

# A revolução quantitativa na geografia e seus reflexos no Brasil

MARÍLIA VELLOSO GALVÃO

SPERIDÍAO FAISSOL

Geógrafos do IBG

## 1. Introdução

**O**BJETIVO do presente trabalho é o de demonstrar simultaneamente dois pontos importantes no desenvolvimento atual da geografia:

- 1 — o de que os métodos quantitativos na geografia representam uma nova e poderosa arma para a análise dos fenômenos geográficos, capazes de tornar a geografia um ramo do conhecimento humano igual aos outros de natureza científica, pela sua capacidade de precisar os fenômenos e estabelecer princípios gerais, segundo os quais os mesmos ocorrem;
- 2 — o de que, além disso, pela natureza dos problemas que tais métodos permitem analisar e pela forma por que agora se pode analisá-los, alguns conceitos teóricos podem ser questionados ou reestabelecidos. Este fato é fundamental, pois afeta a própria estrutura do conhecimento geográfico.

É claro que tais métodos, que se vêm implantando na geografia nos últimos 10 ou 20 anos, talvez tenham sido mais o resultado de novas preocupações com os conceitos básicos da geografia e com a conseqüente melhor forma de analisá-los, do que causa propriamente destas novas formulações teóricas que se vão fazendo.

Em todo caso a preocupação com a formulação de conceitos teóricos na geografia está estreitamente associada à sua matematização, desde as mais simples formas de quantificar os fenômenos até os mais complexos raciocínios da lógica dos sistemas regionais ou das redes urbanas, na construção de modelos de organização espacial, enfim na conceitualização do espaço geográfico.

O impacto das novas formulações teóricas nos processos de definição da regionalização foi, talvez, o mais contundente, pois é neste setor que a geografia pode oferecer as contribuições mais substanciais aos processos de planejamento do desenvolvimento econômico — tão importantes hoje em dia.

O presente estudo tem sobretudo o propósito de apresentar a revolução quantitativa na geografia, a luz das experiências já realizadas

em outros países, discutindo-a, na tentativa de ir buscando soluções adequadas aos problemas da geografia brasileira e, ao mesmo tempo, divulgar os resultados das primeiras tentativas de aplicação de métodos e técnicas matemáticas nos estudos de Divisão Regional do Brasil, hierarquia de centros urbanos, redes urbanas, áreas metropolitanas e projeções de população já realizadas no DEGEO.

## 2. A revolução quantitativa na geografia

**A** HISTÓRIA das invenções humanas, se bem que apoiadas no fluxo contínuo de pesquisas, produz verdadeiras revoluções não só na tecnologia, mas também e muitas vezes, no próprio conhecimento científico. A máquina a vapor produziu o que se convencionou chamar de Revolução Industrial, um dos processos mais importantes do desenvolvimento humano destes últimos 200 anos. Agora e já de algum tempo, apareceu o computador eletrônico. A única relação de um com o outro é que muitos comparam o que fez a máquina a vapor com a força muscular do homem, com o que está fazendo e sobretudo virá a fazer o computador com a capacidade de elaboração intelectual do homem. A diferença essencial é mais ou menos a mesma que existe entre a força físico-muscular e a capacidade intelectual.

O computador tem sido utilizado em todos os ramos do conhecimento para uma infinidade de usos e não seria exagêro dizer que, de certa forma, tornou possível ao homem ir à lua. A geografia não podia deixar de ter sido afetada fôsse pela possibilidade de usar o computador, fôsse pelas idéias e possibilidades tecnológicas que se foram abrindo aos pesquisadores na era dos computadores. Por outro lado a evolução do conhecimento científico, tanto em termos dos processos que se desenvolvem na superfície da terra, como em termos de unificação de todos êles em processos globais (tornado possível pela capacidade de massa do computador), não podia deixar de afetar também as concepções dos geógrafos.

É notório que o tempo no século XX, que medeia entre a pesquisa científica e a sua aplicação tecnológica-prática, foi tão encurtado que todos os pesquisadores adquiriram uma consciência nítida da aplicabilidade de sua pesquisa, a ponto de tornar praticamente inexistente a fronteira entre pesquisa pura e aplicada. Tôda a pesquisa hoje é aplicada e quase que de imediato. Na geografia esta tendência está tendo um efeito de procurar-se enquadrá-la num contexto interdisciplinar — sem prejuízo de sua individualidade — com o objetivo de que ela traga a sua interpretação a um problema de transcendental importância nas sociedades modernas: a organização do espaço que constitui o próprio objeto das investigações geográficas.

É comum referir-se ao atual estágio da evolução da geografia como o da revolução quantitativa.

É necessário, entretanto, acrescentar uma noção importante ligada ao fato de que esta revolução quantitativa não significa usar dados quantitativos em oposição a dados não quantitativos, para descrever, analisar e interpretar os fenômenos geográficos de uma determinada área.

Em primeiro lugar, porque a revolução quantitativa diz respeito a métodos de analisar dados que podem ser quantitativos ou qualitativos,

mas submetidos à análise através de técnicas matemático-físico-estatísticas.

Em segundo lugar porque a revolução propriamente dita foi na colocação da geografia no conjunto das outras ciências e na concepção do objetivo e da natureza da geografia.

Muitos geógrafos procuraram definir a natureza dos fenômenos geográficos: os excepcionalistas, que formaram uma longa tradição e nêles se incluem geógrafos do tipo de Hartshorne ou Vidal de la Blache, foram os formadores da concepção idiográfica-monográfica, pela qual os fenômenos geográficos são únicos e excepcionais, tendo em comum apenas a sua localização. Algumas das mais extraordinárias contribuições ao conhecimento do território de alguns países vieram desta escola, com suas magníficas monografias regionais.

As concepções atuais não são mais excepcionalistas e sim procuram enquadrar os fenômenos geográficos num contexto geral, formando o que se costuma denominar de disciplinas nomotéticas, isto é, aquelas que procuram identificar as leis gerais segundo as quais os fenômenos ocorrem. Esta escola é antiga, pois Humboldt a isto se dedicou e os deterministas também, mas apenas produziram correlações verbais inconsistentes com a realidade.

O fundamento da concepção excepcionalista, muito bem apresentado por Hartshorne em seu "Perspectives on the Nature of Geography" é de que os fenômenos geográficos são únicos e excepcionais e se cada caso é único, leis genéricas não podem ser estabelecidas, teoria não pode ser formulada, projeções não podem ser feitas e modelos são concepções inúteis na geografia. Ackermann chega a dizer que o destino do geógrafo é o da contemplação do único. As conseqüências desta concepção influíram na posição da geografia como uma disciplina apenas de cultura geral, sem maiores chances de contribuir para o bem estar da sociedade, através de concepções próprias dos problemas que esta mesma sociedade enfrenta quotidianamente.

Entretanto se os casos estudados na geografia podem se enquadrar dentro de situações genéricas, leis gerais de estruturação e de organização do espaço podem ser formuladas, teoria pode ser construída, projeções podem ser feitas e modelos passam a ser concepções úteis na geografia.

