir de um determinado ponto, onde a concentração se torna excessiva, provavelmente todos os setores apresentam efeitos positivos sobre a miséria. Não obstante, o setor de agropecuária é aquele que apresenta maior participação média nos municípios, enquanto que o SIUP possui a menor proporção média de empregos nestes.

Para a população urbana, o coeficiente negativo indica que em cidades mais urbanas a pobreza extrema tende a ser menor. A princípio, esse resultado parece contrastar com aquele

<sup>9</sup> Convém lembrar que estes *clusters* não são contíguos no espaço, o que induziria uma autocorrelação artificial no modelo.

<sup>10</sup> O teste de Anselin-Kelejian testa a hipótese nula de que não há autocorrelação nos resíduos do modelo.

observado para o tamanho da população total, uma vez que municípios mais populosos tendem a ser também mais urbanos. Contudo, municípios muito populosos representam uma pequena fração da amostra, de forma que os responsáveis por esse efeito podem ser majoritariamente municípios de tamanho pequeno ou médio, mas que possuam elevado grau de urbanização. Nestes casos, é menor a probabilidade de ocorrência de uma urbanização excludente como aquela que provavelmente ocorrem cidades grandes e metrópoles. Assim, nestes casos a urbanização ainda revela um caráter que beneficia a redução da pobreza, uma vez que enseja um maior adensamento econômico e mercados mais desenvolvidos, cujos benefícios tendem a se alastrar para as camadas menos privilegiadas da população.

A razão de dependência, ao seu turno, guarda correlação positiva com a incidência de pobreza, resultado que reflete o esperado, uma vez que uma maior incidência proporcional de pessoas em idade inativa, que geralmente dependem de pessoas ativas, tende a reduzir a renda *per capita* das famílias e a dificultar a progressão econômica destas, que enfrentam maiores dificuldades para poupar, possuem menos tempo para se dedicar a atividades de qualificação e precisam aceitar empregos menos qualificados – muitas vezes na informalidade – para manter uma renda mínima.

Os *clusters* revelaram resultados de acordo com aqueles previstos a partir de sua classificação hierárquica. Tomando o *cluster 2* como base, observa-se que os *clusters 1, 3, 4 e 5* possuem proporções crescentes de pobreza extrema em relação ao *cluster* base. Nota-se também que através da inclusão desses grupos na regressão, foi possível controlar os efeitos da dependência espacial, resultado revelado pelo teste AK.

O coeficiente  $\rho$ , relativo à variável dependente defasada espacialmente, indica que os efeitos de *lags* espacial para o fenômeno da pobreza extrema estão presentes, uma vez que a incidência de miséria em um município apresenta correlação estatisticamente significativa com a mesma incidência em municípios vizinhos. Tal resultado soma-se àqueles já constatados através dos testes de dependência espacial, sugerindo que a ocorrência da pobreza extrema tenha um componente dinâmico de contágio real entre as unidades municipais. Em outros termos, cidades com maior ou menor incidência de pobreza tendem a influenciar as cidades vizinhas nesse mesmo aspecto, e também a serem influenciadas por estas, gerando ciclos de *feedback* do processo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados do presente trabalho, constata-se que o Estado de Minas Gerais apresenta uma concentração espacial bastante notável da pobreza extrema, numa nítida polarização norte-sul, onde os municípios mais setentrionais do Estado apresentam, em média, uma incidência muito maior do fenômeno do que aqueles mais austrais, fato observado através dos mapeamentos obtidos de diferentes métodos.

Comparando a concentração espacial da miséria verificada pelos diferentes agrupamentos com resultados de outros trabalhos, realizados para períodos anteriores, nota-se uma persistência geográfico-temporal da pobreza extrema em Minas Gerais, fato que ilustra o desafio de sua superação e enseja abordagens novas ao problema. Nesse sentido, o presente trabalho contribui com uma caracterização espacial atualizada dessa questão, através de mapas e estatísticas que forneçam subsídios aos tomadores de decisão.

