

Avaliação da eficiência espacial de uma regionalização administrativa através do conceito de momento de inércia

MARINA SANT'ANNA
UFRJ

I. INTRODUÇÃO

1 — Considerações Iniciais

O problema locacional teve, tem e sempre terá uma importância muito significativa para a Geografia, pois o estudo da localização é a essência do próprio processo de análise geográfica. Ao se definir Geografia como a Ciência que tem como objeto de estudo a estrutura espacial das distribuições, fica explícito que o propósito essencial desta ciência é, em última instância, desenvolver uma análise locacional no seu sentido completo, ou seja, pesquisando padrões e processos, uma vez que o estudo de uma estrutura espacial se resume, na realidade, na análise da localização relativa e da localização absoluta dos elementos componentes da distribuição, pois estrutura espacial de uma distribuição é tanto o posicionamento de cada elemento em relação a cada um dos outros (localização relativa) como o posicionamento de cada elemento em relação a todos os demais tomados em conjunto (localização absoluta) (Abler, Adams e Gould, 1971).

Isto não significa, no entanto, que somente à geografia compete a investigação do problema locacional. Hettner afirma ser um equívoco considerar-se a localização como um conceito puramente geográfico, pois na realidade a distribuição espacial é uma das características dos objetos, devendo, portanto, ser incluída com um item de análise no esquema de desenvolvimento de qualquer pesquisa (Hettner, 1905, citado

por Hartshorne, 1939). Segundo Haggett (1965) a questão locacional não é nem mesmo um tema exclusivo das ciências sociais. Trabalhos como "Atlas of British Flora" (Perring e Walters — 1962) ou então o "National Atlas of Disease Mortality in the United Kingdom", (Howe, 1963) são exemplos que evidenciam nitidamente a importância do estudo das distribuições para outros ramos do conhecimento científico como a botânica e a medicina. Em suma, apesar de fundamental para a Geografia, a questão locacional nunca foi um problema exclusivamente geográfico, pois inúmeras outras ciências também se preocuparam sempre com estudos distribucionais. Em decorrência pode-se afirmar que, de uma forma ou de outra, isto é, com maior ou menor intensidade, todos os ramos do conhecimento científico contribuíram para a composição da estrutura da teoria locacional.

Ao analisar-se a literatura existente sobre a questão locacional, constata-se que as idéias básicas do problema foram na realidade elaboradas pela primeira vez por economistas. Os grandes clássicos da teoria da localização Von Thünen (1875) e Weber (1909) focalizaram essencialmente o problema da localização econômica das atividades agrícolas e industriais, respectivamente. Posteriormente, outros trabalhos como os de Launhardt, Palander, Hoover, Lösch e Isard contribuíram muito também para o desenvolvimento da teoria locacional, tentando sempre aperfeiçoar o que Isard denominou de "estrutura regional e espacial das ciências sociais, especialmente a economia" (Isard, 1956). A difusão das idéias apresentadas por estes especialistas estimulou os geógrafos, segundo Bunge (1962), a aplicar, refinar e desenvolver melhor os seus conceitos espaciais, levando-os a elaborar trabalhos mais sistemáticos sobre a questão locacional, sempre, porém, dentro de uma perspectiva eminentemente geográfica, ou seja, visando a explicar exclusivamente os padrões e processos da organização espacial.

Talvez devido a origem de suas idéias básicas, i.e. a Economia, ou porque a maioria das atividades econômicas envolve sempre a localização e utilização de recursos escassos, a teoria locacional esteve sempre basicamente voltada para a localização das atividades econômicas. Em função disto os estudos locais na Geografia apresentam quase sempre, segundo Abler, Adams e Gould (1971), um certo "odor de Economia".

Apesar de importante, a análise da localização das atividades econômicas não é suficiente para que se tenha uma compreensão verdadeira e completa da organização espacial do homem que é o principal objetivo da Geografia. Torna-se imprescindível conhecer-se também o comportamento locacional de outras atividades humanas além das econômicas.

A distribuição dos serviços públicos é uma das atividades que deve ser melhor conhecida e analisada. A compartimentação de áreas politicamente definidas em unidades espaciais administrativas sempre foi uma característica dominante da organização espacial do homem. O objetivo principal deste fracionamento territorial é a estruturação espacial de um sistema de distribuição de serviços públicos que atenda bem a população, minimizando os seus custos e esforços no deslocamento para obtenção dos mesmos. Nem sempre, porém, este objetivo é alcançado, pois há uma lacuna muito grande de base teórica que possa subsidiar a decisão de localização e distribuição de serviços públicos (Massam, 1972).

A maior parte do que se sabe sobre localização e distribuição de serviços surgiu do bom senso e da experiência prática dos executivos. A essência deste conhecimento nunca foi submetida a um julgamento

científico rigoroso. Na realidade, a literatura existente contém muitas afirmativas mas poucas evidências que possam determinar — através de técnicas científicas de credibilidade pública reconhecida — se estas afirmações são verdadeiras (March e Simon, 1958). Desta forma, torna-se importante elaborar-se um número cada vez maior de trabalhos que utilizem técnicas matemático-científicas precisas. Somente assim as leis que comandam o relacionamento entre eficiência e características espaciais dos sistemas podem ser conhecidas e a organização espacial do homem melhor compreendida.

Um dos aspectos importantes que deve ser abordado quando se analisa a estrutura espacial de um sistema de serviços é o da localização dos centros administrativos regionais. A observação empírica da realidade revela que a localização destes centros tem uma influência muito forte sobre a eficiência de distribuição dos serviços, pois “tempo e esforço são comodidades preciosas para serem desperdiçadas na cobertura de distâncias desnecessárias” (Abler, Adams e Gould — 1971). Em função disto, a valiação da eficiência espacial da localização do centro administrativo regional em relação a sua área de influência é uma etapa indispensável em qualquer processo de análise de estrutura espacial de um sistema administrativo.

