

## SUMÁRIO

### ARTIGOS

**Mitiko Yanaga Une**  
Fatores climáticos influenciando a agricultura em Campo Grande ..... 3

**David Michael Velter**

**Rosa Maria Ramalho Massena**

**Elza Freire Rodrigues**

Espaço, valor da terra e equidade dos investimentos em infra-estrutura do município do Rio de Janeiro ..... 32

### COMUNICAÇÕES

**C. Ernesto Lindgren**

Relação custo da terra — distância — Uma análise espacial ..... 72

**Maria Helena Whately**

Notas sobre meteorização ..... 95

**R. Alves de Lima**

**Rogério M. Pinheiro**

**J. Elias de Paula**

**Afrânio Aragão Craveiro**

**J. W. Alencar**

**M. I. L. Machado**

Óleos essenciais de plantas do Distrito Federal Parte I: O óleo essencial de Siparuma Cujabana (Mart.) DC ..... 110

### TRANSCRIÇÃO

**Robert David Sack**

Geografia, Geometria e Explicação ..... 115

**Lília Maria Souto Manhães Peçanha**

Geografia da Agricultura: Temas em Pesquisa 115

### COMENTÁRIOS BIBLIOGRÁFICOS

**Charles A. Fisher**

Uma confusão de conceitos: região e regional 147

# Fatores Climáticos Influenciando a Agricultura em Campo Grande\* (MT)

---

MITIKO YANAGA UNE \*\*

## 1 — INTRODUÇÃO

**A** importância que o clima exerce na planificação das atividades do campo é largamente difundida e aceita. Dentre os seus elementos são as chuvas, conforme a sua distribuição no decorrer do ano, que irão determinar e orientar a composição da produção e do calendário agrícola. A expectativa com que o lavrador aguarda a chegada das chuvas, como espera a da estiagem na época adequada, tem levado os estudiosos a analisar os efeitos hídricos e mesmo a calcular e aplicar índices, correlacionando-os às possibilidades agrícolas de uma região.

Considerando-se que o cerrado vem se tornando, ultimamente, em uma das maiores áreas potencialmente agrícolas no Brasil, faz-se necessário maior número de análises das suas ofertas ambientais, do clima e do solo para melhor orientação das atividades agrícolas mais adequadas ao seu quadro natural. O clima, por ser o elemento que foge ao controle do homem, exige análises tanto das suas situações comuns, e das probabilidades de se repetir estas mesmas situações, quanto de se registrar situações anormais.

Para a elaboração do presente trabalho partiu-se do princípio de que o campo da climatologia, por ser parte integrante do meio ambiente e ter seus elementos aferidos quantitativamente, presta-se a uma comparação com a produção agrícola.

As pesquisas que visam a estabelecer as potencialidades agrícolas de uma região através das informações climatológicas no Brasil já co-

---

\* A autora agradece a colaboração da Geógrafa Albertina Oliveira Vargas na confecção de tabelas e gráficos.

\*\* Geógrafa da Fundação IBGE.

brem várias áreas do País, como as abrangidas pelos zoneamentos climatológicos que dizem respeito a Pernambuco (1966), ao Amazonas (1972), ao Centro Sul (1972), ao Estado de São Paulo (1973), à Bahia (1974), ao Rio Grande do Sul (1975), assim como ao Brasil (1966). Análises temporais de informações climatológicas em microescala têm sido realizadas para diferentes localidades como Juiz de Fora (1977), Presidente Prudente (1970) e Campos (1977), entre outras, que objetivavam servir de subsídio à compreensão local dos climas, com vistas ao aproveitamento agrícola.

## 2 — A ÁREA DE ESTUDO

A área do cerrado ocupa larga faixa do território nacional que corresponde, a grosso modo, a 1/3 da superfície do Brasil. A avaliação das ofertas hídricas, como também da conservação da umidade, tem fundamental importância para a agricultura no cerrado. Por ser esta uma área de ocupação relativamente recente, verificou-se que os municípios caracterizadamente agrícolas não dispunham de uma série longa de informações climatológicas ou os seus desmembramentos nos últimos anos dificultavam a avaliação entre as condições climáticas e a sua respectiva interferência nas safras agrícolas. Diante de tais dificuldades pensou-se que a própria compreensão dos padrões de variação dos parâmetros climáticos iria trazer subsídios à agricultura no cerrado, proporcionando o máximo de benefício através da análise temporal dos dados climatológicos de uma única estação meteorológica — Campo Grande (MT) — na latitude de 20° 37' S e na longitude de 54° 37' W. Embora esteja localizada em área mais de pecuária que propriamente agrícola, encontra-se, contudo, em uma faixa de transição entre a área pastoril (Aquidauana), a oeste, e a agrícola (Dourados), ao sul, e a sua produção agrícola permite avaliar a interferência do clima na produção agrícola. Acresce-se ainda que, do ponto de vista de dados meteorológicos, o município conta com uma longa série de dados climáticos e também não sofreu nenhum desmembramento do seu território no período a ser considerado, de 1958 a 1970. Este fato permite avaliar a interferência do clima em um período de tempo, com dados estatísticos de produção agrícola.

## 3 — DADOS UTILIZADOS

Para a execução do trabalho contou-se com os dados de observações meteorológicas diárias e ininterruptas para Campo Grande (MT), assim discriminados: para o período de 1951 a 1976 — alturas diárias de chuva, temperaturas máxima e mínima, umidade relativa — coletados pelo Serviço de Meteorologia da Divisão de Apoio ao Vôo do Ministério da Aeronáutica; posteriormente, conseguiu-se, com a publicação do livro *Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai*, obter dados de chuva anteriores a esta série, para o período de 1934 a 1972. Após uma análise de consistência dos dados pluviométricos, através de comparações das precipitações diárias e das alturas mensais de chuva entre estas duas séries, assim como com postos vizinhos, decidiu-se incorporá-los à série anterior por se entender que quanto mais longo for o período observado maiores serão as probabilidades dos resultados se aproxima-

rem das condições reais. Assim, o período de estudo compreende uma série que vai de 1934 a 50 e outra de 1951 a 76, o que dão 43 anos consecutivos de registros de chuva. Contou-se como estações de apoio a de Campo Grande, as de Jaraguá (Município de Terenos — 20° 28, S e 54° 45' W), com dados diários de chuva e de temperaturas máxima e mínima para o período de 1966 a 76 e Coxim (18° 26' S e 54° 48' W), com dados diários de chuva para o período de 1968 a 72; postos estes que se encontram localizados em municípios contíguos a Campo Grande. Como pontos de apoio mais afastados usou-se os postos meteorológicos de Aquidauana e de Ponta Porã. Contou-se também com dados de evaporação medidos pelo evaporímetro de Piche para Campo Grande, no período de 1958 a 66, e Coxim, no período de 1953 a 58.

Para a correlação do clima com a agricultura recorreu-se aos dados de produção e de área por lavoura, dos cadernos de Produção Agrícola Municipal do Ministério da Agricultura, somente para os municípios de Campo Grande e de Terenos, uma vez que os demais municípios que dispunham de informações climatológicas haviam sofrido desmembramentos em seus territórios, prejudicando a aferição do clima nas safras agrícolas. Esta estatística, que é feita a partir de 1958, sofreu interrupções no período de 1970 a 72, que limitaram, assim, as correlações entre a produção agrícola e o clima a um período de tempo de 1959 a 69 para Campo Grande e de 1966 a 69 para Terenos, neste último posto devido à inexistência de dados climatológicos. As correlações foram feitas com as lavouras de amendoim, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja que, entre as temporárias, contavam com levantamentos de área e de produção desde 1958.

Estes dados permitiram, na primeira parte do trabalho, fazer uma análise dos totais mensais e anuais de chuva, número de dias de chuva, probabilidade de ocorrência de chuvas de diversas alturas, probabilidade de ocorrer veranicos de diferentes números de dias de duração e, na segunda parte, avaliar a interferência do clima nas safras agrícolas.

#### 4 — CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA ÁREA

Campo Grande, situado na parte centro-meridional da Região Centro-Oeste, encontra-se na área limitada pelas isoietas de 1.250 e 1.500mm anuais de chuva e pelas isotermas de 24°C no mês mais quente (setembro) e de 18°C no mês mais frio (que corresponde a junho ou julho). Ocorre, por força de sua continentalidade, enorme flutuação entre as médias das mínimas do mês mais frio em julho (14,3°C) e das máximas do mês mais quente em setembro (30°C). A época chuvosa coincide com o semestre mais quente, de outubro a março, período no qual são concentradas 75% da precipitação média anual, destacando-se janeiro como o mês mais chuvoso ao qual se opõe o mês de julho, fatores esses que levam a classificar o clima de Campo Grande como sendo quente e úmido com chuvas no verão e secas no inverno.

A circulação atmosférica na área caracteriza-se pela atuação do anticiclone polar, principal responsável pelas condições do tempo durante quase todo o ano. No verão, a presença de uma célula de baixa pressão que se forma no interior do continente, conhecida como a baixa do chaco, e que se expande até a parte ocidental de Mato Grosso, bloqueia o avanço do anticiclone polar que se encontra enfraquecido. Assim, a frente polar proveniente dos Andes, ao avançar para NE,

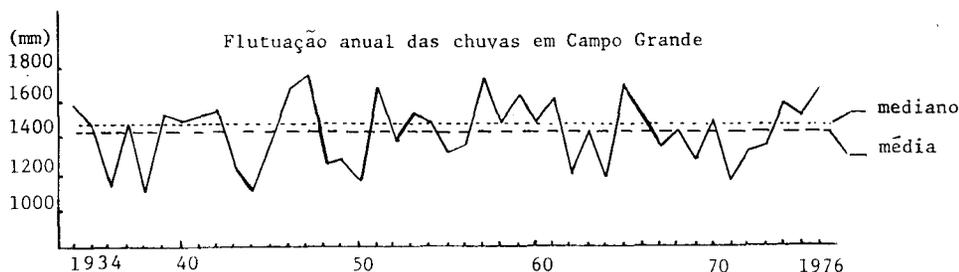
alcança o sul de Mato Grosso e entra em contato com a baixa do chaco, daí decorrendo ou a sua dissipação ou o seu recuo como uma frente quente. No inverno a baixa do chaco, tendo migrado mais para o norte do continente, localizando-se entre o Acre e a Bolívia, registra pressões atmosféricas mais altas que aquelas apresentadas no verão e, portanto, está menos atuante. Sem esse obstáculo o anticiclone polar que, por sua vez, está mais ativo, consegue, após transpor os Andes, atingir latitudes mais baixas, avançando como frente polar e atingindo o sul de Mato Grosso, com orientação NW-SE, e podendo provocar em sua passagem chuvas frontais e pós-frontais que duram, em média, de um a três dias. A ocorrência esporádica, assim como a intensidade dessas chuvas, responderão pela grande flutuação dos totais mensais de chuva nos meses de inverno. Situado ainda na área das invasões constantes de ventos de N e de NW provenientes das linhas de instabilidade (zonas de depressão barométrica entre pequenas dorsais e células de altas pressões) registra — o sul de Mato Grosso, como também a Região Centro-Oeste — chuvas e trovoadas provenientes do ar em convergência no interior dessas linhas de instabilidade, desde o final da primavera até o verão. São elas quase sempre anunciadas pela nebulosidade que se forma, indicando a sua chegada, porém a sua passagem nem sempre se faz acompanhar de chuvas.

Em decorrência da circulação atmosférica, Campo Grande apresenta certa constância no que se refere aos totais pluviométricos anuais, os quais se refletem nos desvios anuais de chuva, da ordem de 15% em relação à média do período. Verifica-se, contudo, no decorrer do próprio ano, o atraso ou o avanço da estação chuvosa, os quais são responsáveis pela grande variação relativa mensal das chuvas, assim como pelos períodos secos de diferentes durações dentro da própria estação chuvosa — veranicos — que constituem irregularidades na época da distribuição das chuvas, representando um entrave para a melhor utilização agrícola da área. Os anos excepcionais de chuvas superiores ou inferiores à média tendem, ligados à ocorrência de chuvas intensas e/ou contínuas (totais diários acima de 50mm), a acusar desvios maiores, como em 1951 e 52, que concentraram, em dois meses (janeiro e fevereiro), 50,9% e 47,28%, respectivamente, da chuva anual. Opondo-se a estes anos, no de 1971, nesses mesmos dois meses, as chuvas foram de apenas 20,22% do total anual.

#### 4.1 — Flutuações dos totais anuais de chuva

Os métodos mais usuais para representar uma tendência em uma série de dados de chuva têm sido a média aritmética e a mediana. Assim, para os dados de Campo Grande, no período supracitado, a média aritmética foi de 1.435,9mm, enquanto a mediana manteve-se mais alta, registrando uma diferença de 42,1mm. A flutuação da precipitação no decorrer do período em Campo Grande pode ser observada pelo gráfico n.º 1, onde se verifica que há uma flutuação relativamente baixa quando comparada à média do período, tanto no que se refere às superiores como as inferiores à média, evidenciando, assim, que, em termos de totais anuais, mesmo nos anos secos, as chuvas não estão muito abaixo do esperado. Analisando-se a distribuição dos totais anuais, representando chuvas superiores à média, próximo e igual à média e inferiores, verifica-se que eles ocorreram, respectivamente, nas seguintes proporções: 46,51%, 13,95% e 39,54%, o que denota grande variabilidade dos totais anuais de chuva.

GRÁFICO 1



Esta situação, quando comparada a de Jaraguá, embora em um período de tempo mais curto de observações climatológicas, mostra que as flutuações em ambos os postos parecem ocorrer em proporções semelhantes, porém, devido ao menor número de registros, as médias mensais de chuva podem se aproximar da realidade.

#### 4.2 — Variação interanual da chuva

Calculando-se a variação da chuva de um ano em relação ao seguinte, durante o período considerado, verificou-se que a variação interanual relativa apresenta-se pequena, da ordem de 15,64%, denotando, dessa forma, uma grande confiabilidade para o seu aproveitamento agrícola. Para aquilatar esta variabilidade da precipitação aplicou-se a fórmula do índice de variabilidade relativa, adotado por Waller I. V. rel.

$$= \frac{\sum / P_n - P_n - 1^{**}}{\bar{p}_n - 1^{**}}, \text{ que mede a variabilidade em função da média}$$

pluviométrica do período considerado, concluiu-se que os valores médios anuais calculados por Nimer, para o período de 1931 a 1960, apresentaram resultados semelhantes da ordem de 15%, fato este que evidencia uma uniformidade das chuvas na área em um período de tempo mais longo.

A variação interanual relativa das chuvas, plotada em um gráfico cartesiano, opondo-se aos totais anuais de chuva, mostra que à medida que aumentam os totais anuais de chuva há uma tendência em reduzir a variação relativa da precipitação; esta observação é válida para os três postos situados na mesma latitude e, provavelmente, sujeitos aos mesmos mecanismos atmosféricos responsáveis pelas precipitações. Ponta Porã, no entanto, localizado mais ao sul, registra a maior precipitação e também a maior variação relativa.

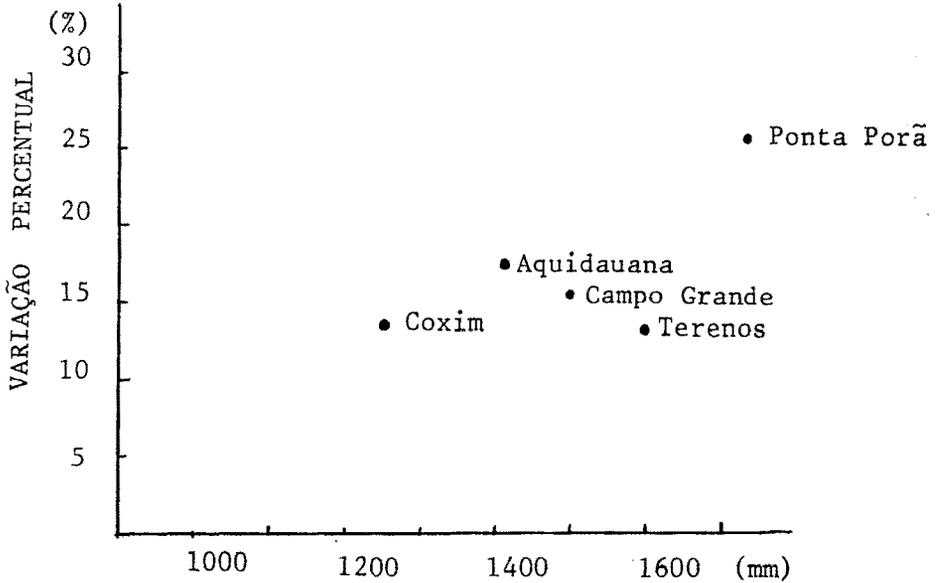
#### 4.3 — Distribuição mensal de precipitação

A distribuição mensal relativa da precipitação em Campo Grande apresenta tendência a uma redução relativa contínua de janeiro a agosto, diminuindo de 16,3% a 2,5% do total anual de chuvas para, em setembro, iniciar a subir ainda de forma contínua, culminando com o máximo das chuvas no mês de janeiro.

\*  $P_n$  = Precipitação total do ano n

\*\*  $\bar{p}_n - 1$  = Média da precipitação do período  $\times$  número de anos menos 1.

GRÁFICO 2



MÉDIAS ANUAIS DE CHUVA

A distribuição de totais mensais de chuvas, representando valores acima, abaixo e em torno das médias dos respectivos meses, foi também avaliada. Verificou-se que há um predomínio de chuvas mensais inferiores à média, em uma proporção maior que os superiores, dentre os quais sobressaem os dos meses de julho (57%), agosto (53%), dezembro (61%) e janeiro (51%), nas duas estações extremas. O mês de abril excetua-se dos demais ao apresentar uma predominância de 53% de totais mensais próximos à média; nos demais a proporção é pequena, denotando grande variação em torno das médias mensais. A possibilidade de ocorrer alturas mensais de chuvas próximas à média está na seguinte proporção:

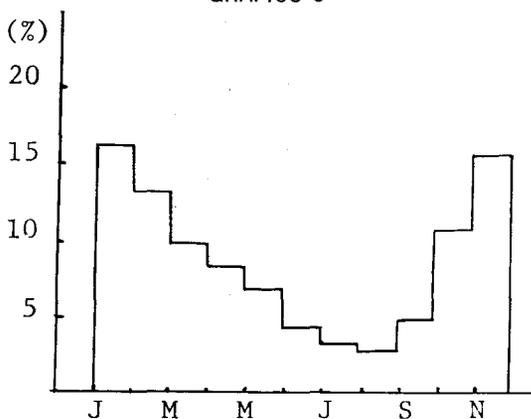
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
15%	23%	23%	53%	11%	19%	15%	11%	19%	23%	15%	11%	23%

Conclui-se que os totais elevados, embora não tão frequentes, são responsáveis pelas médias mensais calculadas e se observou também que quanto menor for a média mensal tanto maior será a variação das chuvas no referido mês.

Ao se considerar a estação chuvosa propriamente dita, que em Campo Grande vai de outubro a março, verifica-se que a participação relativa das médias mensais em relação ao total médio anual vai em um crescente de outubro (10,74% das chuvas anuais) até atingir o máximo em janeiro (15,42% da chuva anual); a partir daí a participação relativa decresce gradativamente até março e de forma mais

acentuada na estação seca, culminando em julho, que é o mês mais seco do ano.

GRÁFICO 3



Distribuição (%) da precipitação em Campo Grande

Embora em termos de médias possa se observar esta nítida tendência, na verdade, no decorrer do ano, os totais mensais de chuva variam de um ano em relação ao outro, ligados ao atraso ou ao adiantamento da estação chuvosa. A variação relativa apresenta-se menor nos meses de novembro a janeiro e, obviamente, há maiores irregularidades nos meses da estação seca devido a ocorrências, esporádicas ou frequentes, de chegadas de frentes polares acompanhadas de chuvas, nos meses que vão de maio a agosto. Observam-se nesses anos, ao lado do aumento do número de dias de chuva, o registro de totais diários mais elevados. De um modo geral, as oscilações são mais acentuadas nos meses que marcam o início ou o término da época chuvosa (abril e setembro).

## 5 — PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS

A ocorrência, como a duração de períodos secos — veranicos — no decorrer da estação chuvosa é um fator de primordial importância para se avaliar a confiabilidade do clima. Através da análise de frequência com que ocorrem os veranicos, torna-se mais fácil aquilatar as potencialidades agroclimáticas de uma área. Para tanto faz-se necessário definir o dia de chuva e, em oposição, o dia seco para se compreender a duração e a ocorrência do veranico.

O critério utilizado pelos órgãos encarregados da coleta e registro das observações climatológicas consiste em considerar como dia de chuva todo aquele que registre precipitação a partir de 0,1mm. Na década de 50 Fitzpatrick (1953) considerou como dia de chuva todos aqueles que apresentassem totais a partir de 6mm, ou inferiores, desde que houvesse chovido durante dois ou mais dias consecutivos. Este critério foi seguido por Ramanath (1973) ao analisar as chuvas em Bellary (Índia).

Com a evolução dos conceitos de evapotranspiração passou-se a definir o dia de chuva em função da evapotranspiração média diária, do

local ou da área em estudo, por compreender que a precipitação inferior à média da evapotranspiração seria perdida na atmosfera, por evaporação. Calçado neste conceito, George Hargreaves (1975), ao estudar as necessidades de água dos cultivos para o Nordeste brasileiro, com vistas à irrigação, considerou 8mm como limite mínimo para um dia ser classificado como de chuva. Marlene M. P. Silva, Maria Inês M. de Araújo e Angélica Maria P. de Andrade (1977) definiram o dia de chuva como sendo os que contassem com uma altura de chuva igual ou superior a 5mm para a região de Campos (RJ).

Assim sendo, definiu-se o dia de chuva em Campo Grande como sendo todos aqueles que registrassem alturas de chuva a partir de 3,5mm. Este *threshold* foi baseado na média aritmética da evapotranspiração calculada, segundo a fórmula de Thornthwaite, para o período de 1951 a 76 e confrontada com a média aritmética dos dados de evaporação coletados pelo evaporímetro de Piche para o período de 1958 a 1966. Estes dados permitem avaliar que a evapotranspiração média diária em Campo Grande ocorre em torno de 3,5mm por dia.

## 5.1 — Tipos de análise

Considerando que as atividades agrícolas se iniciam em setembro e se encerram em agosto, foram feitas análises dos dias de chuva da seguinte forma: uma análise dos dias de chuva no que se refere às alturas diárias de precipitação, calculando-se através dos 43 anos, quais as chances percentuais diárias de ocorrer precipitação e as chances de ocorrer precipitação de uma dada altura por períodos decendiais; no que se refere aos períodos secos a análise limitou-se à probabilidade de ocorrência de veranico, restringindo-se, portanto, à época chuvosa. Dentro desse enfoque verificou-se a frequência e a duração dos veranicos, assim como as chances de ocorrer um veranico de  $n$  dias de duração.

## 5.2 — Resultados e discussões

### *Número de dias de chuva*

A proporção do número de dias de chuva efetiva, aqueles cuja precipitação é suficiente para serem aproveitados pelos cultivos, estão em uma proporção de 1 dia para cada 5,6 dias secos na estação chuvosa, sobressaindo-se janeiro e fevereiro com o menor número, e na estação seca a proporção foi de 1 para cada 14,6 dias secos que, no auge do período seco em julho e agosto, atinge 1 dia de chuva para cada 23,8 dias secos.

Foram feitas correlações entre o número anual de dias de chuva e as respectivas alturas anuais de chuva. O resultado mostrou uma baixa correlação, indicando que um independe do outro, pois os totais de chuva altos podem ser reflexo tanto de poucos dias com chuvas intensas como o somatório de vários dias de chuva com alturas médias e baixas. Foi feita também uma outra correlação entre as médias mensais de chuva e as médias mensais de números de dias de chuva e encontrada uma alta correlação, fato este que indica haver uma tendência à concentração de dias de chuvas em meses chuvosos independentes, portanto de altura das chuvas (tabela 1).

TABELA 1

*Correlações climáticas*

	TOTAL ANUAL DE CHUVAS
N.º de dias de chuva	0,41443
N.º de dias de chuva com 3,5 mm	0,63809
% concentração de chuvas de verão	0,15200
% concentração n.º de dias de chuva de verão	-0,04161
% concentração n.º de dias de chuva com mais de 3,5 mm no verão	-0,13617
	% DE CHUVAS DE VERÃO
% de concentração de n.º de dias de chuva de verão	0,43717
% de concentração do n.º de dias de chuva com mais de 3,5 mm	0,76989
	MÉDIA MENSAL DE CHUVAS
Média de n.º de dias de chuva	0,91882
Média do n.º de dias de chuva com mais de 3,5 mm	0,96578

*5.2.1 — Chances (%) de ocorrer precipitação*

A fim de melhor orientar as atividades no campo foram calculadas as chances percentuais diárias de ocorrer precipitação de qualquer altura no decorrer de todo o ano e verificou-se que a partir de 20 de setembro até 10 de abril estas chances são superiores a 10%, culminando no dia 28 de janeiro, quando atingem 60%. Mesmo em pleno período chuvoso observa-se que as chances não são uniformes, encontrando-se entre elas intervalos de tempo com menores probabilidades que podem ser interpretadas como períodos com possibilidade de estiagens, os quais, em conjunto, poderão servir de subsídio à planificação das atividades no campo. Na estação chuvosa as chances de ocorrer precipitação são ainda menores no segundo decêndio de outubro, de 19 a 25 de novembro, de 4 a 8 e de 18 a 27 de dezembro e no ápice das chuvas, em janeiro, as chances de chuva reduzem-se entre os dias 23 a 28. Em março as probabilidades de ocorrer chuva vão se reduzindo gradativamente, indicando uma transição para o período seco, porém assiste-se a um intervalo de tempo com chances ainda menores no segundo decêndio.

De um modo geral, verifica-se que a partir desse mês há uma tendência gradativa de reduzir as chances percentuais de ocorrer chuva, culminando em julho e agosto, quando estas chances diárias de chuva são quase sempre inferiores a 10%. Assim, além da contínua redução

do número de dias de chuva e das chances percentuais de se registrar chuvas com alturas inferiores àquelas de janeiro e fevereiro, há também um aumento na frequência de intervalos de tempo com chances mínimas de ocorrer precipitação. Isto implica em admitir que entre as estações seca e chuvosa há, pelo menos em termos de probabilidade de chuva, períodos intermediários que indicam, através do aumento ou da redução do número de dias de chuva, um período de transição entre ambos.

A distribuição percentual dessas chances no decorrer do ano, gráfico n.º 4, permite estimar que as mesmas são bastante elevadas no trimestre do verão (janeiro, fevereiro e março), mantendo-se entre 30% a 40%, quando comparadas a de junho e julho, que ficam entre 5% a 10%. Se não se pode falar de uma estação chuvosa com chuvas intermitentes, como ocorre, muitas vezes, na região equatorial, quando as chances de receber chuvas são superiores a 50% e ainda por longos períodos contínuos, também não se pode afirmar que o período seco se caracterize por longos dias sem nenhuma chance de receber chuva. Aliás, dias com probabilidade zero de chuva ocorreram poucas vezes a saber: 11 de julho e 2, 8 e 21 de agosto, o que significa que no período compreendido entre 1934 a 76 (nesses dias) não se registrou nenhuma ocorrência de precipitação.

#### 5.2.2 — *Chances decendiais de ocorrer precipitação de diferentes alturas*

As alturas diárias de chuva foram grupadas em espaços decendiais, uma vez que o espaço de um mês apresenta-se bastante longo para programar as atividades no campo e de que a avaliação diária torna-se impraticável a este tipo de análise. O espaço de um mês foi dividido em três períodos: de 1 a 10, 11 a 20 e de 21 ao final do mês. As probabilidades de ocorrerem chuvas de determinados totais dentro desse espaço de tempo foram avaliadas para todos os meses do ano. Foram selecionadas, aleatoriamente, as seguintes classes de alturas diárias de chuva: de 3,5 a 9,9mm, de 10 a 19,9mm de 20 a 29,9mm, de 30 a 39,9mm, de 40 a 49,9mm, de 50 a 59,9mm e mais 60mm diários. Estas duas últimas classes foram fundidas em uma só, como sendo de chuvas com mais de 40mm, devido a sua pouca frequência. Este fato leva a deduzir serem estas as chuvas consideradas intensas. As chances percentuais de ocorrerem chuvas em uma dessas classes nos referidos decêndios foram calculadas dividindo-se o número de ocorrências de chuvas pré-escolhidas pelo número de dias para os quais os dados são avaliados.

Os resultados foram grupados na tabela 2 onde se verifica que as chuvas, independentemente das alturas diárias, tendem a se concentrar entre 1 de outubro a 3 de março, quando as chances diárias de ocorrer precipitação são superiores a 16%. No que se refere às probabilidades de precipitação por altura de chuva, observa-se que as inferiores a 10mm são as mais frequentes durante todo o decorrer do ano, enquanto as chances de chuva de alturas subseqüentes tendem a se reduzir gradativamente e de forma mais acentuada nos meses da estação seca, o que leva a concluir que a época chuvosa caracteriza-se por:

- a) maior probabilidade de ocorrerem chuvas diárias de qualquer altura;
- b) encontrarem-se as maiores concentrações entre as classes de 10 a 40 mm;

c) as frequências de chuva inferiores a 10mm não caracterizarem propriamente a estação chuvosa, pois, embora se observe que há uma tendência à sua redução nos meses mais secos, principalmente no período compreendido entre 21 de junho a 20 de agosto, elas ocorrem durante todo o ano;

d) as chuvas superiores a 40mm apresentarem-se mais frequentes entre 11 de outubro a 10 de março e, em menor proporção, no outono (abril, maio e junho);

e) os totais diários mais elevados se verificarem no verão, quando há uma tendência de serem seguidos por dias de chuvas de menores alturas, até mesmo inferiores a 3,5mm. No outono esta situação é, muitas vezes, responsável pelos totais elevados que ocorrem em abril, maio e junho e que se traduzem pelos maiores desvios mensais de chuva em relação à média.

Assim, um cultivo que necessitasse, durante o seu ciclo biológico, de chuvas nos 20 primeiros dias, seguido de um período mais seco e novamente de chuvas, teria probabilidade de ver satisfeitas as suas exigências hídricas se fosse plantado ou no final de outubro ou em março, quando as chances diárias de receber chuvas são de 19% na primeira e de 20% na segunda opção, seguido por um decêndio com menores probabilidades de chuva (9,8%), porém com chance de receber chuvas diárias entre 3,5 a 10mm, respectivamente, de 13,65% a 10,46%. Há que levar em conta, neste último caso, que nesses períodos se verifica a probabilidade de ocorrerem chuvas superiores a 50mm, que representam uma possibilidade de maior armazenamento de água no solo.

### 5.2.3 — *Períodos secos e suas ocorrências*

Dentro do enfoque de que o período seco, ou o veranico, é o espaço de tempo de  $n$  dias secos intercalados entre dois úmidos, foram analisados os vários períodos de  $n$  dias secos. Observou-se também, com relação aos mesmos, se eles foram interrompidos por 1,2 ou mais de 2 dias consecutivos de chuva e constatou-se que:

a) há maior frequência de veranicos interrompidos por 1 dia de chuva do que por 2 dias, independentemente da sua duração, como também daqueles interrompidos por 2 dias do que por mais de 2 dias consecutivos de chuva;

b) há maior frequência de veranicos de curta duração de 1,2 e 3 dias secos interrompidos por mais de dois dias consecutivos de chuvas e as chances de ocorrerem veranicos mais longos seguidos por  $n$  dias de chuva é relativamente pequena. Assim, optou-se, neste trabalho, por eliminar os de duração igual e inferior a 3 dias por entender que os mesmos não constituem um período seco e porque também são relativamente maiores as chances de os mesmos serem precedidos por mais de 1 dia de chuva.

Dessa forma, os veranicos serão analisados a partir de 4 dias secos, pois é a partir desse período de duração que os mesmos tendem a não serem acompanhados e nem precedidos por muitos dias seguidos de chuva.