Burton assinala que a insatisfação com a geografia idiográfica está na raiz da revolução quantitativa. A necessidade de desenvolver teoria precedeu à revolução quantitativa, mas a quantificação acrescentou pontos a esta necessidade, oferecendo técnicas pelas quais a teoria pôde ser desenvolvida e melhorada.

Não é aqui o lugar para discutir o argumento excepcionalista da escola idiográfica. Entretanto William Bunge mostra dois exemplos muito simples em seu argumento, que podem ilustrar o tipo de raciocínio que se procura desenvolver. Existe uma só ilha de Manhattan no mundo inteiro, com aquele conjunto particular de características, físicas ou humanas, mas se ela se enquadra na teoria geral de ilhas ou se a cidade de Nova Iorque se enquadra dentro do sistema geral de cidades, então ela não é um caso único, mas sim parte de um sistema que encontra explicações em teorias, que podem ser ou ainda não ser conhecidas. Antes de Newton ninguém sabia que a queda de uma maçã ou o movimento da lua faziam parte de um mesmo processo. (\*)

---

\* Algumas interessantes discussões de caráter conceitual são amplamente desenvolvidas no livro de Bunge "Theoretical Geography" publicado por ocasião do Simpósio de Lund e republicado em 1966.

Os geógrafos que vêm utilizando métodos quantitativos de análise aceitam os fenômenos geográficos como gerais, modificados por condições particulares, é verdade, mas regidos por princípios gerais. Outra coisa não é a teoria de Von Thunen sobre organização agrícola e a de Christaller sobre a centralidade das cidades, entre outras.

Brian Berry, em artigo publicado em 1964 nos Anais da Associação dos Geógrafos Americanos "Approaches to Regional Analysis: A synthesis", utiliza os conceitos da Teoria Geral dos sistemas para conceber o processo espacial, partindo da noção de que esta análise espacial, que é o objeto da geografia, está circunscrita ao sistema ecológico de que o homem é a parte central e dominante. E assim a geografia se diferencia das outras ciências sociais porque nenhuma delas examina esta mesma parte do sistema ecológico com a visão de sua distribuição ou integração espacial; e se diferencia das outras ciências espaciais, como a geologia e meteorologia, etc. porque estuda a perspectiva espacial sob o ângulo da atividade humana. Peter Haggett em seu "Location Analysis in Human Geography" vai mais longe e organiza o seu livro em torno desta concepção. Ao considerar a região nodal como um sistema aberto, ele inicia o seu livro com um capítulo sobre o movimento que o leva à consideração dos canais ao longo dos quais este movimento se realiza — as redes (network) e a direção que eles tomam — os nódulos ou pólos — formando hierarquias com a integração dos espaços intersticiais vistos como superfícies ou campos. É ainda Haggett que compara sistemas abertos e sistemas regionais: Um sistema aberto necessita de fluxo de energia para mantê-lo e fazê-lo atingir uma posição de equilíbrio através de ajustamentos de forma. Os sistemas regionais necessitam também de um fluxo constante de gente, bens, dinheiro e informações para mantê-lo; um excesso de movimentos para dentro do sistema é contrabalançado por mudança de forma, como expansão urbana, da mesma maneira que o decréscimo daquele movimento é contrabalançado por decadência das cidades, forma de similaridade ao ajustamento homeostático dos sistemas. Os sistemas abertos mantêm magnitudes ótimas através do tempo, em sua organização e forma, ao contrário de sistemas fechados que tendem para máxima entropia. Além disso os sistemas abertos tendem a comportar-se de forma equifinal, no sentido de que diferentes condições iniciais podem levar a resultados finais similares. Haggett assinala que a crescente convergência de formas dos grandes centros e as próprias teorias de desenvolvimento regional do tipo centro-periferia procuram mostrar a viabilidade deste comportamento equifinal, pelo menos dentro de certos limites.

A moderna geografia, ao analisar a região como parte de um sistema aberto, traz a vantagem de dirigir a atenção para os laços entre *processo* e *forma*, e coloca a geografia humana ao lado das outras ciências sociais e biológicas que estão organizando seu conhecimento por esta maneira.

Esta atenção dirigida para as relações entre processo e forma são o fundamento de uma *teoria de integração espacial*, na qual *processo* e *forma* estão ligados e são interdependentes.

A utilização de métodos da matemática matricial — escalar e vetorial — dá dimensões novas e mais profundidade à análise que pode ser feita das regiões, e a utilização de conceitos da teoria dos sistemas gerais permite atacar o problema da regionalização através das idades de estrutura interna da região, dos fluxos e conexões de uma região com outras e das interdependências entre estrutura e fluxo, entre *forma* e *processo*, entre as características de um espaço e sua dinâmica.

Esta compreensão é extremamente importante e associada a formulações matemáticas próprias que vai tornar possível a solução de um dos mais importantes impasses na geografia, vale dizer, o da comparação dos sistemas de divisão em regiões homogêneas e funcionais, chegando-se, através desta comparação, a uma divisão regional que definirá "áreas de síntese" para o planejamento.

Ao aceitar a analogia com as outras ciências no que diz respeito aos conceitos sobre o fenômenos, a geografia aceitou também a possibilidade de utilização de seus métodos, ou alguns deles, adaptados à circunstâncias da análise geográfica. Nesta análise o problema fundamental é que observações ou dados quantitativos podem ser sumariados em uma tabela ou MATRIZ GEOGRÁFICA, em cujas linhas (na horizontal) são colocados todos os lugares para os quais se registram informações, e nas colunas (na vertical) é inserida a natureza das observações ou sejam as características dos lugares, chamadas variáveis. A luz desta Matriz, se existem muitos lugares (por exemplo todos os lugares de um país como o Brasil ou de um estado como S. Paulo) e um número não muito grande de características, realiza-se uma *análise sistemática* de todo o espaço. Se, ao contrário, existem poucos lugares (por exemplo as cidades do Vale do Paraíba) e um número muito grande de características ou variáveis (por exemplo características demográficas, econômicas, sociais e mesmo físicas) realiza-se uma *análise regional* que exprime a totalidade das diferenciações entre aquelas cidades.

Assim sendo, a Matriz Geográfica reduz o problema da diferenciação entre o método regional e o método sistemático a um simples problema de tamanho da matriz: um número elevado de linhas e pequeno de colunas, a primeira cortando fronteiras regionais ou políticas e a segunda agrupando fenômenos altamente correlacionados, significa análise sistemática, método sistemático. Um número pequeno de linhas constituídas de lugares contíguos e considerados mais ou menos semelhantes e um número elevado de características exprimindo fenômenos correlacionados entre si ou não, porém significativos para a atividade humana na área, significa análise regional, método regional. Em ambos os casos analisa-se sistematicamente lugares e características destes lugares, estabelecendo diferenciações regionais segundo muitas ou poucas características integradas, sejam em termos de *espaço* ou de *processo*.

Em suma a Matriz Geográfica reafirma a unidade da geografia.

