



COMUNICACIÓN

Título: *Un análisis espacial entre la tasa de pobreza y población rural del Nordeste de Brasil*

Autores y e-mail de todos ellos:

Keuler Hissa Teixeira¹. E-mail: keulerhissa@hotmail.com

Ana Carolina Rebêlo² de Melo. E-mail: acarol_acrm@hotmail.com

Departamento: Economía

Universidad: ⁽¹⁾Universidade Federal de Alagoas – UFAL (Brasil) / ⁽²⁾Bankinter / Qipert Portugal

Área Temática: Movimientos de la población, desigualdad, pobreza y crecimiento inclusivo

Resumen:

Aunque la pobreza en la región Nordeste del Brasil haya disminuido en las últimas décadas, esta región aún presenta los peores indicadores sociales en relación a las demás regiones del país. Otro aspecto relevante es que la región Nordeste posee casi mitad de la población rural del país. De esa manera, el presente estudio busca analizar si existe relación espacial entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural en los municipios de la región Nordeste de Brasil en los años 2000 y 2010. Para este fin, fue utilizado la técnica de análisis exploratoria de datos espaciales para identificar los coeficientes bivariados de I de Moran y los mapas de clusters de las variables analizadas. Los datos son del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través de los censos de 2000 y 2010. Entre los resultados obtenidos, se puede verificar que entre los años de 2000 y 2010 hubo aumento de dependencia espacial positiva entre el porcentual de la población rural y la tasa de pobreza para los municipios de la región Nordeste. Los resultados indicaron también, que los municipios que tenían tasas de pobreza arriba del promedio y que estaban cerca de municipios que presentaban porcentuales de la población rural arriba del promedio, esto es, cluster Alto-Alto (AA), estaban concentrados en las mesorregiones Sudeste Piauiense (Piauí), Norte Maranhense (Maranhão) y Centro Sul Baiano (Bahia), una vez que la concentración de los municipios que exhibían porcentuales de pobres abajo del promedio y que poseían vecinos que presentaban porcentuales de población rural también abajo de la media, o sea, cluster Bajo-Bajo (BB), estaban localizados, principalmente, en las mesorregiones del Sur Baiano y Metropolitana de Salvador (Bahia) y Mata Pernambucana (Pernambuco), para ambos los años, con excepción de la mesorregión del Centro Sur Baiano que, en 2010, no pertenecía más al agrupamiento de municipios en el cluster Alto-Alto.

Palabras Clave: Análisis Espacial, Pobreza, Población rural, Nordeste.

Clasificación JEL: I32, 018, R10

1. Introducción

Según Mendonça (2010), la pobreza está relacionada a falta de oportunidades y recursos para realizar las necesidades básicas del individuo y de su familia. Es un fenómeno complejo y que no es interpretado de una única manera, de modo que debe ser analizado por medio de varios indicadores, como renta, salud, habitación, educación, entre otros.

El problema de la pobreza en el Brasil afecta, esencialmente, y de manera más severa a la población residente en áreas rurales de la región Nordeste de ese país. Es importante destacar que, en los últimos años, esa región presentó una tasa de crecimiento económico arriba de la media nacional, sin embargo, ese crecimiento no fue suficiente para alterar en la misma velocidad las condiciones de vida de millares de personas que aún permanecen afectadas por la exclusión y la pobreza, especialmente, en las regiones rurales, más precisamente en el semiárido, consecuencia de una distribución de la renta, de tierras y de oportunidades continuadamente desiguales en el Nordeste.

A partir de esta situación, hay la necesidad de analizar con más atención la situación de la pobreza rural y, sobre todo, de un enfoque más amplio de las políticas públicas para este tema. Silva Junior (2006) apunta la necesidad de que se conozca el perfil de la pobreza del Nordeste de Brasil, así como sea reconocida su dimensión, para que de esta manera se pueda establecer políticas para combatirla.

Para Marconato et al. (2015), es importante identificar donde se encuentran los municipios que poseen más alto porcentual de pobres, así como identificar si existen agrupamientos. Para el autor, para que se pueda elaborar políticas públicas más direccionadas en solucionar ese problema es fundamental la utilización de mapas, además de ser posible observar de manera más clara donde están los municipios que presentan una tasa de pobreza arriba de la media.

Por lo tanto, la cuestión central de este estudio es analizar si existe relación espacial entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural en los municipios de la región Nordeste del Brasil en los años de 2000 y de 2010, de modo a identificar



posibles padrones de concentración o dispersión de estas variables entre los municipios analizados.

Específicamente, se pretende observar donde están distribuidos en la región Nordeste los agrupamientos de municipios con las mayores y menores concentraciones de las relaciones entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural. Para tanto, fue realizado un análisis exploratorio de padrones del comportamiento de los indicadores socioeconómicos de los municipios del Nordeste brasileño, con base en técnicas de Análisis Estadística Descriptiva Espacial (AEDE).

Además de eso, hay una escasez de trabajos que abordan autocorrelación espacial entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural para la región Nordeste. Por lo tanto, el conocimiento de la distribución espacial entre la pobreza y población rural en los municipios nordestinos podría subsidiar políticas que visan a la minimización de la pobreza y de las desigualdades sociales en las regiones más pobres de esta región.

Además de esta introducción, el trabajo está distribuido de la siguiente manera: en la segunda sección será presentada una breve revisión de literatura relacionada al tema. En la sección siguiente, se presenta el procedimiento metodológico que será utilizado. La cuarta sección presenta los resultados encontrados en este estudio y, por fin, en la última sección serán presentadas las conclusiones del trabajo.