#### 5.2.3.1 — *Duração e frequência dos veranicos*

Observou-se que os veranicos ocorrem com uma duração que vai desde 4 a 26 dias. Esta duração máxima foi encontrada uma única vez em 43 anos. No que se refere à frequência com que os mesmos ocorrem,

GRÁFICO 4

CHANCES PERCENTUAIS DIÁRIAS DE OCORRER PRECIPITAÇÃO

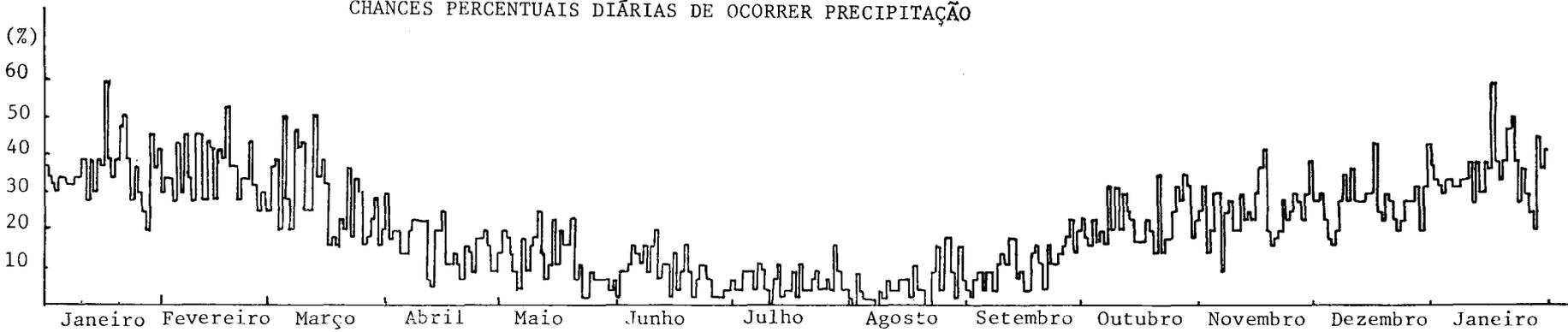


TABELA 2

MESES	PERÍODOS NO MES (dias)	OCORRENCIA DE CHUVAS (mm)						
		Menos de 30	10	20	50	40	10	Mais de 60
Janeiro	1 a 10	7,44	5,81	4,18	0,93	0,69	0,93	0,23
	19 a 20	10,00	7,67	3,72	2,55	0,46	0,23	0,46
	21 a 31	8,45	7,82	5,07	2,11	0,42	0,15	0,84
Fevereiro	1 a 10	9,77	8,14	5,12	1,63	0,69	0,93	0,93
	19 a 20	9,77	7,21	4,65	0,93	0,93	0,46	1,16
	21 a 28	9,87	6,68	4,06	0,29	0,69	0,87	2,03
Março	1 a 10	9,30	6,05	3,25	2,56	0,46	0,23	0
	19 a 20	9,77	5,58	3,95	0,69	0,23	0	0,46
	21 a 31	9,85	3,80	1,90	0,42	0,63	0	0
Abril	1 a 10	4,42	3,49	1,69	0,46	0,46	0,23	0,46
	19 a 20	2,55	2,79	1,39	2,32	0	0	0,69
	21 a 30	2,55	3,49	1,63	1,39	0,23	0	0,23
Maio	1 a 10	3,72	3,25	2,55	0,69	0	0,69	0,93
	19 a 20	5,81	2,09	2,32	1,39	0	0,46	0,46
	21 a 31	2,32	1,26	1,06	0	0	0	0
Junho	1 a 10	2,56	1,18	1,63	0,69	0,23	0	0,23
	19 a 20	3,49	1,63	0,46	0,46	0	0	0
	21 a 30	1,63	0,69	0,69	0	0	0,23	0,23
Julho	1 a 10	2,32	0,69	0,93	0,23	0	0	0
	19 a 20	1,16	1,86	0,46	0,46	0	0	0
	21 a 31	3,38	1,26	0,32	0,23	0	0	0
Agosto	1 a 10	0,69	1,62	0,93	0	0,46	0	0
	19 a 20	1,86	0	0,23	0	0	0,23	0,23
	21 a 31	2,96	1,06	2,11	0	0	0,21	0,42
Setembro	1 a 10	0,69	0,93	2,79	0,23	0	0	0
	19 a 20	2,09	3,72	1,16	0,69	0	0	0
	21 a 30	2,79	1,16	1,39	0,46	0,23	0,69	0,42
Outubro	1 a 10	5,58	5,11	1,16	1,86	0,46	0	0,93
	19 a 20	6,51	4,41	3,02	0,46	0,46	0	1,16
	21 a 31	5,71	4,43	3,38	3,17	2,30	0	0,63
Novembro	1 a 10	8,83	5,58	1,86	1,39	1,62	0	0,23
	19 a 20	5,58	4,88	3,48	1,39	0	0,93	0,23
	21 a 30	8,14	6,04	1,63	2,32	0,46	0,23	3,02
Dezembro	1 a 10	8,60	6,04	3,49	1,63	0,70	1,16	0,93
	19 a 20	9,76	9,07	3,72	3,02	1,86	1,63	1,39
	21 a 31	8,14	10,23	3,72	2,79	0,70	0,93	0,23

constatou-se que os de duração inferior a 8 dias constituem a grande maioria, correspondendo a 77% dos veranicos computados. Os de duração entre 9 e 14 dias, embora não tão freqüentes, perfazem 17,2% do total dos veranicos e os de duração superior a 14 são os mais raros de ocorrer. A tabela 3 mostra uma relação entre a freqüência média anual dos veranicos e os seus respectivos períodos de duração. No cômputo geral eles ocorrem com uma freqüência média de 13,5 vezes ao ano, isto é, no período compreendido de outubro a março.

A distribuição dos veranicos pelos meses da estação chuvosa, tabela 4, mostra que há uma grande incidência dos mesmos em outubro, com uma freqüência mais alta daqueles de duração curta. O início da época chuvosa em Campo Grande caracteriza-se pelo aumento do número de dias de chuva, embora muitos deles, pelas alturas registradas, não possam ser definidos como chuvosos e com a redução dos intervalos entre os dias de chuva efetiva. Como resultado do atraso ou da antecipação das chuvas, de um ano em relação ao outro, registram-se períodos secos mais ou menos longos que podem atingir até a 17 dias consecutivos em outubro. Havendo sido convencionado que o mês de outubro seria o marco inicial da época chuvosa, não se levou em consideração se o espaço de dias, depois da última chuva em setembro, foi próximo ou distante do final desse mês.

TABELA 3

*Veranicos em Campo Grande*

DURAÇÃO EM DIAS	N.º OCORRÊNCIAS	N.º MÉDIO DE VEVERANICOS POR ANO	N.º DE ANOS NECESSÁRIOS PARA HAVER VERANICO
4	159	3,6972	0,2704
5	113	2,6727	0,3805
6	68	1,5813	0,6323
7	63	1,4651	0,6825
8	45	1,0465	0,9555
9	27	0,6279	1,5925
10	17	0,3953	2,5294
11	23	0,5348	1,8695
12	16	0,3721	2,6875
13	10	0,2325	4,3000
14	9	0,2093	4,7777
15	5	0,1162	8,6000
16	5	0,1162	8,6000
17	6	0,1395	7,1666
18	4	0,0930	10,750
19	3	0,0697	14,333
20	3	0,0697	14,333
21	1	0,0232	43,000
22	0	0	0
23	2	0,04651	21,500
24	0	0	0
25	0	0	0
26	2	0,04651	21,500

TABELA 4

*Por-cento de Número de Períodos Secos/Mês*  
 Período — 1934 a 1976

DURAÇÃO DIAS	OUTUBRO %	NOVEMBRO %	DEZEMBRO %	JANEIRO %	FEVEREIRO %	MARÇO %
4	24,65	22,05	23,72	33,33	20,00	25,39
5	23,28	17,64	13,56	17,54	32,50	22,22
6	12,32	7,35	10,17	15,79	15,00	12,69
7	12,32	11,76	16,95	8,77	7,50	4,76
8	6,84	7,35	8,47	8,77	10,00	7,93
9	5,48	8,82	1,69	3,51	0	6,34
10	2,74	4,41	3,39	0	5,00	0
11	4,11	7,35	5,08	5,26	2,50	3,17
12	2,74	2,94	1,69	3,51	5,00	3,17
13	0	4,41	1,69	0	0	4,76
14	2,74	0	6,78	0	0	1,59
15	0	2,94	0	0	0	3,17
16	0	0	1,69	1,75	2,50	1,59
17	2,74	0	3,39	1,75	0	0
18	0	0	1,69	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	1,47	0	0	0	0
21	0	1,47	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	1,50

Nos meses que constituem a época chuvosa propriamente dita — novembro, dezembro, janeiro e fevereiro — registra-se uma grande frequência de períodos secos de curta duração, inferiores a 8 dias, os quais constituem, em sua maior proporção, aqueles interrompidos por dois ou mais dias consecutivos de chuva. Os veranicos de duração intermediária entre 9 e 14 dias tendem a ser mais frequentes entre outubro e dezembro, tornando-se raros em janeiro e fevereiro e ocorrem em menor proporção em março. Os mais longos, de duração superior a 15 dias, que são também os mais raros, ocorrem com uma frequência relativamente mais alta nos meses de dezembro e março e excepcionalmente em janeiro e fevereiro. Fatos estes que levam a concluir que nos meses de março e de outubro as secas estão relacionadas ao início tardio ou ao término antecipado do período chuvoso. Em dezembro, contudo, a incidência do veranico está ligada ao grande número de dias em que a precipitação ocorre com alturas inferiores à média diária da evapotranspiração.

#### 5.2.4 — Probabilidades de ocorrerem períodos secos

Com base nas observações dos postos meteorológicos de Campo Grande pode-se afirmar que, no decorrer do período chuvoso de outubro a março, há a probabilidade de ocorrerem períodos secos inferiores a

8 dias consecutivos sem chuva, pelo menos uma vez ao ano. Fatos estes que denotam ser os veranicos bastante comuns e, portanto, previsíveis, não afetando, assim, as atividades agrícolas; a frequência com que os mesmos ocorrem é que os tornam motivo de preocupação. Isto também foi observado nos postos meteorológicos de Jaraguá (1966-76), Município de Terenos, bem como em Coxim, que se localiza em latitudes próximas, respectivamente de 20° 28' S e 54° 45' W e 18° 26' S e 54° 48' W, constituindo, dessa forma, um comportamento natural da distribuição das chuvas na região. Os períodos secos de duração superior a 8 dias têm menor probabilidade de ocorrer durante o ano, sendo necessário no mínimo 1,5 anos para os mesmos se repetirem, enquanto os de duração superior a 15 dias voltam a ocorrer em, pelo menos, cada 7 anos. Os períodos de duração superior a 20 dias necessitam de, pelo menos, 20 anos para se repetirem. Na prática, nem sempre estes períodos se tornam tão cíclicos como os cálculos levam a pensar, pois, calculados à luz das probabilidades, o fato de ocorrerem em um dado espaço de ano não impede que se repitam no ano seguinte, mas significa que ocorreram em proporção tal que para eles se repetirem são necessários, hipoteticamente,  $n$  anos.

No que toca à possibilidade dos veranicos se repetirem de forma cíclica, principalmente os de duração superior a 8 dias, foi verificado que não houve esta tendência. Foi notado, contudo, que os de 26 dias de duração foram registrados em 1938 e 1960.

Comparada esta situação média de ocorrência anual de veranicos e uma situação real escolhida aleatoriamente, que foi o período chuvoso de outubro, novembro e dezembro de 1959 e janeiro, fevereiro e março de 1960, verifica-se que:

a) os períodos secos de 4, 5, 6, 7 e 8 dias ocorreram na mesma frequência da média calculada para o período;

b) os períodos de maior duração como os de 11 e de 26 dias (este último, por coincidência, foi registrado nesse período chuvoso) constituem exceções.

A distribuição dos períodos secos pelos meses da estação chuvosa não ocorreu segundo o padrão médio de probabilidades de veranico. Os períodos secos concentram-se em outubro e secundariamente em fevereiro; janeiro foi o mês de melhor distribuição de chuvas com intervalos entre os dias de chuva efetiva inferiores a 4 dias secos. Realmente esse mês apresentou um *superavit* de umidade efetiva, calculado segundo o método de Thornthwaite, de 244mm, enquanto o mês de março registrou um *deficit* (- 103,5mm). Em termos de altura pluviométrica, verificou-se que outubro foi o mês mais chuvoso de toda a série analisada (439,1mm). Fato esse indicativo de chuvas de alturas diárias elevadas, uma vez que houve vários períodos secos e, obviamente, março de 1960 foi o de menor precipitação da série (9,9mm) indicando, assim, que ao lado da forma como ocorreram as precipitações faz-se necessário verificar também os intervalos de dias secos entre eles.

Embora em termos de média possa dizer-se que  $n$  mm de chuva representa, para efeito de cálculo da evapotranspiração, um indicativo de ofertas de umidade, sabe-se que a distribuição da precipitação diária indica, juntamente como as ofertas de umidade, a maneira como ocorreu a precipitação. Conhecendo-se o solo, as condições locais do relevo e da cobertura vegetal, pode-se medir as perdas de água pluvial por percolação e pelas enxurradas e, assim, não se determinar apenas as ofertas hídricas em função dos elementos climáticos.

## CORRELAÇÕES DO CLIMA COM A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

As exigências climáticas dos cultivos, de um modo geral, sofrem oscilações segundo os diferentes períodos do crescimento vegetativo, que, por sua vez, divergem também em função das variedades cultivadas como das diferentes combinações dos elementos climáticos locais. Fatos estes que levam a uma grande diversificação dos parâmetros climáticos abordados por diversos autores. Estas divergências dificultam a adoção de um desses modelos como sendo o ideal a um determinado cultivo.

Em geral, são as necessidades de água durante o ciclo vegetativo que sofrem as maiores oscilações. Faz-se necessário acompanhar as exigências das plantas nas diversas fases fenológicas e confrontá-las com as ofertas hídricas locais para melhor aquilatar a sua adaptação ecológica. A fim de determinar a interferência do clima durante o ciclo da cultura que afeta a produção agrícola, é preciso estabelecer um paralelo entre as ofertas climáticas de Campo Grande e a respectiva resposta dos cultivos, ou seja, a produção agrícola examinada durante vários anos e, conseqüentemente, sujeita a diferentes situações climáticas para, assim, medir a aptidão climática desses cultivos.

Em Campo Grande a maior parte dos cultivos é realizada principalmente em solos do tipo latossolo vermelho escuro e localizada na parte oeste e sudoeste do município. No presente trabalho não se verificou a interferência do solo nem de fertilizantes e maquinarias agrícolas, mas procurou-se isolar apenas o efeito do clima naquilo que diz respeito às alturas mensais de chuva, ao número de dias secos por mês e às temperaturas máximas e mínimas interferindo na produção e na área cultivada, com o objetivo de alcançar, através desses dados, a melhor resposta e determinar a tendência da atuação do clima para orientar estudos posteriores e verificar, em condições normais do tempo, quais os períodos, em termos de dados mensais, que são afetados por excesso ou por falta de água, a fim de servir de subsídio, entre outros objetivos, ao levantamento de variáveis do quadro físico relacionadas às atividades agrícolas. Este trabalho não visa à verificação dos períodos ideais para a aplicação de água a fim de se obter a melhor resposta por parte das plantas devido à dificuldade em determinar a época certa em que ocorreram os diversos plantios, mas pressupõe-se, contudo, que eles ocorram durante um determinado período de tempo, equivalente a um mês, que será então o espaço de tempo onde serão analisados os elementos climáticos.

### ANÁLISE CLIMÁTICA

O espaço de tempo de 1959 a 69 caracterizou-se por uma grande flutuação dos totais mensais e anuais de precipitação. O ano de 1964 foi o mais seco de toda a série analisada (1.089 mm) e o ano seguinte situa-se entre os mais chuvosos (1.711,9mm). Este fato não implica, obviamente, que ocorra uma alternância de anos secos e chuvosos em Campo Grande. Observa-se, contudo, pelas alturas anuais de chuva, que há uma tendência em ocorrer períodos cíclicos, em cada sete anos, de totais semelhantes de precipitação. O espaço de tempo ora analisado encontra-se inserido entre dois períodos cíclicos de chuva, ou seja, o de 1956 a 63 e o de 1964 a 71, fato este que explica a grande variação entre os totais anuais de chuva. Excetuando-se os anos de 1962, 64,

67 e 69, os demais acusam totais superiores à média da série analisada (1.435,9mm), o que indica se tratar, em termos de totais de precipitação, de um período chuvoso. Independentemente do padrão, verifica-se que o primeiro ciclo, de 1956 a 63, caracterizou-se por totais anuais de chuva superiores à média do período, enquanto que no segundo se registraram anos mais secos, mas a flutuação das chuvas manteve-se obedecendo a mesma disposição do ciclo anterior. Tendo em vista que os anos chuvosos significam muitas vezes a ocorrência de chuvas intensas em um ou mais meses e não de totais igualmente distribuídos por todos os meses do ano, observa-se que no período estudado há uma tendência para acusar desvios mais significativos em relação à média dos meses da estação chuvosa, de outubro a março, que propriamente daqueles situados na estação seca.

Analisada através dos dados do equilíbrio hídrico (precipitação  $\frac{x}{x}$  evapotranspiração potencial), a área de Campo Grande caracterizou-se por não apresentar uma total correspondência de anos secos, como os anos de *deficit* de umidade, mas os anos chuvosos apresentam *superavit*. Partindo-se da definição de que mês ou ano seco são os que apresentam um *deficit* hídrico e, por oposição, mês e ano úmidos são os que acusam um *superavit*, pode-se afirmar que:

- a) de janeiro de 1959 a dezembro de 1969 houve *deficit* de umidade em diferentes meses do ano;
- b) há uma tendência em ocorrer mês seco no decorrer da estação seca (abril a setembro), principalmente de julho a setembro, com diferentes intensidades;
- c) nos anos secos a oferta de umidade tende a cair, reduzindo-se consideravelmente o equilíbrio hídrico na estação seca como em 1967 e 69;
- d) os anos chuvosos referem-se a totais mais elevados de chuva em um ou mais meses, assim, há um excesso de umidade nesse ou nesses meses, o que não impede a existência de meses secos no mesmo ano.

Considerando que os totais mensais mais elevados de precipitação podem se referir a alturas diárias de um ou mais dias de chuva, superior a 50mm, como também de dias seguidos de chuvas uniformemente distribuídos, pode-se deduzir que a utilização desse excesso de umidade pelas plantas pode não ser total. Há a considerar a seguinte ordem de fatores que interferem na infiltração e no armazenamento de água no solo, a saber:

- a) de ordem climática ligada à duração (minutos, hora), a intensidade da chuva caída (mm/minuto) e a seqüência temporal da intensidade da chuva;
- b) de ordem edáfica ligada às características do solo — de textura e porosidade;
- c) de ordem topográfica ligada à declividade do terreno facilitando o *run off*;
- d) da utilização do solo, em função da qual dar-se-á a maior ou menor cobertura vegetal.

Assim, torna-se difícil avaliar o excesso hídrico como uma oferta de umidade na intensidade em que é calculado. Este dado é, no entanto, suficiente para indicar em que meses houve umidade nesse ou nesses meses quando não se fizer acompanhado da forma como ocorreu a precipitação, daí ser importante neste tipo de análise considerar o número de dias secos.

No que se refere à época e à forma da distribuição das chuvas ano a ano, elas podem ser acompanhadas através do gráfico 5.

Dentro destas ofertas de umidade, com temperaturas máximas que oscilaram na época chuvosa entre 26,9°C a 31,1°C, e entre 21,8 a 32,2°C no período seco, verificou-se que a área não apresentou grandes oscilações térmicas. Estas últimas foram mais acentuadas no que se refere às mínimas, na época da chuva variando entre 17,8°C e 21,3°C e na época seca (inverno) tenderam a diminuir, registrando-se excepcionalmente 9,2°C em julho de 1962 a 18,2°C em agosto de 1961, mantendo-se normalmente entre 14 e 16°C. A amplitude térmica (máxima-mínima) foi mais acentuada de julho a setembro quando ficou em torno de 10°C.

A produção agrícola desenvolveu-se nessas condições climáticas e com as mesmas foram feitas correlações entre o clima e as produções tanto como os dados brutos de clima como com os de equilíbrio hídrico.

A metodologia utilizada foi a de estabelecer correlações entre os dados climáticos do período em estudo e as produções agrícolas e respectivas áreas cultivadas. No modelo escolhido para representar as ofertas climáticas de Campo Grande foram usadas as variáveis: precipitação pluvial mensal, número de dias secos com alturas de chuvas inferiores a 3,5mm por dia e temperaturas máxima e mínima. Recorreu-se também ao equilíbrio hídrico entre a chuva e a evapotranspiração potencial (P-Ep), calculado sob a fórmula de Thornthwaite, ocorrido nos diferentes períodos do ciclo da cultura e correlacionado linearmente com a produção agrícola.

Com estes dados estabeleceram-se correlações com os de produção agrícola para todos os meses do ano, e com os da área cultivada para os meses de setembro a dezembro, por considerar que o plantio deve ocorrer nesses meses, enquanto a safra pode variar dependendo do tipo de cultivo anual ou bianual.

A interferência do fator hídrico ocorrido nas diferentes fases pode ser detectada através das correlações com a produção final, observando-se aí períodos em que as correlações foram mais significativas que em outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de correlação entre a precipitação pluvial ocorrida nos diversos meses do ano e as quantidades produzidas de amendoim, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja, e os de correlação entre as áreas cultivadas e os totais de chuva em setembro, outubro, novembro e dezembro são apresentados na tabela 5.

Pode-se verificar que durante o ciclo das culturas — amendoim, arroz, feijão, milho e soja — há grande variação nessas correlações tanto com a área cultivada quanto com as quantidades produzidas. Há uma correlação alta entre as chuvas e as áreas cultivadas em alguns meses, fato este indicativo de um alto relacionamento entre as ofertas hídricas e a tomada de decisão, por parte do lavrador, no que se refere ao tipo de cultivo e ao tamanho de área a ser cultivada, independentemente da duração dos períodos vegetativos.

Assim, depreende-se que das chuvas de setembro dependerão as áreas cultivadas de amendoim, feijão, mandioca e milho, pois apresentam uma correlação positiva com as chuvas desse mês. Em outubro as maiores alturas de chuva interferem de forma significativa apenas na área cultivada de mandioca.

TABELA 5

*Índices de correlação entre a área cultivada das lavouras (ha) e o total de chuvas (mm) Em Campo Grande — MT do Sul*

PRODUTOS AGRÍCOLAS	ÍNDICE DE CORRELAÇÃO				
	Setembro	Outubro	Até 15 Novembro	De 16 a 30 Novembro	Dezembro
Amendoim	0,40268	-0,29008	0,10932	-0,10774	-0,19985
Arroz	-0,35228	0,31016	0,28335	0,27889	-0,22135
Cana-de-açúcar	-0,29680	0,21125	0,07157	-0,10868	0,49530
Feijão	0,74506	-0,29291	-0,18817	-0,58632	0,18798
Mandioca	0,57431	-0,51693	-0,02580	-0,55846	0,01405
Milho	0,62441	-0,14924	-0,25832	-0,54443	0,14082
Soja	-0,27106	0,21227	-0,01304	0,59273	0,02830

TABELA 6

*Índices de correlação entre o número de dias secos mensais e a produção agrícola (t)*

PRODUTOS AGRÍCOLAS	ÍNDICE DE CORRELAÇÃO		
	Outubro	Novembro	Dezembro
Amendoim	0,92506	-0,06186	-0,13564
Arroz	-0,34981	0,19805	0,07237
Cana-de-açúcar	-0,29212	-0,53383	-0,01980
Feijão	0,47635	0,41847	0,20767
Mandioca	0,71994	0,23835	0,00570
Milho	0,37247	0,51651	0,39935
Soja	-0,73683	-0,06451	-0,00834

A inadequação das chuvas às culturas em outubro é particularmente sentida para o amendoim, o feijão, a mandioca e secundariamente para o milho; mas as suas alturas satisfazem às exigências do arroz e da soja, que se relacionam de forma positiva com as mesmas. Com a produção *mensurada*, através da variável do número de dias secos, neste mês, verifica-se que o *amendoim* apresentou alta correlação positiva com esta variável, da ordem de 0,92506, indicando que, no que tange ao número de dias secos, este cultivo deu uma resposta satisfatória, mostrando-se extremamente adaptado a esta distribuição da precipitação, mas ressen- te-se dos totais de chuva de outubro, fato este também observado para a mandioca, o milho e o feijão. Esta mesma distribuição da precipitação apresentou, contudo, uma correlação negativa com maior intensidade no caso do arroz e da soja.



Verifica-se, assim, através do gráfico 5 que os graus de correlação ao longo do ciclo das culturas são bastante diferentes, apresentando algumas lavouras melhor grau de relacionamento que as outras tanto no que se refere à distribuição das chuvas como também no que diz respeito ao número de dias secos.

Pode-se, assim, através dos resultados alcançados, afirmar que o clima de Campo Grande satisfaz às exigências climáticas das plantas cultivadas da seguinte forma:

### I — *Amendoim*

As necessidades hídricas do amendoim ficam entre 250 e 300mm de chuvas durante o período do ciclo da planta que vai de setembro a novembro, com um período mais seco no final do ciclo. Verifica-se que a área de Campo Grande oferece condições hídricas satisfatórias em agosto e setembro, com as quais a produção apresentou maior correlação, enquanto as maiores alturas de chuva em outubro, novembro e dezembro são prejudiciais à cultura, de acordo com as correlações negativas significativas. Em outubro tendem a ocorrer chuvas com alturas diárias mais elevadas, reduzindo-se com isto o número de dias de chuva, e a produção apresentou alta correlação positiva com o número de dias secos nesse mês (0,92506). Daí deduz-se que para o melhor desempenho dessa planta faz-se necessário que outubro registre alturas menores de chuvas, mas com a mesma distribuição diária de precipitação que foi observada no período 1959-1969, ou seja, concentrada em poucos dias. Verifica-se também que as chuvas de novembro e dezembro, mais elevadas, e portanto com maiores ofertas hídricas, não estão correlacionadas significativamente com a produção. No que se refere à temperatura, a produção do amendoim não apresentou correlação significativa com a média das máximas em outubro, mas se ressentiu com a das mínimas ( $-0,28670$ ).

### II — *Arroz*

As exigências hídricas do arroz sendo maiores no início da germinação implicam, obviamente, em não apresentar a sua produção uma correlação positiva com as pequenas alturas de chuva de setembro, devendo, assim, ser plantado posteriormente quando as ofertas hídricas são mais elevadas. Em outubro, embora as alturas de chuva sejam maiores, o número elevado de dias secos interfere negativamente nas safras agrícolas.

Avaliadas as correlações da produção com o equilíbrio hídrico (tabela 7) verifica-se que, em outubro, estas foram mais significativas com as chuvas do que com o equilíbrio hídrico propriamente dito. Verifica-se, igualmente, que as alturas mais elevadas das chuvas de novembro, dezembro e janeiro, assim como a relação do número de dias secos, implicando em maiores ofertas hídricas e em melhor distribuição da umidade, não têm, contudo, um relacionamento significativo com o cultivo do arroz. As chuvas de fevereiro acusaram um relacionamento negativo com a produção ( $-0,36287$ ), mas, combinada com a temperatura, através da fórmula do equilíbrio hídrico, verificou-se que a oferta de umidade se relacionou positivamente (0,49183). Esta situação se repete em março, porém com menor intensidade. A redução das chuvas em abril e também da umidade beneficia sobremaneira o arroz, fato este que pode ser melhor evidenciado na correlação com o equilíbrio hídrico (0,3182). Em maio a altura das chuvas apresentou alta correlação positiva com a produção do arroz (0,6008), logo as estiagens mais acentuadas nesse mês beneficiam as safras. No entanto, estas

TABELA 7

*Índices de correlação entre a produção agrícola (t) e a chuva (mm)*

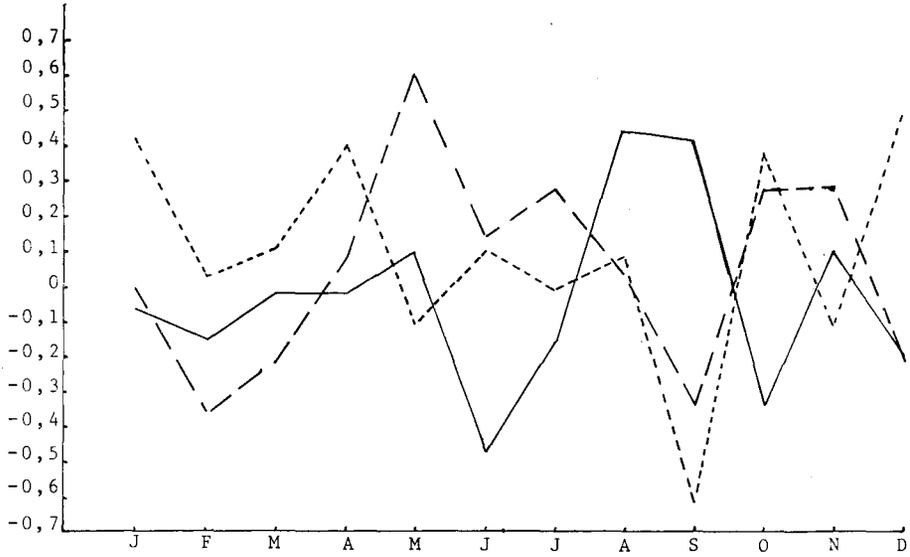
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amendoim	-0,06022	-0,15234	-0,02545	-0,02222	0,10423	-0,47321	-0,15858	0,43574	0,40959	-0,33976	0,10774	-0,19985
Arroz	-0,00515	-0,36287	-0,20852	0,08509	0,60008	0,14040	0,27791	0,02753	-0,34289	0,26634	0,27889	-0,22135
Cana	0,41956	0,03463	0,10831	0,39966	-0,10773	0,09862	-0,01049	0,08059	-0,62354	0,37101	-0,10868	0,49530
Feijão	0,20763	-0,00388	0,36523	-0,25530	0,25572	-0,20136	0,02792	0,04317	0,64493	-0,35788	-0,58632	0,18798
Mandioca	-0,15325	-0,11346	0,02012	0,01126	0,22246	-0,23973	0,16937	0,40636	0,51473	-0,40236	-0,55846	0,01405
Milho	0,19170	-0,08195	0,33546	-0,23567	0,16360	-0,35744	-0,25165	0,06537	-0,46537	-0,09739	-0,54443	0,14082
Soja	-0,11315	0,13519	0,00280	-0,21889	-0,18982	0,29642	-0,06216	-0,63251	-0,29614	0,26077	0,35666	0,02830

*Índices de correlação entre a produção e as ofertas hídricas em mm, calculados segundo Thornthwaite*

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amendoim	-0,22266	-0,48569	0,02638	-0,08910	0,08249	0,03178	-0,27935	-0,05077	0,33225	-0,29247	-0,08443	-0,15821
Arroz	-0,03233	0,49183	0,01924	0,31812	-0,35663	-0,14674	0,13634	0,09064	-0,34249	0,22925	0,22858	-0,21339
Cana	0,63557	-0,17963	0,38615	-0,01373	0,20748	-0,14674	-0,16580	0,41264	-0,45277	0,33681	0,19834	0,15784
Feijão	0,13315	0,07243	0,05528	0,40608	0,19485	-0,41794	0,13079	0,05472	0,62019	-0,28428	-0,44994	-0,05549
Mandioca	-0,30122	-0,05378	0,23164	0,06320	-0,16970	-0,09724	-0,00684	-0,12899	0,45573	-0,36418	-0,30979	-0,06278
Milho	0,08444	0,27347	0,12437	0,35723	0,10743	0,11350	0,24220	0,03359	0,47073	-0,08210	-0,56293	-0,06551
Soja	0,10584	0,09411	0,16057	0,02829	0,22570	0,05004	0,03841	0,03561	-0,28942	0,22514	0,28252	0,01134

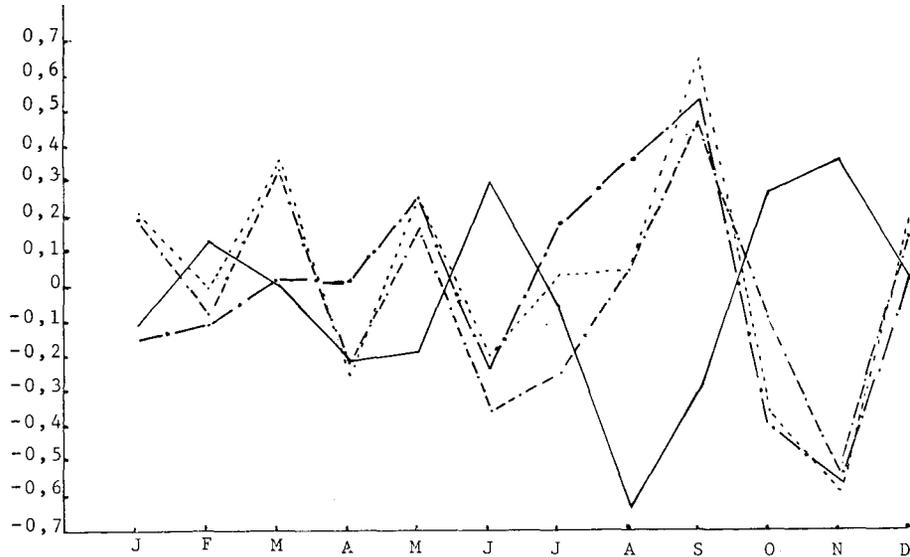
GRÁFICO 6

Índice de Correlação entre a chuva (mm) e a produção



— Amendoim  
 - - - Arroz  
 - - - Cana

Índice de Correlação entre a chuva (mm) e a produção



..... Feijão  
 - . - Mandioca  
 - - - Milho  
 — Soja

alturas de chuva combinadas com a temperatura apresentam um índice de umidade prejudicial à planta, correlacionando-se negativamente com a produção, mas em menor intensidade ( $-0,35663$ ).