Além disso, observa-se o importante papel que as economias de aglomeração podem ter para a geração de um ambiente econômico e social mais desenvolvido, que possibilite a superação das condições de miséria. Em um caráter mais específico, as economias de diversificação se revelam como aquelas mais associadas a contextos de menor pobreza, indicando que possivelmente não basta apenas que o processo aglomerativo se desenvolva, mas que ele se dê em bases diversificadas, que permitam um espraiamento de ganhos para diferentes setores da economia, o que ao seu turno pode propiciar melhores condições para o florescimento de novas atividades, num processo de gradativa inclusão dos indivíduos mais pobres e menos qualificados.

Por fim, é necessário enfatizar que a pobreza, em sua dimensão espacial, revela-se como um fenômeno sujeito ao contágio e disseminação para além das fronteiras municipais, efeito que desencadeia forças que retroalimentam seu processo de consolidação ou superação. Desta forma, ressalta-se a importância de estratégias que ataquem o problema de maneira estrutural, visando quebrar os ciclos viciosos da miséria e desencadear os ciclos virtuosos de geração de trabalho e renda. Nesse sentido, é imperativo que os contextos regionais sejam levados em conta, uma vez que as especificidades locais são um importante componente explicativo do fenômeno, de suas causas, das barreiras à sua superação e das possibilidades de ação.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.S. *Curso de econometria espacial aplicada*. Piracicaba: ESALQ-USP, 2004.
- ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ASSUNÇÃO, R. M.; LAGES, J. P.; REIS, E. A. Análise de Conglomerados Espaciais via Árvore Geradora Mínima. *Revista Brasileira de Estatística*, v. 63, n.220, p. 7-24, 2002.
- GASTNER, M. T.; NEWMAN, M. Diffusion-based method for producing density equalizing maps. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 101, n. 20, p. 7499-7504, 2004.
- GLAESER, E. L.; GOTTLIEB, J. D. The wealth of the cities: agglomeration economies and spatial equilibrium in the United States. *NBER Working Paper*, n. 14806, 2009.
- HENDERSON, J. V. Marshall's scale economies. *NBER Working Paper*, n. 7358, 1999.
- HENNINGER, N.; SNEL, M. *Where are the poor? Experiences with the development and use of poverty maps*. Washington, DC: World Resources Institute, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2010: resultados da amostra – trabalho e rendimento*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010ETRD.asp?o=17&i=P>>. Acesso em: 03 jul. 2015.
- JACOBS, J. *The economy of cities*. Nova York: Random House, 1969.
- KAUFMAN, L., ROUSSEEUW, P. J. *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. New Jersey: Wiley, 2005.
- LOPES, H. M. *Análise de pobreza com indicadores multidimensionais: uma aplicação para Brasil e Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Economia). Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR-UFMG), Belo Horizonte, 2003.
- MARSHALL, A. *Principles of economics: an introductory volume*. 8ª ed. Londres: Macmillan and Co., 1920.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS. *Brasil sem miséria*. 2013. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/ferramentas/nucleo/CapacitaSUAS/01REDE.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; FERREIRA, P. G. C. Análise de convergência espacial do PIB per capita em Minas Gerais: 1975-2003. XI Encontro Regional de Economia/Fórum BNB de Desenvolvimento. *Anais*. ANPEC/BNB, Fortaleza, 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. *Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013*. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. *Faixas IDHM*. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/arquivos/idhm-do-brasil.pdf>> Acesso em: 15 jul. 2015.

RAUCH, J. E. Productivity gains from geographic concentration of human capital: evidence from the cities. *NBER Working Paper*, n. 3905, 1991.

ROMERO, J. A. R. Análise espacial da pobreza municipal no Estado de Minas Gerais - 1991-2000. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. *Anais*. ABEP, Caxambú, 2006.

SIMÃO, R. C. S. *Distribuição de renda e pobreza no Estado de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), Piracicaba, 2004.

WHEATON, W.C.; LEWIS, M.J. Urban wages and labor market agglomeration. *Journal of Urban Economics*, v. 51, p. 542-562, 2002.