### 3. Métodos quantitativos e sua aplicação aos estudos de regionalização

**N**A CONCEITUAÇÃO do problema da regionalização o fato fundamental, ligado à própria conceituação da Geografia, era o de analisar:

- 1 — a distribuição dos fenômenos geográficos no espaço e sua integração sob a forma de características de uma unidade espacial;
- 2 — as conexões entre um lugar e outro, produzindo interações e formas de organização;

- 3 — os processos espaciais, não só no tempo, mas principalmente em relação a interdependência entre forma e processo, isto é, entre os aspectos estruturais de um espaço e sua organização dinâmica.

O conceito em si não é nôvo e deriva da linha fundamental do pensamento geográfico, pelo menos desde Humboldt e Ritter. Hettner o expressou de forma concreta ao dizer que se deve considerar não somente as similaridades entre os lugares, mas também as relações de recíprocas conexões entre êstes lugares. (\*) Apenas como observa Hartshorne “desde que os dois conjuntos de condições são largamente independentes um do outro, ou podem ser relacionados de forma oposta, êles não podem ser combinados de forma lógica e objetiva.”(\*\*)

Assim, no que diz respeito às regiões formais e funcionais, dificuldades existem, segundo os métodos convencionais, no sentido de definir-se uma região segundo uns e outros critérios, no momento de estabelecer um limite compósito para a mesma; é claro que iguais dificuldades existem para abandonar o limite compósito e adotar uma característica predominante. Êste tipo de problema foi sempre tratado através do processo cartográfico, superpondo mapas de cada uma das características consideradas relevantes e tentando obter uma síntese. Mas o processo cartográfico limita o número de dados a serem utilizados, uma vez que é um processo laborioso e a análise visual dos mesmos, quando seu número é elevado, pode se tornar um processo de precisão bastante limitada. Além disso as decisões sobre o limite compósito passam a ser um tanto subjetivas e dependentes dos analistas, podendo cada qual chegar a uma solução diferente.

O advento de modernos computadores está tornando possível a utilização de técnicas e métodos estatísticos de análise, de tipo multivariado, que em um processo de classificação, usando taxonomia numérica, produz um sistema regional baseado em mais objetividade de critério.

#### a) Análise Fatorial

O processo de taxonomia numérica, baseado em análise fatorial, dimensional e de agrupamento, produz um sistema de regionalização com as seguintes vantagens de ordem teórica e operacional:

- 1 — A análise fatorial, através do uso de um computador de grande porte, pode realizar a comparação e correlação de um *enorme número de informações e de lugares*, contornando a dificuldade fundamental, mencionada por Hartshorne, de que seria impossível estudar todos os aspectos de uma área ao mesmo tempo. Através da fatorização de uma matriz de correlações ela identifica os aspectos da área que são altamente correlacionados entre si, e os agrupa formando um fator ou componente principal, que constitui uma linha de variação espacial independente das outras e, portanto, por definição, não correlacionado com os outros fatores, que formam outras linhas de variação. As linhas independentes de variação constituem a *descrição do processo de diferenciação espacial* que será tão completo quanto o forem as variáveis escolhidas para defini-lo.

---

\* e \*\* Hartshorne, R — Perspectives on the Nature of Geography pp. 130.

- 2 — A análise dimensional estabelece uma métrica pela qual se medem as distâncias que separam cada unidade de cada outra, segundo cada um dos fatores básicos ou todos tomados em seu conjunto multidimensional. O processo é o da distância geométrica euclidiana, medida pela hipotenusa. Dois pontos colocados próximos um do outro são semelhantes; dois outros colocados distantes um do outro são diferentes. Esta diferenciação, feita segundo distâncias lineares, torna fácil e mais preciso o processo de agrupamento de lugares.
- 3 — O processo de agrupamento, através da medida das distâncias entre pares de lugares, utiliza o sistema de minimização das distâncias intragrupo e maximização — por definição das distâncias intergrupo. Assim um certo número de lugares próximos uns dos outros são agrupados em uma região e outros lugares agrupados em outra região. Cada lugar é alocado à região respectiva se a distância entre ele e o centróide do grupo de lugares de sua região for menor do que em relação a outra região a que ele poderia pertencer. Este procedimento elimina a área de transição entre as “core áreas” de regiões, contornando assim o sério problema existente na delimitação de regiões pelos processos cartográficos.

Cumprе salientar que a seleção dos dados a serem utilizados nestas análises citadas é particularmente importante, porque o resultado da mesma é obviamente uma função dos dados utilizados. Eles devem ser representativos dos diferentes aspectos do processo que estiver sendo analisado. Por outro lado os lugares devem representar bem o universo que se pretende examinar. Por exemplo, um estudo das 361 microrregiões do Brasil abrangeria este universo, no que diz respeito às unidades espaciais, pois representaria o país inteiro. Um estudo de cidades, abrangendo 19 das maiores cidades brasileiras, seria incompleto para identificar a rede urbana brasileira. Já um estudo de 51 maiores cidades brasileiras dará, obviamente, um resultado muito mais satisfatório.

No que diz respeito às variáveis, ou seja às características dos lugares, o problema é semelhante e somente experiências sucessivas darão a sensibilidade necessária a uma escolha adequada de dados. Os computadores de grande porte, permitindo a utilização de vasta massa de dados, de certa forma contornam esta dificuldade, mas não suprem a falta de dados essenciais, apenas agrupando os redundantes. Outro aspecto importante é o de que os dados devem apresentar uma relação linear entre si, seja diretamente seja através do processo de sua normalização, com redução da média a zero e da variação à unidade. Para isso dados relativos são sempre mais comparáveis, exceto no que diz respeito a certas características que diferenciem lugares pelo tamanho absoluto, como por exemplo das cidades.

Todo este processo de análise e de regionalização, pelo qual se classificam lugares por semelhança uns com os outros e se os agrupam em unidades espaciais que, uma vez classificadas anteriormente como contíguas, formam um espaço compacto e de máxima similaridade, concorda com a conceituação de região como unidade espacial de máxima uniformidade e coesão interna. Observe-se que apenas se modifica a noção de coesão total ou integração total, pela de máxima coesão ou máxima similaridade. O processo científico é o de maximização da precisão e não de precisão total.

Por outro lado este processo dá uma solução adequada ao problema de áreas de transição entre regiões, pois o coloca em termos de maior similaridade com uma ou com outra região, pela função efetivamente discriminante, contornando o fato que tem sido sempre assinalado como uma das dificuldades mais sérias no processo de divisão em regiões, as áreas de transição.

A "linkage tree", que resulta do processo de agrupamento final (em cujo tópo são agrupados todos os lugares que formam um conjunto de máxima dissimilaridade e em cuja base estão todas as unidades separadas umas das outras, formando conjuntos de máxima similaridade intrínseca, pois cada lugar só é totalmente semelhante a si próprio), apresenta a solução adequada ao problema de hierarquização no sistema de divisão regional, oferecendo o critério uniforme para generalização, ao longo de toda a hierarquia; o grau de generalização maior é representado por maiores distâncias intragrupo que, conseqüentemente, aumentam as distâncias intergrupo, mantendo-se o mesmo princípio.