No que se refere às ofertas térmicas, verificou-se que a produção de arroz não apresentou uma correlação alta com as mesmas, mas se relacionou em grau mais intenso com as temperaturas mínimas em outubro, cuja média do período foi de  $19,1^{\circ}\text{C}$  ( $0,40503$ ).

### III — *Feijão*

As ofertas climáticas de Campo Grande não satisfazem perfeitamente às exigências climáticas do feijoeiro, não só devido ao excesso de água como também no que concerne às temperaturas máxima e mínima, pois ele necessita do 100mm de chuva por mês e temperaturas entre 16 a  $30^{\circ}\text{C}$ . Entretanto, as ofertas hídricas baixas em setembro estão condizentes com as exigências do feijoeiro, apresentando naquele mês alta correlação positiva ( $0,6449$ ).

Os meses de outubro e novembro, em plena estação chuvosa e com totais mais elevados, prejudicam as safras; observou-se, portanto, nesses meses uma correlação negativa alta com a produção. Ao mesmo tempo verifica-se que a distribuição do número de dias secos nesses meses favorece o feijoeiro, fato este que se reflete em uma alta correlação positiva da produção com esta variável. Deduz-se, pois, que o feijoeiro necessita de baixa precipitação e, ainda, que esta se concentre em poucos dias.

No que concerne às ofertas térmicas, estas não são satisfatórias, principalmente quanto às máximas que, nessa época do ano, são superiores às necessidades dessa planta, enquanto as mínimas não apresentam uma correlação significativa.

Depreende-se, através dos resultados das correlações, que o cultivo do meio do ano, com a colheita entre maio e junho, encontra melhores condições hídricas, verificando-se, inclusive, uma correlação positiva alta com as chuvas em março ( $0,36523$ ), e as ofertas hídricas (p-Ep) em abril satisfazem às exigências do feijoeiro ( $0,40608$ ). O mês de maio, que se caracteriza por alturas baixas de chuvas (83,5mm para a média do período de 1959-69), acusa, no entanto, totais mensais com alturas diversas, onde os totais superiores a 30mm diários são responsáveis pelos maiores totais mensais que não apresentam uma correlação significativa com a produção do feijão.

### IV — *Milho*

Esta cultura, que exige de 3 a 3,5 meses com chuvas regulares e bem distribuídas, mostra, pela sua produção, que a área sob a influência do posto meteorológico de Campo Grande não satisfaz plenamente às suas exigências, pois os graus de intensidade das correlações demonstram que, se em setembro ocorre uma correlação positiva alta ( $0,46537$ ) da oferta de chuva com a produção, o mesmo não se repete em novembro, quando as chuvas mais elevadas têm uma correlação negativa com a produção ( $-0,5443$ ). Os relacionamentos entre a chuva e a produção agrícola nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro não são significativos. Em março, quando o milho se encontra em fase de secagem natural para ser colhido, a partir de abril, ele passa a não necessitar de chuva e assim a pequena oferta hídrica da área de Campo Grande, como também a redução gradativa do número de dias de chuva, vem facilitar sobremaneira a colheita nos meses subsequentes, e, em consequência, a produção do milho apresenta alta correlação positiva com as chuvas de março.

No que se refere à correlação da variável de número de dias secos nos meses de outubro, novembro e dezembro com a produção do milho, os relacionamentos foram significativos, mantendo alta correlação positiva nos três meses. Com relação à temperatura, os relacionamentos não foram significativos.

#### V — Soja

Esta cultura, que se adapta a temperaturas altas, entre 25 e 35°C, exigindo de 700 a 1.200mm de chuva durante o ciclo vegetativo de quatro meses, em média, não apresentou um relacionamento significativo de sua produção com os dados climáticos de Campo Grande. Fato este indicativo de que a soja não sofre uma influência bastante acentuada da forma como ocorreu a precipitação. Cultivada normalmente em novembro, teve a sua produção relacionada positivamente com as chuvas da segunda quinzena desse mês, mantendo-se nos demais meses um relacionamento pouco significativo.

No que se refere à interferência da temperatura, tendo em vista que a soja se adapta a climas quentes, esta lavoura apresentou maior correlação positiva com as temperaturas máximas de novembro e dezembro e correlação baixa com as mínimas dos mesmos meses. Apresentou, inclusive, alta correlação com o termo-período (variação entre a temperatura diurna e a noturna) mensurado através da amplitude térmica.

#### VI — Cana-de-açúcar .

Exigindo temperaturas de 20 a 24°C e chuvas de 1.200mm anuais, esta cultura de ciclo longo, geralmente plantada de setembro a março, cuja safra ocorre normalmente a partir de agosto, apresenta grande número de variedades que se distinguem pela época de maturação. A área de Campo Grande não satisfaz completamente às exigências hídricas desta lavoura, que interferem tanto na área cultivada como na produção, principalmente em setembro, mês de plantio, quando a correlação é negativa com as chuvas desse mês. Dezembro é o período em que se registrou uma correlação positiva e significativa entre a área cultivada e as chuvas caídas, denotando haver um relacionamento mais intenso entre as chuvas e o período de plantio que pode estar, assim, mais concentrado neste último mês.

No que se refere à produção, verifica-se que as correlações entre as quantidades produzidas e as chuvas caídas são significativas nos meses de outubro, janeiro e abril. Este fato indica que quanto maiores forem as chuvas nesses meses maiores serão também as safras que têm lugar de junho a dezembro. Ao se analisar as correlações entre os diversos meses que compreendem o período das safras e as respectivas produções anuais verifica-se que há uma tendência em aumentar a produção da cana à medida que ocorre uma redução das chuvas no período de setembro a novembro. O que equivale a dizer que o atraso das chuvas no início da época chuvosa favorece à produção. Quanto à área cultivada ocorre exatamente o contrário, ou seja, há uma redução na área quando diminuem as ofertas hídricas no decorrer da estação do plantio em Campo Grande. Há, assim, comportamentos antagônicos entre o plantio e a colheita da cana e as ofertas hídricas.

#### VII — Mandioca

Esta lavoura, geralmente plantada de julho a dezembro, é colhida depois de um ano e sofre, em consequência, a influência da escassez ou excesso de chuva durante todo o ano.

As correlações entre a chuva e a produção da mandioca foram positivas e significativas em agosto e setembro, indicando que as pequenas alturas de chuva satisfazem as suas exigências hídricas. Este fato é também confirmado através dos relacionamentos entre a produção e o equilíbrio hídrico. Nos meses de outubro e novembro, contudo, os relacionamentos foram negativos, denotando que o excesso de umidade nessa fase do ciclo biológico é prejudicial à produção. Apresentou esta, contudo, alto grau de relacionamento (0,71994) com a variável de número de dias secos em outubro. Confirmando, assim, que quanto mais concentrada e menor for a precipitação mais o clima irá beneficiar a produção de mandioca.

## CONCLUSÕES

A realidade climática mostrada através dos dados de Campo Grande permite avaliar o aspecto de uma área do cerrado. A generalização desses resultados a outras áreas é, contudo, muitas vezes perigosa, pois as diferenças de relevo, dos tipos de solo e de cobertura vegetal influenciam fortemente as ofertas de umidade no solo.

Os levantamentos dos dados climáticos tanto do Ministério da Agricultura como do Ministério da Aeronáutica revelam a existência de veranicos nos diferentes anos da série temporal, que se constituem em fator inibidor da atividade agrícola. Não obstante a ausência de informações sobre as épocas em que foram feitos os plantios das principais lavouras no período considerado, as correlações simples permitiram visualizar uma relação entre a produção e as chuvas. As correlações entre a produção e os dados brutos de chuva e entre aquela e os índices do equilíbrio hídrico apresentaram, de um modo geral, resultados semelhantes, com graus de intensidade inferiores a 0,7000, não se mostrando, portanto, uma vinculação muito estreita entre clima e produção agrícola.

Este fato revela que as relações entre estas duas variáveis não são suficientes para compreender a problemática. Exigem, pois, um estudo do tipo de solo, comportamento do mercado consumidor e o uso de implementos agrícolas que possam interferir, mais ou menos intensamente, na produção.

Os resultados relativos a Campo Grande confirmam, de um modo geral, os postulados sobre as relações entre o clima e a agricultura e deixam entrever, em determinados cultivos, a força da atuação dos outros fatores.

A significação mais abrangente da presente análise parece ser a de evidenciar a diferença encontrada na existência de dois tipos de cultivos: os fortemente influenciados pelo clima — cana-de-açúcar, mandioca, milho e feijão — e os menos influenciados, amendoim, arroz e soja. Esta divisão parece indicar a força da atuação do agricultor interferindo no processo da produção agrícola, no segundo grupo, enquanto no primeiro há maior influência do meio ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, F. B., MASCARENHAS, H. A. A. e VIEIRA, S. R. — “Efeitos hídricos na produção da soja”. *Boletim Técnico* n.º 38 do Instituto Agrônômico. Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 24 p., Campinas, 1976.
- INSTITUTO AGRONÔMICO — “Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo. *Boletim* n.º 200, 310 p., Campinas, 1976.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR — *Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai — Altura das Chuvas*, 631 p., Rio, 1973.
- NIMER, Edmon — “Clima” in *Geografia do Brasil — Região Centro-Oeste*, vol. IV, pp. 35-38, FIBGE, 1977, Rio.
- RAY, D. — “Climatological factors in relation to dryland agriculture. *Indian J. M. Geophys.* (1973) 24, 2, pp. 159-62, Bombain.
- RAMANATH, B., HAYADANA RAO, D., PRABHANJAN RAO, S. B. e BALVIR, Verma — “Climatic factors influencing agriculture in the rainfall tract of Bellary in Mysore State. *Indian J. M. Geophys.* (1973), 24, 2, pp. 153-58, Bombain.
- SILVA, Marlene M. P., M. de ARAÚJO, Maria Inês e ANDRADE, Ângela Maria P. A. — “Probabilidade de ocorrência de veranicos na baixa campista, *Revista de Saneamento* 51, vol. 1-2, pp. 26-33, 1977, Rio.

## SUMMARY

The importance of the climate in the planning of the agricultural activities is broadly diffused and accepted. Among the climatologic elements, it is the rain, according to its distribution along the year, that will determine and direct the composition of the agricultural production and calendar. The expectation with which the peasant awaits the arrival of the rains and of the drought, in the appropriate period, has led the scholars to analyse the hydric effects and even to calculate and apply indexes, correlating them to the agricultural possibilities of a region.

Considering that lately the "cerrado" is becoming one of the biggest potentially agricultural areas in Brazil, it is necessary a greater number of analyses of its environmental offers, of the climate and of the soil, in order to have a better orientation toward the agricultural activities that are more adequate to its natural scenery. Since the climate is the element which escapes to the control of man, it requires analyses of the common situations and of the probabilities of repetition of these situations, as well as of its abnormal situations.

In order to elaborate the present work, we have assumed that it is possible to compare the field of climatology with the agricultural production, because this field is an integrant part of the environment and because its elements are rated quantitatively.

In Brazil, the researches which aim to establish the agricultural potentialities of a region, by means of the climatological information, already embrace various areas of the country that are enclosed by the climatological zonation like, for instance, Pernambuco (1966), Amazonas (1972), Centro Sul (1977), São Paulo (1973), Bahia (1974), Rio Grande do Sul (1975). Temporal analyses of climatological information in micro-scale have been made to different localities, such as: Juiz de Fora (1977), Presidente Prudente (1970) and Campos (1977), among others whose goal is to contribute to the local understanding of the climates, aiming at the agricultural advantage.

## RÉSUMÉ

L'importance du climat dans la planification des activités du champ est largement répandue et acceptée. Parmi les éléments climatologiques, ce sont les pluies, selon leur distribution pendant l'année, qui vont déterminer et orienter la composition de la production et du calendrier agricole. L'expectative dans laquelle l'agriculteur attend l'arrivée des pluies et aussi de la sécheresse, dans le temps adéquat, a conduit ceux qui étudient le sujet à analyser les effets hydriques et même à calculer et appliquer des indices, en établissant une relation entre eux et les possibilités agricoles d'une région.

En considérant que récemment le "cerrado" est devenu une des plus vastes aires potentiellement agricoles du Brésil, il est nécessaire une plus grande quantité d'analyses de ses offres ambiantes, du climat et du sol, pour qu'il y ait une meilleure orientation vers les activités agricoles plus adéquates à son cadre naturel. Du fait d'être l'élément qui fuit au contrôle de l'homme, le climat demande des analyses de ses situations ordinaires et des probabilités de répétition de ces mêmes situations, aussi bien que ses situations anormales.

Pour élaborer ce travail, on est parti du principe selon lequel le champ de la climatologie se prêt à une comparaison avec la production agricole, à cause d'être une partie intégrante du milieu ambiant et d'avoir ses éléments estimés quantitativement.

Au Brésil, les recherches dont le but est d'établir les potentialités agricoles d'une région, à travers des informations climatologiques, couvrent déjà de diverses aires du pays comprises par les zonages climatologiques, par exemple, Pernambuco (1966), Amazonas (1972), Centre-Sud (1972), São Paulo (1973), Bahia (1974), et Rio Grande do Sul (1975). Des analyses temporales des informations climatologiques en micro-échelle ont été faites pour les différentes localités, comme par exemple: Juiz de Fora (1977), Presidente Prudente (1970), Campos (1977) et des autres dont l'objectif est de contribuer à la compréhension locale des climats, en visant au profit agricole.

# **Espaço, Valor da Terra e Eqüidade dos Investimentos em Infra-Estrutura do Município do Rio de Janeiro**

---

DAVID MICHAEL VETTER  
ROSA MARIA RAMALHO MASSENA  
ELZA FREIRE RODRIGUES\*

**A** través de seus impactos sobre o consumo coletivo (1), os investimentos públicos em infra-estrutura urbana influenciam o nível e distribuição interpessoal da renda real ou das condições de vida (2). Por isso Barat argumenta que o governo deve “utilizar a política de investimentos públicos como ferramenta básica da distribuição de riqueza” (3). Mas, na realidade, os impactos destes investimentos podem ser regressivos, favorecendo os grupos de alta renda monetária e riqueza, tanto como podem ser progressivos ou neutros, caso beneficiem igualmente todos os grupos de renda monetária.

Analisaremos nesta pesquisa a eqüidade dos investimentos em água e esgoto no Município do Rio de Janeiro entre março de 1975 e março de 1977. O potencial redistributivo desses investimentos foi grande em virtude do seu volume. Por exemplo, no Município do Rio de Janeiro

---

\* Este trabalho é parte de uma pesquisa exploratória sobre as relações entre a estrutura interna da cidade, o valor da terra e a eqüidade das ações do Estado dentro das áreas urbanas. Os objetivos principais desta pesquisa são: 1) contribuir para o desenvolvimento da teoria sobre a estruturação do espaço urbano; e 2) melhorar a qualidade dos indicadores sobre o acesso espacial às oportunidades no sistema urbano (empregos, serviços e infra-estrutura) e a proteção contra os custos da vida urbana (poluição, crime e doença). Dado a existência de uma relação recíproca entre eles, indicadores mais precisos permitem o aperfeiçoamento da teoria que leva, por sua vez, à definição de indicadores mais relevantes e fidedignos.

Gostaríamos de agradecer os valiosos comentários de nossos colegas do Departamento de Estudos e Indicadores Sociais (DEISO) da SUEGE do IBGE, como também a Hélio Araújo de Souza e a Alfredo Behrens. As imperfeições remanescentes são de nossa responsabilidade.

foram investidos 2,4 milhões de UPCs (equivalente a um valro superior a 780 milhões de cruzeiros em fevereiro de 1979) em água e esgoto neste período. Aí não estão incluídos os investimentos nas estações de tratamento ou no emissário submarino. O custo deste emissário foi de 2,3 milhões de UPCs (ou superior a 750 milhões de cruzeiros em fevereiro de 1979), quase igual ao valor de todos os outros investimentos em água e esgoto feitos nesse período. Nossa pergunta é: quais grupos se beneficiam desses investimentos (4)?

A distribuição interpessoal dos benefícios destes investimentos dependerá:

1) *de sua localização espacial*. Como observa David Smith, “o espaço gera desigualdades. A localização de cada nova facilidade favorece ou desfavorece aqueles que se localizam perto, e isso redistribui o bem-estar e o mal-estar” (5);

2) *do impacto desta localização sobre a estrutura de preços, especialmente o aluguel da terra (ou site rent)*. Por exemplo, a instalação das redes de água e esgoto normalmente aumentaria a demanda no mercado para o terreno beneficiado e, por isso, seu aluguel anual. Uma vez que o valor da terra é o valor capitalizado destes aluguéis anuais, um aumento do aluguel devido aos investimentos públicos seria capitalizado no valor da terra (6). Chamaremos de excedente fiscal o valor atual da diferença entre o aumento dos preços devido aos investimentos menos as taxas ou impostos locais. Para o proprietário do terreno beneficiado pelos investimentos públicos o aumento do valor da terra significaria um incremento no valor de seu ativo. Mas para o inquilino este incremento representaria um acréscimo em suas despesas anuais. Não se deve esperar que todos os benefícios e custos sejam refletidos nos preços devido às imperfeições no mercado e diferenças na demanda por serviços pelas famílias;

3) *do efeito desta mudança nos aluguéis e no valor do solo urbano sobre a segregação residencial da população segundo grupos de renda*. Os novos aluguéis e/ou taxas ou impostos que passam a ser cobrados nas áreas beneficiadas pelos investimentos fazem com que aquelas famílias que não querem ou não podem pagá-los se desloquem (7).

Sendo assim, a regressividade ou progressividade da distribuição interpessoal dos benefícios dos investimentos públicos depende não só de sua localização espacial e do impacto desta localização sobre os aluguéis e o valor do solo, mas também do efeito desta valorização sobre a distribuição espacial da população segundo grupos de renda. Assim, supondo-se que os grupos de alta renda têm maior capacidade de barganha no processo político, conseguindo com isso uma parcela maior dos investimentos públicos, fecha-se a cadeia causal — investimento público, valorização da terra, segregação residencial segundo grupos de renda, investimento público.

Além de seu impacto sobre a equidade das ações do Estado, a valorização da terra é importante porque afeta o volume de capital disponível para investimentos produtivos, a absorção de mão-de-obra na construção civil e a implantação da política habitacional. No modelo de Sayad “o crescimento do estoque de capital produtivo da economia financiada por poupança privada é determinado em função das expectativas de retorno de ganhos de capital no mercado de terras” (8). E os investimentos públicos e outras ações do Estado determinam, em grande parte, estas expectativas. A rápida valorização da terra nos últimos anos tem produzido investimentos maciços na terra, enquanto os empresários reclamam “de escassez de crédito a custos e prazos

razoáveis” para financiar atividades produtivas (9). Ainda mais, o aumento do valor da terra reduz a eficácia dos esforços para aumentar a absorção de mão-de-obra na indústria de construção (10). Finalmente, esta valorização pode dificultar a implementação de programas habitacionais para famílias de baixa renda. O que acontece, às vezes, é que o Estado não só faz investimentos mas paga também pelo valor capitalizado destes investimentos quando compra terra para habitação de baixa renda ou outros usos públicos.

Esta pesquisa será dividida em duas partes. Na primeira parte discutiremos a natureza do valor da terra, as variáveis que afetam o valor da terra urbana e a distribuição espacial da população segundo grupos de renda. Na segunda parte vamos testar as hipóteses levantadas na primeira parte com dados sobre investimentos públicos, valor da terra, distribuição da população segundo grupos de renda e outros indicadores.

## 1 — A RELAÇÃO TEÓRICA ENTRE OS INVESTIMENTOS PÚBLICOS, O VALOR DA TERRA E A DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO SEGUNDO GRUPOS DE RENDA

Existe muita controvérsia sobre a natureza do valor da terra na história do pensamento econômico, mas há um consenso geral sobre um fator: a oferta da terra para a sociedade como um todo é completamente inelástica, dado que foi fixo na formação do sistema solar e os sucedentes acontecimentos geológicos (11). Claro que investimentos capitais como aterros ou terraplenagem podem tornar mais produtivo e utilizável o solo existente, tanto como uma erosão pode arruiná-lo, mas, sem dúvida, é sábio o velho dito que diz: “a terra é um bom investimento porque não a fazem mais” (12).

Mas como tratar a infra-estrutura? Muitos a tratam como se fosse inseparável da terra — como terra urbanizada — gerando muito problemas analíticos, dado que o aluguel da terra é um excedente ou sobra (uma renda econômica pura) de um recurso natural, e a infra-estrutura é um capital imóvel.

Supondo concorrência perfeita e um uso único da terra, o ponto de equilíbrio seria no ponto de interseção desta curva de oferta (que é perfeitamente inelástica) com a curva da demanda a um preço (renda ou aluguel) da terra de  $R$ . (ver figura 1 para o aluguel anual com dois diferentes níveis de demanda). O valor da terra ( $VT$ ) seria o valor presente desta renda anual (13). Supondo um aluguel anual constante e infinito (não há depreciação nem valorização da terra), este valor pode ser escrito:

$$VT = \frac{R}{i}$$

onde,

$R$  = a renda anual da terra

$VT$  = o valor da terra

$i$  = a taxa de juros para investimentos na terra. Por exemplo, o valor de um pedaço de terra com uma renda anual ( $R$ ) de Cr\$ 1.000 e uma taxa de juros ( $i$ ) de 10% seria Cr\$ 10.000 (Cr\$ 1.000/0,10).

## O VALOR DA TERRA EM UM MERCADO PERFEITO

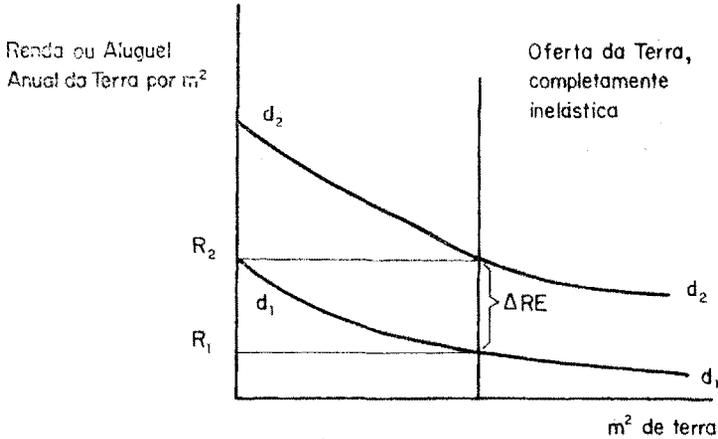


Fig. 1

A análise precedente trata o mercado de solo urbano como se fosse perfeito. Além dos problemas causados por elementos externos, sabemos que o poder monopolístico é normalmente muito importante na economia espacial da cidade. Isso fazendo com que uma parcela ou todo o imposto territorial recaia sobre o usuário. De fato, cada proprietário de terra tem um monopólio sobre sua localização e os serviços de infra-estrutura que a servem diretamente (14). Contudo, a importância deste monopólio depende da capacidade de substituição desta localização. Há, claramente, casos onde o proprietário pode ganhar lucros monopolísticos, como naquele onde uma parcela da terra é essencial para o desenvolvimento de um grande empreendimento, como no caso de um *shopping center* ou um conjunto residencial, ou proprietários localizados perto de uma estação de metrô também podem obter lucros monopolísticos, dado que não há substitutos no mercado.

A existência de poder monopolístico é particularmente importante na análise da especulação imobiliária. Dentro de um mercado perfeito, o especulador pode ser visto de uma maneira bem mais benevolente, como Harvey explica:

Em uma economia de mercado livre os especuladores imobiliários efetuam um serviço positivo. Promovem uma programação ótima da mudança do uso do solo (o que assegura que o valor corrente da terra e da habitação reflete retornos futuros esperados) e tentam organizar

elementos externos para aumentar o valor dos imóveis existentes e geralmente desenvolvem uma função de coordenação e estabilização em face de incerteza considerável no mercado (15).

Carr e Smith mostram que em um mercado perfeito os especuladores desestabilizantes, em média, saem perdendo, enquanto os especuladores estabilizantes, em média, saem lucrando, e isto foi o que Friedman mostrou em outro contexto (16). Mas este resultado depende da existência de concorrência perfeita e outras suposições restritivas.

O resultado é completamente diferente quando um grupo pequeno de empresários imobiliários pode atuar em conjunto para estocar as terras que eles controlam no mercado, provocando um aumento nos preços e a realização de lucros monopolísticos.

De qualquer maneira, é importante distinguir entre especulação (o ato de comprar para uso ou venda no futuro) e capitalização do excedente fiscal que resulta dos investimentos públicos e da política fiscal do Estado.

Embora existam poucas pesquisas empíricas sobre a estrutura do mercado habitacional, pode-se afirmar que existe certo grau de poder monopolístico pelo menos no segmento do mercado de habitação de alta renda.

A segmentação do mercado habitacional é extremamente importante, especialmente porque se pode criar o que Harvey chama de "monopólio de classe" (17). Famílias de baixa renda dificilmente têm acesso ao capital financeiro e, então, têm que utilizar os serviços de um grupo relativamente pequeno de proprietários dispostos a aceitá-las como inquilinos ou devedores. Como este grupo de baixa renda não tem escolha, os proprietários passam a ter um monopólio de classe. Os grupos que atendem à população de baixa renda no Brasil são os pequenos loteadores e o BNH.

A população de alta renda, por outro lado, não só tem melhor acesso ao capital financeiro como, normalmente, paga juros mais baixos que as famílias de baixa renda no mercado, porque o risco com aqueles é normalmente considerado menor (mas não nos programas subsidiados pelo BNH). Uma taxa de juros menor significa um valor da terra maior. No exemplo dado anteriormente, o valor da terra para uma família que paga 8% de juros seria de Cr\$ 12.500 em vez de Cr\$ 10.000 a uma taxa de 10%. Por isso, espera-se valores mais altos da terra onde estão localizadas as famílias que têm maior acesso ao capital financeiro. Mas isso é tão somente um dos muitos impactos que a intervenção do Estado tem sobre o valor da terra.

### 1.1 — O Excedente Fiscal e o Valor do Solo — O Papel do Estado na Valorização da Terra Urbana

O valor dos investimentos públicos pode aumentar o aluguel anual da terra que o usuário está disposto a pagar ou, então, o valor do solo. Paul Singer, como muitos outros, destaca o importante papel destes investimentos públicos no aumento da demanda pela terra:

Sempre que o poder público dota uma zona qualquer da cidade de um serviço público — água encanada, escola pública, ou linha de ônibus, por exemplo — desvia para esta zona demandas de empresas e moradores que anteriormente, devido à falta do serviço em questão, davam preferências a outras localizações. Daí a valorização do solo nesta zona em relação às demais. (18).

Poderíamos visualizar este aumento da demanda para a terra como a curva  $d_2$   $d_2$  na figura 1, que provoca uma subida do aluguel  $R_1$  até  $R_2$ .

Cabe lembrar aqui que outros fatores podem também aumentar a demanda de terra, tais como a tradição agrícola, a rápida concentração da produção e da população nas áreas urbanas, a lentidão do sistema judiciário (que torna os riscos dos ativos financeiros bem maiores que os dos investimentos na terra que não perdem seu valor durante o litígio), e o próprio sistema financeiro que não oferece alternativas competitivas com a terra. Uma pesquisa feita por João Paulo de Almeida Magalhães estabelece a relação entre o crescente volume de capital financeiro no mercado imobiliário devido ao BNH e o rápido aumento dos preços da terra e dos imóveis. (19). Nota-se que o Estado exerce algum controle sobre todos estes fatores.

Este aumento do aluguel ( $\Delta RE$ ), devido à intervenção do Estado, seria capitalizado no valor da terra:

$$VT = \frac{R}{i} + \frac{\Delta RE}{i} = \frac{R + \Delta RE}{i}$$

Supondo que um melhoramento no sistema de esgoto provoca um aumento de Cr\$ 100 no aluguel de um lote, o valor da terra aumentaria em Cr\$ 1.000 (Cr\$ 100/0,10).

Desde o tempo de Justiniano, quase todos os pensadores concordam que o Estado tem direito de apropriar esta valorização da terra que ele gera através de seus investimentos e outras intervenções (tais como planejamento, zoneamento, etc.) e este direito está previsto na Constituição Brasileira (20).

O instrumento proposto por Henry George para a apropriação desta valorização indébita da terra era o imposto territorial (21). Em virtude da perfeita inelasticidade da oferta da terra, este imposto não teria um impacto sobre a eficiência da alocação de recursos. A figura 1 mostra que um imposto, IT igual a  $\Delta RE$ , não teria um impacto sobre a alocação da terra, mas resultaria na apropriação de uma parte do aluguel pelo Estado (22).

Se o imposto fosse igual ao aumento do aluguel da terra devido às ações do Estado ( $\Delta RE$ ), este estaria apropriando o valor que está criando através de suas ações. O valor da terra, então, seria igual aos valores capitalizados da renda original da terra ( $R$ ) mais o aumento desta renda resultante de intervenções do Estado ( $\Delta RE$ ) menos o imposto territorial (IT), ou:

$$VT = \frac{R}{i} + \frac{\Delta RE}{i} - \frac{IT}{i} = \frac{R + \Delta RE - IT}{i}$$

Se o  $\Delta RE$  fosse maior que o valor do imposto territorial (IT) haveria um excedente fiscal (EF) que seria capitalizado no valor da terra.

$$EF = \frac{\Delta RE - IT}{i}$$

Como foi observado anteriormente, no caso de um mercado imperfeito, o proprietário poderia passar uma parcela do imposto ao usuário, aumentando, assim, seu excedente fiscal que seria capitalizado no valor da terra.

É de se lembrar que estamos supondo *um* aumento no aluguel que seria permanente. Se o investidor é levado a concluir que o governo vai continuar atuando de tal maneira que pode contar com uma taxa de aumento anual permanente ( $a$ ) e o valor da terra seria igual a (23):

$$VT = \frac{R}{i - a} \quad \text{onde } \{i \mid i > a \text{ ou } i < a\}$$

Em nosso exemplo, uma taxa anual de aumento permanente de 5% duplicaria o valor da terra se a taxa de juros no mercado fosse de 10%.