2 — Objetivo

A compartimentação espacial das unidades politicamente definidas, qualquer que seja a escala de análise, é “um fato tão distinto e visível no padrão de organização espacial da sociedade humana que merece, segundo recente relatório geográfico (1), ser estudado através de técnicas especiais” (Burghardt e Massam, 1968). Assim sendo, o objetivo principal deste trabalho é demonstrar como uma destas técnicas especiais — o cálculo do índice de eficiência espacial baseado no conceito de momento de inércia — pode ser utilizada como instrumento de análise de um certo aspecto da estrutura espacial de um sistema administrativo, ou seja, o grau de eficiência da localização dos centros administrativos regionais.

II. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA ESTRUTURA ESPACIAL DE UM SISTEMA ADMINISTRATIVO BASEADA NO CONCEITO DE MOMENTO DE INÉRCIA

1 — Metodologia: Justificativa e Procedimentos

A localização do centro supridor de serviços administrativos e o padrão de distribuição dos consumidores deste serviços tem uma influência muito grande sobre a eficiência com a qual estes serviços são fornecidos. Na realidade a eficiência espacial de qualquer centro distribuidor de serviços em relação a sua área de influência é função direta na minimização do tempo, custo e esforço da população no deslocamento para obtenção dos mesmos. Desta forma, qualquer técnica que vise a avaliar a eficiência espacial de um centro administrativo tem que levar em conta, obrigatoriamente, como elementos da análise, a massa e a distância dos consumidores da área para o centro administrativo regional.

Entre as técnicas desenvolvidas para determinar a localização mais eficiente dos centros administrativos que utilizam os elementos distância e massa acima referidos, destaca-se, pela sua relativa fácil operacionalidade, o cálculo do índice de eficiência espacial (2). Este índice está baseado no conceito do momento de inércia desenvolvido originalmente por físicos como uma medida da distribuição espacial da massa ao redor de um ponto. Sob o ponto de vista prático, o cálculo do momento de inércia de uma área administrativa é uma medida relativa da dispersão da massa da população ao redor do centro regional. Dividindo-se o momento de inércia do centro da gravidade da região — assumido em termos relativos como a localização — ideal para o centro administrativo, pois é o ponto onde os quadrados das distâncias entre os consumidores e o centro são minimizados — pelo momento de inércia do centro administrativo da região obtém-se o índice de eficiência espacial que é na realidade uma medida do desvio da localização real do centro administrativo em relação à localização ideal. Examinando-se o valor do índice “E” para cada área, pode-se avaliar quanta eficiência “espacial” é perdida em decorrência da “escolha” de uma localização para o centro administrativo distante do centro de gravidade da região, que é teoricamente a localização espacialmente mais eficiente.

A metodologia utilizada na análise da eficiência espacial de regiões de um sistema administrativo através do conceito de momento de inércia pode ser desenvolvida em cinco etapas.

A primeira é constituída pelo cálculo do momento de inércia (M) do centro administrativo de cada região.

O valor numérico de “ M ” de cada região é obtido pelo somatório dos produtos da população de cada ponto da região pela distância que separa estes pontos do centro administrativo. Desta forma, torna-se necessário primeiramente fazer-se um levantamento da distribuição da população por pontos na região, i.e., definir-se um efetivo populacional para cada localidade, seja ela cidade ou vila.

No que diz respeito à população rural, o seu efetivo só será considerado no cálculo do “ M ” se o seu percentual for efetivamente significativo. Neste caso, o mais indicado é adicionar-se o valor do efetivo populacional rural de cada distrito ao valor da população urbana existente na sede do distrito, assumindo-se assim, para fins de análise quantitativa, que toda a população do distrito está concentrada num só ponto, ou seja, a sede do distrito.

Em seguida é necessário calcular-se ainda a distância de cada um dos pontos que foram identificados para o centro administrativo regional. Estas distâncias são tomadas como distâncias por linhas aéreas, ou seja, distância em linha reta de cada ponto ao centro regional.

Obtidos estes dados para cada região pode-se então calcular o “ M ” de cada uma através da seguinte fórmula:

$$M = \sum_{i=1}^n d_{ij}^2 m_i$$

onde “ j ” é o centro administrativo, “ i ” os centros da região “ n ” o número de centros, “ m ” a população de cada centro e “ d ” a distância de cada centro administrativo (ver fig. 1). Teoricamente, quanto maior for o valor de “ M ” maior é o grau de dispersão da massa em torno do ponto e quanto menor, menor a dispersão da massa em torno do ponto.

A segunda etapa é constituída pela identificação do centro de gravidade das regiões, desenvolvendo-se para isto em cada uma delas o