A análise fatorial (Factor Analysis) há longo tempo vem sendo usada por especialistas das ciências sociais, em seus diversos campos, inclusive na Geografia. Nesta ciência existem numerosos exemplos de sua aplicação em diversos setores importantes, tais como os de regionalização e classificação de cidades, ecologia urbana etc. Brien Berry produziu, talvez, o mais importante trabalho deste tipo, ao estudar os processos de regionalização na Índia (\*), no qual examina, através de processos de taxonomia numérica, os dois aspectos da regionalização naquele país, utilizando atributos das áreas para identificar as regiões formais ou homogêneas e fluxos entre as mesmas, para caracterizar as regiões funcionais; em ambos os casos ele utilizou análise fatorial para identificar as dimensões básicas da diferenciação regional; a análise dimensional para medi-las, e análise de agrupamento (Cluster Analysis) para reunir unidades semelhantes em uma mesma categoria. Utilizando ainda uma formulação — a de correlações canônicas — Berry une os dois sistemas (formal e funcional) para identificar as coincidências e justaposições entre os mesmos. Esta formulação matemática tornou operacional o que ele denominou de "Field Theory", que é, na realidade, uma teoria de integração espacial, uma vez que mede os efeitos recíprocos dos processos estruturais e dinâmicos da organização espacial.

A análise fatorial tem sido utilizada, também, largamente, em estudos urbanos, tanto em análise de estrutura de uma determinada cidade ou área metropolitana, como na classificação das cidades de um país ou área. Um dos pioneiros neste setor foi o estudo de Moser e Scott sobre as cidades da Inglaterra (\*\*), o de Ahmad sobre as cidades da Índia (\*\*\*), além de numerosos outros sobre áreas metropolitanas. Em recente documento apresentado ao Comitê de Métodos Quantitativos da UGI, em Ann Arbor, em agosto de 1969, Philip Rees, da Universidade de Chicago, lista quase uma centena de trabalhos já publicados ou em publicação, utilizando os vários métodos de análise fatorial e suas técnicas complementares, por todo o campo da geografia.

Embora a análise fatorial constitua, hoje em dia, o método quantitativo mais comumente usado para o processo classificatório de regionalização conseqüente, a maior parte dos trabalhos em que ela tem

\* Brian Berry "Essays on Commodity Flows" and the "Spatial Structure of the Indian Economy", Research Paper, n. 111, Department of Geography — University of Chicago.

\*\* Moser and Scott — The British Towns.

\*\*\* Ahmad, Qazi — The Indian Cities, Characteristics and Correlates.

sido aplicada diz respeito à regionalização dos espaços homogêneos ou formais. No que diz respeito às regiões nodais ou funcionais, como o problema se apresenta sob a forma de fluxos de lugar para lugar, adota-se na análise fatorial um valor compósito, como Brian Berry o fez, estabelecendo um sistema de pares de observações nas linhas e chegando-se a um limite compósito, ou utiliza-se os conceitos e métodos da teoria dos grafos como o fizeram Nystuen e Dacey. (\*)

## b) Teoria dos Grafos

Partindo dos conceitos de regiões nodais e de localidades centrais que associam magnitude e direção dos fluxos como indicadores da ordem espacial na estrutura regional da sociedade urbana, os autores citados adotam a premissa da maior magnitude dos fluxos como caracterizadora de uma associação entre pares de cidades, seja diretamente, seja através de cidades intermediárias. A magnitude das interações diretas e indiretas é medida por um índice que é, por sua vez, relacionado a certos conceitos da teoria dos grafos. Este índice é utilizado também para identificar o grau de contacto entre pares de cidades e fornece as bases quantitativas para agrupamento destas cidades. Os subgrupos de cidades resultantes deste processo são análogos a regiões nodais. Ao mesmo tempo, quando cada cidade é colocada em um determinado subgrupo, é possível não só hierarquizá-las como avaliar as relações funcionais na hierarquia nodal.

Como as cidades são vistas como focos de atividade especializada, espacialmente concentradas e funcionalmente associadas, cada atividade tem suas associações funcionais com outras cidades; muitas atividades concentradas no espaço urbano, cada uma com suas associações próprias e específicas, formam um conjunto multidimensional, que só pode ser expresso em termos de um limite compósito, do alcance das diferentes funções centrais, a rigor tanto de sua capacidade de distribuição de bens e serviços como de afluxo de produtos de sua hinterlândia.

No sistema de localidades centrais, cada localidade é vinculada a outra, com a qual mantenha uma associação dominante, isto é, cujas relações sejam mais intensas do que com qualquer outra. Como estas associações podem ser diretas ou indiretas, torna-se clara a associação entre a idéia de região nodal e de hierarquia de localidades centrais, pois, uma localidade de caráter metropolitano abrange, entre as localidades que a têm como dominante, muitas outras que, por sua vez, são dominantes em relação a numerosas pequenas localidades, estabelecendo-se assim a hierarquia.

Um método deste tipo pode ser aplicado a uma variedade de valores e, uma vez que todos os valores pertinentes e relevantes possam ser pesados, eles podem ser somados em um valor compósito e este, então, é que passa a ser usado nas matrizes.

De acordo com Nystuen e Dacey as chamadas telefônicas interurbanas podem ser consideradas como um índice singular desta interação multidimensional entre cidades, o que apresentaria uma vantagem sobre a utilização de numerosos índices específicos, pois, evitaria atribuir uma medida de pesos diferenciais para cada índice.

\* Nystuen, John D. and Dacey, Michael F. — A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions, in *Geographia Polonica*, n.º 15, pp. 185/52.

### c) Cadeia de Markov

Há um aspecto que é muito importante assinalar em termos da análise do processo regional. É claro que a teoria de integração espacial tem um objetivo de compreensão geográfica de organização do espaço, mas é claro também que ela possui conotações importantes no campo econômico e do planejamento de desenvolvimento regional e nacional. É freqüente, em muitos estudos deste tipo, a elaboração de mais de uma análise transversal da situação, em períodos diferentes, com o objetivo de obter-se um entendimento longitudinal do processo. Estas análises mostram, sempre quando existem, as modificações na estrutura econômica da área, refletidas muitas vezes nas suas componentes demográficas, especialmente sob a forma de migrações segundo os modelos centro-periferia, que se refletem no crescimento acelerado de certos centros urbanos. Métodos quantitativos específicos indicam o funcionamento deste processo no tempo e no espaço, como o denominado Cadeia de Markov, usado para medir e projetar os processos que se desenvolvem em cadeia, como é o caso do crescimento da população, bem como da migração.