Obviamente, os problemas empíricos na estimativa desta valorização indébita da terra são extremamente difíceis de serem resolvidos em face do problema de mensuração do impacto dos investimentos públicos. Mas o grande impacto de um fluxo contínuo de benefícios de intervenções públicas sobre o valor da terra deve estar bem claro.

O planejamento urbano, normalmente, tem o impacto de aumentar o valor da terra desde que reduza os impactos de elementos externos (custos sociais) e a incerteza sobre os investimentos do governo. Por exemplo, o custo da implementação do plano prioritário de infra-estrutura na baixada de Jacarepaguá foi estimado em mais de Cr\$ 438 bilhões em 1975 (24). A valorização provocada por estes investimentos pode ser maior ou menor que este custo de implementação, dependendo da demanda dos consumidores e da oferta. De qualquer maneira, sem uma tentativa de apropriar uma parcela deste valor que o Estado está criando através de seus investimentos, tudo seria capitalizado no valor da terra, com os efeitos negativos sobre a distribuição de riqueza e crescimento econômico.

Como analisaremos depois, o desejo de aproveitar este excedente fiscal pode ser muito importante na determinação da localização residencial. Assim, famílias de alta renda utilizariam seu maior poder econômico para localizar-se onde pudessem melhor se apropriar deste excedente. Oates vê a família como um consumidor que pondera os benefícios de uma determinada área da cidade, em termos de serviços públicos, contra o custo dos impostos, e escolhe a comunidade que fornece a maior margem de benefícios sobre custos, ou seja, maior o excedente fiscal (25).

## 1.2 — Outras Variáveis Influindo no Valor da Terra

Além do excedente fiscal, o valor da terra também varia com seu acesso às diferentes atividades na cidade. Em outras palavras, a renda da terra varia inversamente com o custo de transporte que, por sua vez, depende da distância viajada, do tipo do transporte e da eficiência do sistema de transporte. Acessibilidade é, então, uma função dos investimentos públicos no sistema de transportes, tanto como a localização geográfica da família (26). E estes investimentos, obviamente, têm um impacto grande sobre a renda da terra, o que pode gerar um excedente fiscal.

Amenidades físicas como clima ameno, vistas bonitas e acesso ao mar, parques e praças, também exerce grande impacto sobre a renda da terra (é o valor capitalizado destas rendas) (27). De novo, investimentos e intervenções do Estado são necessários para criar ou manter estas amenidades. Por exemplo, o emissário submarino de Ipanema protege a qualidade da água de algumas praias da zona Sul, uma vez

que nele é lançada a coleta dos esgotos da Glória, Flamengo, Botafogo, Leme e Copacabana.

Existe também muita evidência empírica de que o acesso a áreas verdes aumenta o valor da terra no mercado.

Em resumo, o valor da terra no mercado em uma área residencial pode ser visto como uma função da "qualidade de vida" oferecida no local, tanto como uma medida do custo de nele morar.

### 1.3 — O Valor da Terra e a Segregação Residencial da População Segundo Grupos de Renda

A localização de investimentos públicos teria um impacto importante sobre o valor da terra e a localização de famílias segundo grupos de renda. Como Paul Singer argumenta: "a disponibilidade do novo serviço atrai famílias de renda mais elevada e que se dispõem a pagar um preço maior pelo uso do solo, em comparação com os moradores mais antigos, de renda mais baixa. A elevação do preço dos imóveis resultante pode deslocar os moradores mais antigos" (28).

O impacto regressivo é ainda maior se os investimentos são concentrados nas áreas de alta renda devido à maior capacidade de barganha deste grupo, aumentando ainda mais o valor da terra nestas áreas e a possibilidade de expulsão de famílias de baixa renda (29).

Trata-se, então, de uma cadeia de causação circular, onde o valor da terra é uma função da qualidade de vida que depende, principalmente, das ações do Estado no fornecimento de serviços e no controle de elementos externos (30). Dado que o poder de barganha dos grupos de alta renda é normalmente maior, recebem proporcionalmente mais benefícios das ações do Estado (investimentos públicos, impostos mais baixos, etc.), enriquecendo os proprietários do solo nestas áreas através da capitalização do excedente fiscal no valor da terra. Esta valorização dificulta o acesso de famílias de baixa renda a essas áreas e resulta numa tendência de expulsão destas famílias nelas existentes, aumentando, assim, a segregação segundo grupos de renda, conduzindo, portanto, à etapa inicial da cadeia de causação circular (alocação de investimentos públicos).

Também poderíamos identificar fatores que impediriam este processo de causação cumulativo, ou fatores que seriam análogos aos *spread effects* de Myrdal. Entre eles citaríamos uma distribuição interpessoal da renda monetária mais progressiva, o aumento da capacidade dos grupos de baixa renda de influenciar o processo político em seu favor e a melhoria no acesso ao capital financeiro pelos grupos de menor renda.

## 2 — A ANÁLISE EMPÍRICA DAS RELAÇÕES ENTRE OS INVESTIMENTOS PÚBLICOS, O VALOR DA TERRA E A DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO SEGUNDO GRUPOS DE RENDA

Testaremos três hipóteses nesta parte do trabalho:

a) Que os investimentos nos sistemas de água e esgoto foram concentrados principalmente em áreas de alta renda ou áreas sendo ocupadas por grupos de alta renda.

b) Que o excedente fiscal resultante da diferença entre o valor presente dos benefícios e dos impostos locais foi capitalizado no valor da terra.

c) Que a distribuição espacial da população, segundo grupos de renda, varia em função do valor do solo.

Não sendo possível testar essas hipóteses simultaneamente (pela falta de dados), o que levaria a um modelo formal de causalção circular, cabe aqui apenas verificar a existência das tendências especificadas nas hipóteses.

Na metodologia desenvolvida procuramos aliar a análise das tabelas e mapas com alguns testes estatísticos, permitindo, assim, uma dupla verificação das hipóteses e tornando mais transparentes as falhas de cada um. Como cabe em uma pesquisa exploratória, tentamos avaliar a confiabilidade dos dados utilizados e identificar problemas na melhoria da qualidade deles.

## 2.1 — A Distribuição Espacial dos Investimentos em Água e Esgoto

Nossa primeira hipótese é de que os investimentos nos sistemas de água e esgoto foram concentrados principalmente em áreas ocupadas por grupos de alta renda ou áreas em fase de ocupação por estes mesmos grupos. Para testar esta hipótese foram levantados os investimentos em água e esgoto feitos entre março de 1975 e março de 1977. Os investimentos em estações de tratamento e outros projetos, cujos benefícios não foram localizáveis, foram excluídos da análise (ver apêndice A para uma explicação mais detalhada da metodologia utilizada no levantamento).

As unidades espaciais básicas de análise são as Regiões Administrativas (RAs) do Município do Rio de Janeiro. Uma unidade de análise menor não foi utilizada por causa da falta de dados necessários sobre renda familiar e outras variáveis. Estamos, então, analisando a variância inter-RA, embora saibamos que existe também uma variância intra-RA bastante grande (31). Por isso suplementaremos a análise inter-RA com uma discussão da concentração intra, se esta se mostra aguda. Sem dúvida, o grau de desigualdade teria sido maior se a pesquisa tivesse sido feita com todos os municípios da região metropolitana em vez de somente o município do Rio de Janeiro, dado a carência de serviços de todos os tipos nos municípios periféricos, especialmente na Baixada Fluminense (32). A pesquisa foi restrita ao Rio de Janeiro, principalmente por causa da falta de dados sobre o valor da terra nos municípios periféricos.

Se a política de investimentos públicos tivesse sido orientada para as necessidades ou carência destes serviços, os investimentos em água e esgoto teriam sido localizados nas áreas com maior carência destes serviços. Aqui as percentagens dos domicílios não ligados com a rede geral de água e/ou com a rede geral de esgoto são utilizadas como indicadores de carência destes serviços.

O crescimento demográfico ou a urbanização acelerada também poderia ter influenciado nos investimentos públicos em água e esgoto, criando necessidades nas áreas em expansão. Estas áreas, quando chegam a receber investimentos em infra-estrutura, determinam não apenas altos custos na implantação desses serviços mas, sobretudo, na valorização das terras vazias que as separam da cidade. Paul Singer cita que "em São Paulo os promotores atraem para esses lotes famílias

pobres, assegurando-lhes o pagamento do terreno a longo prazo e em prestações módicas, fornecendo-lhes, ainda, material de construção de graça para que possam erguer seus casebres em regime de mutirão, nos fins de semana. Será esta população que, uma vez instalada no local, irá pressionar o governo para obter serviços urbanos que, para atingi-la, têm que passar necessariamente pela parte não ocupada da gleba, que assim se valoriza" (33).

É sabido que os serviços urbanos encarecem quando instalados em áreas de baixa densidade, por isso é mais comum que eles sejam instalados naquelas de maior densidade. Embora isto seja correto, não é, entretanto, de praxe, haja vista que regiões administrativas com altas densidades demográficas como Ramos, Madureira e Irajá possuem baixos níveis de serviços de esgoto. Isto significa dizer que outros argumentos devem ser procurados para elaborar uma melhor explicação daquelas ocorrências. Sem dúvida, a localização da população, segundo grupos de renda, é uma variável implícita ao problema. Onde há concentração de baixa renda geralmente há deficiência de serviços. As desigualdades podem, portanto, decorrer também da capacidade de pagar pelo serviço e do poder de barganha que as classes mais baixas não detém.

A análise da relação entre áreas carentes em serviços de esgoto e concentração de população de baixa renda (tabela 1) mostra que as dez regiões administrativas com os mais baixos percentuais de domicílios ligados à rede geral de esgoto são exatamente aquelas que correspondem às maiores concentrações de famílias de baixa renda, mas nem sempre correspondem às menores densidades (exemplos de Ramos, Madureira e Irajá).

TABELA 1

*Algumas Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro segundo níveis de serviços de esgoto e concentração de população de baixa renda 1970*

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	ORDEM	POPULAÇÃO DE RENDA FAMILIAR PER CAPITA ATÉ UM SALÁRIO-MÍNIMO (Inclusive Favela) %	ORDEM	DOMICÍLIOS COM INSTALAÇÕES SANITÁRIAS TIPO REDE GERAL %
XIX Santa Cruz	1.º	77,70	1.º	1,00
XVIII Campo Grande	2.º	76,47	2.º	2,00
XVII Bangu	3.º	71,67	4.º	7,70
XXII Anchieta	4.º	69,88	3.º	5,30
XVI Jacarepaguá	5.º	64,72	5.º	15,80
XI Penha	6.º	63,85	10.º	58,00
I Portuária	7.º	62,63	9.º	56,90
XIV Irajá	8.º	62,02	7.º	46,60
X Ramos	9.º	60,82	8.º	54,60
XV Madureira	10.º	57,44	6.º	39,20

FONTE: Massena, Rosa Maria Ramalho — O valor da Terra Urbana no Município do Rio de Janeiro, in *Revista Brasileira de Estatística* — Ano XXXII, n.º 148 — out/dez — 1976, IBGE.

Os coeficientes de correlação Pearson mostram esta relação direta entre o nível da renda das famílias nas RAs e as percentagens de domicílios ligados as redes gerais de água e de esgoto (ver tabela 2) (34). Por exemplo, os coeficientes de correlação entre a percentagem de famílias com uma renda *per capita* de até a metade de um salário mínimo, em 1970, e a percentagem de domicílios ligados a rede geral de água (-0,61) e a rede geral de esgoto (-0,95) demonstram claramente uma relação inversa entre baixa renda familiar e o grau de fornecimento destes serviços (35). Por outro lado, os coeficientes para os grupos de renda mais alta são sempre positivos e estatisticamente significativos.

TABELA 2

*Coefficiente de correlação Pearson entre a distribuição percentual de famílias segundo grupos de renda familiar per capita e outros indicadores (c)*

	PERCENTAGENS DOS DOMICÍLIOS LIGADOS ÀS REDES DE ÁGUA E ESGOTO		AUMENTO DA POPULAÇÃO 1960/1970 <sub>b</sub>	INVESTIMENTO EM ÁGUA E ESGOTO 1975/1977 <sub>b</sub>	
	Água	Esgoto		Com RA XIX (Santa Cruz)	Sem RA XIX (Santa Cruz)
PERCENTAGEM DE FAMÍLIAS SEGUNDO GRUPO DE RENDA FAMILIAR PER CAPITA (1970 - Salários-Mínimos)					
Até	-0,61**	-0,95**	0,45*	-0,12	-0,12
1/2 — 1	-0,19	-0,59**	-0,35	-0,41*	-0,35
1 — 2	0,47*	0,63**	0,17	-0,44*	-0,42*
2 — 5	-0,44*	0,84**	-0,41*	0,11	-0,00
5 — 10	0,31	0,65*	0,39*	0,30	0,12
10 e mais	0,20	0,39*	-0,36*	0,54**	0,50**
AUMENTO DA POPULAÇÃO: 1960/70					
Investimentos em água e esgoto	-0,22	-0,19	0,99	1,00	1,00
Densidade (Pessoas por quilômetro) <sub>b</sub>	-0,36*	-0,54*	0,41*	0,41*	0,40*

(a) Exclusivo favelas

(b) As duas variáveis em forma logarítmica

(c) Com as RA's XXIV (sem a parte que pertence a RA VI) e XVI agregadas e sem a RA XXI (Ilha de Paquetá)

Nível de significância (Teste  $t$  unilateral):

(\*) 0,05 a 0,01

(\*\*) 0,01 ou mais

A percentagem de domicílios ligados com a rede geral de esgoto, em 1970, é negativamente correlacionada com o aumento populacional entre 1960 e 1970, mas devemos considerar que este crescimento populacional foi mais acentuado nas regiões administrativas de baixa renda, como os coeficientes na tabela 2 mostram, levantando, então, dúvidas sobre a causa principal desta carência — baixa renda familiar ou crescimento populacional.

A política de *investimentos públicos* pode tornar a distribuição de riqueza mais progressiva (menos concentrada), através da localização desses investimentos nas áreas onde a concentração de famílias de baixa renda é alta, ou mais regressiva (mais concentrada por meio da colocação deles nas áreas onde predominam os grupos de alta renda. Cabe verificar que áreas foram beneficiadas pelos investimentos realizados nos sistemas de água e esgoto, entre março de 1975 e março de 1977, se as áreas de predominância dos grupos de baixa renda e carência destes serviços ou as zonas de alta renda onde era melhor o fornecimento destes serviços em 1970.

A análise desses investimentos aponta situações que nos levam a crer terem se concentrado principalmente em áreas de alta renda ou sendo ocupadas por grupos de alta renda, fato este que confirmaria nossa hipótese principal. Além disso, os investimentos não parecem representar algum esforço ou preocupação para atender às situações precárias anteriormente detectadas.

As tabelas 3 e 3-A mostram que os maiores investimentos em água e esgoto foram feitos, com exceção das regiões administrativas de Santa Cruz, Anchieta e Ilha do Governador, nas regiões administrativas onde eram menores as proporções de população de baixa renda. Quase 50% dos investimentos (sem se considerar o emissário submarino) foram aplicados na faixa de terra que se estende do centro à Barra da Tijuca, a "costa do ouro" carioca, exatamente aquela que concentra a população de mais alta renda e onde residem apenas 16,6% da população do município, ocupando 15,9% do espaço *aedificandi* do município. Se se considera o emissário submarino, estes investimentos sobem para 74%.

O fato de a região administrativa de Santa Cruz ter sido a mais beneficiada em investimentos (16,7%), obtendo a segunda mais alta taxa de investimento em UPC/pessoa (3,09) e considerando-se que em 1970 detinha o mais baixo nível de serviço de esgoto (apenas 182 domicílios eram servidos por rede geral, ou seja 1%), pode nos fazer crer que esses investimentos vieram atender às prementes necessidades de uma população de quase 100.000 habitantes. No entanto, na região administrativa de Santa Cruz, assim como na região administrativa de Anchieta (ambas com alta concentração de população de baixa renda — 88,6% e 88,1%, respectivamente), os investimentos feitos foram quase que exclusivamente em função das zonas industriais onde se tornam viáveis financeiramente (taxações, etc.) e que nelas estão em processo de implantação. Em Anchieta, por exemplo, dos 199.989 UPCs nela investidos, 92,5% se concentraram na sua zona industrial (Fazenda Botafogo). Quanto à região administrativa de Santa Cruz, basta dizer que dos 364.000 UPCs, 272.000 (74,7%) foram investidos apenas na instalação sanitária da Zona Industrial de Santa Cruz.

Cabe aqui chamar a atenção para o fato de que se, de um lado, há alta concentração de investimentos que não chegam sequer a atender pequena parcela da população, por outro, ela existe para implantar uma descentralização de empregos através de novos distritos industriais, o que é visto como um fato positivo. Resta, no entanto, saber se o número de indústrias que aí foram implantadas vem justificando tais investimentos que representam um grande subsídio para as empresas.

Parece, portanto, que foi a população da região administrativa da Ilha do Governador, provavelmente a única de renda média, que recebeu grandes investimentos independente da implantação de distritos industriais. Mesmo que a construção do Aeroporto Internacional tenha absorvido parte dos investimentos em água e esgoto (percebido apenas indiretamente, pois na CEDAE não encontramos projetos definidos

TABELA 3

44 Investimentos públicos em água e esgoto, por pessoa, segundo as regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro 1975-1977

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	POPULAÇÃO 1977	INVESTIMENTOS $\Delta$ (UPC) (1)				INVESTIMENTOS POR PESSOA			
		Água	Esgoto		Água e Esgoto (Sem Emissário Submarino)	Água	Esgoto		Água e Esgoto (Sem Emissário Submarino)
			Com Emissário Submarino	Sem Emissário Submarino			Com Emissário Submarino	Sem Emissário Submarino	
TOTAL	5 154 493	760 949	3 737 890	1 427 890	2 188 082	0,1476	0,7251	0,2770	0,4244
1. Portuária	68 985	1 112	—	—	1 112	0,0161	—	—	0,0161
2. Centro	79 597	158 342	—	—	158 342	1,9892	—	—	1,9892
3. Rio Comprido	97 823	729	—	—	729	0,0074	—	—	0,0074
4. Botafogo	285 796	1 599	219 416	219 416	221 015	0,0055	0,7677	0,7677	0,7733
5. Copacabana	256 575	5 818	254 543	254 543	260 361	0,0226	0,9920	0,9920	1,0147
6. Lagoa	201 647	57 330	2 535 539	224 782	282 112	0,2843	12,5741	1,1147	1,3990
7. São Cristóvão	106 236	1 607	—	—	1 607	0,0151	—	—	0,0151
8. Tijuca	238 550	10 899	—	—	10 899	0,0456	—	—	0,0456
9. Vila Isabel	190 346	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Ramos	284 604	2 593	—	—	2 593	0,0091	—	—	0,0091
11. Penha	364 360	4 922	—	—	4 922	0,0135	—	—	0,0135
12. Meier	449 433	60 022	—	—	60 022	0,1335	—	—	0,1335
13. Engenho Novo	242 717	682	—	—	682	0,0028	—	—	0,0028
14. Irajá	255 499	7 270	36 367	36 367	43 637	0,0284	0,1423	0,1423	0,1707
15. Madureira	291 186	4 938	—	—	4 938	0,0169	—	—	0,0169
16. Jacarepaguá	312 655	17 306	77 851	77 851	95 157	0,0553	0,2489	0,2489	0,3043
17. Bangu	496 874	6 761	—	—	6 761	0,0136	—	—	0,0136
18. Campo Grande	275 324	101 297	—	—	101 297	0,3679	—	—	0,3679
19. Santa Cruz	117 577	91 398	272 973	272 973	364 371	0,7773	2,3216	2,3216	3,6989
20. Ilha do Governador	134 425	5 916	212 308	212 308	218 224	0,0440	1,5793	1,9793	1,6233
21. Paqueta	3 153	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Anchieta	297 733	71 096	128 893	128 893	199 989	0,2387	0,4329	0,4329	0,6717
23. Santa Teresa	72 269	—	—	—	—	—	—	—	—
24. Barra da Tijuca	27 132	149 312	—	—	149 312	5,5031	—	—	5,5031

FONTES: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral, Plano Urbanístico Básico. Rio de Janeiro, 1974 e Companhia de Água e Esgoto do Rio de Janeiro (ver apêndice para metodologia).

(1) O valor do UPC em abril de 1978 era de Cr\$ 255,41.

TABELA 3-A

*Distribuição percentual dos investimentos públicos em água e esgoto segundo as Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro 1975-1977*

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	POPULAÇÃO 1977	INVESTIMENTOS (1)			
		Água	Esgoto (Com Emissário Submarino)	Esgoto (Sem Emissário Submarino)	Água e Esgoto (Sem o Emissário Submarino)
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1. Portuária	1,3	0,1	—	—	0,1
2. Centro	1,6	20,8	—	—	7,2
3. Rio Comprido	1,9	0,1	—	—	0,0
4. Botafogo	5,6	0,2	5,9	15,4	10,1
5. Copacabana	5,0	6,8	6,8	17,8	11,9
6. Lagoa	3,9	7,5	67,8	15,8	12,9
7. São Cristóvão	2,1	0,2	—	—	0,1
8. Tijuca	4,6	1,4	—	—	0,5
9. Vila Isabel	3,7	—	—	—	—
10. Ramos	5,5	0,3	—	—	0,1
11. Penha	7,1	0,7	—	—	0,2
12. Méier	8,7	7,9	—	—	2,7
13. Engenho Novo	4,7	0,1	—	—	0,0
14. Irajá	5,0	1,0	1,0	2,5	2,0
15. Madureira	5,6	0,7	—	—	0,2
16. Jacarepaguá	6,1	2,3	2,1	5,5	4,4
17. Bangu	9,6	0,9	—	—	0,3
18. Campo Grande	5,3	13,3	—	—	4,6
19. Santa Cruz	2,3	12,0	7,3	19,1	16,7
20. Ilha do Governador	2,6	0,8	5,7	14,9	10,0
21. Paquetá	0,1	—	—	—	—
22. Anchieta	5,8	9,3	3,4	9,0	9,2
23. Santa Teresa	1,4	—	—	—	—
24. Barra da Tijuca	0,5	19,6	—	—	6,8

FONTES: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral, Plano Urbanístico Básico. Rio de Janeiro, 1974 Companhia de Água e Esgoto do Rio de Janeiro. (ver apêndice para metodologia).

(1) O valor do UPC em abril de 1978 era de Cr\$ 255,41.

especificamente para o Aeroporto Internacional), foi grande o montante de investimentos em áreas não próximas do Aeroporto. Isto nos leva a concluir que os grandes investimentos no abastecimento de água e esgoto feitos na Ilha deve-se, sobretudo, à ocupação e adensamento de algumas áreas por conjuntos residenciais verticais decorrentes de um mercado imobiliário ativo (o número de edificações é bastante alto), uma vez que o lançamento desses conjuntos no mercado implica na oferta concomitante de serviços básicos (luz, água, esgoto). Por outro lado, sendo considerada como área de segurança militar, a Ilha recebe os benefícios e prioridades daí advindos.

Levando-se em conta apenas os investimentos em rede geral de esgoto, vemos que eles se concentraram em oito das vinte e quatro regiões administrativas (Botafogo, Copacabana, Lagoa, Irajá, Jacarepaguá, Santa Cruz, Ilha do Governador e Anchieta). Se considerarmos o emissário submarino de Ipanema, as três Regiões Administrativas que compõem a Zona Sul — Botafogo, Copacabana e Lagoa — terão sido beneficiadas com 80,5% dos investimentos em esgoto, uma vez que só ele absorveu 2,3 milhões de UPCs dos 3,0 milhões investidos em esgoto nestas regiões administrativas (ver tabela 3), enquanto que a região administrativa de Irajá recebeu tão somente 1% dos investimentos. Não considerando o emissário submarino de Ipanema, a distribuição percentual dos investimentos e o índice de concentração tornam-se mais equilibrados, ou seja, 49% dos investimentos em esgoto, beneficiaram as três regiões administrativas da Zona Sul, e 51% as vinte e uma restantes. Cabe lembrar, porém, que, nestas últimas, mais da metade dos investimentos foram realizados apenas em distritos industriais e que nelas reside 83,4% da população do Município do Rio de Janeiro.

Os grandes investimentos em rede geral de água se distribuíram pelas regiões administrativas do Centro, da Barra, de Campo Grande e Santa Cruz. Embora o Centro tenha obtido maior volume de investimentos, a Barra da Tijuca foi inegavelmente a mais beneficiada, o que pode ser comprovado pela relação investimento em UPC por pessoas, que foi a mais alta com 5,5 UPCs. Esses investimentos na Barra foram relativamente tão altos que, embora não tenha havido investimentos em esgoto, que são os de custos mais elevados, ainda continuou sendo a que teve maior investimento em UPC por pessoa. O caso da Barra da Tijuca é um exemplo típico da influência do poder político e econômico: área em expansão (continha em 1977 apenas 0,5% do município), com baixa densidade de construção e de população (1,93 hab/ha), objeto de um plano-piloto, vista pela Prefeitura como elemento necessário à política de remanejamento de áreas edificadas e de ocupação gradual de áreas em expansão, vem sendo ocupada por uma população de classe média e alta. Nos últimos anos os donos da indústria imobiliária vêm aí investindo largamente (sobretudo em conjuntos residenciais verticais) e criando uma área de alto *status* levada a cabo pela intensa propaganda elitista e pelos preços dos imóveis. Estas construções pressionam o fornecimento dos serviços básicos (o de água, sobretudo, já que a fossa séptica substitui razoavelmente a rede geral de esgoto), e como estão localizadas dispersamente ocorre uma valorização das terras vazias deixadas para trás (agora já beneficiadas com os serviços). Não resta dúvida que esses investimentos em infra-estrutura resultam da pressão dos lançamentos imobiliários iniciados em 1974 como Village Oceanique, em 1975 como Nova Ipanema e Atlântico Sul, em 1976 como Riviera del Fiori e Novo Leblon, uma vez que se traduzem em construções de alta densidade vertical, o que poderia significar baixos custos em infra-estrutura, não fossem localizados em pontos afastados e isolados.

Como alguns desses conjuntos residenciais se localizaram em áreas com escassa infra-estrutura, grandes investimentos públicos tiveram que ser feitos para atender a futura população que aí passaria a residir. Assim, em 1976 foram construídos os troncos alimentares para abastecimento de água (trecho Tijuca Mar via 11) próximo a alguns desses grandes conjuntos residenciais, o que significou um investimento de 147.743 UPCs ou seja 99,0% dos investimentos em água feitos na Barra da Tijuca e 19,4% daqueles feitos em todo o município do Rio de Janeiro.

Os coeficientes de correlação na tabela 2 confirmam que o investimento *per capita* em água e esgoto foi alto e inversamente correlacionado com as percentagens de famílias ganhando entre 0,5 e 1 e 1 e 2 salários-mínimos e alto e diretamente correlacionado com a percentagem de famílias ganhando dez ou mais salários-mínimos. Para eliminar qualquer problema na estimação do coeficiente de correlação devido ao investimento *per capita* muito alto na região administrativa de Santa Cruz, os cálculos foram feitos com e sem esta região administrativa. Estes coeficientes sem e com Santa Cruz também mostram que o investimento em água e esgoto *não* foi altamente correlacionado nem com as percentagens de domicílios ligados com a rede de água ou de esgoto nem com o crescimento populacional. Em resumo, o programa de investimentos públicos parece ter sido orientado para as áreas onde estavam localizados os grupos de mais alta renda e não visando a atender áreas de rápida expansão urbana, ou nem mesmo a eliminação de carência destes serviços.

Uma outra variável influenciando no impacto distributivo destes investimentos públicos até agora não discutido seria a fonte dos recursos. Quem está subsidiando quem? No caso, aqui, uma parcela grande dos recursos vem da PLANASA que é financiado com recursos do FGTS (36). Todos os empregados cobertos pela CLT estão subsidiando este fundo, dado que a taxa de juros dele é bem menor que a taxa paga no mercado. Como a contribuição ao FGTS é uma porcentagem constante da renda do empregado, a contribuição e, então, os subsídios são proporcionais a esta renda. Se a distribuição dos benefícios destes investimentos não forem proporcionais, um grupo que recebeu menos benefícios está subsidiando o grupo que recebeu mais. No caso dos investimentos em água e esgoto os grupos de baixa renda estariam subsidiando os grupos de maior renda.

Por causa destas desigualdades o sistema foi modificado em 1975 (37), mas os resultados aqui não mostram o impacto destas modificações sobre a distribuição dos investimentos porque muitos dos projetos já estavam em andamento em 1975.

## 2.2 — A Capitalização do Excedente Fiscal no Valor da Terra Urbana

Aqui testaremos empiricamente a hipótese de que o excedente fiscal está sendo capitalizado no valor da terra urbana. Normalmente as pesquisas que tratam dos efeitos de impostos utilizam séries temporais, mas Oates argumenta que o modelo de corte transversal (*cross-section*) é mais recomendável na análise da capitalização do excedente fiscal porque “estamos questionando sobre o efeito que uma mudança na taxa de impostos e/ou despesas tem sobre o valor de equilíbrio (no mercado) da propriedade residencial. O problema é o de estáticas comparativas (*comparative statics*) onde a estimação com um corte transversal e regressão seria indicada” (38).

Como não existe uma série temporal do valor da terra, não temos escolha. Vamos utilizar um corte transversal de 1975, com estimativas do valor da terra ou valor de imóveis, como variável dependente e indicadores de acessibilidade, investimentos em água e esgoto, imposto territorial relativo e amenidades físicas, como as variáveis independentes. A estimação do valor da terra é inerentemente difícil por causa de sua heterogeneidade e baixo número de transações comparado com outros tipos de investimentos como os da Bolsa de Valores, onde o investidor recebe uma cotação dos preços das ações diariamente (ou mais freqüentemente). No Rio de Janeiro a Bolsa de Imóveis além de não publicar informações sobre as transações no mercado imobiliário, que

cobrem um período de 40 anos, também não permite o seu uso por pesquisadores.

As estimativas do valor da terra e do valor de imóveis (terra e construções) aqui utilizadas foram feitas por Richard Clark com dados de duas fontes: O Registro de Imóveis e a Secretaria de Fazenda do Município do Rio de Janeiro (39). Sua intenção original era de ajustar o valor venal da Secretaria de Fazenda com o valor da transação no mercado do Registro de Imóveis, mas acabou não utilizando este método para estimativas do valor da terra por causa da alta variação da relação valor venal/valor no mercado. Por isso, as estimativas apresentadas aqui são médias da amostra levantada no Registro de Imóveis. Não foi possível avaliar adequadamente a confiabilidade destas estimativas com as informações apresentadas por Clark, mas parecem razoáveis, com exceção do valor da terra no Centro, em 1975, que foi excluída por causa do reduzido número de observações. Como não havia casos referentes ao valor da terra nas regiões administrativas perto do Centro — Rio Comprido (III), Portuária (I) e Santa Teresa (XXIII) — toda esta área que abrange quase toda zona de decadência foi excluída. Clark levanta dúvidas sobre a veracidade dos dados obtidos no Registro de Imóveis, uma vez que o valor declarado é geralmente subestimado, tendo em vista que constitui a base para o cálculo do imposto de transmissão. Dado a importância do valor da terra na política urbana e na cobrança do imposto territorial, o desenvolvimento de um banco de dados sobre sua evolução deve ser de alta prioridade (40).

O indicador de investimentos públicos na região administrativa foi o investimento anual *per capita* em água e esgoto (sem o emissário submarino) entre março de 1975 e março de 1977, e que foi analisado no item 2.1. Obviamente, outros investimentos e despesas governamentais (como educação, transporte e lazer) poderiam ter sido utilizados, mas a área de impacto deles é muito mais difícil de identificar e cremos que os investimentos em água e esgoto representam a tendência geral de investimentos governamentais no município. A média para os dois anos foi utilizada porque, como foi discutido acima, o valor do fluxo de benefícios no tempo seria capitalizado no valor da terra. Portanto, esperar-se-ia uma capitalização tanto dos investimentos feitos quanto dos esperados.