CÁLCULO DO MOMENTO DE INÉRCIA DA CIRCUNSCRIÇÃO ADMINISTRATIVA DE DUQUE DE CAXIAS

$$M_{DC} = \sum_{i=1}^n d_{ij}^2 m_i$$

i = Centros da Circunscrição

j = Sede Administrativa

d = Distância da Sede ao Centro

m_i = População do Centro

n = Número de Centros

M_{DC} = Momento de Inércia da Circunscrição

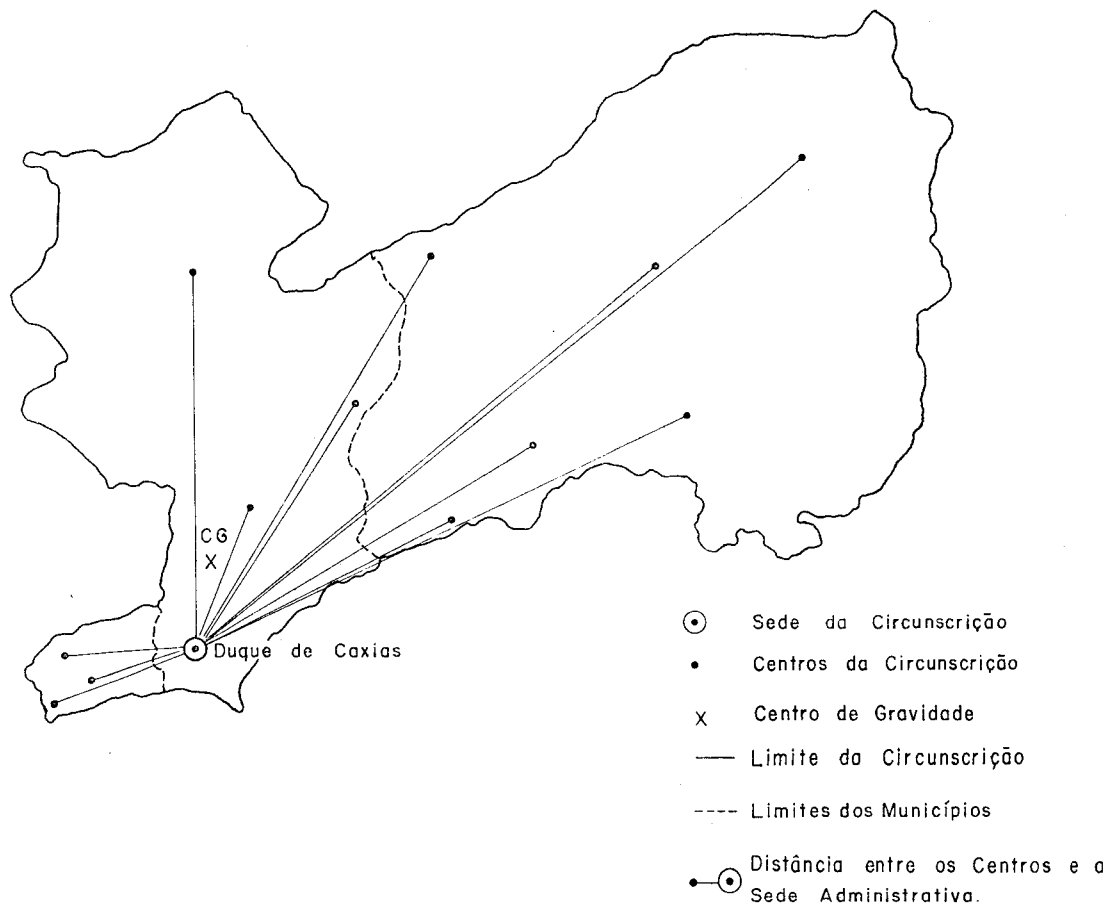


FIG. 1

seguinte procedimento. Primeiramente coloca-se a região dentro de um sistema de coordenadas (ver fig. 2). Em seguida mede-se a distância de cada ponto da região no eixo de "x" e divide-se o somatório do produto desta distância pela população de cada ponto pelo somatório da população dos centros da região de acordo com a seguinte fórmula:

$$X_{cg} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i d_{ix}}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

obtendo-se assim a coordenada "X" do centro de gravidade.

Da mesma forma calcula-se a coordenada "Y" do centro de gravidade, medindo a distância de cada ponto no eixo de "Y" e dividindo o somatório do produto da distância pela população pelo somatório da população dos centros, segundo a seguinte fórmula:

$$Y_{cg} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i d_{iy}}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

O ponto (X_{cg} , Y_{cg}) é então marcado no mapa original da região (ver fig. 1). Desta forma é definido o centro de gravidade de cada região.

A terceira etapa é constituída pelo cálculo do momento de inércia do centro de gravidade de cada região administrativa. Tendo em vista isto, utiliza-se o mesmo procedimento usado para calcular o momento de inércia do centro administrativo, só que desta vez utiliza-se as distâncias dos pontos para o centro de gravidade. Desta forma, obtém-se o momento de inércia do centro de gravidade de cada região ou seja "M"_{cg}.

A quarta etapa da análise é constituída pelo cálculo do índice de eficiência espacial "E" de cada centro administrativo. Este índice é obtido por uma razão entre o momento de inércia do centro administrativo e o momento de inércia do centro de gravidade da região, a saber:

$$E = \frac{M_{cg}}{M}$$

O quociente assim obtido é tomado como uma medida de eficiência espacial do centro administrativo regional. Este índice varia de 0.0 a 1.0. Quanto mais próximo estiver o centro-administrativo do centro de gravidade, que é o ponto ideal, maior será o valor do índice e mais eficiente espacialmente o centro. Quanto mais distante do centro de gravidade menor será o valor do índice e menos eficiente espacialmente será o centro administrativo. Desta forma é calculada então o índice de eficiência espacial de cada centro administrativo.

Finalizando-se a análise, desenvolve-se em seguida uma análise de regressão entre os valores de "E" de cada centro administrativo, como variável dependente, e os valores das distâncias de cada centro administrativo para o centro de gravidade da região como variável independente. Objetiva-se com isto verificar se a eficiência espacial dos centros administrativos é realmente função do seu afastamento dos centros de

CÁLCULO DO CENTRO DE GRAVIDADE DO CONJUNTO DE CENTROS
DA CIRCUNSCRIÇÃO ADMINISTRATIVA DE DUQUE DE CAXIAS.