2. La Pobreza en el Brasil y en el Nordeste entre 2000 y 2010: Hechos estilizados.

A continuación, son presentados el porcentual de personas pobres¹ para regiones brasileñas para los años de 2000 y 2010. Por medio de la Tabla 1, se observa una significativa reducción del porcentual de pobres entre el período analizado en todas las regiones, corroborando con el hecho de que las políticas adoptadas para la reducción de la pobreza en ese período tuvieron sus efectos. Pero, hay que resaltar que, mismo con esa reducción el Nordeste aún presenta, en 2010, la tasa de pobreza más elevada del país, arriba de la media nacional.

¹ Se considera aquí la proporción de los individuos con renta domiciliar *per capita* igual o inferior a R\$ 140,00 mensuales, en valores en reales (R\$) para agosto de 2010.

Tabla 1 - Evolución de la Pobreza por Regiones (2000 y 2010)

Regiones	Personas Pobres, 2000 (%)	Personas Pobres, 2010 (%)	Variación (%)
Región Nordeste	51.88	30.53	-41.16
Región Centro-oeste	19.52	8.24	-57.79
Región Norte	40.87	25.75	-37.01
Región Sur	15.75	5.49	-65.12
Región Sureste	17.71	8.10	-54.28
BRASIL	35.16	19.88	-43.45

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018)

Según la Tabla 2, podremos observar el porcentual de personas pobres² para los Estados de la Región Nordeste entre los años de 2000 y 2010. Se nota una significativa reducción de este porcentual entre el período analizado en todos los Estados nordestinos, pero, hay que resaltar que, mismo con esa reducción, los Estados de Maranhão, Piauí y Alagoas continúan tanto en 2000 cuanto en 2010, como aquellos estados con las mayores tasas de pobreza de la Región, arriba de la media regional que es 30,53%.

Tabla 2- Evolución de la Pobreza por Estados del Nordeste (2000 y 2010)

Estados del NE	Personas Pobres, 2000 (%)	Personas Pobres, 2010 (%)	Variación (%)
Alagoas	56.8	34.29	-39.63
Bahia	49.72	28.72	-42.24
Ceará	51.75	30.32	-41.41
Maranhão	62.78	39.53	-37.03
Paraíba	49.61	28.93	-41.69
Pernambuco	45.27	27.17	-39.98
Piauí	57.28	34.11	-40.45
Rio Grande do Norte	44.89	23.79	-47.00
Sergipe	48.84	27.89	-42.90

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018)

² Se considera aquí la proporción de los individuos con renta domiciliar *per capita* igual o inferior a R\$ 140,00 mensuales, en valores en reales (R\$) para agosto de 2010.

En la Tabla 3, es posible observar que, entre 2000 y 2010, hubo una variación negativa de 3% de la población rural brasileña, la cual pasó de 18,75% para 15,64%. En la región Centro-Oeste, el porcentual de población rural era de 13,27% en el año de 2000, para el año de 2010 la tasa porcentual de esta región disminuyó para 11,20%, considerando el período de análisis hubo una reducción de 15,54%. Las regiones Norte y Nordeste concentran grande parte de sus poblaciones viviendo en áreas rurales. En el año de 2000, aproximadamente, 30% de la población vivían en las áreas rurales, en cada una de esas regiones. Para el año de 2010, la población rural en el Norte, representaba, aproximadamente, 26,47%. En el Nordeste, esta población estaba, en torno al 26,86%, equivalente a una reducción de 13,17%. Las regiones Sur y Sureste presentan los menores porcentuales de su población viviendo en áreas rurales, tanto en el año de 2000 como de 2010. En la región Sur, 19,06% de la población total vivían en áreas rurales, para el año de 2010 el porcentual disminuyó para 15,07%. La región Sureste presenta el menor porcentual de población residente en área rural, aproximadamente 9,48% en el año de 2000 y en el año de 2010 el porcentual disminuyó para 7,05%, una reducción de 25,58%.

Tabla 3 - Porcentual de la Población Rural por Regiones (2000 y 2010)

Regiones	Población Rural, 2000 (%)	Población Rural, 2010 (%)	Variación (%)
Región Nordeste	30.93	26.86	-13.17
Región Centro-oeste	13.27	11.20	-15.54
Región Norte	30.13	26.47	-12.12
Región Sur	19.06	15.07	-20.96
Región Sureste	9.48	7.05	-25.58
BRASIL	18.75	15.64	-16.63

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

En la Tabla 4, en el año de 2000, el Estado de la región Nordeste que presentó mayor porcentual de personas residiendo en áreas rurales fue Maranhão, con 40,47% de su población viviendo en zonas rurales, seguido por Piauí con 37,09%, Bahia con 32,88% y Alagoas con 31,99%. En el año de 2010, hubo una disminución del porcentual de población rural en los estados de esta región, sin embargo, se observa que,

nuevamente, el Maranhão presentó la mayor porcentaje con 36,92%, acompañado por Piauí con 34,11%, Bahia con 27,93% y Alagoas con 26,36%. Es posible destacar aún que en el año de 2010 existió una reducción de la tasa poblacional de habitantes en las áreas rurales si se compara al año de 2000, para todas las regiones del Brasil, siguiendo una tendencia del aumento de la urbanización.