Mas quando serão capitalizados? Na hora em que as intenções do Estado com respeito aos investimentos são conhecidas. Quando começa a construção? Aqui estamos tratando das tendências gerais nas regiões administrativas e não de um modelo mais preciso de capitalização.

Três diferentes medidas de acessibilidade foram desenvolvidas: distância ao centro, tempo médio de viagem e potencial de emprego. Porém, como todas elas resultaram altamente correlacionadas, vamos analisar apenas a primeira, ou seja, a distância ao centro. As demais serão vistas no relatório final desta pesquisa.

O indicador do peso relativo do imposto territorial foi a relação valor fiscal/valor venal. O imposto territorial é calculado sobre o valor fiscal que, por sua vez, é calculado como uma percentagem do valor venal (que é teoricamente igual, ou pelo menos proporcional, ao valor da terra no mercado). Quanto menor a relação valor fiscal/valor venal menor seria a taxa de imposto territorial (41). Por exemplo, uma relação valor fiscal/valor venal de 0,50 em uma região administrativa de 0,70 em uma outra significa que a área com a relação menor está pagando um imposto territorial que é relativamente menor. Como a tabela 3 mostra, esta relação é geralmente mais baixa nas áreas de alta renda da Zona Sul que nas áreas periféricas, o que reflete um privilégio fiscal nestas zonas de alta renda.

A distância ao mar e a área em metros quadrados de parques e praças *per capita* foram utilizados como indicadores das amenidades físicas da região administrativa, que se mostram muito importantes na determinação do valor da terra.

Uma análise da tabela 4 mostra que em 1972 o perfil de valor da terra do município mostrava uma área mais valorizada que se estendia do Centro em direção às RAs da Lagoa, abrangendo, assim, também as RAs de Botafogo e Copacabana.

TABELA 4

*Valor médio da terra (Cr\$) nas transações no mercado, por m<sup>2</sup>, segundo as Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro 1972-1975*

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	VALOR DA TERRA (1)			RAZÃO: VALOR FISCAL/ VALOR VENAL (Terra)	
	1972	1975	Aumento Anual 1972-1975	1972	1975
I Portuária	(2) 200	(2) 356	21,2	0,921	0,982
II Centro	1 739	21 691	131,9	0,974	0,756
III Rio Comprido	(2) 234	(2) 747	(2) 47,2	0,829	0,766
IV Botafogo	1 255	4 170	49,0	0,850	0,751
V Copacabana	1 380	4 213	45,0	0,796	0,563
VI Lagoa	2 287	5 804	36,5	0,445	0,490
VII São Cristóvão	713	1 334	23,2	0,880	0,673
VIII Tijuca	430	1 470	50,5	0,842	0,796
IX Vila Isabel	434	865	25,5	0,732	0,786
X Ramos	283	2 973	56,5	0,922	0,759
XI Penha	86	379	64,0	0,804	0,812
XII Méier	108	1 208	124,5	0,982	0,802
XIII Engenho Novo	278	602	29,5	0,978	0,865
XIV Irajá	57	240	61,5	0,944	0,954
XV Madureira	32	136	62,0	0,998	0,772
XVI Jacarepaguá	84	236	41,1	0,645	0,358
XVII Bangu	39	157	59,5	0,801	0,894
XVIII Campo Grande	84	111	10,0	0,655	0,788
XIX Santa Cruz	10	23	32,0	0,740	0,818
XX Ilha do Governador	74	255	50,8	0,588	0,990
XXI Paqueta	...	...	...	...	...
XXII Anchieta	55	82	14,5	0,796	0,923
XXIII Santa Teresa	(2) 249	489	(2) 25,2	0,968	0,912
XXIV Barra da Tijuca	144	2 884	171,7	0,282	0,251

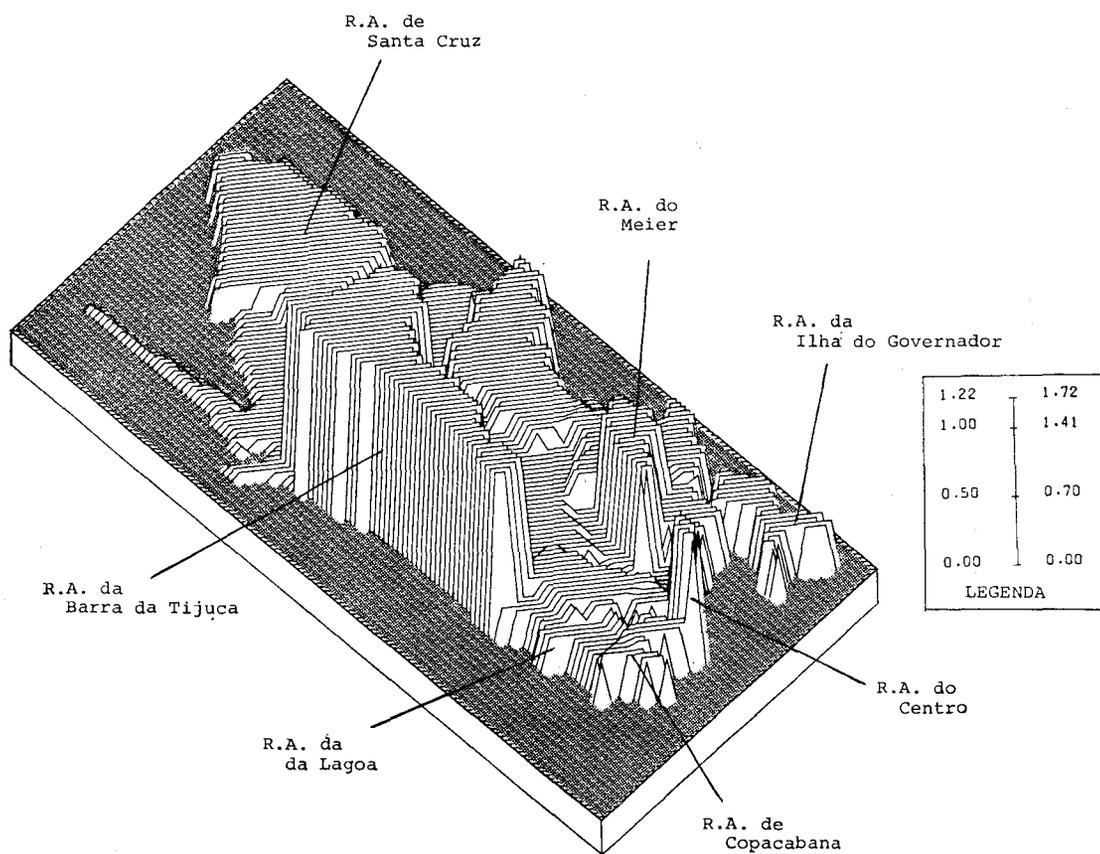
FONTE: CLARK, Richard — "Memorandum to Mr. Franciscone — Research Report on Urban Finance Project" — Conselho de Planejamento Urbano, — Brasília — 15 de Setembro de 1977.

(1) Não corrigido para inflação.

(2) Baseado no valor venal e não no valor do mercado

MAPA 1

O AUMENTO ANUAL DO VALOR DA TERRA NAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS (\*) DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO 1972 - 1975



(\*)Exclusive a Ilha de Paquetá.

A região administrativa da Lagoa detinha, então, o mais alto valor, com o preço médio de Cr\$ 2.287,00 m<sup>2</sup>, superior mesmo ao valor médio da terra no centro da cidade, que era de Cr\$ 1.739,00 m<sup>2</sup> (tabela 4). Com exceção das RAs de São Cristóvão (Cr\$ 713,00 m<sup>2</sup>) Vila Isabel (Cr\$ 434,00 m<sup>2</sup>) e Tijuca (Cr\$ 430,00 m<sup>2</sup>) todo o resto do município apresenta uma superfície de valores de terra bastante uniforme e relativamente baixa sem valorização a destacar (nenhuma RA ultrapassa os Cr\$ 200,00 m<sup>2</sup>).

No entanto, o mapeamento dos valores da terra em 1975 mostraria uma configuração mais acidentada, onde embora persista os antigos focos de altos valores surge áreas até então pouco valorizadas e que passam agora a se destacar, como a RA da Barra da Tijuca e a RA do Méier. A inclusão da RA da Barra da Tijuca alonga, pois, a faixa de terra litorânea altamente valorizada, já observada em 1972. A RA do Centro passou, em 1975, à posição de destaque realmente contrastante, uma vez que o valor médio de m<sup>2</sup> alcança Cr\$ 21.691,00, enquanto a RA da Lagoa passou a ocupar o 2.º lugar com o valor médio do m<sup>2</sup> sendo de Cr\$ 5.804,00. Parece-nos um tanto exagerada a amplitude encontrada entre os valores mínimo e máximo (mais de . . . . Cr\$ 15.000,00) em 1975. Isto pode ser explicado pela localização dos terrenos que foram transacionados; possivelmente no Centro, no período, só foram transacionados terrenos nas áreas mais caras (Rio Branco, Presidente Vargas etc.).

A comparação (ver quadro I) dos valores de terra nos dois períodos — 1972 e 1975 — mostram, portanto, claramente, uma situação de intenso crescimento e algumas mudanças. Assim sendo, através do crescimento do valor da terra verificado no período pode-se avaliar a dinâmica espacial da cidade e, conseqüentemente, decifrar as tendências e a expansão da cidade. O índice de valorização da terra (não corrigida por inflação) no Rio de Janeiro entre 1972-1975 foi, de um

### QUADRO I

*As dez regiões administrativas mais valorizadas  
1972 e 1975*

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	VALOR DA TERRA (Cr\$/m <sup>2</sup> )		ORDEM	
	1972	1975	Em 1972	Em 1975
II Centro	1 739	21 691	2.º	1.º
IV Botafogo	1 255	4 170	4.º	4.º
V Copacabana	1 380	4 213	3.º	3.º
VI Lagoa	2 287	5 804	1.º	2.º
VII São Cristóvão	713	1 334	5.º	8.º
VIII Tijuca	430	1 470	7.º	7.º
IX Vila Isabel	434	865	6.º	10.º
X Ramos	283	2 973	8.º	5.º
XII Méier	108	1 208	—	9.º
XIII Engenho Novo	278	602	9.º	—
XXIII Santa Teresa	249	489	10.º	—
XXIV Barra da Tijuca	144	2 884	—	6.º

FONTE: CLARK, Richard — Memorandum

modo geral, bastante significativo, quase sempre superior a 100% no período. Com exceção da RA do Centro, todos os grandes aumentos se verificaram em áreas pouco valorizadas em 1972 e quase sempre fora da zona sul. Isto se entende pelo fato de que os altos preços já alcançados nesta zona diminuem a aceleração do aumento do valor da terra. A RA da Barra da Tijuca, ainda pouco valorizada em 1972, apresentou uma valorização extraordinária: cresceu no período de 4 anos em 1.903%, ou seja, um aumento anual de 171%. Ora, nenhum outro investimento teria sido mais vantajoso, donde os investimentos maciços em terras e conseqüentemente a diminuição do capital produtivo que seria gerado pela poupança dos investimentos privados. Foi justamente nesta RA que o investimento *per capita* em água e esgoto (e provavelmente outros investimentos públicos) foi maior (ver tabela 3) e o imposto territorial relativo foi menor (ver tabela 4).

A tabela 5 mostra os coeficientes de correlação Pearson entre o valor da terra por m<sup>2</sup> em 1975 e os indicadores já definidos (em forma logarítmica). Com exceção dos investimentos *per capita* em água e esgoto, os coeficientes são sempre altos e significativos com os sinais esperados. Como veremos nas regressões, depois de introduzidos outros indicadores, a correlação do indicador de investimento com o valor da terra tornou-se significativa.

Os coeficientes de correlação entre as variáveis consideradas independentes mostraram-se às vezes altos, gerando problemas de multicolinearidade que foram resolvidos através da exclusão de muitas delas da equação final. Distância ao centro, por exemplo, foi altamente correlacionada com muitos dos indicadores de qualidade de vida. Isto vem do fato de que, como Hoover argumenta, "quando tentamos construir um modelo conceitual de como várias atividades residenciais e não residenciais são distribuídas espacialmente, encontramos uma vasta rede de interdependência" (42). Por isso temos que ter cuidado não só com o problema da multicolinearidade como o da simultaneidade quando utilizamos regressão na análise da estrutura interna da cidade.

TABELA 5

*Coefficientes de correlação entre valor da terra em 1975 e outras variáveis para as regiões administrativas (a)*

VARIÁVEIS	VALOR DA TERRA NO MERCADO	
	1975	
Em forma logarítmica		logaritmo
(1) Investimento per capita em água e esgoto 1975/1977	0,32	—
(2) Imposto territorial relativo: valor fiscal/valor venal	-0,48*	-0,44*
(3) Percentagem dos domicílios com rede geral de esgoto 1970	0,50*	0,81**
(4) Distância ao centro	-0,52**	-0,72**
(5) Distância ao mar	-0,74**	-0,60**
N = 19		

(a) Regiões administrativas I, II, III, XXI, XXIII, excluídas dos cálculos.

Nível de significância estatística (teste de t, unilateral):

(\*) 0,05 a 0,01

(\*\*) 0,01 ou mais

Depois de várias tentativas, chegamos a um modelo que mostra as relações entre o valor da terra em 1975 e indicadores de amenidades físicas, investimentos em água e esgoto e imposto territorial relativo. O indicador de acesso ao emprego (distância ao centro) foi excluído porque foi altamente correlacionado com os indicadores de imposto territorial relativo e os de investimentos (43). Por outro lado, era de se esperar um sinal negativo na variável independente, distância ao mar (MAR), que é nosso indicador de amenidades físicas. Em outras palavras, quanto maior a distância ao mar menor o valor da terra.

As variáveis independentes, investimentos em água e esgoto entre 1975-77 (INVEST) e a relação valor fiscal/valor venal em 1975 (VFVV) são indicadores do excedente fiscal. Conforme nossa abordagem teórica, seria natural esperar um sinal positivo na variável INVEST, mostrando uma capitalização positiva do valor dos investimentos públicos e um sinal negativo na variável VFVV, dado que um imposto territorial seria capitalizado negativamente no valor da terra.

A equação ajustada com mínimos quadrados simples (*ordinary least squares*) para 19 RAs (44) em forma semilogarítmica foi:

$$VT = 13312,24 - \frac{4188,92}{(4,81)} \log MAR + \frac{701,68}{(2,64)} \log INVEST - \frac{4572,71}{(2,52)} \log VFVV$$

$$R^2 = 0,71$$

$$F = 12,01$$

$$N = 19$$

Fazendo as suposições básicas de regressão (45), poderíamos utilizar os valores de *t* para testar nossas hipóteses sobre as relações entre o valor da terra e as variáveis independentes. Estes valores de *t* (em parêntese em baixo dos coeficientes) mostram que poderíamos aceitar os coeficientes destas três variáveis como significativamente diferentes de zero a um nível de 0,05. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,71 significa que a variância das variáveis independentes explica "estatisticamente" 71 por cento da variância da variável dependente. O valor de *F* mostra que poderíamos aceitar este coeficiente de determinação como estatisticamente (46) significativo ao mesmo nível de significância (0,05).

Em resumo, segundo os resultados desta análise, poderíamos aceitar as hipóteses de que o valor dos investimentos foi capitalizado positivamente e o imposto territorial negativamente no valor da terra. Obviamente, estes resultados têm que ser analisados com muito cuidado, dado a rigidez das suposições de regressão e a simplicidade do modelo, mas parecem bem razoáveis e em acordo com a teoria.

Oates levanta o problema do viés de simultaneidade por causa da relação entre a taxa de impostos e o valor da terra — comunidades com valores de terra mais altos podem cobrar uma taxa de imposto menor para fornecer o mesmo nível de serviços do que comunidades com valores menos altos (47). Mas em nosso caso todas as RAs são do mesmo município, Rio de Janeiro, e então, a variação da relação valor fiscal/valor venal existe por razões de caráter administrativo, ou seja, basicamente decorre da avaliação dos valores, fiscal e venal. Como conclui Varsano, "ocorreu um acentuado grau de inequidade administrativa no exercício de 1976" (que foi feito com valores de 1975) do imposto predial e territorial no município do Rio de Janeiro (48). Mas

isto não quer dizer que a variável seja necessariamente exógena, porque esta “inequidade” pode ser o resultado do maior poder de barganha dos grupos de alta renda, cuja concentração espacial estaria relacionada com o valor da terra (ver 1.2 e 2.3).

Embora tenham que ser interpretados com o máximo cuidado, os resultados do modelo forçam as conclusões da análise das tabelas, indicando que poderíamos aceitar nossas hipóteses de que o valor dos investimentos públicos e a relação valor fiscal/valor venal tiveram impacto importante sobre o valor da terra. *Parece, então, que houve uma capitalização do valor do excedente fiscal.* Estes resultados mostram-se muito interessantes e devem, por isso, ser confirmados ou não com outros dados de outras cidades.

### 2.3 — A Relação entre o Valor da Terra e a Distribuição da População Segundo Grupos de Renda Familiar **Per Capita** (Com e sem Favelados)

Nas regiões metropolitanas do Brasil, como em outros países da América Latina, a proporção da população de baixa renda é inversamente correlacionada com o valor da terra, ou seja, quanto mais alta a renda maior a probabilidade de ocupação das áreas mais valorizadas, ou vice-versa. Com possível exceção de São Paulo, não existe o “paradoxo” das cidades norte-americanas onde a população de baixa renda normalmente ocupa as áreas mais valorizadas perto das áreas centrais, enquanto os grupos de alta renda moram em áreas suburbanas, onde o valor da terra é normalmente menor (49).

A tabela 6 mostra de que forma se concretiza esta afirmativa no Município do Rio de Janeiro, pois ela exprime a colocação de um determinado grupo de renda em face do valor da terra urbana (50). Considerou-se, outrossim, dois tipos de população: a) a que exclui os favelados e b) a que inclui os favelados. Isto porque pretendeu-se avaliar até que ponto a localização da população favelada, que não é controlada diretamente pelo valor da terra no mercado, modifica a relação entre a renda familiar e o valor da terra.

Nas regressões simples da tabela 6 a variável dependente é a proporção das famílias, em cada grupo de renda familiar *per capita* por região administrativa em 1970, e a variável independente é o valor médio da terra por RA em 1972 (51). Como as variáveis estão em forma logarítmica, o coeficiente da variável independente — o valor da terra — pode ser interpretado como uma elasticidade. Por exemplo, o coeficiente de  $-0,42$  para o grupo de renda com até a metade de um salário mínimo *per capita* significa que a um aumento de 10% do valor da terra está relacionada uma queda de 4,2% na proporção de famílias neste grupo de renda. E o coeficiente de  $0,66$  para o grupo de renda de 5 a 10 salários mínimos significa que a um aumento de 10 por cento no valor da terra corresponde um acréscimo de 6,6 por cento na proporção da população neste grupo de renda.

Em geral, os resultados mostram nitidamente a relação entre a localização espacial dos diferentes grupos de renda familiar *per capita* e o valor da terra. O  $R^2$ , ou coeficiente de determinação, é alto, com exceção de um grupo de renda para cada conjunto (sem e com favelas), e todos os coeficientes são significativos a um nível de 0,05. As elasticidades começam altas e negativas com o grupo de renda mais baixa, caem até o terceiro grupo, quando a inclinação da curva (elasticidade com esta forma de equação) muda. Neste grupo de transição ou *tipping*

TABELA 6

*A relação entre a distribuição de famílias segundo grupo de renda em 1970 e o valor da terra em 1972<sup>a</sup>*

VARIÁVEL DEPENDENTE: A PORCENTAGEM DE FAMÍLIAS EM CADA GRUPO DE RENDA FAMILIAR EM 1970 (Salários-Mínimos Per Capita)	CONSTANTE	COEFICIENTE DA VARIÁVEL INDEPENDENTE: VALOR DA TERRA EM 1972	R <sup>2</sup>
EXCLUSIVE FAVELAS			
Até 1/2	2,22	-0,42**	0,76
1/2 - 1	1,79	-0,19**	0,43
1 - 2	1,18	0,08*	0,15
2 - 5	0,20	0,41**	0,67
5 - 10	-1,23	0,66**	0,66
10 e mais	-0,10	0,16*	0,24
INCLUSIVE FAVELAS			
Até 1/2	2,10	-0,32**	0,66
1/2 - 1	1,71	-0,15**	0,40
1 - 2	1,16	0,07*	0,15
2 - 5	0,19	0,39**	0,62
5 - 10	-1,22	0,64**	0,62
10 e mais	-0,03	0,12**	0,26

a. As variáveis são em forma logarítmica. As regiões administrativas I, III, XI, XXIII foram excluídas dos cálculos e as regiões XVI e XXIV foram agregadas.

Nível de significância (teste unilateral de t):

\* 0,05 até 0,01

\*\* 0,01 ou mais

*point* (1 a 2 salários mínimos) o coeficiente de determinação é mais baixo. Depois deste ponto as elasticidades aumentam até o grupo de renda mais alta (onde é bem pequeno o número de famílias).

Nota-se também que o coeficiente e a constante não variam muito entre as equações ajustadas com e sem a população favelada, mostrando que o valor da terra tem um impacto importante sobre a distribuição espacial da população segundo grupos de renda. Parece que, embora as favelas permitam a um certo número de famílias de baixa renda morar nas áreas mais valorizadas, a tendência continua sendo a da localização destas famílias em áreas menos valorizadas. Como os coeficientes de correlação na tabela 7 mostram o aumento da população favelada nas RAs, entre 1960 e 1970, foi diretamente relacionado com as proporções de famílias nos grupos de baixa renda (e inversamente correlacionado com as proporções de famílias nos grupos de renda mais alta). Em outras palavras, a população favelada aumentou mais rapidamente nas áreas de alta concentração da população de baixa renda e com menor rapidez nas áreas de alta renda. Uma das explicações para esse fenômeno é que a pressão para remoção e contenção de favelas aumenta com o valor da terra, forçando o crescimento das mesmas nas áreas menos valorizadas.

Existe, portanto, forte relação entre o valor da terra e a distribuição espacial da população segundo classe de renda familiar *per*

*capita*. Como foi mostrado acima na parte 2.2, tanto o valor dos investimentos públicos como das amenidades físicas são capitalizados no valor da terra. Sendo assim, a localização de famílias de baixa renda em áreas de menos valorização significa menor acesso aos serviços e amenidades urbanas. Por outro lado, a capitalização do valor destes benefícios no valor do solo pode significar a expulsão dessas famílias de baixa renda que não são proprietárias da terra. Mas aqui estamos mostrando apenas a relação entre os investimentos públicos e o valor do solo, e o valor do solo e a distribuição de famílias segundo grupos de renda. Uma análise da ligação direta entre investimentos e expulsão da população de baixa renda seria um tema bastante interessante para pesquisas futuras.

Os coeficientes de correlação vistos na tabela 7 mostram como o valor da terra produz uma distribuição espacial da população segundo grupos de renda, que é inversamente correlacionada com acesso às oportunidades no sistema urbano — medida por diferentes indicadores — aumentando ou mantendo a distribuição interpessoal da “qualidade da vida”. Estes coeficientes mostram que as proporções de famílias de baixa renda foram mais altas onde o valor da terra, investimentos *per capita* em água e esgoto, percentual dos domicílios ligados com a rede geral de esgoto e m<sup>2</sup> de parques e praças *per capita* foram menores, e a distância ao Centro e ao mar foram maiores (lugares menos amenos e com menos acesso às oportunidades no sistema). O oposto aplica-se a famílias de alta renda, confirmando-se, então, a nossa hipótese.

### 3 — O NÚCLEO E A PERIFERIA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Durante a análise dos dados, a relevância de um modelo núcleo-periferia na interpretação dos resultados tornou-se cada vez mais evidente (52). Por isso decidimos dividir o município entre núcleo e periferia, utilizando os escores do fator *status* sócio-econômico de uma pesquisa de ecologia fatorial. Onze das 24 RAs foram incluídas no núcleo e o restante na periferia (53).

Em 1977 aproximadamente 66 por cento da população do município morava na periferia como aqui definida. Segundo os dados do Censo de 1970, somente 37 por cento dos domicílios dessa periferia eram ligados à rede geral de esgoto, versus 79 por cento no núcleo. A proporção do número total de famílias de baixa renda também era mais alta na periferia, com 66 por cento das famílias com uma renda *per capita* de até um salário mínimo versus somente 34 por cento nesta faixa de rendimento no núcleo. Do número total de famílias ganhando até um salário mínimo *per capita*, 76 por cento morava na periferia e somente 24 por cento no núcleo, enquanto que dos 74,5 por cento das famílias do grupo de renda de 5 salários mínimos ou mais moravam no núcleo versus 25,5 na periferia, mostrando, portanto, o alto grau de concentração de famílias de alta renda no núcleo e de baixa renda na periferia. Note-se que para os dados de 1970, Jacarepaguá foi incluído na periferia, mas para os dados de investimentos e valor da terra de 1975-77 a Barra da Tijuca foi dela desagregada e incluída no núcleo. A distorção criada com isso provavelmente não é muito grande porque a população de alta renda da Barra da Tijuca era relativamente pequena quanto ao resto de Jacarepaguá em 1970 (ver tabela 8).

TABELA 7

*Coefficiente de correlação Pearson entre a percentagem de famílias segundo grupos de renda familiar per capita e outros indicadores (a)*

A PERCENTAGEM DE FAMÍLIAS EM CADA GRUPO DE RENDA FAMILIAR PER CAPITA: 1970 <sup>b</sup> (Salários-Mínimos)	VALOR DA TERRA		INVESTIMENTOS PER CAPITA EM ÁGUA E ESGOTO 1975-77 <sup>d</sup>	RELAÇÃO VALOR FISCAL VALOR VENAL 1975 <sup>e</sup>	% DOS DOMICÍLIOS LIGADOS COM A REDE GERAL DE ESGOTO 1970 <sup>e</sup>	M <sup>2</sup> DE PARQUES E PRAÇAS PER CAPITA 1976 <sup>e</sup>	DISTANCIA AO MAR <sup>e</sup>	DISTANCIA AO CENTRO <sup>e</sup>	AUMENTO DA POPULAÇÃO FAVELADA 1960-70 <sup>e</sup>
	1972 <sup>c</sup>	1975 <sup>c</sup>							
Até 1/2	-0,83*	-0,81*	-0,12	0,28	-0,79*	-0,37*	0,69*	0,67*	0,59*
1/2 - 1	-0,66*	-0,64*	-0,35	0,45*	-0,34	-0,32	0,82*	0,26*	0,48*
1 - 2	0,39*	0,43*	-0,42*	0,24	0,82*	0,08	0,05	-0,65*	-0,08
2 - 5	0,82*	0,81*	-0,00	-0,26	0,83*	0,40*	-0,66*	-0,65*	-0,57*
5 - 10	0,82*	0,74*	-0,12	-0,33	0,65*	0,48*	-0,82	-0,58*	-0,63*
10 e mais	0,49*	0,52*	0,50*	-0,55*	0,13	0,36*	-0,72*	-0,10	-0,32

a) Todas as variáveis em forma logarítmica. A RA XXI, Ilha de Paquetá, não está incluída nos cálculos.

b) Exclusive favelas

c) Excluindo as RAs I, II e III com a Barra da Tijuca agregada com a RA XVI, N = 19

d) Exclusive a RA XIX, Santa Cruz

e) Com a Barra da Tijuca agregada a Jacarepaguá (RA XVI), N = 22

\* Significante ao nível de 0,05 com um teste de t unilateral

TABELA 8

## O núcleo e a periferia do Município do Rio de Janeiro

VARIÁVEIS	TOTAL	NÚCLEO	PERIFERIA
Valor da Terra por m <sup>2</sup> (1)			
1972	38 072 536	29 071 014	9 001 522
1975	181 201 889	160 181 096	21 020 793
1972 - 1975			
Absoluto	143 129 353	131 110 082	12 019 271
Relativo	375,9	451,0	133,5
Relação Valor Fiscal/Valor Venal			
1975	0,591	0,495	0,695
Investimentos (UPC) em Água e Esgoto (Sem Emissário)			
Submarino) <sup>2</sup>	2 188 082	1 303 713	884 369
%	100,0	59,56	40,4
População 1977	5 154 493	1 759 381	3 395 112
%	100,0	34,1	65,9
Per Capita (Em UPC)	0,4245	0,7410	0,2605
Domicílios com Rede Geral de Esgoto <sup>3</sup> 1970	505 514	287 391	218 123
Proporção em 100 Domicílios	53,0	78,7	37,1
Domicílios em Rede Geral de Água <sup>3</sup> 1970	790 445	310 174	480 271
Proporção em 100 Domicílios	82,9	84,9	81,6
Distribuição de Famílias segundo grupos de Renda Familiar Per Capita (Salários-Mínimos) 1970 <sup>2</sup> Total	979 035	371 122	607 913
Até 1	527 427	125 782	401 645
1 a 2	222 266	88 481	133 785
2 a 5	166 895	110 323	56 572
Mais de 5	62 447	46 536	15 911
% Horizontal Total	100,0	37,9	62,1
Até 1	100,0	23,8	76,2
1 a 2	100,0	39,8	60,2
2 a 5	100,0	66,1	33,9
Mais de 5	100,0	74,5	25,5
% Vertical Total	100,0	100,0	100,0
Até 1	53,9	33,9	66,1
1 a 2	22,7	23,9	22,0
2 a 5	17,0	29,7	9,3
Mais de 5	6,4	12,5	2,6

NÚCLEO — RAs II, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XX, XXIV

PERIFERIA — RAs X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XXII

(1) Excluídas as RAs I, III e XXIII e desagregada a XXIV da XIV (sem São Conrado e Joá)

(2) Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes desagregadas da RA XVI (Jacarepaguá)

(3) Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes agregadas a RA XVI (Jacarepaguá)

O cálculo da renda total da população economicamente ativa (PEA) de 1970 mostra que os 40% da PEA que moram no núcleo receberam 59% da renda total, enquanto que aos 60% restantes que moram na periferia coube apenas 41% desta renda (quadro I).

Embora a periferia contivesse 66% da população em 1977, recebeu somente 40% dos investimentos em água e esgoto (sem o emissário submarino) durante o período 1975-1977. A distribuição destes investimentos foi, então, um pouco *mais* concentrada no núcleo que a renda em 1970. Em resumo, a distribuição de investimentos em água e esgoto foi bastante regressiva, talvez tão ou mais regressiva que a distribuição da renda monetária.

Os investimentos em água e esgoto *per capita* em UPCs durante este período foram 0,26 na periferia versus 0,74 no núcleo (Cr\$ 66 versus Cr\$ 190, em valores de abril de 1978). Além disso, a relação valor fiscal/valor venal foi mais alta na periferia que no núcleo, mostrando que a periferia não só recebeu proporcionalmente menos investimentos mas pagou, segundo este indicador, um imposto territorial relativamente mais alto que o núcleo.

Como foi colocado em nossa hipótese, o aumento do valor da terra foi mais alto no núcleo (451 por cento, não corrigido pela inflação, entre 1972 e 1975) onde ocorreu um excedente fiscal maior do que na periferia, que apresentou um aumento do valor do solo, neste período, muito menor (133%) e um excedente fiscal também menor ou até negativo.

## QUADRO II

### *O núcleo e a periferia no Município do Rio de Janeiro*

Relação Valor Fiscal/Valor Venal - 1975	TOTAL	NÚCLEO (3)	PERIFERIA (4)
População 1977 (Estimativa) (3)	100,0	34,1	66,0
População Economicamente Ativa de 1970 (2)	100,0	39,7	60,3
Renda Total da População Economicamente Ativa - 1970 (2)	100,0	59,0	41,0
Investimentos (UPC) em Água e Esgoto (sem Emissário Submarino) 1975-1977 (1)	100,0	59,6	40,4
(Média ponderada com o Valor Venal Total) (0)	0,59	0,50	0,70
Aumento do Valor do m <sup>2</sup> de Terra - 1972-1975 (1)	375,9	451,0	133,5

NOTAS: (1) Região XXIV, Barra da Tijuca, incluída no Núcleo.

(2) Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes agregado com RA XVI na Periferia.

RAs excluídas: I, Portuária; II, Rio Comprido; XXIII, Santa Tereza; XXI, Ilha de Paquetá.