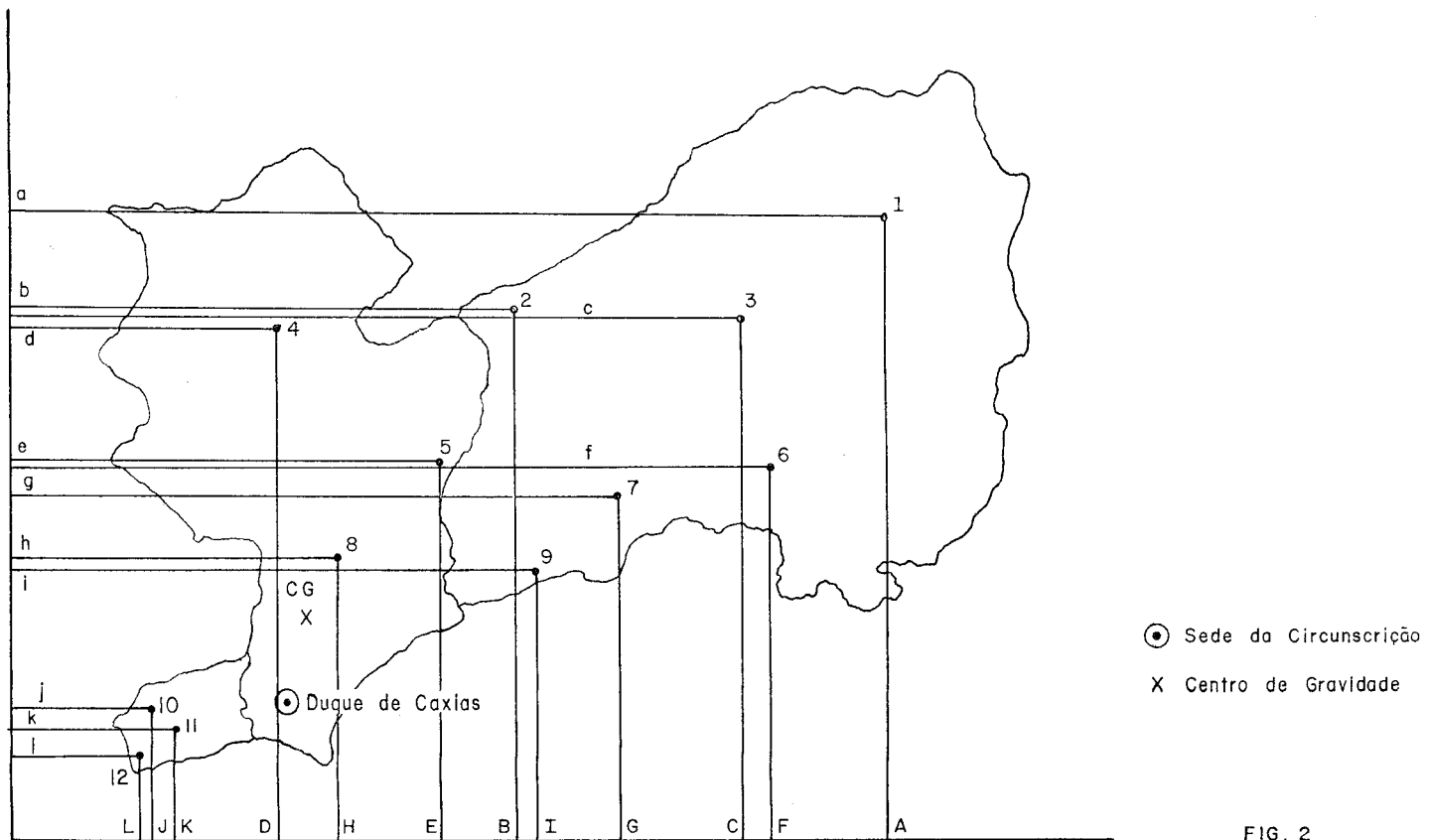


FIG. 2

gravidade das regiões, ou seja, se a eficiência espacial é tanto menor quanto maior for o afastamento e tanto maior quanto menor for o afastamento. Para que a existência deste tipo de correlação entre as duas variáveis seja confirmada é necessário que o valor de "r" obtido pela análise de regressão seja, além de estatisticamente significativo, também negativo, indicando assim uma intensa correlação indireta entre a variável dependente (índice de eficiência espacial) e a variável independente (distância entre os centros).

A quinta etapa metodológica é constituída pela avaliação da eficiência da estrutura espacial do sistema administrativo, através da análise comparativa dos índices "E" das diversas regiões.

2 — Aplicação do Método a um Caso Concreto

Para a demonstração da utilização do conceito do momento de inércia como elemento de avaliação da eficiência espacial de uma regionalização administrativa, escolheu-se como campo de estudo a estrutura espacial do sistema administrativo do Estado do Rio de Janeiro. Diante do objetivo a ser atingido, necessário se fazia identificar a estrutura espacial do sistema administrativo vigente. Para isto desenvolveu-se levantamento direto junto à Secretaria de Administração, procurando-se saber a compartimentação espacial do sistema administrativo.

Os dados assim coletados revelaram a existência de dois níveis de compartimentação espacial. O primeiro nível em escala regional, compreendendo seis regiões denominadas de Regiões-Programa, fornecem o quadro territorial para os programas integrados do Governo, objetivando o desenvolvimento regional. O segundo nível, em escala sub-regional, compreendendo dezesseis circunscrições administrativas, fornecem o quadro territorial para a ação administrativa dos órgãos estaduais. Tendo em vista, no entanto, que o objetivo principal do trabalho era analisar a eficiência espacial do sistema administrativo do Estado, achou-se por bem adotar-se como campo de aplicação do método o segundo nível de compartimentação, ou seja, a estrutura espacial das circunscrições administrativas do Estado do Rio de Janeiro.