Tabla 4 - Porcentual de la Población Rural por Estados del Nordeste (2000 y 2010)

Estados del NE	Población Rural, 2000 (%)	Población Rural, 2010 (%)	Variación (%)
Alagoas	31.99	26.36	-17.59
Bahia	32.88	27.93	-15.07
Ceará	28.47	24.91	-12.48
Maranhão	40.47	36.92	-8.77
Paraíba	28.94	24.63	-14.88
Pernambuco	23.49	19.83	-15.59
Piauí	37.09	34.11	-8.04
Rio Grande do Norte	26.65	22.19	-16.74
Sergipe	28.65	26.48	-7.57

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

Al hacer un rápido cruzamiento de las informaciones presentadas arriba, se puede observar que, en 2010, los Estados de la región Nordeste con los mayores porcentuales de personas residiendo en áreas rurales también figuraban la lista de estados con las mayores tasas de pobreza con excepción de Bahia que, para este mismo año, poseía una tasa de pobreza abajo de la media de la región Nordeste.

El sector agrícola tiene gran importancia en el Nordeste de Brasil y para Sampaio e Ferreira (1977) ese es uno de los motivos que justifican el estudio de la pobreza rural. Otro motivo es el hecho de que gran parte de la población rural vive en condiciones precarias. También se puede resaltar que son pocos los enfoques para ese tema en investigaciones ya realizadas.

3. Aspectos metodológicos y base de datos

En este trabajo se recorrió a las técnicas de estadística espacial, por medio del Análisis Exploratoria de Datos Espaciales (AEDE). La AEDE ayuda la comprensión de

fenómenos espaciales por medio de un conjunto de técnicas empleadas para describir las distribuciones espaciales de variables, además de apuntar padrones de correlación espacial, pudiendo también evidenciar la presencia de *clusters* y *outliers* (Anselin, 1988).

Para capturar la ocurrencia de tales asociaciones la referida técnica proporciona medidas globales y locales de autocorrelación espacial, pudiendo ser verificada por medio del testes formales de asociación espacial, tales como las estadísticas *I* de *Moran* global y el *I* de *Moran* local, también conocido como Indicador Local de Asociación Espacial (*Local Indicator of Spatial Association* – LISA).

La presencia de autocorrelación espacial es medida generalmente por medio de estadísticas globales. En este caso, los datos son analizados de manera generalizada, avaluando la asociación espacial de una región entera por medio de un indicador global conocido por *I* de *Moran* Global. Este indicador analiza el nivel de interdependencia geográfica entre las variables de interés, además de indicar la naturaleza y el grado de tal relación. El índice *I* de *Moran* se sitúa entre -1 y +1 y prueba la hipótesis nula de que hay independencia espacial o ausencia de autocorrelación espacial ($H_0: I=0$) contra la hipótesis alternativa de que existe una dependencia espacial o presencia de autocorrelación espacial ($H_1: I \neq 0$).

Por lo tanto, valores del índice cerca de cero o no significativos apuntan para una independencia espacial, esto es, para una ausencia de autocorrelación espacial significativa entre los valores de la variable de interés entre las regiones. Por otro lado, valores positivos y significativos de *I* de *Moran* señalan una dependencia o autocorrelación espacial positiva. En otras palabras, el valor de la variable de interés en una determinada región tiende a ser similar a los de sus vecinos. Los valores negativos y significativos de *I* de *Moran* indican la presencia de una autocorrelación o dependencia espacial negativa, esto es, el valor de la variable en cuestión en una determinada región tiende a ser diferente de los valores observados en sus vecinos.

Formalmente este índice es expresado por:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \cdot \frac{\sum \sum w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

Donde, n es el número de unidades espaciales ou número de observaciones, y_i y y_j son los valores observados de la variable de los municipios i y j , \bar{y} es la média del valor observado de la variable de interés de todos los municipios, w_{ij} representa los elementos de la matriz de peso espacial que define las relaciones de vecindad, esto es, el peso espacial para el par de unidades espaciales i y j , mediendo el grado de interacción entre las, con $i = 1, 2, \dots, n$ y $j = 1, 2, \dots, n$.

La indicación de presencia de asociación espacial global puede demostrar conformidad con padrones locales, pero, eso no es absoluto. Algunos casos de ausencia de asociación espacial global encubren padrones locales de asociación (Almeida, 2012). Los indicadores locales, diferentemente de las estadísticas globales, fornecen un valor específico para cada área posibilitando la identificación de agrupamientos con valores similares (*clusters*) o disimilares (*outliers*) y de regímenes espaciales, no observados por medo de los resultados globales.

Para superar tal obstáculo y identificar la ocurrencia de autocorrelación local, Anselin (1995) propone una descomposición en categorías del indicador I de Moran, dado por:

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

Donde $z_i = (y_i - \bar{y})$ y $z_j = (y_j - \bar{y})$ son variables estandarizadas y la sumatoria sobre j es tal que solamente los valores de los vecinos $j \in J_i$ son incluidos. El conjunto J_i abarca a los vecinos de la observación i .

Para examinar las relaciones espaciales entre diferentes variables se realiza la prueba de asociación espacial global multivariada. La prueba permite verificar si el

valor de una variable en una determinada unidad espacial presenta una relación sistemática con los valores de diferentes variables analizadas en unidades espaciales vecinas. La estadística I de Moran para dos variables diferentes, x y y , es dada por la fórmula:

$$I^{yx} = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \cdot \frac{\sum_i \sum_j (x_i - \bar{x}) w_{ij} (y_i - \bar{y})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

El índice presenta dos elementos, por ser la versión multivariada de la estadística *I* de *Moran*, el numerador refleje una medida de covariancia del tipo producto-cruzado y el denominador la variancia (ANSELIN et al., 2002). Para mejor comprensión de los datos obtenidos con el análisis espacial multivariada también se utiliza el diagrama de dispersión de Moran. Sin embargo, cuando se desplazan los resultados del análisis multivariada, el eje vertical refleje la media de una variable de los vecinos (de acuerdo con la matriz de peso espacial elegida) y el valor de otra variable de interés de la unidad local en el eje horizontal.