(3) II, Centro

IV, Botafogo

V, Copacabana

VI, Lagoa

VII, São Cristóvão

VIII, Tijuca

IX, Vila Isabel

XX, Ilha do Governador

XXIV, Barra da Tijuca

(4) X, Ramos

XI, Penha

XII, Méier

XIII, Engenho Novo

XIV, Irajá

XV, Madureira

XVI, Jacarepaguá

XVII, Bangu

XVIII, Campo Grande

XIX, Santa Cruz

XXII, Anchieta

#### 4 — CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Discutidas as nossas hipóteses, os resultados nos levaram então a algumas conclusões, ou seja: 1) que no município do Rio de Janeiro a distribuição espacial dos investimentos públicos em água e esgoto foi regressiva entre 1975-1977 (mais concentrada nas áreas de alta renda ou zonas de expansão para grupos de alta renda); 2) que estes investimentos e os impostos territorial e predial foram capitalizados no valor da terra; e 3) que a proporção da população de baixa renda, inclusive e exclusive favelados, varia inversamente com o valor da terra, levantando a possibilidade de expulsão de grupos de baixa renda de áreas onde o valor de investimentos públicos é capitalizado no valor da terra. Em outras palavras, os impactos sobre a distribuição da renda real e da riqueza provavelmente foram regressivos. Mas os resultados devem ser interpretados com muito cuidado e verificados em outras cidades, especialmente onde existam séries temporais do valor de terra mais longas.

Existem, no entanto, várias estratégias para tornar as políticas de investimentos públicos menos regressivas. Uma das mais óbvias seria a tentativa de localizar maior número de projetos de melhoramentos destes sistemas em bairros de baixa renda. Isso não evitaria o problema da capitalização do valor destes investimentos no valor da terra e a subsequente expulsão das famílias de baixa renda, mas produziria uma distribuição mais eqüitativa desta capitalização. Por exemplo, um aumento dos investimentos públicos em uma área periférica como Campo Grande, provavelmente seria, em grande parte, captado pelos proprietários dos grupos de renda mais alta dessa área, mas estes proprietários provavelmente não seriam de renda tão alta como os da Barra da Tijuca ou Ipanema.

Grimes(54) lista três estratégias para apropriar uma parcela ou todo o valor que o Estado cria através de seus investimentos:

- 1) nacionalização da terra;
- 2) aquisição da terra pelo Estado antes da instalação dos melhoramentos;
- 3) impostos ou outros mecanismos fiscais.

A nacionalização da terra com ou sem compensação é normalmente impossível em países capitalistas, apesar do impacto negativo que grandes investimentos na terra (capital não produtivo) têm sobre a taxa de crescimento econômico. O problema é que os empresários são também proprietários de terra e, por isso, estão naturalmente interessados na manutenção da instituição da propriedade privada da terra.

Pader-se-ia argumentar que a nacionalização da terra sem mudar a estrutura do poder político no País produziria uma estrutura espacial ainda menos eqüitativa que a existente, dado que a distribuição do poder político parece ser mais concentrada que a do poder econômico. Cabe aqui lembrar que, com a nacionalização, toda a alocação espacial dos recursos teria que ser feita pela burocracia. A interessante análise de Wilson e Reiner (55) do planejamento do uso do solo na União Soviética mostra que os modelos utilizados são bem similares aos modelos do tipo neoclássico, com o Estado cobrando um aluguel na forma de um imposto, porém, como Harvey (56) nota, o sentido deles muda com o modo de produção.

A segunda estratégia, aquisição da terra antes da instalação da infra-estrutura, permite a internalização do valor destes investimentos

pelo Estado através do aluguel ou venda da terra valorizada depois de efetuados os investimentos públicos. Assim como permitiria, também, localizar conjuntos habitacionais para famílias de baixa renda nestas áreas desapropriadas, permitindo-lhes, dessa maneira, receber aqueles benefícios. Este último esquema requer muito controle das revendas a fim de evitar que estas sejam feitas com o novo valor do mercado (decorrentes dos investimentos), o que estaria excluindo a população de baixa renda, porém beneficiando as famílias que se retiram.

Entidades públicas como o INPS vinham estocando terra há muitos anos, e muitos dos conjuntos habitacionais das COHABs foram construídos nessas terras. O BNH está financiando a compra de terras, e o projeto CURA visa à internalização dos investimentos em infraestrutura. Através deste tipo de atuação o Estado normalmente não consegue controlar o aumento do preço da terra no mercado. Em vez de controlar a especulação desta maneira, o Estado torna-se um especulador social, internalizando os benefícios de seus investimentos.

Diferentes mecanismos fiscais podem ser utilizados para apropriar a valorização resultante da atuação do Estado. Como foi visto na parte 1.1 deste trabalho, em um mercado perfeito o imposto territorial reduziria o aluguel pago pelo usuário da terra (57). Mas é importante lembrar que este imposto não resolve o problema de altas *taxas* de lucro imobiliário, dado que ele constitui proporção constante do valor da terra (58).

A regressividade intrínseca dos impostos territorial e predial depende da elasticidade-renda da demanda habitacional. Se os grupos de alta renda gastam proporcionalmente menos com habitação que os grupos de baixa renda e se a demanda habitacional por inelástica, o imposto territorial igual para todos os grupos pesaria mais para os grupos de baixa renda, ou seja, seria regressivo. A elasticidade-renda da demanda habitacional tem sido o tema de numerosas pesquisas, mas os resultados variam muito em função do tipo de dados utilizados e da metodologia adotada (59). No Brasil as estimativas de Varsano mostram uma demanda inelástica (0,71). Segundo este resultado, um imposto territorial baseado no valor do imóvel no mercado seria regressivo (60).

Mas como Varsano mostra, utilizando os dados de Clark, o valor fiscal e, portanto, o imposto territorial e predial muitas vezes é proporcionalmente mais alto em relação ao valor do mercado para famílias de baixa renda: "verificou-se que ocorreu acentuado grau de inequidade administrativa no exercício de 1976 que urge ser corrigido. Argumentou-se, entretanto, que através de medidas administrativas convenientes pode-se não somente minimizar a inequidade administrativa do tributo como compensar a inequidade intrínseca do mesmo por meio de inequidade administrativa intencional" (61). Em outras palavras, em vez de subestimar o valor fiscal dos imóveis de alto valor e supervalorizar os de baixo valor relativo aos seus valores reais no mercado, poder-se-ia fazer o oposto, tornando o imposto territorial mais administrativa e economicamente progressivo.

Embora a taxa de melhoria esteja prevista na Constituição Brasileira, tem sido pouco utilizada, principalmente porque é de difícil administração e também porque há muita reação contra sua cobrança por uma população que não está acostumada a ela. Uma outra solução seria a separação do direito da terra do direito de construir através de um programa como solo criado (62). Normalmente o Estado exigiria uma compensação para o direito de construir na forma de redistribuição de outras terras ou fornecimento de outros serviços públicos. Obviamente a implantação da taxa de melhoria ou solo criado exige uma burocracia honesta e eficiente. Dado que a administração do im-

posto territorial, que exige muito menos capacidade administrativa, não é nada eficiente, seria muito esperar uma rápida implantação destes sistemas nos municípios do Brasil, com a possível exceção de São Paulo.

Talvez um imposto direto sobre lucro imobiliário (um imposto sobre *capital gains*) fosse mais eficaz na apropriação de uma parcela do valor criado pelo Estado através de seus investimentos, mas tem a desvantagem de ser cobrado somente quando a propriedade é vendida e por isso ocasiona também uma redução da rotatividade da venda do imóvel no mercado.

Todos estes programas e estratégias devem ser vistos como componentes de uma política de desenvolvimento urbano e não como panacéias para os problemas urbanos. Concordamos plenamente, por exemplo, com o argumento de Varsano que "a administração fazendária pode utilizar o imposto predial e territorial urbano (IPTU) como instrumento de política urbana. É necessário, no entanto, que não se exagere a capacidade que o IPTU tem de cumprir essa função. Deve ser considerado apenas como instrumento auxiliar a ser utilizado cuidadosa e parcimoniosamente, em paralelo a outros instrumentos da política urbana" (63). Sem o desenvolvimento dos mecanismos de controle do uso do solo, o aumento do imposto territorial poderia produzir uma alocação espacial de recursos, provavelmente menos viável ainda que a existente, porque eliminaria as áreas vazias que agora servem para a implantação de novas atividades.

Não há dúvida, portanto, que existem estratégias para aumentar a equidade dos investimentos públicos. Nossa dúvida é sobre a possibilidade de implementação dessas medidas que reduziriam a apropriação destes benefícios pelos grupos de mais alta renda. Estes grupos já se acostumaram a receber benefícios dos investimentos públicos e a não pagar impostos locais muito altos. Por outro lado, os grupos de baixa renda têm muito menos influência política, o que não lhes permite se apropriarem de maior parcela daqueles investimentos ou conseguirem reduzir seus impostos locais.

Barat (64) nota que "com a redução da representatividade (pela obstrução dos canais mais atenuantes) e com ausência de mecanismos formais de participação no processo decisório (através da representação de setores não governamentais em órgãos de deliberação colegiada, por exemplo) as pressões sobre o Executivo passam a ser feitas por grupos ou indivíduos, de forma direta, tornando-o vulnerável ao tráfico da influência e à corrupção, significando isso, afinal, o enfraquecimento da autoridade pública". A pressão dos grupos de alta renda visando a maior apropriação dos benefícios diretos e indiretos dos investimentos públicos provavelmente continuaria sendo alta e efetiva com ou sem maior participação dos grupos de menor renda. Estes grupos de alta renda normalmente levam certa vantagem nestes conflitos devido às mesmas características que desfrutam no mercado do trabalho (maior educação, *status* social, contatos políticos etc.). Por isso, a redistribuição da renda real através de serviços urbanos em outros países capitalistas não tem se mostrado muito eficaz, dado que muitas vezes os grupos de alta renda se apropriam daqueles benefícios (65). Existe, por isso, uma forte corrente de pensamento que defende a necessidade de mecanismos diretos para melhoria da distribuição da renda (política salarial e de emprego, imposto de renda negativo, bônus, etc.). Esta política deveria, então, ser complementada pela estratégia de redistribuição através de infra-estrutura.

Ao nosso ver, portanto, essas duas políticas deveriam ser vistas não como substitutas mas sim como complementares.

## APÊNDICE

Os investimentos públicos em água e esgoto na área do município do Rio de Janeiro foram coletados junto à CEDAE (Companhia Estadual de Água e Esgoto). Esses dados foram levantados a nível de bairros para depois serem agregados nas respectivas regiões administrativas. Houve projetos que estavam especificados por unidade maior que uma região administrativa (por exemplo, zona norte) e por isso não foram utilizados (ver tabela A.1), o que não interfere nos resultados, uma vez que representa 8,43% do total dos investimentos (sem emissário submarino). Também foram preteridos os projetos que, embora fossem localizáveis na unidade espacial em estudo, sua área de atuação não podia ser especificada como, por exemplo, estações de tratamento. Desses investimentos foram apurados em separados os projetos concluídos e aqueles ainda em andamento, porém a pesquisa utilizou o conjunto deles. Tendo isto em vista, foi considerado, então, o valor desses investimentos na data de início do projeto. Esse valor, dado em cruzeiros, foi transformado em valor da unidade padrão de capital (UPC) da época. A pesquisa cobriu o período de março de 1975 a março de 1977.

TABELA A-1

*Investimentos públicos em água e esgoto no Município do Rio de Janeiro  
1975-1977*

TIPOS DE INVESTIMENTOS	INVESTIMENTOS EM UPC											
	Total	%	Regiões Adminis- trativas	%	Zona Norte	%	Zona Sul	%	Zonas Centro e Oeste	%	Zonas Sul e Norte	%
Água	768 120	100,00	760 949	99,07	7 171	0,93	—	—	—	—	—	—
Esgoto (com emissário submarino)	3 931 926	100,00	3 737 890	95,06	90 274	2,30	6 828	0,17	89 995	2,29	6 939	0,18
Esgoto (sem emissário submarino)	1 621 169	100,00	1 427 133	88,03	90 274	5,57	6 828	0,42	89 995	5,55	6 939	0,43
Água e Esgoto (com emissário submarino)	4 700 046	100,00	4 498 839	95,72	97 445	2,07	6 828	0,15	89 995	1,91	6 939	0,15
Água e Esgoto (sem emissário submarino)	2 389 289	100,00	2 188 082	91,57	97 445	4,03	6 828	0,29	89 995	3,77	6 939	0,19

FONTE: Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio de Janeiro.

## NOTAS DE REFERÊNCIA

1. Muitos autores destacam a importância de consumo coletivo na determinação da renda real ou condição de vida da família:

CANDIDO PROCÓPIO FERREIRA CAMARGO et al — São Paulo, 1975, "Crescimento e Pobreza" (São Paulo: Loyola, 1976).

DEISO, "Condições de Vida da População de Baixa Renda" (Departamento de Estudos e Indicadores Sociais — DEISO, SUEGE, Fundação IBGE, 1977).

ALOCAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS: "Diagnósticos e Diretrizes — Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral, Superintendência de Desenvolvimento da Região Metropolitana" (PLAMBEL), Belo Horizonte, agosto, 1977.

ROBERT L. LINEBERRY — "Equality and Urban Policy: The Distribution of Municipal Public Services", London, Sage, 1977.

DAVID HARVEY — "Social Justice and the City", Baltimore: The John Hopkins University Press, 1973.

2. Titmus define renda real como o "controle sobre os recursos escassos da sociedade". A renda real da família dependeria, então, não somente do poder aquisitivo de seu salário ou renda monetária, mas também do acesso às oportunidades no sistema urbano (emprego, serviços públicos e privados, e amenidades) e a falta de proximidade aos custos da vida urbana (doenças contagiosas, poluição do ar, água e solo, crime).

Os conceitos de condição de vida e renda real aqui são definidos como sinônimos.

R. M. TITMUS — "Income Distribution and Social Change" (London: Allen and Unwin, 1962).

S. M. MILLER, M. REIN, P. ROBY e B. M. GROSS — "Poverty, Inequality and Conflict", em *Social Intelligence for America's Future* (Boston: Allyn and Bacon, 1969).

3. JOSEF BARAT — "Política de Investimentos Públicos: Considerações sobre Problemas Atuais", *Pesquisa e Planejamento Econômico* (PPE), vol. 7, n.º 2, dezembro, 1977, pp. 707-716.

4. Ambos HARVEY e CASTELLS discutem a importância do aumento dos investimentos públicos que acompanha a rápida urbanização sobre a politização da alocação de recursos dentro das cidades:

HARVEY — Op. cit.

MANUEL CASTELLS — "Urban Sociology and Urban Politics: From Critique to New Trends in Research", em *The City in Comparative Perspective* (New York: Wiley, 1976), pp. 294-295.

Outros autores destacam a importância de fatores institucionais na alocação de recursos fora do mercado:

BERNARD SCHAFFER (editor) — "Theme Issue: The Problems of Access to Public Services", *Development and Change* (Abril, 1975).

5. DAVID M. SMITH — "Who Gets What, Where and How: A Welfare Focus for Human Geography", *Geography*, 59 (November, 1974), p. 294, citado em Lineberry, op. cit., p. 22.

6. D. C. SHOUP — "Land Taxation and Government Participation in Urban Land Markets: Policy Alternatives in Developing Countries", em *Urban Land Policy Issues and Opportunities* — Vol II (Washington, D.C.: World Bank), 1978.  
A capitalização do valor dos investimentos públicos no valor da terra é um dos problemas clássicos de "Land Economics", ver, por exemplo:  
C. LOWELL HARRIS — "Government Spending and Land Values: Public Money and Private Gains" (Madison: University of Wisconsin Press, 1973).  
Para uma análise muito bem feita sobre a equidade dos impactos dos investimentos públicos, ver:  
D. G. HAGMAN e D. J. MISCZYNSKI — "Windfalls and Wipeouts" (Chicago: American Society of Planning Officials, 1977).  
WALLACE E. OATES — "The Effects of Property Taxes and Local Public Spending on Property Values: An Empirical Study of Tax Capitalization and the Tiebout Hypothesis", *Journal of Political Economy* 77 (November/December, 1969).
7. S. HARRISON discute a importância deste excedente na estrutura da cidade norte-americana:  
URBAN ECONOMIC DEVELOPMENT (Washington: Urban Institute, 1974).
8. JOÃO SAYAD — "Preço da Terra e Mercados Financeiros", PPE, vol. 7, n.º 3, dezembro, 1977.
9. W. P. STRASSMAN — "Measuring the Employment Effects of Housing Policies in Developing Countries", *Economic Development and Cultural Change* 24 (April, 1976).
10. W. P. STRASSMAN — "Geração de Emprego pela Concessão de Subsídios Habitacionais", em *BNH/IDEG, Geração de Emprego pela Construção Habitacional*, Rio de Janeiro, 1974, pp. 93-114.
11. EDWIN S. MILLS — Apresenta uma discussão destas correntes do pensamento econômico sobre a terra em *Urban Economics*, (Glenview, Illinois: Scott, Foresman, 1972), pp. 37-51.
12. Citado em PAUL A. SAMUELSON — "Introdução à Análise Econômica" (Rio, Agir, 1975), p. 594.
13. Ver MILLS — op. cit.  
ORVILLE F. GRIMES, Jr. — "Urban Land and Public Policy: Social Appropriation of Betterment", Bank Staff Working Paper No. 179. World Bank, May, 1974.
14. Ver JACK CARR e L. B. SMITH — "Public Land Banking and the Price of Land", *Land Economics*, November, 1975.
15. DAVID HARVEY — "Class-Monopoly Rent, Finance Capital and the Urban Revolution", *Regional Studies*, vol. 8, pp. 242-243.
16. CARR e SMITH — op. cit.
17. HARVEY — op. cit.
18. PAUL SINGER — "O uso do solo na economia capitalista", trabalho apresentado na Reunião de Debates sobre o Uso do Solo Urbano, IBAM, Rio de Janeiro, Setembro, 1977, p. 14.  
Ver GRIMES — op. cit., para uma revisão da leitura sobre este assunto.

19. JOÃO PAULO DE ALMEIDA MAGALHÃES — “Pesquisa sobre Evolução de Preços de Terrenos e seu Impacto na Formação de Preços das Moradias: A Experiência do Município do Rio de Janeiro”, Rio de Janeiro, Astel, 1978.
20. JOÃO LUIS DE MORAES BARRETO — “Política Fiscal de Desestímulo à Especulação Imobiliária”, *Revista de Administração Municipal*, maio/junho, 1973, pp. 101-120.  
Para uma discussão destas questões, ver: Department of Environment, Scottish Office, *Land* (London: Her Majesty's Stationery Office, 1974).
21. GRIMES — op. cit., p. 3.
22. HENRY J. AARON — Apresenta este modelo e sua crítica em *Who Pays the Property Tax: a New View* (Washington: Brookings Institution, 1975).
23. A. A. Walters, “The Value of Urban Land”, em *Urban Land Policy Issues and Opportunities* — Volume 1 (Washington: World Bank, 1978), p. 95.
24. ROBERTO R. ADLER — “Insumos a uma Política de Uso do Solo Urbano: O Caso da Barra da Tijuca”, Tese de Mestrado, PUR, COPPE, 1977, p. 94.
25. OATES — op. cit., p. 959.
26. R. E. ALCALY — “Transportation and Urban Land Values: A Review of the Theoretical Literature”, *Land Economics* (February (9)
27. ROSA MARIA RAMALHO MASSENA — “O valor da Terra Urbana no Município do Rio de Janeiro”, *Revista Brasileira de Estatística* 148 (outubro/dezembro de 1976), pp. 483-536.
28. SINGER — op. cit., p. 16.
29. DAVID M. VETTER — “The Impact on the Metropolitan System of the Interpersonal and Spatial Distribution of Real and Monetary Income: The Case of Grande Rio.” *Comparative Urbanization Studies* (University of California, Los Angeles, 1975).
30. Por causa da importância da política do uso do solo na determinação do bem-estar da população, na América Latina, foi organizada uma pesquisa comparativa em cinco países:  
GUILLERMO GEISSE — “Investigación colaborativa sobre problemas y políticas de tierra urbana en America Latina. Trabalho apresentado na Reunião de Debates sobre a Apropriação e o Uso do Solo Urbano”, IBAM, Rio de Janeiro, Setembro 1977.  
É interessante notar que os modelos que incluem o papel do Estado são normalmente do tipo “causação circular” onde os investimentos públicos ou impostos locais têm um impacto sobre a localização espacial da população. Myrdal usa o impacto de um aumento nos tributos locais como um exemplo de causação circular em:  
*Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas* (Rio: Saga, 1972), pp. 48-49.  
Outros modelos dinâmicos incluem:  
W. E. OATES, E. P. HOWREY e W. J. BAUMOL — “The Analysis of Public Policy in Dynamic Urban Models”, *Journal of Political Economy* 79 (January-February, 1971), pp. 142-53.

- D. F. BRADFORD e H. H. KELEIJAN — “An Econometric Model of Flight to the Suburbs”, *Journal of Political Economy* 81 (May-June, 1973), pp. 567-89.
31. S. FAISSOL, D. M. VETTER, L. C. de SÁ LUCAS e A. ROTENBERG — “Estudo de Rezoaneamento do Município do Rio de Janeiro” (Rio: BNH/PUC-NEURB, 1978).
32. ANA MARIA BRASILEIRO (ed.) — “A Região Metropolitana do Grande Rio: Serviços de Interesse Comum” (Rio: IPEA, 1976).  
PEDRO CASTRO SILVA — “Diferenciais e Critérios de Distribuição Públicos Intrametropolitanos.” Tese de Mestrado. PUC/COOPE/UFRJ, 1975.  
ALOÍSIO BARBOSA DE ARAÚJO — “Aspectos Fiscais das Áreas Metropolitanas (Rio: IPEA, 1974).  
CELSO SIMÕES, ZULEICA OLIVEIRA e MARY CASTRO — “Migrações Internas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro”, *Revista Brasileira de Estatística* 38 (jan./março, 1977).
33. SINGER — op. cit., p. 15.  
Para as suposições básicas de correlação ver:
34. H. BLALOCK — *Social Statistics*, 2.<sup>a</sup> edição (Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha, 1972), pp. 376-396.
35. MASSENA — op. cit.
36. W. J. MANSO de ALMEIDA — “Abastecimento de Água à População Urbana: Uma Avaliação do PLANASA” (Rio: IPEA, 1977).
37. BNH — “Modificações no Sistema Financeiro do Saneamento” (Rio: BNH, *Secretaria de Divulgação*, 1975).
38. OATES — op. cit., p. 967.
39. RICHARD CLARK — “Memorandum to Mr. Francisconi — Research Report on Urban Finance Project”, *Conselho Nacional de Planejamento Urbano*, Brasília, 15 de setembro de 1977.
40. PLANBEL de Belo Horizonte e COGEP de São Paulo já têm ou estão montando estes arquivos. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP está desenvolvendo um sistema de informações que poderia ser utilizado nesta análise.
41. RICARDO VARSANO — Usa indicadores similares no: “O imposto predial e territorial urbano, receita, equidade e adequação aos municípios”, PPE (dezembro, 1977), pp.
42. EDGAR M. HOOVER — “The Evolving Form and organization of the Metropolis”, em *Issues in Urban Economics*, eds. Harvey S, Perloff e Lowdon Wingo Jr. (Baltimore: John Hopkins, 1968), p. 237.
43. Em uma análise fatorial com estas variáveis e os três indicadores de acessibilidade espacial, os *loadings* nestes três indicadores e no valor da terra foram altos no primeiro fator. No segundo fator foram altos na distância ao mar e nos indicadores do excedente fiscal além de novamente altos no valor da terra.
44. As RAs excluídas por causa da falta de dados foram: I, II, III, XXI, XXIII.
45. Para estas suposições, ver  
JAN KMENTA — “Elements of Econometrics” (New York: Macmillan Company, 1971), pp. 197-246.

46. A análise também foi feita com o Valor da Terra e das Edificações em 1975 como a variável dependente. Uma das equações de regressão ajustada foi:

$$VTE_j = - 1394,50 + 1335,10 ESG_j + 292,78 INVEST_j - 3457,65 VV/VM_j$$

(2,33)                      (2,22)                      (3,74)

$$R^2 = 0,46$$

$$F = 4,94$$

$$N = 19$$

onde,

$VTE_j$  = Valor médio das Edificações e da Terra na R.A.j em 1975.

$ESG_j$  = % dos domicílios ligados com a rede geral de esgoto R.A.j em 1970.

$INVEST_j$  = Investimento *per capita* em água e esgoto, 1975-1977 R.A.j em 1975.

$VV/VM_j$  = Relação valor venal/valor no mercado na R.A. em 1975.

Estes resultados mostram também que houve uma capitalização do excedente fiscal.

47. OATES — op. cit.

48. VARSANO — op. cit.

49. WILLIAM ALONSO — “Theory of the Urban Land Market”, em *Readings in Urban Economics*, eds. M. Edel e J. Rothenberg (New York: Macmillan Company, 1972), pp. 104-111.

Em um teste empírico recente, William C. Wheaton mostra que acessibilidade não parece importante na decisão de localização residencial e levanta a hipótese que o excedente fiscal pode ser a variável mais importante nesta decisão:

“Income and Urban Residence: An Analysis of Consumer Demand for Location”, *The American Economic Review* (September, 1977), pp. 620-631.

50. O. F. GRIMES, JR. e G. C. LIM — fizeram uma análise deste tipo: “Employment, Land Values and Residential Choice of Low-Income Households: The case of Bogotá, Colômbia”, *Land Economic* 52 (August, 1976), pp. 247-354.

51. A forma da equação é:

$$PY_{ij} = aVT_j^b$$

onde,

$PY_{ij}$  = a percentagem de número de famílias totais em grupo de renda familiar *per capita* na R.A.j. em 1970.

$VT_j$  = valor médio da terra na R.A.j. em 1972.

ou em forma log-log:

$$\log PY_{ij} = \log a + b \log VT_j + c$$

52. Para uma revisão da leitura sobre núcleo-periferia, ver:

ROBERT HINES WILSON — “Polarização na Estrutura Urbana do Nordeste e suas Implicações para Planejamento”, Mestrado em desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, fevereiro de 1978, pp. 19-25.

CELSO FURTADO — “Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico” (Rio: Nacional, 1971).

CARLOS NELSON F. SANTOS — “Volviendo a Pensar en Favelas a Causa de las Periferias”, *Nueva Sociedad*, n.º 30, 1977.

- OLGA BRONSTEIN e CARLOS NELSON F. DOS SANTOS — Rio de Janeiro: “Urbanização e Metaurbanização”. Reunião de debates sobre a apropriação e o uso do solo urbano, 1977, mimeografado.
53. D. M. ALCIDES PINTO, M. MANDARINO BARCELOS, J. MARIA CRUZ — “Ecologia da Área Metropolitana do Rio de Janeiro”, DEGEO/DIURB/IBGE.
- Ver VETTER — op. cit. para a metodologia.
54. GRIMES — op. cit. Petter Hall também discute estes problemas em “Public Land Ownership: Pro and Con”, Public Land Ownership Conference, York University, Toronto, Canada, 1975.
55. T. A. REINER e ROBERT H. WILSON — “Planning and Decision Making in the Soviet City: Rent, Land Urban Form Considerations”, em *The Socialist City: A Study of Internal Urban Structure*, eds. F. E. Ian Hamilton e T. French (London: John Wiley, 1978).
56. HARVEY — “Social Justice”.
57. Para uma discussão da controvérsia sobre a questão de quem paga o imposto territorial, ver:
- AARON — op. cit.
58. MAX NEUTZE — “Urban Land Policy in Five Western Countries”, *Journal of Social Policy* 4, pp. 225-242.
59. G. A. VAUGHAN — “Sources of Doward Bias in Estimating the Demand Income Elasticity for Urban Housing”, *Journal of Urban Economics* 3 (1976), pp. 45-56.
60. VARSANO — op. cit.
61. VARSANO — op. cit. Também ver F. A. REZENDE DA SILVA, “Financiamento do Desenvolvimento Urbano”, PPE (outubro, 1973), pp. 543-584.
62. Ver trabalhos apresentados no Primeiro Simpósio sobre pesquisas Urbanas, Brasília, maio, 1977:
- CÂNDIDO MALTA CAMPOS FILHO — “Tributação e Solo Criado”.
- CLEMENTINA DE AMBROSIS — “O Solo Criado”.
- Existe também uma extensa bibliografia sobre este assunto em outros países:
- J. G. ROSE (ed.) — “The Transfer of Development Rights: A New Technique of Land Use Regulation” (New Brunswick, N. J. Center for Urban Policy Research, 1975).
- B. C. FIEL e J. M. CONRAD — “Economic Issues in Programs of Transferable Development Rights”, *Land Economics* (November, 1975), pp. 331-316.
63. VARSANO — op. cit.
64. BARAT — op. cit, p. 715.
65. J. P. LEYVA — “Distribution del Ingreso en un Area Urbana: El Caso de Monterrey” (México, D. F. *Siglo Veinteuno* Ed. S/A, 1973).
- Também ver:
- DEISO — op. cit., VETTER, op. cit. e LINEBERRY, op. cit.

## RESUMO

Através de seus impactos sobre o consumo coletivo, os investimentos públicos em infra-estrutura urbana influenciam o nível e distribuição interpessoal da renda real ou das condições de vida. Nesta pesquisa analisamos a equidade dos investimentos em água e esgoto no município do Rio de Janeiro entre março de 1975 e março de 1977. A distribuição interpessoal dos benefícios destes investimentos dependerá: (1) de sua localização espacial; (2) do impacto desta localização sobre a estrutura de preços, especialmente a renda ou aluguel da terra; e (3) do efeito destas mudanças nos aluguéis e no valor do solo urbano sobre a segregação residencial da população segundo grupos de renda. Sendo que a capacidade de influenciar decisões públicas varia entre estes grupos, estas mudanças na segregação residencial em um período poderiam influenciar a distribuição espacial de tais investimentos em períodos subseqüentes.

A primeira parte destas pesquisas fornece uma discussão das relações teóricas envolvidas; a segunda mostra os resultados da pesquisa feita no município do Rio de Janeiro, e a última apresenta tanto as conclusões gerais como as recomendações para aumentar a equidade destes investimentos.

## SUMMARY

Through their impact on collective consumption, public investments in urban infrastructure influence the interpersonal distribution of real income or good living conditions. In this study, we analyze the equity of investments in sewer and water systems in the municipality of Rio de Janeiro between March 1975 and March 1977. The interpersonal distribution of the net benefits of these investments depends on: (1) their spatial location; (2) their impact on the structure of prices, especially land rent; and (3) the effect of these price changes on residential segregation by income group. As the capacity to influence public decisions tends to vary among these groups, these changes in residential segregation provoked by public investments in one period may influence the spatial distribution of such investments in future periods.

The first part of this study provides a discussion of the theoretical relationships involved, the second, shows the results of the study done in the municipality of Rio de Janeiro, and the last section presents the general conclusions, as well as recommendations for increasing the equity of these investments.

# Relação Custo da Terra - Distância uma Análise Espacial

---

C. ERNESTO S. LINDGREN  
Professor do COPPE/UFRJ

## INTRODUÇÃO

O modelo padrão de uso de solo que permanece até hoje é o de von Thünen (1966) proposto em 1823. Nele se encontra operacionalizado o conceito de renda econômica como sendo igual ao preço de mercado de um bem qualquer menos o custo de produção do bem e menos o custo de transporte do local de produção ao mercado. Em se verificando que a operacionalização de Alonso (1960) em nada se diferencia da de von Thünen, percebe-se que 150 anos não foram suficientes para que se elevasse o nível de modelagem de uso do solo a um padrão que satisfizesse a necessidade de se compreender a complexidade do uso do solo atual.