Para desenvolver a análise da eficiência espacial do sistema administrativo do Estado foi necessário identificar-se, primeiramente, os limites das dezesseis circunscrições administrativas e a localização dos centros existentes em cada uma delas, inclusive a do centro administrativo. Tendo em vista isto, elaborou-se um mapa da divisão municipal do Estado do Rio de Janeiro onde foram demarcados os limites das circunscrições administrativas de acordo com as informações coletadas, plotados os centros existentes em cada uma delas e assinalados os seus centros administrativos. Cabe ressaltar, no entanto, que, no que diz respeito à definição do centro administrativo, a circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda apresenta uma situação diferente das demais. Enquanto nas outras circunscrições a administração central está localizada em um só centro urbano, na circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda a administração central está sediada em dois centros, ou seja, parte da administração está localizada em Barra Mansa e parte em Volta Redonda. Diante disto e tendo em vista que o cálculo do índice de eficiência-espacial só pode ser calculado a partir de um ponto só e que a escolha de um ponto médio entre as duas cidades introduziria um alto grau de subjetividade na análise, achou-se por bem desenvolver a análise da eficiência espacial do sistema analisando-se as duas alter-

nativas separadamente. Desta maneira a eficiência espacial da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda será analisada tanto em relação a Volta Redonda como em relação a Barra Mansa. Da mesma forma, a avaliação final da eficiência espacial do sistema será desenvolvida levando em conta tanto o índice “E” da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda, tendo como centro Barra Mansa, como o índice “E” da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda, tendo como centro Volta Redonda.

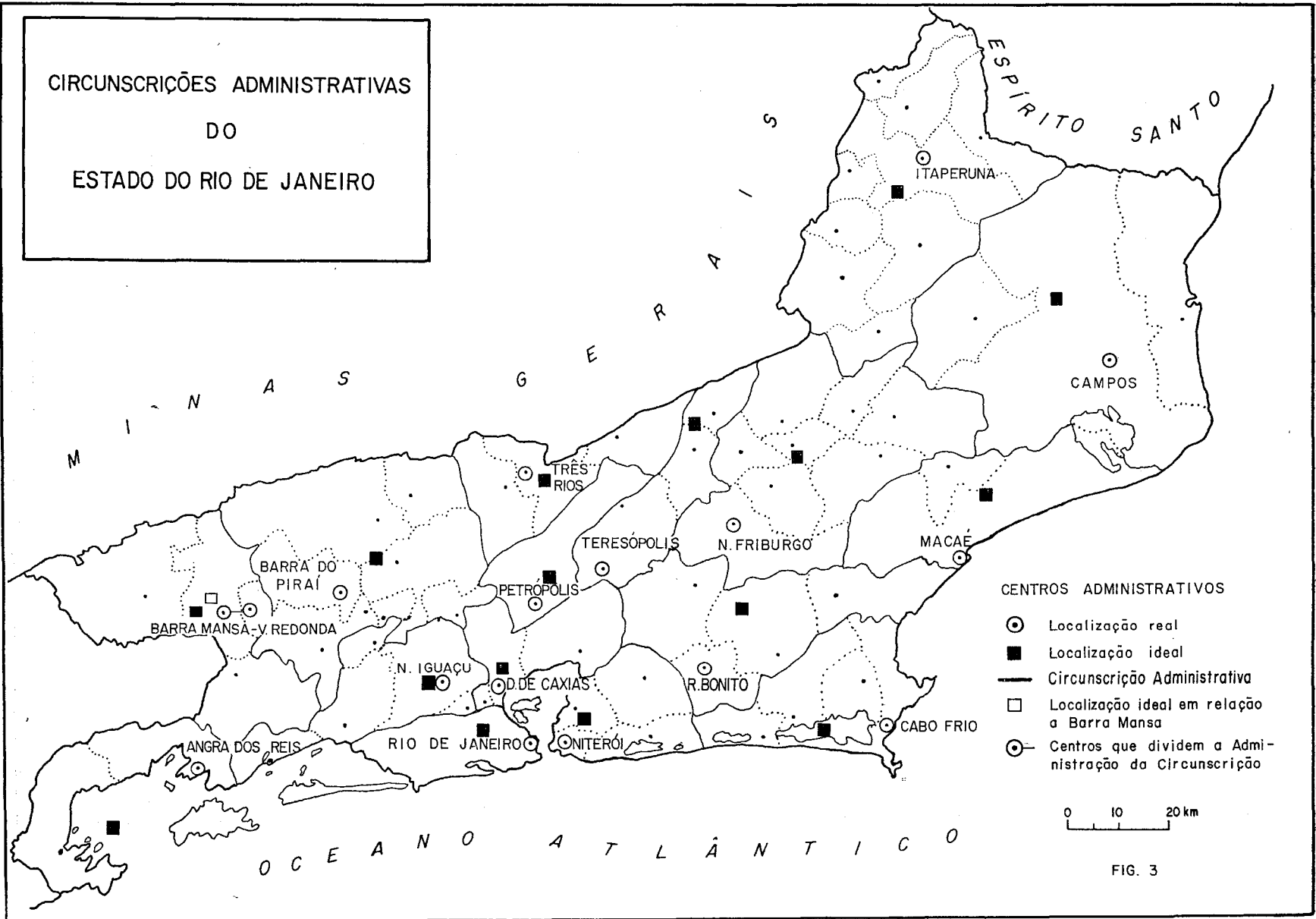
Obtidos estes dados desenvolveu-se então o processo de avaliação da eficiência espacial do sistema administrativo do Estado do Rio de Janeiro. O primeiro passo neste sentido constituiu-se no cálculo do momento de inércia de cada circunscrição (ver tabela I). O segundo passo constituiu-se na determinação do centro de gravidade (c_g) das circunscrições, ou seja, definiu-se o ponto teoricamente ideal de localização do centro administrativo de cada unidade administrativa em relação à distribuição do efetivo demográfico da área, como pode ser observado na figura 3. O quarto passo foi compreendido pelo cálculo do índice “E” de cada circunscrição, avaliando-se com este índice o grau de eficiência espacial de cada circunscrição, pois o mesmo prevê uma medida do afastamento da localização real do centro administrativo de localização do ponto ideal (ver tabela I).