Assim como na regionalização procuramos descrever métodos quantitativos de análise para classificar regiões, delimitá-las segundo um critério lógico e agrupá-las de forma otimizada, métodos estes que constituem poderosos instrumentos de análise de fenômenos que se desenvolvem no *tempo* e no *espaço*, em relação aos problemas que, como o crescimento da população ou as migrações, desenvolvem-se no *tempo*, no *espaço* e *em cadeia*, procuraremos descrever também esta outra técnica que se presta a numerosas previsões, entre elas as referentes à projeção de população em períodos post-censitários longos. No que concerne à projeção da população, o método se baseia no crescimento geométrico da população, que é o processo natural e biológico, porém introduz numerosos parâmetros, sejam observados ou derivados, de maneira a dar dimensões mais exatas à projeção do crescimento. O modelo pode considerar a tendência atual do crescimento vegetativo ou introduzir um deflator para este crescimento, de modo a que em determinado número de anos o crescimento vegetativo atinja a zero. Do mesmo modo, em etapas cada vez mais sofisticadas, o modelo permite considerar a população etária ao invés de a população total; permite considerar o problema de migrações e de renda, e chega a utilizar o crescimento da renda como modificador do crescimento vegetativo e das migrações.

Desta maneira e de acordo com as premissas adotadas, o modelo leva a resultados alternativos que correspondem a inúmeros futuros possíveis, dentro dos quais pode ser selecionado o futuro desejado, dando, ao mesmo tempo, os resultados parciais que precisam ser sucessivamente atingidos para obtenção do objetivo que se deseja alcançar.

Muitas outras técnicas, além da Análise Fatorial, Teoria dos Grafos e Cadeia de Markov, têm sido utilizadas em pesquisas geográficas como, por exemplo, Trend Surface, Programação Linear, Modelos Gravacionais, etc. que deixam de ser descritas, uma vez que procuramos apresentar aquelas técnicas que vêm sendo mais desenvolvidas no Departamento de Geografia.

#### 4. O Problema no Brasil

**A** CRIAÇÃO do Conselho Nacional de Geografia agrupou em torno dele uma atividade geográfica que vinha de longe, porém muito dispersa. Na própria formulação da idéia de uma instituição deste tipo a influência de geógrafos franceses era preponderante, quase que exclusiva; conseqüentemente a formação dos geógrafos brasileiros vinha sendo fortemente afetada pela escola francesa, com uma tendência regionalista muito marcada, fôsse do tipo Vidal de La Blache, com suas monografias regionais, fôsse seguindo conceitos de Gallois, das regiões naturais. Foi, de certa forma, associada a êstes conceitos que surgiram e foram até incrementadas, pelo antigo CNG, numerosas monografias regionais, inclusive em seus próprios estudos e publicações.

Com a revolução quantitativa ocorrida na Geografia, há cêrca de 20 anos, principalmente nos EE UU, Inglaterra e Suécia, o Departamento de Geografia não poderia ficar à margem do acontecimento e aproveitando a vinda do Dr. Brian Berry ao Brasil, em 1967, procurou manter os primeiros contactos com novas técnicas e métodos matemáticos que vinham possibilitando resultados mais positivos e precisos às pesquisas geográficas.

Desde logo as primeiras tentativas neste sentido foram feitas em torno do problema da Divisão Regional.

Tendo sido ultimada em 1966 a Divisão do País em Microrregiões Homogêneas, o agrupamento das 361 microrregiões em unidades hierarquicamente maiores, mantidos os mesmos critérios do primeiro agrupamento, foi então tentado através da Análise Fatorial e a partir da construção de uma matriz geográfica, em cujas linhas foram colocadas as microrregiões e nas colunas as variáveis.

Êste estudo conduzido pelo Dr. Brian Berry, em colaboração com o DEGEO, em março de 1968 era ultimado e constituiu-se de 4 análises: a primeira e a segunda com 80 variáveis (3 de referência: área, população total e densidade da população e 77 relativas a quantidade e valor da produção respectivamente). As outras duas análises foram feitas utilizando 28 produtos agrícolas, para os quais se dispunha de dados adicionais de percentagem da área cultivada dentro da microrregião e de percentagem relativa ao total produzido no país. Ao todo estas quatro análises produziram 44 fatôres distintos: as duas primeiras 12 fatôres cada uma e as duas segundas 10 fatôres cada, indicando, todo o conjunto, as diferentes linhas de variação existentes. Como estas quatro análises produziram um número elevado de fatôres, êstes foram de nôvo utilizados como dados básicos e uma nova matriz de correlação foi feita, correlacionando os 44 fatôres entre si. Em seguida, todos os fatôres que tivessem correlações superiores a 0,5 foram utilizados em um diagrama de ligação que estabelecesse combinações de fatôres em cada análise, oriundas de uma associação espacial significativa. (\*)

Entretanto, o estudo realizado na Universidade de Chicago, em bora apresente algumas idéias e concepções estimulantes, não tendo utilizado o fator contigüidade na análise de agrupamento, apenas produziu uma tipologia de regiões agrícolas, uma vez que, de todos os fatôres revelados pela análise, apenas dois não eram agrícolas — o primei-

\* Berry, Brian and Byle, Gerald F. — Major Regions and types of Agriculture in Brazil.

ro que definia as áreas mais industrializadas e o segundo que definia as regiões de mineração.

Assim como aconteceu em relação à divisão em espaços homogêneos, a divisão do Brasil em espaços polarizados também está sendo revista no DEGEO. O método utilizado nesta revisão parte do princípio de que a regionalização anterior, baseada apenas na capacidade natural de distribuição de bens e serviços, seria incompleta e que se uma hierarquia na rede urbana existisse, nela também deveria estar refletido o afluxo de produtos agrícolas para os núcleos urbanos. Assim uma matriz, incluindo fluxos de mercadorias e distribuição de serviços, está sendo feita na tentativa de se delimitar as áreas subordinadas aos diferentes núcleos urbanos, o que irá corrigir a regionalização anterior. Esta matriz foi organizada utilizando pares de lugares nas linhas e fluxos de diferentes tipos nas colunas, de modo a estabelecer todos os tipos de conexões entre os lugares, somando-se parcialmente grupos de colunas que refletissem processos semelhantes de interação.

Esta revisão está em pleno andamento e tem apresentado observações extremamente interessantes.

Ainda dentro do problema da Divisão Regional, o Departamento de Geografia, com a finalidade de chegar a um terceiro modelo de Divisão Regional, que possa constituir a base espacial para aplicação aos problemas de planejamento do desenvolvimento regional, está estudando o método a ser adotado para a delimitação de "áreas de síntese para o planejamento".

Uma das hipóteses consideradas no departamento é o da possibilidade de utilização da "Field Theory" que, através da fórmula matemática das correlações canônicas, foi usada por B. Berry no estudo de regionalização da Índia. Esta teoria de integração espacial parte do postulado básico de que "os padrões fundamentais espaciais que resumizam as características das áreas, bem como os padrões de comportamento espacial, que são a essência das interações que se processam entre as mesmas áreas, são interdependentes e basicamente isomórficos". Através de método quantitativo os dois sistemas de regiões são conjugados de maneira a permitir que, através das correlações entre eles existentes, sejam definidas unidades de área, onde as características de similaridade do espaço e de interação entre os lugares neste espaço, são maximizadas. Por definição, nestas áreas, a mudança no grau de similaridade (portanto na estrutura da área) ou no grau de conectividade (portanto no sistema de fluxo) tem efeitos recíprocos. Esta conceituação é de fundamental importância para o planejamento, pois cada unidade assim delimitada conteria, por definição e intrinsecamente, os elementos de homogeneidade que significam uniformidade de resposta a ações de intervenção, e os elementos de funcionalidade do núcleo urbano que comanda a região, que indicam a profundidade e extensão dos efeitos que se deseja produzir por ações de intervenção.