Entre as críticas ao modelo de von Thünen encontra-se o já muito citado aspecto de se fundamentar em pressupostos altamente questionáveis, tais como o de se referir a um "estado isolado", homogêneo em características sócio-econômicas etc. Não é surpreendente, porém, que os modelos derivados do de von Thünen continuem a trabalhar com os mesmos pressupostos, concentrando-se os proponentes na geração de expressões complexas na estimativa dos componentes da operacionalização de renda econômica, particularmente o custo de transportes. Assim, se tornam evidentes a análise e a conclusão de Richardson (1977) de que os pressupostos, comuns à maioria dos modelos, são bastante drásticos no que diz respeito à simplicidade que se objetiva dar a uma teoria: a cidade é monocêntrica; há uma rígida segregação de uso de solo com produção no centro único e a zona residencial nos anéis que o circundam; rotas de transporte em todas as direções; ausência de interdependência locacional; gradientes de renda e de densidade contí-

nuos e sem perturbação; uma pressuposição de confiança nas forças de mercado, ajuntamentos marginais e uma atitude passiva das autoridades de planeamento. Richardson mostra que a utilização desses pressupostos não se fundamenta, como deveria ser o caso, na discussão de que estas simplificações são razoáveis, mas que o argumento dominante é de que eles permitem o uso de instrumentos matemáticos conhecidos. Neste caso, concluímos, a modelagem em uso do solo se torna função do estado do conhecimento dos instrumentos matemáticos, elaborando-se pressupostos que permitam a montagem de um modelo cuja matemática é controlável. O trabalho de Richardson cita, pelo menos, cerca de vinte a trinta propostas de modelos de uso do solo, todos com pressupostos e operação ao longo dos critérios acima, a grande maioria bastante recente, isto é, no período 1970-1976.

Afirma Richardson (p. 89) textualmente: "*It is not possible at this stage to develop a satisfactory model of multicentric urban structures*". É claro que aqui se diferencia a geração de múltiplos centros de um modelo da estrutura resultante da existência de múltiplos centros. Isto implica em dizer que não se considera como modelo desta estrutura modelos hierárquicos clássicos de centros múltiplos, como os de Christaller e Losch. Estes dois tratam da geração de centros sem modelar a estrutura resultante.

Há, portanto, um enorme hiato a ser coberto: é possível simular a multiplicação de centros, prevendo seu número e suas características, mas não é factível, neste estágio, simular a estrutura resultante. Note-se: o pressuposto da ausência de interdependência locacional é um impedimento a esta factibilidade. E mais: é um pressuposto que contradiz a estrutura dos modelos de geração de centros múltiplos, estrutura esta fundamentada no princípio da complementariedade.

Em face destas breves observações, complementadas pelas de Richardson, parece-nos que a compreensão das relações que surgem em estruturas multinucleadas não pode ter fundamento em tentativas de sofisticar e estender os modelos do tipo monocêntrico ou mononucleado. Os seus pressupostos não o permitem. A alternativa que nos ocorre, presentemente, é a seguinte: considerando que 1) a estrutura é multinucleada ou multicêntrica; 2) que a multicentralidade pode ser explicada, modelada ou simulada por modelos clássicos do tipo hierárquico (Christaller, Losch e derivados), iniciar um processo sistemático de identificação de propriedades da estrutura através do relacionamento de características identificáveis.

## Antecedentes teóricos clássicos e crítica

No que se segue apresenta-se uma primeira análise bastante elementar, mas fundamental, das relações que se identifica ao se considerar o aspecto espacial de duas características básicas: renda econômica e distância.

A monocentricidade pressuposta na maioria dos modelos implica em dizer que a cidade pode ser representada por um segmento de linha reta que parte do centro e termina no limite urbano. Aí os gradientes de renda e densidade são contínuos e sem perturbações. Em geral, os gradientes são negativos, embora a existência de gradientes positivos de renda econômica seja possível ao se levar em consideração atributos de externalidade que fazem com que a renda econômica se torne maior na medida em que aumenta a distância ao centro. Para isto basta que a utilidade marginal em dado ponto se torne maior que a utilidade mar-

ginal de ponto equivalente mais próximo do centro. Richardson cita os trabalhos de Mirrlees (1972) e Wabe (1971) onde se discute este aspecto.

A existência de gradientes positivos para a renda, em função da distância, pode ser, entretanto, um pseudo-indicador de multicentralidade. Raciocinando-se que se o gradiente é negativo a partir de dado centro, se em algum ponto se torna positivo, poder-se-ia inferir que isto decorre da presença e proximidade de um segundo centro. Como se adiantou acima, o gradiente se torna positivo em razão de um aumento da utilidade marginal no ponto e não pela presença do centro.

Quer nos parecer que esta confusão conduz a algumas conclusões precipitadas como, por exemplo, afirmar que se a renda econômica (valor da terra, do aluguel, por exemplo) aumenta com a distância estaríamos diante da possibilidade do aparecimento de um centro. É o que ocorre no caso da Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, onde o gradiente de renda é positivo, tomando-se como centro o Centro tradicional daquela cidade. Considera-se, assim, a Barra como tendo potencial para conter um segundo centro administrativo na cidade, negando-se ou deixando-se de fora o simples reconhecimento da crescente utilidade marginal na área, decorrente de externalidades não só apontadas por Mirrlees e Wabe mas pela grande maioria dos economistas, planejadores etc.; amenidades, meio-ambiente agradável e todas as características sociais com ele associadas.

Da observação de que a presença de um centro resulta um aumento da renda nas suas proximidades não procede afirmar que se a renda aumenta é porque nos estamos aproximando de um centro. Este é um caso de variáveis dependentes e independentes puras, onde renda é a variável dependente e distância a independente. A inversão, cremos que inapropriada, da relação, fazendo distância a variável dependente e renda a independente, é que conduziu ao conceito de Barra da Tijuca como provável local de um centro metropolitano. Por esta razão iniciou-se em 1976 uma série de estudos sobre o valor da terra e outros indicadores de renda econômica com os trabalhos de Massena (1976), Tupper (1976), Fontainha (1978) e Troper (1978). Nestes trabalhos fica caracterizada a dificuldade em se perceber a presença de um centro apenas em função do gradiente positivo para a renda econômica. É claro que, dependendo da importância do centro ou sua centralidade (como operacionalizada por Lindgren (1975) dentro da mesma linha de trabalho), o gradiente é positivo em relação a um outro centro qualquer do qual nos afastamos.

## Antecedentes recentes e crítica

Para os trabalhos de Fontainha e Troper o autor desenvolveu um programa de computação, que é utilizado no presente ensaio, com o propósito de responder a seguinte pergunta: dados um conjunto de lugares e o valor da renda econômica a eles associados, qual o lugar para o qual a correlação, positiva ou negativa, entre distâncias ao lugar e valores da renda econômica é mais alta ou mais baixa, isto é, mais significativa?

O que se procura determinar, assim, é aquele lugar ou centro em uma estrutura multicêntrica para o qual o gradiente de renda, em função da distância (variável independente), é mais significativo, negativa ou positivamente. Caso ocorra que todos os gradientes em relação a todos os lugares sejam sistematicamente negativos, estaremos, provavelmente, diante de uma estrutura fortemente associada a um centro dominante, isto é, de uma cidade monocêntrica onde se notam centros secundários

de alguma importância, mas não a ponto de terem sido condições, até o momento da observação, de competir com o centro principal e para o qual corresponderá o mais baixo coeficiente de correlação significativo. Se os coeficientes de correlação forem sistematicamente positivos, poder-se-á estar diante do caso de uma área totalmente desprovida de condições de retenção de atividade econômica, pois que a renda econômica, tendo gradiente positivo, aumenta na medida em que nos afastamos de todo e qualquer lugar da área. O que se pressupõe é que se deverá observar gradientes de ambos os sinais e isto, evidentemente, nos lança em campo totalmente inexplorado, já que a região apresentaria a dicotomia de gradientes positivos e negativos que coexistem e que se transforma, assim, em uma primeira e preliminar característica de estrutura multicêntrica. Identificamos a característica, permanecendo, porém, o trabalho de algum estudioso para adiantar a explicação de sua presença. É mais: na medida em que gradientes positivos e negativos coexistem, operacionalizados pela significância e pelo sinal dos coeficientes de correlação, se permite questionar, em adição, a interpretação tanto da significância do valor do coeficiente como do valor zero (ausência de correlação). O fato é que a ausência de correlação entre distância e renda *deve existir* para que se passe de uma zona de gradientes positivos para uma zona de gradientes negativos. No que concerne a esta questão, os trabalhos de Fontainha e Troper propõem uma explicação bastante factível: a zona de ausência de correlação corresponde à chamada zona de transição do urbano para o rural, dos modelos clássicos de uso do solo. Além disso, correspondem a áreas em que a localização da atividade econômica, em particular a residencial, se torna indiferente ao critério da acessibilidade. O que ocorre nos demais lugares parece ser independente daquela zona, isto é, não se regulam ou não procuram desempenhar funções de complementariedade em relação à zona. A consequência destas características em modelos de simulação de interação (gravitacional e potencial, clássicos) deveria ser notada como complemento dos estudos feitos.

## Considerações para o presente trabalho

Estas observações se fazem no contexto das preliminares para o ensaio que se desenvolve. Tendo-se testado estas relações no contexto urbano, com os trabalhos de Fontainha e Troper, e tendo-se identificado características e dificuldades, optamos pelo mesmo raciocínio a nível macrorregional, objetivando responder a mesma pergunta que motivou os dois citados trabalhos. Parece-nos que a verificação a nível macro da relação proposta elimina o importante aspecto que dificulta a análise a nível micro (urbano) e que é a questão das externalidades que podem provocar um aumento da utilidade marginal de um lugar e, conseqüentemente, a renda econômica naquele lugar. A visão ampliada a nível macro dissipa o efeito destas externalidades ou, pelo menos, faz com que a renda econômica, associada à unidade espacial de referência mais abrangente, como o município (versus a renda econômica associada à unidade espacial de referência específica como o lote urbano), leve em consideração as externalidades que geram utilidade marginal crescente em uma unidade espacial que, por sua vez, é equilibrada ou compensada pelas externalidades que provocaram o mesmo efeito em outra unidade espacial. É este efeito de dissipação, equilíbrio ou compensação, que não se pode descontar ao se lidar com unidades espaciais de referência específicas, como o lote urbano, isto porque é exatamente a consideração das diferenças de externalidades que provocam rendas econô-

micas diferenciadas, de gradientes positivos ou negativos, que são também obviamente influenciadas pela proximidade de centros em uma estrutura urbana multicêntrica.

## Hipótese

O argumento nos conduz, assim, à hipótese de que a nível macro os gradientes positivos ou negativos que se vier a detectar seriam muito mais, provavelmente, resultantes do caráter multicêntrico da estrutura regional que do efeito de externalidades diferenciadas entre as unidades espaciais de referência.

## O trabalho como contribuição

Se consideramos como válidas as simplificações e pressupostos adiantados, a revelação da variação espacial de gradientes de renda econômica versus distância, como variável independente, constituir-se-ia em uma contribuição positiva na compreensão do fenômeno como desigualdade regional, além de se tratar da identificação de propriedade da estrutura multicêntrica.

Uma outra consequência que se pode especificar é a imediata associação com a pesquisa que o autor desenvolve na elaboração da dissertação de doutorado. Sucintamente, propõe-se um isomorfismo entre valor de terra (ou renda econômica ou indicador do efeito combinado de fatores mensuráveis em dada unidade espacial de referência), e índice de refração em meio ótico com o consequente isomorfismo entre caminho ótico mínimo (princípio de Huygens, lei de Malus etc.) e caminho de custo mínimo. Tempo de propagação da luz entre dois pontos se torna isomórfico com custo de aquisição de terra, por exemplo, entre dois pontos, para índice de refração constante no meio onde se encontram os pontos e custo constante de terra entre um ponto e outro. Se este isomorfismo é aplicado, estimando-se a distância que se pode alcançar a partir de dado ponto, dispondo-se de recurso  $R$  aplicado na aquisição de  $X$  hectares de terra para que se possa construir um quilômetro de estrada, constrói-se em torno do ponto, análogo ao foco luminoso na ótica, uma superfície de onda que caracteriza a separação de um meio de índice de refração  $I'$  (custo de terra  $C'$ ) de um meio de índice de refração  $I''$  (custo de terra  $C''$ ). Ao longo dos pontos desta superfície que, no caso, se representa pela curva de interseção com o plano geográfico, se repete a operação, obtendo-se uma superfície envoltória das superfícies referentes a cada ponto. E assim sucessivamente. O caminho ótico mínimo, ou o caminho de mínimo custo, se caracteriza por ser perpendicular a cada superfície que atravessa.

Se construímos estas superfícies, representadas por isolinhas, a partir de dado ponto, dever-se-á perceber uma associação entre os caminhos de mínimo custo traçados a partir do ponto e a variação espacial do indicador do gradiente, positivo ou negativo, anteriormente discutido. Esta associação certamente viria a se tornar um aditivo à descrição da propriedade da estrutura regional multicêntrica.

## Desenvolvimento

Passamos à identificação empírica da característica de uma estrutura regional multicêntrica, tomando como região de estudo o território

rio nacional brasileiro. A unidade espacial de referência é a microrregião homogênea delimitada pelo IBGE. Contam-se 359 unidades espaciais, não se considerando Fernando de Noronha. A informação que se dispõe é o valor total da terra em cruzeiros de 1970 e a área em quilômetros quadrados. Com isto obtemos o valor da terra em cruzeiros de 1970 por hectare. A renda econômica associada à microrregião é considerada como capitalizada pelo valor encontrado.

Antes de se obter o conjunto de relações desejadas, foram feitas algumas observações. Assim, conhecidas as populações das microrregiões, estimamos o potencial de população como uma medida de acessibilidade. O potencial em uma microrregião é dado pelo somatório das influências que cada uma das demais microrregiões exercem sobre ela, na razão direta de suas populações e na razão inversa das suas distâncias à microrregião considerada. As 360 medidas de acessibilidade obtidas foram a seguir mapeadas pelo programa SYMAP, em operação no NCE/UFRJ, resultando no mapa 1. De imediato, nota-se o grau de desigualdade regional em termos de tamanho da área, onde a acessibilidade assume os maiores valores e que correspondem à sétima e oitava classes de uma classificação com oito classes de igual intervalo. As microrregiões comandadas pelo Rio de Janeiro e por São Paulo são as únicas pertencentes àquelas classes, com o Rio na oitava e São Paulo na sétima classe. A maior acessibilidade do Rio talvez se deva à sua posição como ponto de equilíbrio de uma balança onde, de um lado, se encontram as concentrações de população correspondentes ao pólo e, do outro, as da periferia numa dualidade pólo-periferia. Não cabe neste ensaio explicar a ordem da primazia notada. Apenas constatamos que ela ocorre e de forma a responder, empiricamente, a questionamentos como o de Mark Jefferson (1909), com respeito a existência ou não de um, e apenas um, centro primaz em modelos de estruturas hierárquicas como a proposta na lei da ordem-tamanho de Zipt (1949). Notamos que a resposta seria sim: há uma, e apenas uma, unidade espacial em um contexto regional multicêntrico ocupando uma posição de primazia. Observa-se também, no mapa 1, um fato bem mais importante e revelador do estado da estrutura multicêntrica: há apenas um centro na terceira ordem, um na quarta e seis na quinta classe ou ordem. Temos, assim, apenas 10 unidades espaciais nas cinco primeiras ordens de uma hierarquia, com o restante se situando nas três ordens mais baixas. Para melhor identificação no mapa, as ordens e simbolismos são as seguintes:

ORDEM	SIMBOLISMO	NÚMERO IDENTIFICADOR	NÚMERO DE MICRORREGIÕES
1. <sup>a</sup>	●	8	1
2. <sup>a</sup>	⊗	7	1
3. <sup>a</sup>	⊙	6	1
4. <sup>a</sup>	0	5	1
5. <sup>a</sup>	X	4	6
6. <sup>a</sup>	+	3	50
7. <sup>a</sup>	'	2	299
8. <sup>a</sup>	.	1	

Total 359

Finalmente, vale apontar que as 50 unidades na sexta ordem se concentram em torno do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, compreendendo 50% da área do Município do Rio de Janeiro, 50% do Estado de São Paulo e a parte sudeste do Estado de Minas Gerais. Esta área é o reconhecido pólo da região-pólo em um contexto macrorregional abrangendo o território nacional. A característica multicêntrica da estrutura regional analisada parece, pois, se resumir à área correspondente às 60 microrregiões destacadas e dentro dela uma multimodalidade com, pelo menos, quatro picos de destaque.

Esta concentração da multimodalidade em uma pequena área do território nacional dificulta, porém, a análise de características que desejamos reconhecer. Passamos do nível microurbano para o nível macro, com a finalidade de eliminar as dificuldades causadas pela necessária consideração de certo tipo de externalidade, apenas para verificar um retorno à manipulação de uma área que corresponde a menos de 10% do território nacional. A variável potencial de população, à parte o mérito de permitir algumas considerações interessantes, não contribui para o ganho de uma compreensão abrangente e desejável, a nível de território nacional.

Optamos, em uma fase a seguir, pela estimativa de potencial de valor de terra também como medida de acessibilidade. O mapa 2, representando a distribuição espacial obtida, permite que se constate uma concentração multimodal, centrada no Estado de São Paulo, mas com maior número de picos, isto é, a característica de estrutura multicêntrica é mais rica em detalhe, cobrindo uma área quatro a cinco vezes maior que a detectada com a variável potencial de população. De fato, esta estrutura corresponde, aproximadamente, à região-pólo da dualidade pólo-periferia, considerada em estudos de regionalização do território nacional. O observador poderia também perceber vestígios da triada pólo-periferia-região fronteira, com o pólo se constituindo da área ao sul de uma linha ligando Rio e Belo Horizonte, a periferia ao norte e nordeste da mesma linha e a região fronteira pela área a oeste de uma linha que se inicia no sul do Estado de Mato Grosso do Sul, passando por Brasília e atingindo Belém.

Complementando esta fase do desenvolvimento, mais a título de curiosidade, estabelecemos a correlação entre potencial de população como variável independente e potencial de valor de terra como variável dependente, obtendo-se:

$$\text{pot. pop.} = C^{10}/\text{antilog} (116)$$

pot. pop. = potencial de população em habitantes por quilômetro

C = potencial de valor da terra em cruzeiros de 1970 por quilômetro

A equação se acha incompleta, necessitando que sejam introduzidas outras variáveis, entre elas o sempre útil caracterizador de localização diferenciada de atividade econômica, recurso que, no caso de se analisar a localização residencial, se representaria pela renda familiar, por exemplo.

De um modo geral, a expressão acima se traduz em uma correspondência a uma analogia proposta por Richardson (1977, p. 159) entre a equação de van der Waals para o comportamento do gás perfeito e a correspondente função de densidade de unidades habitacionais por

hectare. Sendo  $p = RT/V$  a equação de van der Waals, sua análoga é  $r = KRd$ , onde

$p$  (pressão) é isomórfica com  $r$  (renda econômica capitalizada pelo valor da terra por unidade de área)

$T$  (temperatura) é isomórfica com  $R$  (renda familiar)

$V$  (volume) é isomórfico com  $1/d$  (inverso da densidade em unidades familiares por unidade de área, ou seja, área por unidade familiar).

$R$  e  $K$  são as constantes.

Deve-se perceber que se se estimar o potencial de renda familiar, potencial do valor da terra e potencial de densidade de população, a componente espacial distância se acha considerada, o que não ocorre na proposta de Richardson. Além disso, o efeito de interdependência locacional se manifesta no próprio cálculo do potencial, eliminando uma das dificuldades dos modelos monocêntricos, cujos pressupostos não incluem a possibilidade desta interdependência.

Da equação  $r = KRd$  tiramos  $d = \frac{1}{K} \frac{r}{R}$ , função de densidade que escrevemos como  $d = \frac{1}{KR} (r)$ .

A expressão que se deduziu foi  $pot. pop. = \frac{pot. c}{K'}$  mas  $pot. pop. = \frac{pop.}{dist.}$  e  $pot. c = \frac{c}{dist.}$

Substituindo e após simplificação temos:

$$pop. = c \left( \frac{1}{K'} \right)$$

Dividindo ambos os lados por área, temos  $d = r \left( \frac{1}{K'} \right)$  onde  $r$  é o valor da terra por unidade de área.

Comparando com a expressão de Richardson, vê-se que obtemos um resultado consistente, onde  $\frac{1}{K'} = \frac{1}{KR}$  ou  $K' = KR$ , isto é, a constante obtida em nossa derivação incorpora a renda familiar. Disto segue que, consistente com as observações de Richardson, Mirrlees e outros para uma determinada renda familiar, o alto valor da terra está associado com a alta densidade; inversamente, o baixo valor da terra está associado com a baixa densidade.

Em face destas conclusões e de outras observações de Richardson aplicáveis ao contexto micro (urbano), verificamos que elas correspondem aos fatos observados nos mapas 1 e 2, onde a área destacada do

pólo e se constituindo de 60 das 359 microrregiões é a que apresenta a mais alta concentração de população, isto é, alta densidade e alto potencial de população associada ao alto valor da terra.

Parece-nos que este estudo preliminar, mas complementar ao presente ensaio, é consistente com o recente modelo da chamada “nova economia urbana”, merecendo, assim, um futuro desenvolvimento com o objetivo de torná-lo mais avançado.

O desenvolvimento prossegue com a estimativa dos coeficientes de correlação entre distâncias a uma microrregião e os valores da terra associados às demais microrregiões. Opera-se, assim, com 359 listas duplas de distâncias e valores: são 359 distâncias de uma microrregião às demais 359, e 359 valores de terra. Obtém-se 359 coeficientes de correlação simples, conforme indicado na tabela 1. Além disso, estimou-se o coeficiente de correlação para o inverso das distâncias, como mostra a tabela 2.

Com os valores da tabela 1 produziu-se os mapas 3 e 4 e com os da tabela 2 os mapas 5 e 6. Os mapas 5 e 6 servem apenas de ilustração e verificação das distribuições apresentadas nos mapas 3 e 4.

Os mapas 4 e 6, caracterizados pelos simbolismos *P* e *N*, têm a seguinte característica:

*Mapa 4:* representação da variação espacial do coeficiente de correlação entre valor da terra e distância. A área de simbolismo *P* corresponde àquela para a qual o coeficiente de correlação é positivo; a área de simbolismo *N* corresponde àquela para a qual o coeficiente de correlação é negativo;

*Mapa 6:* representação da variação espacial do coeficiente de correlação entre valor da terra e inverso da distância.

O mapa 3 corresponde ao mapa 4, isto é, também representa a variação espacial do coeficiente entre valor da terra e distância, apresenta detalhes como o destaque da área de simbolismo ● para a qual o coeficiente de correlação é positivo e significativo, e da área de simbolismo • para a qual o coeficiente de correlação é negativo e significativo. Respondendo à pergunta feita, verificamos que os dois extremos são iguais em valor absoluto (0,50) para um universo de 359 unidades. A zona intermediária, de simbolismo +, 0 e ∅, corresponde àquela em que a correlação não é significativa mas *deve existir*. Deve ser notado que inserido nesta zona, que se estende de leste a oeste, encontra-se uma área ao norte de Mato Grosso do Norte onde o coeficiente de correlação é negativo e significativo.

Referindo-se ao mapa 4, percebe-se que esta mesma área se destaca em meio a uma extensa área de baixo potencial de população. Embora não se tenha condições de afirmá-lo positivamente, parece que a curiosa coincidência de identificação da área em dois mapas, representando distribuições espaciais distintas, não se trata de mera coincidência: é provável que se esteja detectando a simples relação entre valor de terra e densidade (ou seus potenciais), que se derivou, porém, de uma forma indireta.

A região de simbolismo *P*, no mapa 4 é aquela onde o gradiente do valor da terra é positivo: à medida que nos afastamos de pontos desta região o valor da terra aumenta. É óbvio: aproximamo-nos do pólo. Não é para obviedades, porém, que voltamos nossa atenção. Importante, quer nos parecer, é a detecção do gradiente positivo do valor da terra que nos leva a concluir, de acordo com os fatos observados, que a região

COEFFICIENTS OF CORRELATION  
CENTER TO CENTER DISTANCES

1 MCR 1	-0.021	91 MCR 91	0.325	186 MCR 187	-0.369	273 MCR 274	-0.507
2 MCR 2	-0.012	92 MCR 92	0.324	187 MCR 188	-0.335	274 MCR 275	-0.503
3 MCR 3	-0.035	93 MCR 93	0.314	188 MCR 189	-0.326	275 MCR 276	-0.504
4 MCR 4	0.120	94 MCR 94	0.328	189 MCR 190	-0.443	276 MCR 277	-0.505
5 MCR 5	0.035	95 MCR 95	0.339	190 MCR 191	-0.413	277 MCR 278	-0.505
6 MCR 6	0.083	96 MCR 96	0.315	191 MCR 192	-0.354	278 MCR 279	-0.500
7 MCR 7	0.211	97 MCR 97	-0.323	192 MCR 193	-0.350	279 MCR 280	-0.500
8 MCR 8	0.304	98 MCR 98	0.325	193 MCR 194	-0.455	280 MCR 281	-0.494
9 MCR 9	0.242	99 MCR 99	0.304	194 MCR 195	-0.405	281 MCR 282	-0.462
10 MCR 10	0.343	100 MCR 100	0.312	195 MCR 196	-0.373	282 MCR 283	-0.492
11 MCR 11	0.339	101 MCR 101	0.342	196 MCR 197	-0.464	283 MCR 284	-0.497
12 MCR 12	0.415	102 MCR 102	0.326	197 MCR 198	-0.460	284 MCR 285	-0.488
13 MCR 13	0.276	103 MCR 103	0.321	198 MCR 199	-0.446	285 MCR 286	-0.497
14 MCR 14	0.439	104 MCR 104	0.315	199 MCR 200	-0.407	286 MCR 287	-0.503
15 MCR 15	0.342	105 MCR 105	0.301	200 MCR 201	-0.379	287 MCR 288	-0.494
16 MCR 16	0.438	106 MCR 106	0.292	201 MCR 202	-0.467	288 MCR 289	-0.496
17 MCR 17	0.460	107 MCR 107	0.301	202 MCR 203	-0.163	289 MCR 290	-0.502
18 MCR 18	0.438	108 MCR 108	0.362	203 MCR 204	-0.238	290 MCR 291	-0.500
19 MCR 19	0.388	109 MCR 109	0.290	204 MCR 205	-0.235	291 MCR 292	-0.502
20 MCR 20	0.335	110 MCR 110	0.300	205 MCR 206	-0.289	292 MCR 293	-0.501
21 MCR 21	0.447	111 MCR 111	0.292	206 MCR 207	-0.281	293 MCR 294	-0.500
22 MCR 22	0.439	112 MCR 112	0.283	207 MCR 208	-0.310	294 MCR 295	-0.501
23 MCR 23	0.459	113 MCR 113	0.287	208 MCR 209	-0.329	295 MCR 296	-0.499
24 MCR 24	0.456	114 MCR 114	0.276	209 MCR 210	-0.316	296 MCR 297	-0.501
25 MCR 25	0.458	115 MCR 115	0.278	210 MCR 211	-0.351	297 MCR 298	-0.501
26 MCR 26	0.449	116 MCR 116	0.284	211 MCR 212	-0.367	298 MCR 299	-0.500
27 MCR 27	0.459	117 MCR 117	0.276	212 MCR 213	-0.365	299 MCR 300	-0.498
28 MCR 28	0.471	118 MCR 118	0.267	213 MCR 214	-0.391	300 MCR 301	-0.496
29 MCR 29	0.443	119 MCR 119	0.259	214 MCR 215	-0.414	301 MCR 302	-0.498
30 MCR 30	0.439	120 MCR 120	0.266	215 MCR 216	-0.380	302 MCR 303	-0.500
31 MCR 31	0.434	121 MCR 121	0.253	216 MCR 217	-0.437	303 MCR 304	-0.499
32 MCR 32	0.433	122 MCR 122	0.265	217 MCR 218	-0.410	304 MCR 305	-0.499
33 MCR 33	0.423	123 MCR 123	0.250	218 MCR 219	-0.445	305 MCR 306	-0.497
34 MCR 34	0.431	124 MCR 124	0.252	219 MCR 220	-0.414	306 MCR 307	0.502
35 MCR 35	0.423	125 MCR 125	0.249	220 MCR 221	-0.440	307 MCR 308	-0.493
36 MCR 36	0.403	126 MCR 126	0.242	221 MCR 222	-0.410	308 MCR 309	-0.496
37 MCR 37	0.424	127 MCR 127	0.240	222 MCR 223	-0.454	309 MCR 310	-0.497
38 MCR 38	0.413	128 MCR 128	0.231	223 MCR 224	-0.441	310 MCR 311	-0.496
39 MCR 39	0.409	129 MCR 129	0.219	224 MCR 225	-0.453	311 MCR 312	-0.498
40 MCR 40	0.409	130 MCR 130	0.169	225 MCR 226	-0.459	312 MCR 313	-0.495
41 MCR 41	0.404	131 MCR 131	0.005	226 MCR 227	-0.457	313 MCR 314	-0.494
42 MCR 42	0.350	132 MCR 132	0.269	227 MCR 228	-0.456	314 MCR 315	-0.493
43 MCR 43	0.382	133 MCR 133	0.102	228 MCR 229	-0.451	315 MCR 316	-0.492
44 MCR 44	0.345	134 MCR 134	0.209	229 MCR 230	-0.447	316 MCR 317	-0.494
45 MCR 45	0.419	135 MCR 135	0.137	230 MCR 231	-0.473	317 MCR 318	-0.496
46 MCR 46	0.399	136 MCR 136	0.043	231 MCR 232	-0.405	318 MCR 319	-0.491
47 MCR 47	0.407	137 MCR 137	0.254	232 MCR 233	-0.475	319 MCR 320	-0.493
48 MCR 48	0.388	138 MCR 138	0.189	233 MCR 234	-0.467	320 MCR 321	-0.489
49 MCR 49	0.379	139 MCR 139	0.260	234 MCR 235	-0.479	321 MCR 322	-0.489
50 MCR 50	0.370	140 MCR 140	0.246	235 MCR 236	-0.476	322 MCR 323	-0.488
51 MCR 51	0.363	141 MCR 141	0.214	236 MCR 237	-0.474	323 MCR 324	-0.495
52 MCR 52	0.347	142 MCR 142	0.179	237 MCR 238	-0.463	324 MCR 325	-0.495
53 MCR 53	0.333	143 MCR 143	0.126	238 MCR 239	-0.432	325 MCR 326	-0.497
54 MCR 54	0.335	144 MCR 144	0.049	239 MCR 240	-0.485	326 MCR 327	-0.490
55 MCR 55	0.287	145 MCR 145	0.003	240 MCR 241	-0.495	327 MCR 328	-0.493
56 MCR 56	0.409	146 MCR 146	0.250	241 MCR 242	-0.490	328 MCR 329	-0.493
57 MCR 57	0.402	147 MCR 147	0.220	242 MCR 243	-0.482	329 MCR 330	-0.495
58 MCR 58	0.359	148 MCR 148	0.198	243 MCR 244	-0.472	330 MCR 331	-0.498
59 MCR 59	0.387	149 MCR 149	0.180	244 MCR 245	-0.497	331 MCR 332	-0.499
60 MCR 60	0.375	150 MCR 150	0.179	245 MCR 246	-0.497	332 MCR 333	-0.245
61 MCR 61	0.367	151 MCR 151	0.121	246 MCR 247	-0.498	333 MCR 334	-0.218
62 MCR 62	0.404	152 MCR 152	0.021	247 MCR 248	-0.505	334 MCR 335	-0.270
63 MCR 63	0.399	153 MCR 153	0.007	248 MCR 249	-0.487	335 MCR 336	-0.322
64 MCR 64	0.382	154 MCR 154	0.110	249 MCR 250	-0.492	336 MCR 337	-0.309
65 MCR 65	0.375	155 MCR 155	0.088	250 MCR 251	-0.500	337 MCR 338	-0.403
66 MCR 66	0.391	156 MCR 156	0.021	251 MCR 252	-0.504	338 MCR 339	-0.390
67 MCR 67	0.379	157 MCR 157	-0.049	252 MCR 253	-0.506	339 MCR 340	-0.431
68 MCR 68	0.373	158 MCR 158	-0.003	253 MCR 254	-0.498	340 MCR 341	-0.445
69 MCR 69	0.368	159 MCR 159	-0.266	254 MCR 255	-0.503	341 MCR 342	-0.450
70 MCR 70	0.364	160 MCR 160	-0.215	255 MCR 256	-0.501	342 MCR 343	-0.466
71 MCR 71	0.354	161 MCR 161	-0.164	256 MCR 257	-0.498	343 MCR 344	0.476
72 MCR 72	0.477	162 MCR 162	-0.163	257 MCR 258	-0.490	344 MCR 345	0.385
73 MCR 73	0.478	163 MCR 163	-0.116	258 MCR 259	-0.474	345 MCR 346	0.303
74 MCR 74	0.347	164 MCR 164	-0.065	259 MCR 260	-0.508	346 MCR 347	0.279
75 MCR 75	0.352	165 MCR 165	-0.275	260 MCR 261	-0.506	347 MCR 348	0.185
76 MCR 76	0.339	166 MCR 166	-0.216	261 MCR 262	-0.493	348 MCR 349	0.194
77 MCR 77	0.355	167 MCR 167	-0.165	262 MCR 263	-0.473	349 MCR 350	-0.069
78 MCR 78	0.345	168 MCR 168	-0.142	263 MCR 264	-0.509	350 MCR 351	-0.072
79 MCR 79	0.350	169 MCR 169	-0.405	264 MCR 265	-0.508	351 MCR 352	-0.032
80 MCR 80	0.346	170 MCR 170	-0.371	265 MCR 266	-0.495	352 MCR 353	-0.233
81 MCR 81	0.354	171 MCR 171	-0.355	266 MCR 267	-0.451	353 MCR 354	-0.266
82 MCR 82	0.345	172 MCR 172	-0.342	267 MCR 268	-0.504	354 MCR 355	-0.237
83 MCR 83	0.341	173 MCR 173	-0.256	268 MCR 269	-0.506	355 MCR 356	-0.332
84 MCR 84	0.332	174 MCR 174	-0.227	269 MCR 270	-0.508	356 MCR 357	-0.374
85 MCR 85	0.352	175 MCR 175	-0.213	270 MCR 271	-0.504	357 MCR 358	-0.325
86 MCR 86	0.338	176 MCR 176	-0.439	271 MCR 272	-0.502	358 MCR 359	-0.321
87 MCR 87	0.336	177 MCR 177	-0.430	272 MCR 273	-0.505	359 MCR 360	-0.392
88 MCR 88	0.333	178 MCR 178	-0.410	181 MCR 182	-0.346	184 MCR 185	-0.262
89 MCR 89	0.345	179 MCR 179	-0.400	182 MCR 183	-0.310	185 MCR 186	-0.372
90 MCR 90	0.328	180 MCR 180	-0.321	183 MCR 184	-0.290		