TABELA I

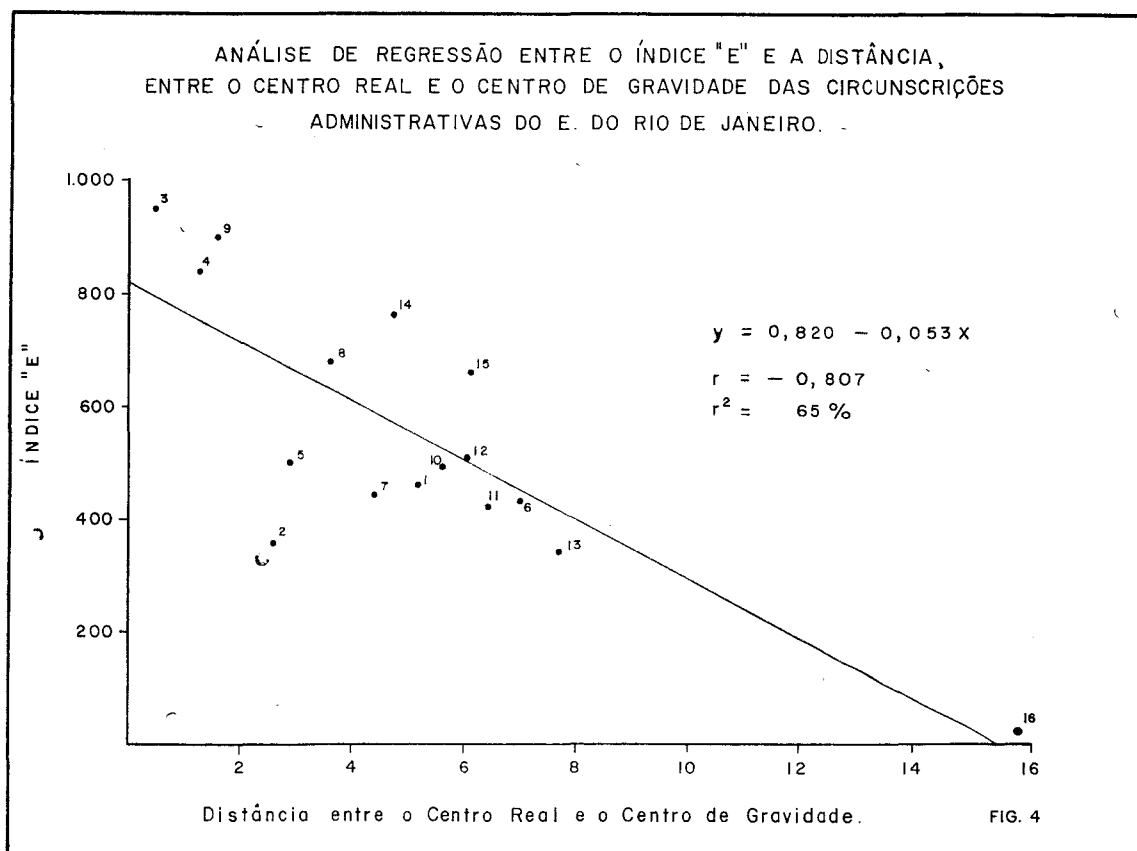
Valores de “M” e de “E” das Circunscrições Administrativas

CIRCUNSCRIÇÕES ADMINISTRATIVAS DO E.R.J.	MOMENTO DE INÉRCIA	ÍNDICE “E”
1. Rio de Janeiro	221.102.513,60	.463
2. Niterói	4.490.102,30	.368
3. Nova Iguaçu	7.145.766,16	.952
4. Duque de Caxias	7.404.335,19	.839
5. Petrópolis	620.532,46	.500
6. Angra dos Reis	627.154,15	.433
7. Barra Mansa — Volta Redonda		
{ sede VR	4.747.563,87	.440
{ sede BM	3.610.260,66	.899
8. Barra do Pirai	3.300.689,45	.680
9. Três Rios	949.360,48	.890
10. Cabo Frio	2.455.923,42	.488
11. Macaé	1.119.744,98	.418
12. Rio Bonito	1.394.722,50	.513
13. Nova Friburgo	3.242.359,19	.343
14. Itaperuna	3.876.120,93	.763
15. Campos	4.907.911,57	.666
16. Teresópolis	1.491.869,33	.033

CIRCUNSCRIÇÕES ADMINISTRATIVAS
DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO



Finalmente fez-se uma análise de regressão entre os valores do índice "E" obtidos para cada circunscrição e os valores das distâncias entre as localizações dos centros administrativos e as localizações dos centros de gravidade. O resultado da análise apresentou um coeficiente de correlação de $r = -0,807$ (tomando-se o índice "E" de circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda, com sede em Volta Redonda) e de $r = 0,830$ (tomando-se o índice "E" de circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda, com sede em Barra Mansa). Ambos os resultados revelam um correlacionamento indireto bastante significativo entre as duas variáveis, dado que se trabalhou com o universo da distribuição sob análise (ver fig. 4). Assim sendo, ficou comprovado que a eficiência espacial da unidade administrativa é função indireta da distância que separa o centro administrativo do centro de gravidade da circunscrição.