En el análisis multivariada también existe un indicador local de asociación espacial. Ese indicador es obtenido con una adaptación de la fórmula (4) (ANSELIN et al., 2002):

$$I_i^{yx} = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (y_i - \bar{y})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / n} \quad (4)$$

El índice indica el grado de asociación lineal (positiva o negativa) entre el valor de una variable en una determinada unidad espacial y la media de otra variable en unidades espaciales vecinas (ANSELIN et al., 2002).

Por lo tanto, a partir de los resultados generados por la estadística LISA, se puede determinar cuatro padrones de autocorrelación espacial, los cuales indican la formación de *clusters*. Estos padrones son definidos como Alto-Alto (AA) y Bajo-Bajo (BB) que apuntan las regiones que presentan una asociación espacial homogénea, esto es, regiones con valores altos/bajos de la variable de interés perteneciente a una vecindad

con valores también altos (bajos). Por otro lado, los padrones Alto-Bajo (AB) y Bajo-Alto (BA) indican padrones heterogéneos de asociación espacial, esto es, localidades con valores altos/bajos de la variable en análisis localizados en una vecindad con valores bajos (altos).

Las variables utilizadas en este estudio se refieren a la proporción de los individuos con renta domiciliar *per capita* igual o inferior a R\$ 140 mensuales, en reales de agosto de 2010, que llamaremos aquí de “tasa de pobreza” y el porcentual de la población rural que fue encontrada a partir de la razón entre la población rural por la población total multiplicado por 100.

Esas informaciones son referentes a los municipios de la región Nordeste de Brasil para los años de 2000 y de 2010, de acuerdo con datos disponibles en el Instituto de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ese período fue elegido con base en la disponibilidad de datos de manera a posibilitar una comparación directa con datos entre los años analizados para todos los municipios³.

4. Resultados

El análisis espacial permite aprehender si la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural en los municipios nordestinos suceden de manera aleatoria o si existen evidencias de algún tipo de dependencia. La dependencia o autocorrelación espacial es provocada por la interacción de los agentes en el espacio. Según Almeida (2012), un atributo cualquiera asociado a un determinado municipio puede sufrir influencias significativas de ciertos factores que provienen de otros municipios que son, geográficamente, vecinos. Es esencial analizar esa tendencia de concentración por medio de pruebas estadísticas de autocorrelación espacial.

La primera de las pruebas realizadas en el presente estudio es el diagrama de dispersión de *I* de Moran Global para la tasa de pobreza entre 2000 y 2010. Para tanto se utilizaron diferentes tipos de matriz de ponderación espacial, Reyna (*Queen*), Torre (*Rook*), *k* vizinhos mais próximos ($k=4$, $k=7$ e $k=10$). Anselin (1988) afirma que, en la

³ Es importante destacar que em el momento de esta investigación el período elegido se refiere a las informaciones más recientes en relación a las variables analizadas en este estudio, tiendo en vista que las mismas son construidas a partir del Censo Demográfico brasileño que tiene periodicidad decenal.

práctica, la elegida de una adecuada matriz W implica, a veces, tentativa y error. Según destaca Anselin (1988; 1995) y Baumont (2004), el criterio para la elección de la mejor matriz de pesos espaciales es sencillo. Es necesario sólo probar un grupo de matrices para el cálculo de estadística I de *Moran*. La matriz que proporciona el mayor valor en términos absolutos (o presentar mayor significancia) para I de *Moran* Global debe ser la matriz utilizada en el estudio.

Conforme a la Tabla 5, es posible rechazar la hipótesis nula de aleatoriedad espacial en un nivel de significancia de 1% para cualquier matriz de peso espacial utilizada, a partir de pruebas con 999 permutaciones. Se observa que el valor computado de I de *Moran* es mayor que el valor esperado para todos los tipos de matriz de peso espacial, siendo así, el coeficiente de I de *Moran* proporciona una clara indicación de que hay evidencia de autocorrelación espacial positiva, o sea, municipios con tasa de pobreza entre 2000 y 2010 arriba de la media son también vecinos de municipios con elevada tasa de pobreza, o municipios con la tasa pobreza en dicho período abajo de la media son vecinos de municipios con baja tasa de pobreza.

De esta manera, mediante la literatura especializada sobre el tema, la matriz de ponderación espacial utilizada en ese trabajo se refiere a la matriz geográfica con k vecinos más próximo igual a 4, pues fue la que presentó el mayor valor absoluto para el índice de *Moran* (0,1266). Además de eso, la misma se ha revelado altamente significativa desde el punto de vista estadístico, demostrando que la tasa de pobreza de los municipios nordestinos en el período de 2000 y 2010 no sigue un proceso espacial aleatorio, de acuerdo con la Tabla 5.

Tabla 5 - I de *Moran* Global Univariado para la tasa de pobreza para los años de 2000 y 2010.