Os três estudos citados relativos à Divisão Regional do Brasil marcam a primeira etapa da Geografia Quantitativa em nosso país, na qual o DEGEO se lançou de maneira pioneira.

Numa segunda etapa o Departamento de Geografia, com a colaboração do Dr. J. P. Cole, da Universidade de Nottingham, iniciou a aplicação de técnicas como Análise Fatorial, Análise Dimensional, Análise de Agrupamento em estudos de cidades, hierarquias de centros urbanos, rede urbana e áreas metropolitanas; método de Markov em estudos de projeção de população e Intervining Opportunity em estudos de fluxos de mercadorias agrícolas, entre outros.

Na utilização da Análise Fatorial em estudos de cidades, uma primeira experiência, com 19 grandes cidades brasileiras com 14 variáveis, foi realizada como exercício de aplicação desta técnica.

Neste estudo as 7 componentes principais explicaram 96% da variação total contida nas 14 variáveis originais. A primeira componente (que explicou 45% da variação total) exprimiu grandeza e desenvolvimento, isto é, uma forma associada de tamanho propriamente dito com nível de desenvolvimento. A métrica deste primeiro e mais importante fator de diferenciação indicou que São Paulo, embora com uma área metropolitana de dimensão populacional pouco superior à do Rio de Janeiro tem, pelo número de pessoas ocupadas na indústria e pelo número de veículos (duas variáveis utilizadas no estudo), uma dimensão duas vezes maior que a do Rio de Janeiro, colocando-se numa posição singular e bem distanciada na hierarquia das cidades brasileiras. Por sua vez cidades como Recife, Pôrto Alegre e Belo Horizonte ficaram muito próximas uma das outras; e cidades como Santos e Campinas, da rede urbana do Sudeste, embora populacionalmente muito menores que Fortaleza, Salvador e Belém, nivelaram-se a essas metrópoles, pelas dimensões de seu desenvolvimento.

A segunda experiência de aplicação da análise fatorial feita no Departamento de Geografia focalizou os Estados brasileiros e utilizou 14 variáveis demográficas, econômicas e sociais. Neste exemplo, ao contrário das cidades, o Estado da Guanabara apareceu bastante distanciado dos outros, uma vez que se considerou o Estado como um todo. Entretanto as regiões não apareceram bem caracterizadas (uma vez que não se utilizou um critério restritivo de contigüidade), e Minas Gerais e Pernambuco apareceram bastante semelhantes um ao outro, o mesmo ocorrendo com Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. Como estas noções não se ajustam aos nossos conceitos tradicionais de regionalização brasileira, é preciso lembrar que aqui se trata, ainda, de uma verdadeira tipologia do desenvolvimento, em que se comparam uns estados com os outros e não apenas com os que lhes são contíguos. A análise demonstrou, claramente, que Pernambuco se diferencia bastante dos outros estados nordestinos, caminhando para uma tipologia do Sudeste, quase que na mesma medida em que Minas Gerais ainda se caracteriza por uma tipologia que fica equidistante das do Nordeste e Sudeste.

Poder-se-ia argumentar que tanto uma coisa como outra, quer dizer, a diferença entre São Paulo e Rio e a semelhança entre Minas e Pernambuco ou suas posições relativas no quadro regional, são fatos bem conhecidos. Mas a análise fatorial revelou fatos subjetivamente conhecidos, medindo-os de forma bem precisa.

A estes dois estudos seguiram-se: o estudo das 50 maiores cidades brasileiras, onde foram consideradas 31 variáveis; a análise fatorial de 24 cidades do Nordeste com 19 variáveis; as análises fatoriais das 3 metrópoles do NE, SE e Sul, todos os três estudos tendo considerado um total de 25 variáveis.

Paralelamente, um outro estudo utilizando a Teoria dos Grafos e adotando, como o fizeram Nysten e Dacey, as chamadas telefônicas interurbanas como um índice singular da interação multidimensional entre as cidades, foi feito para Pôrto Alegre. Com os dados de chamadas telefônicas interurbanas para a área metropolitana de Pôrto Alegre e alguns municípios contíguos, construiu-se uma matriz de fluxos. Neste exercício as cidades aparecem tanto nas linhas quanto nas colunas da matriz, sendo os números das células indicadores do número de telefonemas realizados de cada cidade para cada outra.

As somas dos valores nas colunas (vertical) que correspondem aos totais de telefonemas recebidos em cada cidade são indicadoras do tamanho e hierarquia das cidades. A cidade que recebeu o maior total de chamadas telefônicas foi Pôrto Alegre, cidade mais importante do conjunto considerado, a ela se seguindo Nôvo Hamburgo em segundo lugar e S. Leopoldo em terceiro.

De acôrdo com a teoria dos gráficos uma cidade é *subordinada* a uma outra quando o número de chamadas que ela faz é superior ao número de chamadas que ela recebe desta outra cidade. A cidade que *recebe* maior número de telefonemas é *dominante*. Esta característica de dominância e subordinação é lida diretamente na matriz.

No estudo em pauta aparece Novo Hamburgo subordinada a Pôrto Alegre e Campo Bom; Estância Velha e Sapiranga aparecem subordinadas diretamente a Novo Hamburgo e por conseguinte indiretamente a Pôrto Alegre pela capacidade da Teoria dos Grafos de indicar a conectividade ao mesmo tempo que a transitividade nas relações entre cidades.

Uma técnica dêste tipo dá, ao mesmo tempo, a hierarquia pelas relações diretas, e o grau de dominância ou subordinação direta ou indireta entre os diferentes lugares, indicando a área de influência. Um outro estudo aplicando o mesmo método está em andamento no DEGEO, utilizando a oferta de lugares em viagens de ônibus intermunicipais, abrangendo um total de mais de 100 cidades do norte do Paraná.

O objetivo dêste estudo é tentar a validade de utilização de fluxos de passageiros como índice singular de significado compósito para definir áreas de influências e hierarquia dos centros urbanos. Tal teste, se aprovado, terá a maior importância, pôsto que os dados utilizados são disponíveis para todos os estados da Federação, permitindo, assim, um estudo completo de regiões nodais para o país como um todo.

A lado dêstes estudos citados foi desenvolvido no DEGEO um estudo de projeção de população segundo o método de Markov.

Sucessivos modelos, embora de forma ainda muito preliminar e de caráter exploratório, foram elaborados para o Brasil.