3 — Análise dos Resultados Obtidos

Analisando-se os resultados apresentados na tabela I, constata-se, inicialmente, que há uma grande variação na distribuição dos valores de "M" das circunscrições administrativas. Este fato decorre, em primeiro lugar, da variação dos efetivos demográficos das diversas unidades administrativas. Sendo o efetivo populacional um dos elementos do cálculo do momento de inércia, como foi demonstrado na apresentação da metodologia, qualquer variação de seu valor alterará conseqüentemente o valor de "M".

Em segundo lugar, observa-se que a variação do valor do momento de inércia decorre também da variação da localização do centro admi-

nistrativo em relação ao padrão de distribuição espacial da população, ou seja, das distâncias que separam os centros urbanos da região do centro administrativo. Em função disto pode ocorrer o fato de duas circunscrições com efetivo populacional relativamente semelhante, a que possui o maior efetivo demográfico, apresentar um "M" inferior a que possui o efetivo demográfico menor. Este é o caso, por exemplo, das circunscrições de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, onde a primeira, apesar de possuir efetivo populacional maior do que a segunda, apresenta um valor de "M" menor do que esta (ver tabela I). Na realidade, o que ocorre é que os centros populacionalmente mais importantes de Nova Iguaçu estão em média relativamente mais próxima do centro administrativo da circunscrição do que os de Duque de Caxias. O resultado da análise de correlação realizada entre as distâncias que separam os centros destas regiões do centro administrativo e os efetivos populacionais dos centros justificam nitidamente esta afirmação. O coeficiente de correlação obtido para a circunscrição de Nova Iguaçu foi de $r = -0,698$, enquanto que o de Duque de Caxias foi de $r = -0,667$, ou seja, há, efetivamente, uma correlação indireta entre as distâncias e as massas da população nestas duas regiões, ou seja, os centros maiores estão mais próximos do centro administrativo, porém em Nova Iguaçu esta correlação é um pouco mais intensa. Fenômeno semelhante ocorre também com as circunscrições de Três Rios e Teresópolis. Apesar de possuir população e extensão territorial superior a Teresópolis, Três Rios apresenta um momento de inércia menor. O fato destas duas circunscrições apresentarem extensão territorial semelhante evidencia, também, que o momento de inércia é função do padrão de localização do centro administrativo em relação à distribuição da população e não do tamanho da unidade administrativa, como pode parecer à primeira vista. O que pode ocorrer é que este padrão de localização pode decorrer ocasionalmente da extensão territorial da unidade administrativa, e então indiretamente o momento de inércia está ligado à extensão territorial da região.

Constata-se ainda da análise da tabela I que os valores do índice "E" apresentam também uma grande variação. Este fato decorre da grande diversidade de afastamentos dos centros administrativos dos centros de gravidade das circunscrições (ver figura 3). O resultado da análise de regressão desenvolvida entre as distâncias dos centros administrativos para os centros de gravidade e os índices "E" de cada região — $r = -0,807$, quando se tomou o índice "E" de Barra Mansa—Volta Redonda com sede em Volta Redonda e $r = -0,830$ quando se tomou o índice "E" desta circunscrição com sede em Barra Mansa — comprovam nitidamente estas afirmações, ou seja, a eficiência espacial da circunscrição administrativa é função indireta da distância do centro administrativo do centro de gravidade da circunscrição. Assim, por exemplo, a circunscrição que apresenta o maior índice de eficiência espacial é aquela cujo centro administrativo está mais próximo do centro de gravidade da região, ou seja, Nova Iguaçu, enquanto que a circunscrição que apresenta menor índice de eficiência espacial é aquela cujo centro administrativo está mais distante do centro de gravidade da região, ou seja, Teresópolis (ver fig. 3).

Além destes fatos, constata-se ainda, analisando-se a fig. 3, que os centros de gravidade de algumas regiões se situam em pontos geograficamente ou administrativamente inviáveis, ou seja, sobre superfícies líquidas ou fora dos limites das circunscrições. Este fato decorre, eminentemente, da descontinuidade da distribuição de terras e águas das áreas onde estão localizadas estas circunscrições, como é o caso de Angra dos

Reis e de Cabo Frio. Em função disto, o centro de gravidade revela-se na realidade um ponto de localização ideal relativo, isto é, somente para efeito de comparação com a localização real do centro administrativo, uma vez que a existência de centros administrativos nos pontos ideais nem sempre é viável, como ficou evidenciado pelos resultados obtidos.

Por outro lado, analisando-se a tabela III, observa-se que a eficiência espacial do sistema administrativo vigente no Estado do Rio de Janeiro não é satisfatório. Comparando-se os resultados apresentados nesta tabela com os resultados obtidos por Sant'Anna (1975) na elaboração de um modelo de regionalização administrativa para o Estado, onde a eficiência espacial foi maximizada, constata-se nitidamente a debilidade da eficiência espacial do sistema administrativo sob análise. Enquanto a regionalização proposta por Sant'Anna apresenta um índice "E" médio de 0,700, o índice médio apresentado pela regionalização vigente é da ordem de 0,549 (tomando-se Volta Redonda como sede da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda) e de 0,578 (tomando-se Barra Mansa como sede da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda). Da mesma forma, somente 25% das circunscrições oficiais possuem índice "E" superior ao nível 0,700 quando se toma Volta como sede da circunscrição de Barra Mansa—Volta Redonda e 31,25% quando se toma Barra Mansa como sede desta circunscrição. Na regionalização alternativa de Sant'Anna mais da metade das regiões, ou seja, 53% das regiões apresentam índices superiores a 0,700.