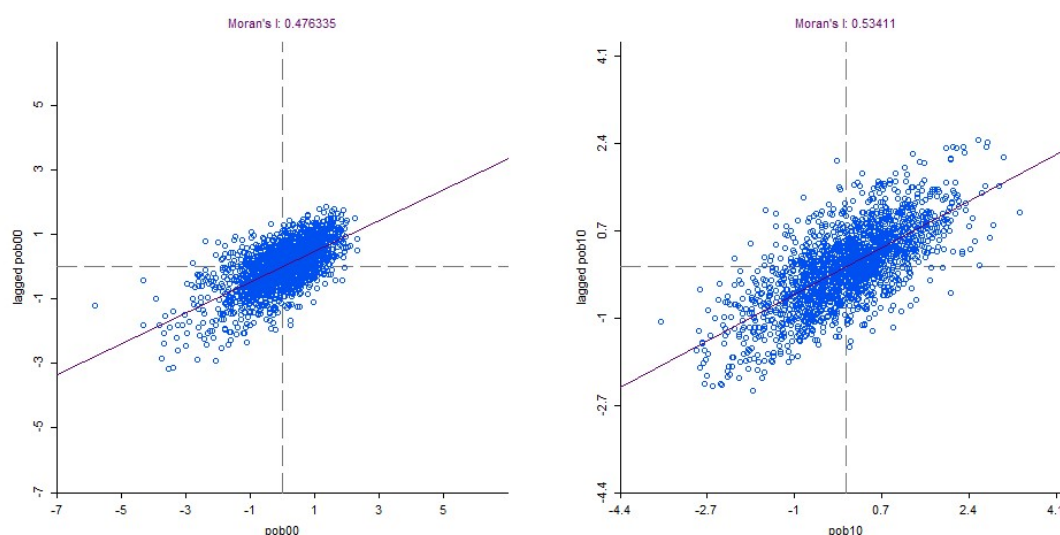
Matriz	2000				2010	
	I - <i>Moran</i>	p-valor	Permutaciones	I - <i>Moran</i>	p-valor	Permutaciones
Queen	0.445484	0.001	999	0.507682	0.001	999
Rook	0.449564	0.001	999	0.51152	0.001	999
$k=4$	0.476335	0.001	999	0.53411	0.001	999
$k=7$	0.431195	0.001	999	0.486026	0.001	999
$k=10$	0.395728	0.001	999	0.456465	0.001	999

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a la Figura 1, a partir de los datos colectados se crió un diagrama de dispersión de Moran, en que el valor de índice I de *Moran* global para el porcentual de personas pobres en 2000 fue de 0,476335. Con objetivo de validar este resultado fueron realizadas 999 permutaciones y se ha obtenido un *valor-p* = 0,001. Por lo tanto, se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación espacial entre los municipios nordestinos, al nivel de significancia de 1%. Y, para el año de 2010, se ha obtenido el valor del índice I de *Moran* de 0.53411, con un *valor-p* igual a 0.001, lo que indica que el resultado encontrado fue estadísticamente significativo a 1%.

De manera general, se concluye que en la región Nordeste existía, para los años analizados, una fuerte indicación de autocorrelación global positiva, o sea, en media, los municipios con mayores porcentuales de pobres eran circundados por municipios en la misma situación, mientras que los municipios con menores porcentuales de pobres eran vecinos de municipios en la misma circunstancia.

Figura 1 - I de *Moran* Global para la Pobreza del Nordeste en 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

El detalle expuesto con el diagrama de dispersión no permite apuntar geográficamente los *clusters* de municipios con índices similares. Por lo tanto, es necesario recurrir al Indicador Local de Asociación Espacial (LISA), permitiendo la



clasificación de los municipios de la región Nordeste en cuatro categorías como visto en la sección 2.

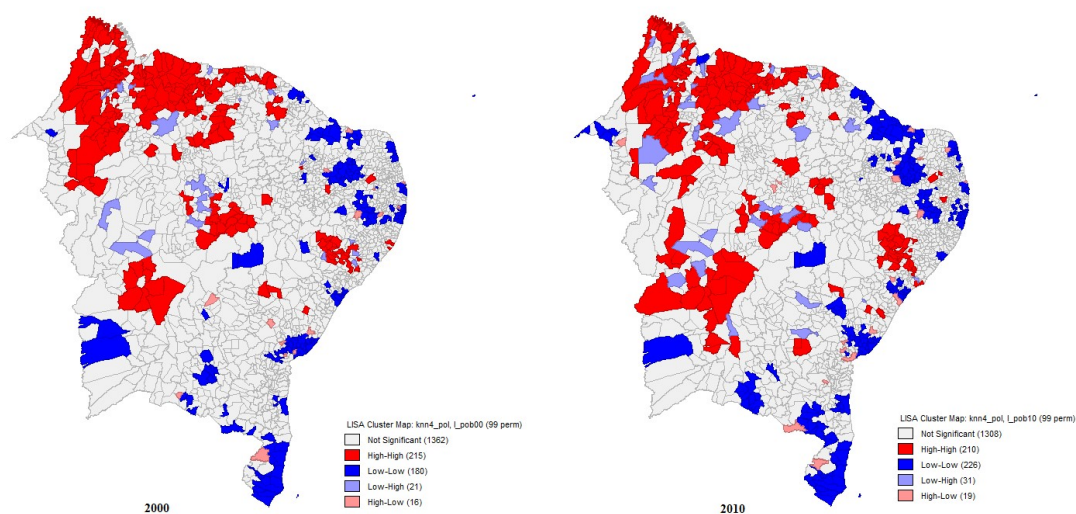
Así, de acuerdo con la Figura 2, por medio del Indicador Local de Asociación Espacial (LISA), se observa que, para el año de 2000, había una predominancia de municipios distribuidos entre los estados de Maranhão y Piauí concentrados en el *cluster* Alto-Alto, o sea, municipios que presentaban altos porcentuales de pobreza y que son vecinos a los municipios con índices similares. En el estado de Maranhão esa concentración ocurría básicamente en los municipios localizados en las mesorregiones Norte y Oeste Maranhense, mientras que para el estado de Piauí, municipios de este agrupamiento se concentraban, principalmente, en las mesorregiones Norte y Sudeste del referido estado.