O primeiro modêlo adotou as seguintes premissas:

- 1 — Sendo o Brasil um país em desenvolvimento, porém com estados já desenvolvidos e outros ainda subdesenvolvidos, o crescimento vegetativo da população em algumas áreas metropolitanas já está começando a ter seu ritmo diminuído. Em outras áreas metropolitanas e em alguns estados, êste ritmo começará a diminuir em 10, 20 ou 30 anos, a partir de 1960. Um deflator aplicado ao modêlo faz êste crescimento diminuir de seus valores atuais até 1% em 80 a 90 anos, atingindo aos níveis de crescimento vegetativo de países desenvolvidos como Inglaterra, França e Estados Unidos.
- 2 — Ainda dentro da formulação de país em desenvolvimento, mesmo considerando praticamente nula para todos os efeitos as migrações de dentro para fora ou de fora para dentro do Brasil como um todo, as migrações internas são de enorme importância e prolongar-se-ão por muito tempo. Enquanto o sistema regional brasileiro apresentar estas diferenciações de desenvolvimento acentuadas como ora existem, haverá migrações das áreas de menor oportunidade econômica para as áreas de maior oportunidade econômica. E estas migrações se farão

muito de acôrdo com o sistema de etapas, por exemplo: muitos nordestinos migrarão para Recife e muitos residentes de Recife migrarão para Rio e São Paulo. Dentro dêstes conceitos uma matriz de fluxos de migração foi preparada, seja usando valôres percentuais de migração em períodos anteriores como tendência, seja procurando medir, através de modelos gravitacionais, o potencial de interação migratória entre os diferentes centros, daí derivando a quantidade de migração.

O resultado do estudo apresentou a população do Brasil, dos Estados e das nove áreas metropolitanas, no período de 100 anos, com resultados impressos para cada 5 anos, indicando para o Brasil, no ano de 2060, 470 milhões de hab.

Neste momento é necessário fazer duas observações sôbre o problema:

- 1 — O tempo que um computador leva para fazer uma projeção dêste tipo é bastante inferior a 1 minuto. É claro que a êle se soma o tempo gasto para preparar os dados de entrada e o tempo gasto na formulação do modelo, mas como se trata de uma pesquisa, diversos modelos, cada qual com novas premissas, se justificam e podem ser feitos, evitando-se assim que uma única projeção dê aos seus resultados foros de valôres reais.
- 2 — O modelo será tão bom quanto os dados utilizados e principalmente quanto as premissas adotadas. Por exemplo se a população do Brasil mantiver o seu atual ritmo de crescimento vegetativo de 3,2% ao ano, ela terá, ao fim de 100 anos, aumentado para quase dois bilhões de habitantes. A cifra fantástica não será devida a êrro do modelo, mas sim das premissas de quem o elaborou. Por isso estas premissas precisam ser bem estabelecidas para evitar interpretações apressadas.

Analisemos, por um momento, as premissas estabelecidas, inclusive à luz de algumas modificações que já estão sendo introduzidas para melhorar os resultados dêste primeiro modelo.

A primeira premissa diz respeito ao próprio deflator utilizado, que mantém o crescimento vegetativo estável por 10, 20 ou 30 anos e depois começa a diminuí-lo. Será êste o processo que realmente se observa nos países em desenvolvimento?

Demógrafos e economistas têm usado o que se costuma denominar curvas logísticas ou de Gompertz, que são curvas exponenciais de crescimento geométrico, porém admitindo um aumento inicial maior que diminui em seguida em uma proporção constante. Realmente o início do processo de desenvolvimento em um país é marcado por uma aceleração do crescimento demográfico, por efeito da diminuição da mortalidade, sendo que o índice de natalidade só começa a diminuir na geração seguinte, isto é, 20 e 30 anos depois. Então parece válido o diferencial no início do funcionamento do deflator, mas não parece válida a manutenção de uma mesma taxa, pois nas áreas mais atrasadas, quando o processo de desenvolvimento começa, a taxa de crescimento não fica estável e sim aumenta. Êste raciocínio se comprova para o Brasil como um todo, no período 1940/50 e 50/60, quando o crescimento vegetativo aumentou. Mas em que medida ocorre esta variação da curva

e quando começa ela realmente a diminuir? A condicionante média mais aproximada parece ser a renda da população. Então uma modificação no modelo está sendo testada, incluindo-se a renda que dará o parâmetro da linha de aumento do crescimento vegetativo, o momento de sua diminuição e o momento de sua estabilização.

O segundo aspecto é o da migração. É extremamente difícil imaginar como irá se comportar o migrante no futuro, porém partindo-se da premissa de que as migrações tendem a se fazer das áreas de menor oportunidade econômica para as de maior oportunidade econômica, usou-se a renda como motivadora destas migrações, extinguindo-as quando o processo de desenvolvimento econômico quase igualizasse a renda entre as diferentes áreas. É claro que neste caso o fator distância precisou ser introduzido, usando-se uma forma de modelo gravitacional dentro de um novo modelo de projeção de população.

No primeiro modelo o migrante, ao deslocar-se de uma área de menor renda para outra de maior renda, passou a compor a população desta última, absorvendo seus hábitos de planejamento familiar. Será isto verdadeiro, ou o migrante do Nordeste, por exemplo, ao vir para o Rio ou São Paulo continuaria a aumentar sua prole, só modificando o processo na segunda geração? De qualquer maneira, a utilização da renda no novo modelo corrige o aspecto, pois o migrante pobre, ao vir para a cidade de renda mais alta, diminui a renda média geral, fazendo aumentar automaticamente o crescimento vegetativo.

No que concerne à intensidade da migração, que é mantida constante no primeiro modelo, com a utilização da renda no segundo modelo, foi diminuindo proporcionalmente ao aumento da renda.

Muitos outros aperfeiçoamentos do modelo geral estão sendo feitos no DEGEO, através do adicionamento de novos elementos, inclusive a utilização da estrutura etária da população, em lugar da população total, o que será de incalculável utilidade para planejamento. Este último modelo está sendo testado, porém dificuldades sérias relativas a índices de natalidade e de mortalidade por grupos etários estão sendo encontradas.

Entretanto a significação de um método como este, na projeção de diferentes tipos de organização do espaço, a partir de um elemento da importância do conjunto população-renda para a referida organização, justifica, por si só, as tentativas sucessivas que vêm sendo realizadas no Departamento de Geografia.

## 5. Conclusões

**A** chamada revolução quantitativa na geografia precisa ser entendida em duas etapas:

- 1 — a da necessidade que se vinha sentindo de ultrapassar a fase monográfica, nos estudos de geografia, atingindo-se a uma fase que as outras ciências já estão alcançando, de formulações teóricas sobre os processos espaciais. A teoria de localidade central de Christaller foi talvez o ponto alto desta tendência, juntamente com as teorias locais absorvidas dos economistas.
- 2 — e a da adoção de métodos matemáticos de análise, que permitissem resultados mais objetivos e precisos.

Os métodos quantitativos da moderna geografia resolvem não só o problema da utilização de um número considerável de características, mas também aquêles de dar a estas características — quando altamente correlacionadas — pesos proporcionais à sua participação na explicação total da diferenciação entre os lugares, eliminando, ao mesmo tempo, o subjetivismo em atribuir-se maior significação a uma ou outra variável e contornando a objeção de que elas constituem apenas uma parcela da realidade espacial, uma vez que praticamente todos os dados disponíveis podem ser utilizados, cobrindo, senão a totalidade, pelo menos a totalidade possível das características dos lugares estudados.