TABELA II

*Comparação dos Índices "E" das Circunscrições do Sistema Administrativo Vigente no Estado do Rio de Janeiro com os Índices "E" de um Modelo de Regionalização Administrativo do Estado **

ÍNDICE DA EFICIÊNCIA ESPACIAL	REGIONALIZAÇÃO VIGENTE -- % DE REGIÕES		REGIONALIZAÇÃO DO MODELO -- % DE REGIÕES
	Índice "E" BM-VR com Sede V.R.	Índice "E" BM-VR com Sede B.M.	
Mais de 0.700	25,0%	31,2%	53,0%
Mais de 0.600	37,5%	43,7%	66,0%
Mais de 0.500	50,0%	56,2%	73,3%
Índice Médio	0,549	0,578	0,700

* Modelo de regionalização administrativa para o Estado do Rio de Janeiro, onde a eficiência espacial para o sistema administrativo do novo Estado do Rio de Janeiro foi maximizada — Sant'Anna, M. (1975) — Revista Brasileira de Geografia — ano 38 n.º 3.

Estes resultados revelam, também, que a eficiência espacial do sistema administrativo do Estado poderia ser ligeiramente elevada se Barra Mansa fosse o único centro administrativo da região de Barra Mansa—Volta Redonda. A duplicidade de centros administrativos acarreta uma redução da eficiência espacial tanto da circunscrição como do sistema como um todo.

III. CONCLUSÃO

Analisando-se os resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho conclui-se que:

a) Apesar de ser o momento de inércia uma medida válida da distribuição da população de uma área em torno do centro adminis-

trativo, o seu valor não pode ser utilizado como ponto de referência em análises comparativas do padrão de distribuição da população em torno de um centro, entre regiões que possuem efetivos demográficos substancialmente diferentes, pois isto acarretaria uma distorção do significado do valor de "M", uma vez que a diferença entre os momentos de inércia das regiões decorreria muito mais da diferença dos efetivos demográficos do que do padrão de distribuição.

b) O centro de gravidade de uma região pode ser considerado como o ponto ideal e mais eficiente para a localização de um centro administrativo, dado ser ele o ponto onde os quadrados das distâncias foram minimizados. Cabe ressaltar, no entanto, que o centro de gravidade só pode ser tomado como o ponto de localização ideal, em termos relativos, ou seja, como ponto de referência para comparação com a localização real, pois, na realidade, a localização do centro de gravidade nem sempre é na prática uma localização geograficamente ou administrativamente viável.

c) A aceitação do centro de gravidade como ponto de localização ideal, ainda que em termos relativos, torna conseqüentemente válida a utilização do índice "E" como medida de eficiência espacial da região, uma vez que ele é uma razão que expressa o afastamento da localização do centro administrativo da localização ideal.

d) Se o resultado desta análise for aceito como uma medida da eficiência espacial, então pode-se afirmar que a estrutura espacial do sistema administrativo vigente no Estado do Rio de Janeiro é pouco eficiente, pois cerca de 45% de suas regiões apresentam índices inferiores a 0,500.

Finalmente, cabe acrescentar que a utilização do índice "E" é somente um ponto de partida na avaliação da eficiência espacial de qualquer regionalização. Na verdade, uma avaliação mais completa exigiria o conhecimento e a análise dos custos e esforços dispendidos na distribuição dos serviços ou mercadorias.

SUMÁRIO

Entre as técnicas desenvolvidas para determinar a localização mais eficiente dos centros administrativos destaca-se, pela sua relativamente fácil operacionalidade, o cálculo do índice de eficiência espacial. Este índice está baseado no conceito do momento de inércia desenvolvido originalmente por físicos como uma medida da distribuição espacial da massa ao redor de um ponto. Sob o ponto de vista prático, o cálculo do momento de inércia de uma área administrativa é uma medida relativa da dispersão da massa da população ao redor do centro regional. Dividindo-se o momento de inércia do centro de gravidade da região — assumido em termos relativos como a localização ideal para o centro administrativo, pois é o ponto onde os quadrados das distâncias entre os consumidores e o centro são minimizados — pelo momento de inércia do centro administrativo da região obtém-se o índice de eficiência espacial que é na realidade uma medida do desvio da localização real do centro administrativo em relação a localização ideal.

Utilizado como instrumento de análise da eficiência espacial do sistema administrativo do Estado do Rio de Janeiro, o índice "E" revelou que o sistema apresenta uma eficiência espacial precária, sendo possível obter-se uma compartimentação com um nível de eficiência espacial mais elevado.

BIBLIOGRAFIA

1. NA.S. — N.R.C. — *The Science of Geography* — Publication — 1277 (Washington, D.C. 1965) pg. 31.
2. MASSAM e BURGHARDT (1968) — Utilizaram este índice de eficiência espacial para avaliar a regionalização administrativa na província de Ontário no Canadá.
3. MASSAM, B. H. (1972) — “The Spatial Structure of Administrative Systems” — A.A.G. — *Resource Paper* n.º 12.
4. GOODCHILD, M. F. and B. H. MASSAM (1969) — “Some Least-Cost Models of Spatial Administrative Systems in Southern Ontario”. *Geografiska Annaler* — vol. 52 — *Sortez B* n.º 2 pp. 86-94.
5. MASSAM, B. H. and GOODCHILD M. F., (1971) — “Temporal trends in the Spatial Organization of Service Agency” — 1971 — *The Canadian Geographer* — vol. XV n.º 3, pp. 193-206.
6. MARCH J. G. and H. A. Simon (1958) — *Organizations* — (New York—Wiley).
7. MASSAM B. H. e BURGHARDT, A. (1968) — “The administrative subdivisions of Southern Ontario: an attempt of evaluations” — *Canadian Geographer XII* — 3, 1958.
8. ABLER, Adams e GOULD (1971) — *Spatial Organization* — Prentice-Hall International — INC London.
9. HARTSHORNE R. (1959) — *Perspective on the nature of Geography* — London.
10. ISARD, W. (1956) — *Location and space-economy; a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade and urban structure* — New York.