Se verifica que al pasar una década los estados de Maranhão y Piauí concentraban, nuevamente, los mayores números de municipios pertenecientes a los *clusters* Alto-Alto. Se debe destacar que, a lo largo de ese período, hubo en el Estado de Bahia una expansión del número de municipios incluidos en el *cluster* Alto-Alto, concentrados básicamente en la mesorregión del Vale de São Francisco y Extremo Oeste baiano. Sin embargo, es justamente en el mismo estado que se concentraban el mayor número de municipios localizados en el *cluster* Bajo-Bajo cuando comprado a los demás estados nordestinos, esto es, municipios que presentaban bajos índices de pobreza y que son vecinos a los municipios con indicadores similares. Los municipios pertenecientes a este agrupamiento estaban concentrados, sobre todo en las mesorregiones Metropolitana, Sur y Centro Sur del estado. Ese aspecto demuestra la fuerte disparidad entre los propios municipios del estado de Bahia.

En ese contexto, se destacan también los estados de Rio Grande do Norte y Pernambuco. Para el estado de Rio Grande do Norte, las mesorregiones Oeste y Central concentraban el mayor número de municipios que poseían bajos índices de pobreza y que poseían vecinos con características similares. En el estado de Pernambuco, los municipios pertenecientes al *cluster* Bajo-Bajo, estaban localizados, principalmente en las mesorregiones Metropolitana Agreste y Zona da Mata. De manera general, se observa una fuerte concentración de pobreza, principalmente, en la sub-región

nordestina conocida como Medio Norte (área que se extiende desde Maranhão al Oeste de Piauí). Por otro lado, el área costera de la región que se inserta la subregión de Mata Atlántica, y parte del litoral cearense que se inserta en la subregión Sertão, se nota una mayor aglutinación de municipios con bajos porcentuales de pobreza.

Figura 2 - Clusters da Pobreza del Nordeste en 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

Para realización para el I de *Moran* Global Bivariado, es necesario adoptar el mismo procedimiento para elección de la matriz espacial que fue realizado anteriormente, pero utilizando dos variables de interés al revés de sólo una variable como realizado en el procedimiento anterior.

En la Tabla 6, a partir de pruebas con 999 permutaciones, es posible rechazar la hipótesis nula de aleatoriedad espacial en un nivel de significancia de 1% para cualquier matriz de peso espacial utilizada. Se observa que el valor de I de *Moran* es mayor que el valor esperado para todos los tipos de matriz de peso espacial, así, el coeficiente de I de *Moran* proporciona una clara indicación de que hay evidencia de autocorrelación espacial positiva, o sea, municipios con tasa de pobreza entre 2000 y 2010 arriba de la media son también vecinos de municipios con alto porcentual de población rural, o municipios con la tasa de pobreza en el mismo período abajo de la media son vecinos de municipios con bajo porcentual de personas residentes en áreas rurales.

De esta manera, la matriz de ponderación espacial utilizada en ese trabajo se refiere a la matriz geográfica con k vecinos más próximo igual a 4, pues fue la que presentó el mayor valor absoluto para el Índice de Moran (0,1266). Además, la misma se reveló altamente significativa del punto de vista estadístico, demostrando que la tasa de pobreza de los municipios nordestinos en el período de 2000 y 2010 no sigue un proceso espacial aleatorio, de acuerdo con la Tabla 6.

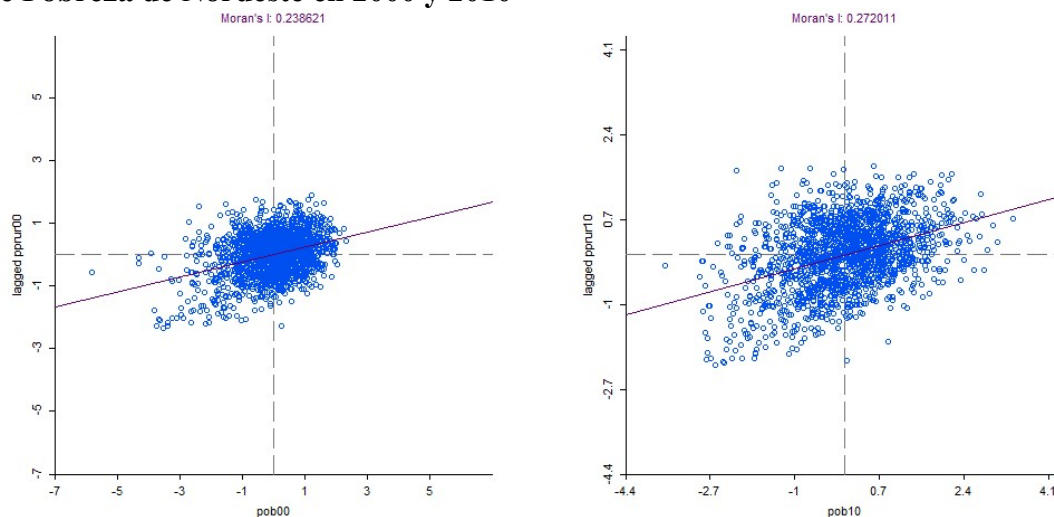
Tabla 6 - I de Moran Global Bivariado para la tasa de pobreza y porcentual de la población rural para los años de 2000 y 2010.