Dentro da revolução quantitativa, a geografia se valeu, não só de métodos, como também e principalmente de conceitos de outras ciências. Não pareceria lógico que fenômenos que são estudados pelas ciências sistemáticas e que apresentam, no seu contexto, princípios gerais segundo os quais êles ocorrem, quando estudados em sua organização espacial, prescindissem desses princípios gerais. Por extensão admite-se que a própria organização espacial teria que ser regida por um certo número de princípios ou leis genéricas, segundo as quais ela se orientasse e se há um princípio de organização espacial há um sistema e a êle se aplicam os princípios gerais dos sistemas. Muitos geógrafos utilizaram a semelhança entre um sistema regional e um sistema aberto. A teoria de localidade central se apoia nesta analogia. Então a região deixa de ser um fenômeno único para ser parte de um sistema, que se comunica, que tem conexões, que se expande e se contrai, segundo as necessidades de ajustamento a novas condições.

Neste contexto a geografia adquire uma dimensão nova, uma utilidade certa para a compreensão dos problemas das sociedades modernas.

Interligando-se com outras disciplinas que estudam, também, parte do processo espacial, ou parte dos fenômenos sócio-econômicos, que se organizam no espaço, surgiu uma nova posição da Geografia, beneficiada pela adoção dos conceitos das outras ciências sobre os processos e beneficiada principalmente pela utilização de métodos mais precisos, que a matemática e a estatística lhe proporcionam.

## SUMMARY

The article is divided in two separate parts:

1. — An analysis of the principal theoretic aspects of the quantitative movement in Geography,
2. — An indication of the operations and the trend being followed by the work in the Geographic Department of the IBG.

With regard to the first item, the article stresses the importance of the basic option between, on one hand, the idiographic-monographic concepts and, on the other, the theoretic formulations of a nomothetic quality, which constitute the essence of the quantitative revolution in Geography in its philosophic facet. It furthermore emphasizes the role which a concept of data for a geographic analysis, submitted in form of matrix — the GEOGRAPHIC MATRIX — plays in the accentuation of the unity of Geography. The Systematic Order of Geography could be the analysis of a geographical matrix in which the lines might suggest a number of places differing considerably one from the other and the columns could provide information on a given aspect (population, agriculture, climate, etc.) in a determined space, thus studied in systematic form, from the standpoint of the farm characteristics, of the population, etc. The Regional Geography might be the analysis of a matrix in which the lines were composed of a number of more or less homogeneous places, with the columns showing the information on the stated area in its whole, therefore studied under its total aspects.

Besides the Geographic Matrix, another important angle is the possibility of using a large-volume computer, for analysis of a matrix with a considerable amount of informative data, which was considered impracticable through visual cartographs, besides being inexact.

The second part of the work indicates the job being done at the DEGEO, making use of quantitative methods.

The first group of studies employs factor analysis as well as dimensional and group analysis techniques, to demonstrate the correlation between groups of variables in a universe of places, and group techniques to combine together the places that possess similarity indexes one with the other. These studies and techniques have been used in the analyses of Brazilian cities, micro-regions and farming areas. A initial study was carried out covering 50 of the largest Brazilian cities, for the purpose of examining the urbanization and metropolization performances; another study was conducted on the cities of the Northeast, as a global scrutiny of the nuclei of that region, essential for selection of the energizing centers of the area. Finally one other was made for the purpose of analysing the farm areas of the south of Paraná, to define the adequate typology.

Another method of study is being conducted with use of simulation models (the Chain of Markov type), to simulate the population growth, internal migrations and national and regional income, employing the age-group structure of the population.

It finally demonstrates the possibilities of analysis (one of which was submitted in preparatory form), using a matrix of the flow of telephone calls and with use of the concepts of the theory of the graph to produce a hierarchy of places and a system of nodal regions derived therefrom.

The intention of the article was, in summary, to present the new possibilities open to geographical analysis and the first studies realized by the DEGEO along these lines.

## RESUMÉ

L'article contient deux parties bien distinctes:

1. — Une analyse des aspects théoriques principaux du mouvement quantitatif dans la Géographie;
2. — Une indication des travaux et de la direction qui leur est donné au Département de Géographie de l'IBG.

En ce qui concerne l'item premier, l'article fait ressortir l'importance de l'option basique entre les conceptions idiographiques — monographiques, d'un côté, et les formulations théoriques de caractère nomothétique, de l'autre, que constituent l'essence de la révolution quantitative dans la Géographie, en son aspect philosophique. Il met encore en évidence le rôle qu'une conception des données pour une analyse géographique, réunies sous la forme d'une matrice — la MATRICE GÉOGRAPHIQUE — joue pour relever l'unité de Géographie. La Géographie Systématique serait l'analyse d'une matrice géographique dans laquelle les lignes représenteraient un nombre d'endroits parfaitement bien différenciés les uns des autres et dont les colonnes constitueraient des informations sur un aspect donné (population, agriculture, climat etc) d'un espace déterminé, étudié de cette manière, de forme systématique sous ses aspects agricoles, de population, etc. La Géographie Régionale serait l'analyse d'une matrice dont les lignes seraient constituées par un nombre d'endroits plus ou moins homogènes et dont les colonnes montreraient la totalité des informations sur la région considérée, étudiée donc, sous son aspect total.

A côté de la Matrice Géographique, un autre aspect non moins important est la possibilité d'utilisation d'un ordinateur de grande capacité, pour l'analyse d'une matrice à grand nombre d'informations, ce qui était considéré impraticable par les moyens visuels cartographiques, en outre imprécis.

La deuxième partie du mémoire indique les travaux en cours de réalisation au DEGEO, à l'aide de méthodes quantitatives.

Le premier group d'études emploie des techniques d'analyse factorielles, dimensionnelles et de groupement, pour démontrer les corrélations entre des groupes de variables en un univers d'endroits, et des techniques de groupement pour réunir les endroits qui ont des indices de similarité avec les autres. Ces études et ces techniques ont été employées dans des analyses de villes, de micro-régions et des régions agricoles brésiliennes. Une étude initiale des cinquantes plus grandes villes du Brésil a été conclue, avec l'objectif d'examiner les processus d'urbanisation et de métropolisation. Un autre étude, portant sur les villes du Nord-Est, donne une vision globale des noyaux de cette région, nécessaire au choix de centres dynamisateurs. Une autre étude a été finalement faite, avec le but d'analyser les aires agricoles du sud du Paraná, en définissant une typologie adéquate.

Une autre type d'études en cours de réalisation, emploie des modèles de simulation, (du type de la Chaîne de Markov), pour simuler la croissance de la population, des migrations internes et de rentrée nationale et régionale en utilisant la structure des âges de la population.

Il indique, finalement, les possibilités d'analyses (une desquelles a été présentée préliminairement), en employant une matrice de flux d'appels téléphoniques et en utilisant les concepts de la théorie des graphes, pour produire une hiérarchie d'endroits et un système de régions-noyaux dérivé de cette hiérarchie.

L'article a prétendu, en somme, présenter les nouvelles possibilités ouvertes à l'analyse géographique et les premières études que le DEGEO réalise dans ce secteur.