Matriz	2000			2010		
	I - Moran	p-valor	Permutaciones	I - Moran	p-valor	Permutaciones
Queen	0.212994	0.001	999	0.254168	0.001	999
Rook	0.213128	0.001	999	0.253927	0.001	999
$k=4$	0.238621	0.001	999	0.272011	0.001	999
$k=7$	0.213667	0.001	999	0.247342	0.001	999
$k=10$	0.196643	0.001	999	0.234308	0.001	999

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3, se tiene el diagrama de dispersión de I de Moran Global Bivariado para la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural de los municipios nordestinos en los años 2000 y 2010. Se observa que los valores del índice I de Moran global bivariado y $valor-p$, en 2000, fueron respectivamente 0.238621 y 0.001. Para el año de 2010, el I de Moran para fue de 0.272011 y el $valor-p$ de 0.001. Por lo tanto, se ha rechazado la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación espacial entre los municipios nordestinos, al nivel de significancia de 1%. Los resultados generados señalan que, en promedio, los municipios con mayores tasas de pobreza eran cercados por alto porcentual de personas residiendo en áreas rurales. Mientras que, en promedio, las ciudades nordestinas con las menores tasas de pobreza eran vecinas de municipios, en promedio, con los menores porcentuales de la población rural.

Figura 3 - I de Moran Global Bivariado para la Tasa de Población Rural y de Tasa de Pobreza de Nordeste en 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

De acuerdo con la Figura 4, se puede observar por medio del Indicador Local de Asociación Espacial (LISA) Bivariado, la configuración espacial entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural entre los municipios nordestinos.

Para el año de 2000, los municipios con elevadas tasas de pobreza y que poseían vecinos con elevados porcentuales de residentes en áreas rurales, esto es, *cluster* Alto-Alto, se concentraron de manera, predominante, en el estado de Piauí, Bahia y Maranhão. Para el estado de Piauí, estos municipios se ubicaban, principalmente en las Mesorregiões Sureste, Sudoeste y Norte piauiense. Los municipios baianos inseridos en el *cluster* Alto-Alto, se ubicaban, básicamente en las mesorregiones Centro Sur y Nordeste baiano. Mientras que, en el estado de Maranhão, los municipios pertenecientes al agrupamiento Alto-Alto, estaban aglomerados, principalmente, en las mesorregiones Norte, Oeste y Centro Maranhense.

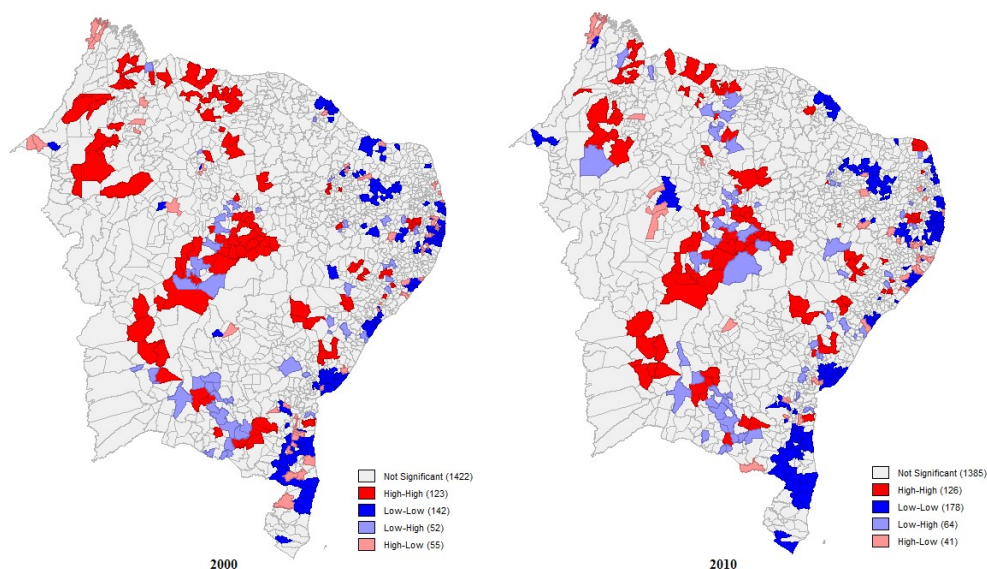
Después de una década, se observa un pequeño aumento en el número de municipios pertenecientes al *cluster* Alto-Alto, en 2010 y se verifica también que, prácticamente, no hubo ninguna alteración en la configuración espacial, o sea, en la asociación espacial entre la tasa de pobreza y el porcentual de la población rural en la región en el período analizado.



Sin embargo, se ha constatado en el estado de Bahia un pequeño aumento del número de municipios inseridos en el *cluster* Alto-Alto, formados básicamente por las mismas mesorregiones antes mencionadas, pero ahora con la presencia también de la mesorregión Extremo Oeste baiano. Mientras que se verifica una pequeña reducción del número de municipios inserido en ese *cluster* en los estados de Maranhão y Piauí. En el Maranhão, esos municipios continuaban concentrados, especialmente en las mesorregiones Norte y Oeste del estado. En el Piauí, las ciudades pertenecientes al *cluster* Alto-Alto también permanecían aglomeradas en las mesorregiones Sudoeste y Sureste piauiense.

En relación al *cluster* Bajo-Bajo, para el año de 2000, esto es, grupo de municipios con tasa de pobreza baja que poseían vecinos con bajo porcentual de población rural, se observa una fuerte concentración de esos municipios en los estados de Bahia, Pernambuco y Rio Grande do Norte. Para el estado de Bahia, los municipios que poseían bajas tasas de pobreza y que eran cercados por vecinos con bajo porcentual de residentes en áreas rurales estaban concentrados, principalmente en las mesorregiones Metropolitana de Salvador, Sur baiano y Centro Sur baiano. En el Rio Grande do Norte, los municipios pertenecientes al *cluster* Bajo-Bajo, se ubicaban, principalmente en la mesorregión Oeste y Central del estado. Mientras que en Recife, había una concentración en los municipios localizados, especialmente en las mesorregiones Metropolitana de Recife y Mata pernambucana. Para el año de 2010, esa dependencia espacial entre la tasa de pobreza y porcentual de la población rural en la región Nordeste no se ha alterado, tiendo nuevamente los estados mencionados arriba, como aquellos con el mayor número de municipios pertenecientes al agrupamiento Bajo-Bajo.

Figura 4 - Clusters Bivariado de la Población Rural y Tasa de Pobreza del Nordeste en 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2018).

5. Consideraciones finales

El presente trabajo ha analizado la dependencia espacial de los indicadores socioeconómicos para los municipios del Nordeste brasileño entre los años de 2000 y 2010, por medio de análisis exploratoria de datos espaciales utilizando las medidas de autocorrelación espacial global (*I de Moran*) y de autocorrelación espacial local (*Local Indicator Spatial Association – LISA*). A través de los resultados obtenidos en este estudio, se ha comprobado que existe dependencia espacial positiva para todos los indicadores socioeconómicos analizados, formando *clusters* en varios puntos de la región Nordeste de Brasil.

De manera general, se ha verificado que hay un padrón espacial en las disparidades socioeconómicas en la región Nordeste, representados por la formación de varios *clusters* con bajo desempeño relativo a esos indicadores socioeconómicos. Para el período analizado, dentro de ese contexto, se ha observado que las ciudades que presentaron elevado porcentual de pobreza, las menores rentas *per capita*s, elevado índice de Gini, mayor porcentual de domicilios sin energía eléctrica y que eran circundados por otros municipios que se concentraban en la misma situación,



principalmente, en los estados del Maranhão y Piauí, localizados, principalmente, en la sub-región nordestina Medio Norte. Esa sub-región representa una transición entre la Amazônia y el Sertão Semiárido del Nordeste, siendo compuesta por los estados de Maranhão e Oeste do Piauí. Se trata de una región poco desarrollada económicamente, en que prevalece, sobre todo, la agricultura tradicional de algodón, caña de azúcar y arroz, así como la pecuaria extensiva y el extractivismo vegetal.

Por otro lado, en los estados de Bahia, Rio Grande do Norte y Pernambuco, se concentraba el mayor número de municipios nordestinos con bajos porcentuales de pobreza y con rentas *per capita* elevadas y que poseían vecinos con condiciones similares. Entre los estados de Rio Grande do Norte, Paraíba y Sergipe estaban distribuidos los municipios con valores bajo del índice de Gini y que eran circundados por ciudades con indicadores equivalentes. Es importante destacar que la grande parte de esos municipios se concentran en la zona costera perteneciente a Sub-Região de la Zona da Mata, que es una región presenta la mayor concentración poblacional del Nordeste y es la sub-región más desarrollada y urbanizada.

Es importante recordar que fueron muchas las conquistas obtenidas en las últimas décadas para la región Nordeste. Se puede mencionar el fuerte crecimiento, el aumento de la renta, las modificaciones en la dinámica económica y la reducción de la pobreza. Pero, se debe admitir que la trayectoria histórica de esta región aún revela resistentes padrones de desigualdades socio espacial.

A través de los resultados obtenidos se puede reflexionar sobre la necesidad de mejorar la eficacia de esos instrumentos adoptados y la necesidad de intervenciones públicas en el foco del problema, así como se pueda abrir espacio para estudiar y proponer estrategias de desarrollo más efectivas, buscando impulsar las potencialidades de desarrollo local sin olvidar las particularidades de cada región.



6. Referencia Bibliográfica

- Almeida, E. (2012): *Econometria Espacial Aplicada*. Editora Alínea, Campinas, São Paulo.
- Anselin, L. (1995): Local indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, v.27, nº. 2, Ohio State University, EUA. Abril 1995, p. 93-115.
- Anselin, L. (1988): *Spatial Econometrics: Methods and Modes*. Kluwer Academic, Boston, EUA.
- Anselin, L.; Syabri, I.; Smirnov, O. (2002): Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked windows. REAL Working Paper, no. 02 T-8, University of Illinois at Urbana- Champaign.
- Baumont, C. (2004). Spatial effects in housing price models: do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)? Mimeo, Université de Bourgogne.
- Marconato, M.; Brambilla, M. A. ; Tyskowski, K. C., Nascimento, S. P. (2015): Análise espacial da taxa de pobreza e da população rural da região Sul do país. *Textos de Economia*, v. 18, p. 16-40.
- Mendonça, K. V.; Campos, R. T. ; Lima, P. V. P. S.; Batista, P. C. S. (2010). Análise das Causas Socioeconômicas da Pobreza Rural no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 41, p. 519-542.
- Programa Das Nações Unidas Para Desenvolvimento (PNUD) (2018). Atlas de desenvolvimento humano no Brasil. Disponível em < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>.
- Sampaio, Yony; Ferreira, José (1977). *Emprego e pobreza rural*. Recife.
- Silva Junior, L.H. (2006). Pobreza na população nordestina: Uma análise das suas características durante os anos noventa. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v.13, n.26, p.275-290.