## TABELA 2

COEFFICIENTS OF CORRELATION  
RECIPROCAL OF DISTANCES

1 MCR 1	-0.095	91 MCR 91	-0.103	181 MCR 182	0.132	271 MCR 272	0.184
2 MCR 2	-0.084	92 MCR 92	-0.151	182 MCR 183	0.108	272 MCR 273	0.260
3 MCR 3	-0.083	93 MCR 93	-0.160	183 MCR 184	0.034	273 MCR 274	0.312
4 MCR 4	-0.109	94 MCR 94	-0.224	184 MCR 185	0.060	274 MCR 275	0.193
5 MCR 5	-0.107	95 MCR 95	-0.239	185 MCR 186	0.199	275 MCR 276	0.226
6 MCR 6	-0.139	96 MCR 96	-0.215	186 MCR 187	0.166	276 MCR 277	0.334
7 MCR 7	-0.216	97 MCR 97	-0.177	187 MCR 188	0.114	277 MCR 278	0.395
8 MCR 8	-0.189	98 MCR 98	-0.131	188 MCR 189	0.107	278 MCR 279	0.407
9 MCR 9	-0.177	99 MCR 99	-0.181	189 MCR 190	0.383	279 MCR 280	0.443
10 MCR 10	-0.267	100 MCR 100	-0.172	190 MCR 191	0.305	280 MCR 281	0.436
11 MCR 11	-0.268	101 MCR 101	-0.258	191 MCR 192	0.141	281 MCR 282	0.394
12 MCR 12	-0.296	102 MCR 102	-0.200	192 MCR 193	0.120	282 MCR 283	0.414
13 MCR 13	-0.273	103 MCR 103	-0.215	193 MCR 194	0.399	283 MCR 284	0.321
14 MCR 14	-0.288	104 MCR 104	-0.164	194 MCR 195	0.235	284 MCR 285	0.387
15 MCR 15	-0.315	105 MCR 105	-0.203	195 MCR 196	0.153	285 MCR 286	0.321
16 MCR 16	-0.302	106 MCR 106	-0.189	196 MCR 197	0.425	286 MCR 287	0.231
17 MCR 17	-0.235	107 MCR 107	-0.143	197 MCR 198	0.399	287 MCR 288	0.367
18 MCR 18	-0.293	108 MCR 108	0.343	198 MCR 199	0.362	288 MCR 289	0.321
19 MCR 19	-0.315	109 MCR 109	-0.142	199 MCR 200	0.221	289 MCR 290	0.222
20 MCR 20	-0.258	110 MCR 110	-0.147	200 MCR 201	0.151	290 MCR 291	0.314
21 MCR 21	-0.259	111 MCR 111	-0.155	201 MCR 202	0.330	291 MCR 292	0.176
22 MCR 22	-0.297	112 MCR 112	-0.144	202 MCR 203	0.008	292 MCR 293	0.176
23 MCR 23	-0.178	113 MCR 113	-0.212	203 MCR 204	0.043	293 MCR 294	0.160
24 MCR 24	-0.193	114 MCR 114	-0.167	204 MCR 205	0.058	294 MCR 295	0.179
25 MCR 25	-0.215	115 MCR 115	-0.146	205 MCR 206	0.074	295 MCR 296	0.168
26 MCR 26	-0.274	116 MCR 116	-0.147	206 MCR 207	0.069	296 MCR 297	0.180
27 MCR 27	-0.278	117 MCR 117	-0.131	207 MCR 208	0.087	297 MCR 298	0.175
28 MCR 28	-0.296	118 MCR 118	-0.131	208 MCR 209	0.098	298 MCR 299	0.216
29 MCR 29	-0.281	119 MCR 119	-0.114	209 MCR 210	0.095	299 MCR 300	0.201
30 MCR 30	-0.298	120 MCR 120	-0.131	210 MCR 211	0.116	300 MCR 201	0.169
31 MCR 31	-0.271	121 MCR 121	-0.095	211 MCR 212	0.134	301 MCR 302	0.196
32 MCR 32	-0.274	122 MCR 123	-0.150	212 MCR 213	0.126	302 MCR 303	0.230
33 MCR 33	-0.277	123 MCR 124	-0.108	213 MCR 214	0.170	303 MCR 304	0.252
34 MCR 34	-0.320	124 MCR 125	-0.109	214 MCR 215	0.233	304 MCR 305	0.293
35 MCR 35	-0.313	125 MCR 126	-0.119	215 MCR 216	0.153	305 MCR 306	0.328
36 MCR 36	-0.278	126 MCR 127	-0.079	216 MCR 217	0.257	306 MCR 307	0.202
37 MCR 37	-0.294	127 MCR 128	-0.085	217 MCR 218	0.196	307 MCR 308	0.253
38 MCR 38	-0.335	128 MCR 129	-0.092	218 MCR 219	0.160	308 MCR 309	0.256
39 MCR 39	-0.308	129 MCR 130	-0.120	219 MCR 220	0.210	309 MCR 310	0.282
40 MCR 40	-0.236	130 MCR 131	-0.283	220 MCR 221	0.133	310 MCR 311	0.252
41 MCR 41	-0.228	131 MCR 132	-0.134	221 MCR 222	0.228	311 MCR 312	0.306
42 MCR 42	-0.102	132 MCR 133	-0.329	222 MCR 223	0.265	312 MCR 313	0.259
43 MCR 43	-0.317	133 MCR 134	-0.213	223 MCR 224	0.189	313 MCR 314	0.291
44 MCR 44	-0.293	134 MCR 135	-0.223	224 MCR 225	0.370	314 MCR 315	0.270
45 MCR 45	-0.298	135 MCR 136	-0.206	225 MCR 226	0.397	315 MCR 316	0.257
46 MCR 46	-0.314	136 MCR 137	-0.147	226 MCR 227	0.410	316 MCR 317	0.201
47 MCR 47	-0.320	137 MCR 138	-0.226	227 MCR 228	0.452	317 MCR 318	0.215
48 MCR 48	-0.333	138 MCR 139	-0.187	228 MCR 229	0.424	318 MCR 319	0.272
49 MCR 49	-0.319	139 MCR 140	-0.323	229 MCR 230	0.425	319 MCR 320	0.258
50 MCR 50	-0.353	140 MCR 141	-0.169	230 MCR 231	0.425	320 MCR 321	0.316
51 MCR 51	-0.327	141 MCR 142	-0.165	231 MCR 232	0.398	321 MCR 322	0.279
52 MCR 52	-0.102	142 MCR 143	-0.153	232 MCR 233	0.457	322 MCR 323	0.267
53 MCR 53	-0.339	143 MCR 144	-0.065	233 MCR 234	0.426	323 MCR 324	0.367
54 MCR 54	-0.355	144 MCR 145	-0.108	234 MCR 235	0.514	324 MCR 325	0.333
55 MCR 55	-0.319	145 MCR 146	-0.079	235 MCR 236	0.511	325 MCR 326	0.301
56 MCR 56	-0.241	146 MCR 147	-0.169	236 MCR 237	0.523	326 MCR 327	0.328
57 MCR 57	-0.224	147 MCR 148	-0.139	237 MCR 238	0.494	327 MCR 328	0.340
58 MCR 58	-0.225	148 MCR 149	-0.122	238 MCR 239	0.438	328 MCR 329	0.306
59 MCR 59	-0.234	149 MCR 150	-0.134	239 MCR 240	0.469	329 MCR 330	0.326
60 MCR 60	-0.230	150 MCR 151	-0.135	240 MCR 241	0.543	330 MCR 331	0.249
61 MCR 61	-0.230	151 MCR 152	-0.071	241 MCR 242	0.592	331 MCR 332	0.346
62 MCR 62	-0.260	152 MCR 153	-0.064	242 MCR 243	0.556	332 MCR 333	0.073
63 MCR 63	-0.247	153 MCR 154	-0.082	243 MCR 244	0.473	333 MCR 334	0.030
64 MCR 64	-0.259	154 MCR 155	-0.028	244 MCR 245	0.499	334 MCR 335	0.075
65 MCR 65	-0.231	155 MCR 156	-0.022	245 MCR 246	0.578	335 MCR 336	0.101
66 MCR 66	-0.289	156 MCR 157	-0.101	246 MCR 247	0.623	336 MCR 337	0.093
67 MCR 67	-0.291	157 MCR 158	-0.101	247 MCR 248	0.515	337 MCR 338	0.272
68 MCR 68	-0.249	158 MCR 159	-0.083	248 MCR 249	0.573	338 MCR 339	0.244
69 MCR 69	-0.268	159 MCR 160	0.117	249 MCR 250	0.503	339 MCR 340	0.382
70 MCR 70	-0.244	160 MCR 161	0.043	250 MCR 251	0.484	340 MCR 341	0.352
71 MCR 71	-0.235	161 MCR 162	-0.019	251 MCR 252	0.506	341 MCR 342	0.379
72 MCR 72	-0.054	162 MCR 163	-0.051	252 MCR 253	0.558	342 MCR 343	0.460
73 MCR 73	-0.064	163 MCR 164	-0.051	253 MCR 254	0.582	343 MCR 344	0.435
74 MCR 74	-0.232	164 MCR 165	-0.053	254 MCR 255	0.559	344 MCR 345	-0.332
75 MCR 75	-0.318	165 MCR 166	0.097	255 MCR 256	0.555	345 MCR 346	-0.261
76 MCR 76	-0.222	166 MCR 167	0.021	256 MCR 257	0.515	346 MCR 347	-0.302
77 MCR 77	-0.266	167 MCR 168	-0.007	257 MCR 258	0.552	347 MCR 348	-0.239
78 MCR 78	-0.221	168 MCR 169	-0.021	258 MCR 259	0.361	348 MCR 349	-0.198
79 MCR 79	-0.234	169 MCR 170	0.340	259 MCR 260	0.440	349 MCR 350	-0.047
80 MCR 80	-0.194	170 MCR 171	0.270	260 MCR 261	0.452	350 MCR 351	-0.059
81 MCR 81	-0.231	171 MCR 172	0.221	261 MCR 262	0.458	351 MCR 352	-0.099
82 MCR 82	-0.198	172 MCR 173	0.170	262 MCR 263	0.279	352 MCR 353	0.095
83 MCR 83	-0.173	173 MCR 174	0.053	263 MCR 264	0.305	353 MCR 354	0.109
84 MCR 84	-0.165	174 MCR 175	0.029	264 MCR 265	0.413	354 MCR 355	0.088
85 MCR 85	-0.229	175 MCR 176	0.032	265 MCR 266	0.465	355 MCR 356	0.146
86 MCR 86	-0.203	176 MCR 177	0.412	266 MCR 267	0.312	356 MCR 357	0.244
87 MCR 87	-0.171	177 MCR 178	0.414	267 MCR 268	0.157	357 MCR 358	0.194
88 MCR 88	-0.152	178 MCR 179	0.356	268 MCR 269	0.195	358 MCR 359	0.139
89 MCR 89	-0.220	179 MCR 180	0.310	269 MCR 270	0.239	359 MCR 360	0.307
90 MCR 90	-0.186	180 MCR 181	0.125	270 MCR 271	0.174		

### TABELA 3

**COST OF LAND  
MONEY PER UNIT.**

1 MCR 1	1.250	91 MCR 91	100.670	181 MCR 182	368.670	271 MCR 272	170.620
2 MCR 2	1.530	92 MCR 92	433.020	182 MCR 183	111.570	272 MCR 273	181.770
3 MCR 3	19.140	93 MCR 93	256.130	183 MCR 184	298.260	273 MCR 274	171.380
4 MCR 4	0.290	94 MCR 94	126.250	184 MCR 185	347.060	274 MCR 275	132.630
5 MCR 5	1.360	95 MCR 95	117.410	185 MCR 186	267.010	275 MCR 276	143.830
6 MCR 6	1.900	96 MCR 96	72.610	186 MCR 187	157.200	276 MCR 277	127.590
7 MCR 7	0.310	97 MCR 97	261.900	187 MCR 188	349.940	277 MCR 278	405.330
8 MCR 8	0.330	98 MCR 98	423.420	188 MCR 189	298.730	278 MCR 279	1402.370
9 MCR 9	0.550	99 MCR 99	433.350	189 MCR 190	485.490	279 MCR 280	722.570
10 MCR 10	13.530	100 MCR 100	108.480	190 MCR 191	238.130	280 MCR 281	1297.270
11 MCR 11	0.520	101 MCR 101	0.400	191 MCR 192	240.780	281 MCR 282	1258.600
12 MCR 12	3.020	102 MCR 102	0.230	192 MCR 193	420.950	282 MCR 283	1005.260
13 MCR 13	1.570	103 MCR 103	0.060	193 MCR 194	693.460	283 MCR 284	853.430
14 MCR 14	0.530	104 MCR 104	0.530	194 MCR 195	183.930	284 MCR 285	838.960
15 MCR 15	0.120	105 MCR 105	1.460	195 MCR 196	393.980	285 MCR 286	590.970
16 MCR 16	1.550	106 MCR 106	0.600	196 MCR 197	893.700	286 MCR 287	154.190
17 MCR 17	19.510	107 MCR 107	1.280	197 MCR 198	541.950	287 MCR 288	521.010
18 MCR 18	7.950	108 MCR 108	1.400	198 MCR 199	164.010	288 MCR 289	379.250
19 MCR 19	5.850	109 MCR 109	1.830	199 MCR 200	232.040	289 MCR 290	198.310
20 MCR 20	5.400	110 MCR 110	1.530	200 MCR 201	368.320	290 MCR 291	186.230
21 MCR 21	8.380	111 MCR 111	0.230	201 MCR 202	535.660	291 MCR 292	199.030
22 MCR 22	11.090	112 MCR 112	0.820	202 MCR 203	371.840	292 MCR 293	265.720
23 MCR 23	23.980	113 MCR 113	66.360	203 MCR 204	327.850	293 MCR 294	312.830
24 MCR 24	33.940	114 MCR 114	159.160	204 MCR 205	193.260	294 MCR 295	216.520
25 MCR 25	186.820	115 MCR 115	364.840	205 MCR 206	203.890	295 MCR 296	234.140
26 MCR 26	2.710	116 MCR 116	411.200	206 MCR 207	314.350	296 MCR 297	329.490
27 MCR 27	0.620	117 MCR 117	255.470	207 MCR 208	250.280	297 MCR 298	161.030
28 MCR 28	5.910	118 MCR 118	270.540	208 MCR 209	353.480	298 MCR 299	279.170
29 MCR 29	0.000	119 MCR 119	203.620	209 MCR 210	309.630	299 MCR 300	502.340
30 MCR 30	0.120	120 MCR 120	355.070	210 MCR 211	401.680	300 MCR 301	630.000
31 MCR 31	0.040	121 MCR 121	125.820	211 MCR 212	364.370	301 MCR 302	597.170
32 MCR 32	0.010	122 MCR 123	94.560	212 MCR 213	484.350	302 MCR 303	267.160
33 MCR 33	0.060	123 MCR 124	272.850	213 MCR 214	353.960	303 MCR 304	278.700
34 MCR 34	0.110	124 MCR 125	28.130	214 MCR 215	383.470	304 MCR 305	284.630
35 MCR 35	0.360	125 MCR 126	410.400	215 MCR 216	324.280	305 MCR 306	317.930
36 MCR 36	0.090	126 MCR 127	391.030	216 MCR 217	251.610	306 MCR 307	122.940
37 MCR 37	0.040	127 MCR 128	392.310	217 MCR 218	387.470	307 MCR 308	753.630
38 MCR 38	0.130	128 MCR 129	269.010	218 MCR 219	287.090	308 MCR 309	470.220
39 MCR 39	0.010	129 MCR 130	130.730	219 MCR 220	327.270	309 MCR 310	413.660
40 MCR 40	0.130	130 MCR 131	3.280	220 MCR 221	629.540	310 MCR 311	523.120
41 MCR 41	0.060	131 MCR 132	6.530	221 MCR 222	322.210	311 MCR 312	346.740
42 MCR 42	0.010	132 MCR 133	8.290	222 MCR 223	122.920	312 MCR 313	625.030
43 MCR 43	0.010	133 MCR 134	10.860	223 MCR 224	2985.940	313 MCR 314	483.620
44 MCR 44	0.020	134 MCR 135	53.410	224 MCR 225	1065.250	314 MCR 315	379.370
45 MCR 45	39.650	135 MCR 136	29.410	225 MCR 226	754.310	315 MCR 316	376.940
46 MCR 46	12.440	136 MCR 137	41.020	226 MCR 227	913.920	316 MCR 317	400.090
47 MCR 47	31.440	137 MCR 138	27.640	227 MCR 228	1036.630	317 MCR 318	222.610
48 MCR 48	16.130	138 MCR 139	112.760	228 MCR 229	993.890	318 MCR 319	365.350
49 MCR 49	8.750	139 MCR 140	7.630	229 MCR 230	678.690	319 MCR 320	255.010
50 MCR 50	3.630	140 MCR 141	14.970	230 MCR 231	1026.280	320 MCR 321	365.050
51 MCR 51	17.570	141 MCR 142	122.810	231 MCR 232	622.350	321 MCR 322	632.650
52 MCR 52	1.070	142 MCR 143	240.080	232 MCR 233	808.090	322 MCR 323	774.450
53 MCR 53	2.580	143 MCR 144	150.180	233 MCR 234	780.610	323 MCR 324	901.230
54 MCR 54	3.730	144 MCR 145	103.620	234 MCR 235	954.810	324 MCR 325	624.200
55 MCR 55	1.840	145 MCR 146	314.830	235 MCR 236	1241.810	325 MCR 326	490.920
56 MCR 56	28.300	146 MCR 147	34.170	236 MCR 237	1140.480	326 MCR 327	1315.050
57 MCR 57	23.810	147 MCR 148	130.950	237 MCR 238	664.940	327 MCR 328	1122.000
58 MCR 58	63.810	148 MCR 149	118.760	238 MCR 239	954.130	328 MCR 329	2073.280
59 MCR 59	349.490	149 MCR 150	444.120	239 MCR 240	769.110	329 MCR 330	549.390
60 MCR 60	84.610	150 MCR 151	429.830	240 MCR 241	493.800	330 MCR 331	398.200
61 MCR 61	54.340	151 MCR 152	195.780	241 MCR 242	797.980	331 MCR 332	3.380
62 MCR 62	87.220	152 MCR 153	426.900	242 MCR 243	1165.340	332 MCR 333	10.590
63 MCR 63	83.150	153 MCR 154	487.830	243 MCR 244	1174.370	333 MCR 334	32.330
64 MCR 64	44.590	154 MCR 155	211.520	244 MCR 245	601.170	334 MCR 335	23.610
65 MCR 65	140.160	155 MCR 156	84.940	245 MCR 246	987.380	335 MCR 336	61.780
66 MCR 66	37.780	156 MCR 157	31.050	246 MCR 247	678.000	336 MCR 337	25.650
67 MCR 67	28.350	157 MCR 158	59.470	247 MCR 248	2315.400	337 MCR 338	54.800
68 MCR 68	60.350	158 MCR 159	38.660	248 MCR 249	1333.260	338 MCR 339	41.900
69 MCR 69	71.200	159 MCR 160	50.880	249 MCR 250	589.980	339 MCR 340	151.360
70 MCR 70	50.850	160 MCR 161	29.240	250 MCR 251	568.190	340 MCR 341	62.550
71 MCR 71	58.400	161 MCR 162	10.340	251 MCR 252	649.520	341 MCR 342	106.760
72 MCR 72	38.180	162 MCR 163	9.800	252 MCR 253	453.610	342 MCR 343	70.550
73 MCR 73	109.800	163 MCR 164	68.890	253 MCR 254	1410.330	343 MCR 344	251.090
74 MCR 74	92.180	164 MCR 165	146.120	254 MCR 255	992.180	344 MCR 345	17.060
75 MCR 75	131.030	165 MCR 166	69.410	255 MCR 256	1137.930	345 MCR 346	14.970
76 MCR 76	123.050	166 MCR 167	27.530	256 MCR 257	2254.100	346 MCR 347	2.360
77 MCR 77	43.820	167 MCR 168	114.570	257 MCR 258	1011.570	347 MCR 348	9.590
78 MCR 78	220.100	168 MCR 169	272.660	258 MCR 259	586.560	348 MCR 349	5.240
79 MCR 79	40.500	169 MCR 170	303.250	259 MCR 260	364.430	349 MCR 350	49.330
80 MCR 80	42.570	170 MCR 171	174.910	260 MCR 261	201.960	350 MCR 351	9.550
81 MCR 81	48.520	171 MCR 172	266.040	261 MCR 262	1043.820	351 MCR 352	18.730
82 MCR 82	39.310	172 MCR 173	101.870	262 MCR 263	300.340	352 MCR 353	93.200
83 MCR 83	44.470	173 MCR 174	157.310	263 MCR 264	44.650	353 MCR 354	302.830
84 MCR 84	274.040	174 MCR 175	269.750	264 MCR 265	142.430	354 MCR 355	58.010
85 MCR 85	131.150	175 MCR 176	216.700	265 MCR 266	345.240	355 MCR 356	56.820
86 MCR 86	70.370	176 MCR 177	196.000	266 MCR 267	85.570	356 MCR 357	141.350
87 MCR 87	126.770	177 MCR 178	214.470	267 MCR 268	218.660	357 MCR 358	190.730
88 MCR 88	170.430	178 MCR 179	128.660	268 MCR 269	27.030	358 MCR 359	130.450
89 MCR 89	120.890	179 MCR 180	194.290	269 MCR 270	37.980	359 MCR 360	258.570
90 MCR 90	60.300	180 MCR 181	123.010	270 MCR 271	103.010		

tem poucas condições de retenção de atividades econômicas\*. Como esta região contém grande parte da periferia (Nordeste) considerada na dualidade pólo-periferia brasileira, é possível, então, perceber que o contexto, sob o qual a periferia (Nordeste) é considerada, é enriquecido com esta característica adicional, consistente com a hipótese que formulamos: o efeito das externalidades que se propõe para a periferia (Nordeste) não parece ser suficientemente forte para modificar o efeito de polarização da região sul (pólo), caracterizada por uma estrutura multicêntrica de gradiente negativo para o valor da terra.

Com respeito à região de simbolismo *P*, todos os pontos da região de simbolismo *N* se encontram em um gradiente positivo de valor da terra. É óbvio: estes pontos se encontram mais afastados daquela região e neles o valor da terra é mais alto, aumentando com o aumento da distância.

A região de simbolismo *N* do mapa 4, ou mais precisamente a região de simbolismo • do mapa 3, é aquela que corresponde aproximadamente, a uma área de influência próxima às concentrações de potencial de população e de potencial de valor da terra, identificadas nos mapas 1 e 2. Nesta região o gradiente negativo se apresenta, como foi hipotetizado, caracterizado pelo seu aspecto multicêntrico, constituído, aproximadamente, de menos dos 100 centros mais bem colocados em uma hierarquia de 359 centros correspondentes às dominâncias das 359 microrregiões estudadas. Como vimos, destes, 60 centros se destacam e se localizam na área sob a influência de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

## Conclusões

Detectou-se uma regionalização do território nacional um tanto diversa da conceituada até o presente pelos estudos de desigualdade regional, em torno da análise da dualidade pólo-periferia.

Parece-nos que a usual identificação espacial do pólo e da periferia se fundamenta mais em aspectos históricos e menos em delimitação territorial com base em relações entre variáveis estruturais, como pretende propor o presente ensaio.

São duas grandes regiões territorialmente bastante distintas da regionalização resultante das análises formais que, de um modo geral, identificam uma dualidade complementada por uma região chamada de fronteira. Uma linha correndo do sul de Mato Grosso do Sul, passando por Brasília e terminando em Belém, apresentaria a oeste aquela região de fronteira. A leste da linha ter-se-ia o território ocupado pelo pólo e pela periferia: o primeiro ao sul da linha Brasília—Rio e a segunda ao norte da linha, isto é, o chamado Nordeste (periferia deprimida).

Em contraposição, o presente trabalho apresenta duas grandes regiões com características territoriais um tanto distintas da que acima se descreve: uma ao sul de uma linha que passa um pouco ao norte de Campo Grande (MT), Brasília e vai ao sul do Estado da Bahia; a outra ao norte desta linha. Enquanto que a região ao sul está bastante caracterizada por uma sistemática correlação negativa entre valor de terra e distância, e primazias de potencial de valor da terra resultando em alto adensamento e todas as conseqüências sócio-econômicas que disto se derivam, a região ao norte se apresenta fragmentada em sub-regiões de variadas características, onde aparece nitidamente no mapa 3,

---

\* Ver observação pertinente no item "Antecedentes recentes e críticas" deste trabalho.

em particular, uma aparente dominância do Estado de Pernambuco e, mais precisamente, da Região Metropolitana de Recife.

Relembramos que a nossa hipótese era de que, a nível macro, os gradientes positivos ou negativos que se viesse a detectar seriam muito mais provavelmente resultantes do caráter multicêntrico da estrutura regional que do efeito de externalidades diferenciadas entre unidades espaciais de referência.

Esta hipótese se confirma no que se notou na região sul (região de símbolo *N* no mapa 4) com sua concentração de centros primazes e na região norte (região de símbolo *P* no mapa 4) com seus numerosos centros indiferenciados.

Os mapas 1 a 6 são apresentados de maneira a transmitir ao observador uma percepção alternativa da extensão territorial do Brasil.

Foi traçada uma tangente à costa leste e outra à costa norte, de forma que as duas retas formam um ângulo reto. A construção foi repetida nos limites oeste e sudeste. Cerca de 80% do território fica enquadrado em um retângulo.

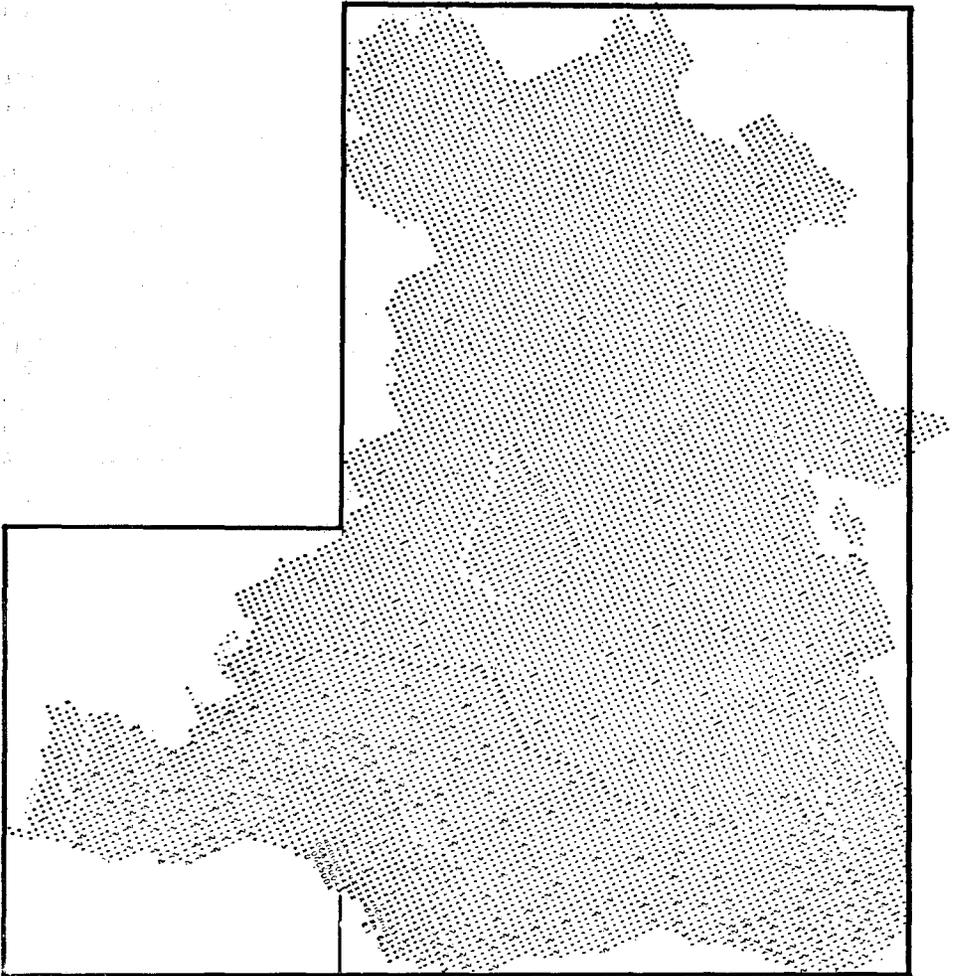
O território nacional parece ter, portanto, uma forma retangular à qual se acresce, ao sul, um triângulo que se constitui, em sua maior parte, do chamado pólo da dualidade pólo-periferia.

O objetivo principal, ao apresentarmos o mapa do Brasil na posição indicada, é, além de procurar provocar uma percepção diversa daquela com a qual nos habituamos, sugerir que a compreensão de fenômenos espaciais poderia estar associada à *forma* do território. O que se constata é que as componentes usuais da variável espaço, distância ou área não expressam diferenças significativas que possam ser notadas em territórios de mesma área, mas de *formas* diversas. Assim, se a percepção usual de um território como triângulo ou como retângulo não alteram a dinâmica de fenômenos espaciais, poder-se-ia concluir que *forma* não é variável estrutural e interveniente. Ocorre, porém, que o teste desta hipótese está ainda para ser feito, sendo nosso propósito levantar a questão.

Mapa 1

Potencial de população por microrregião

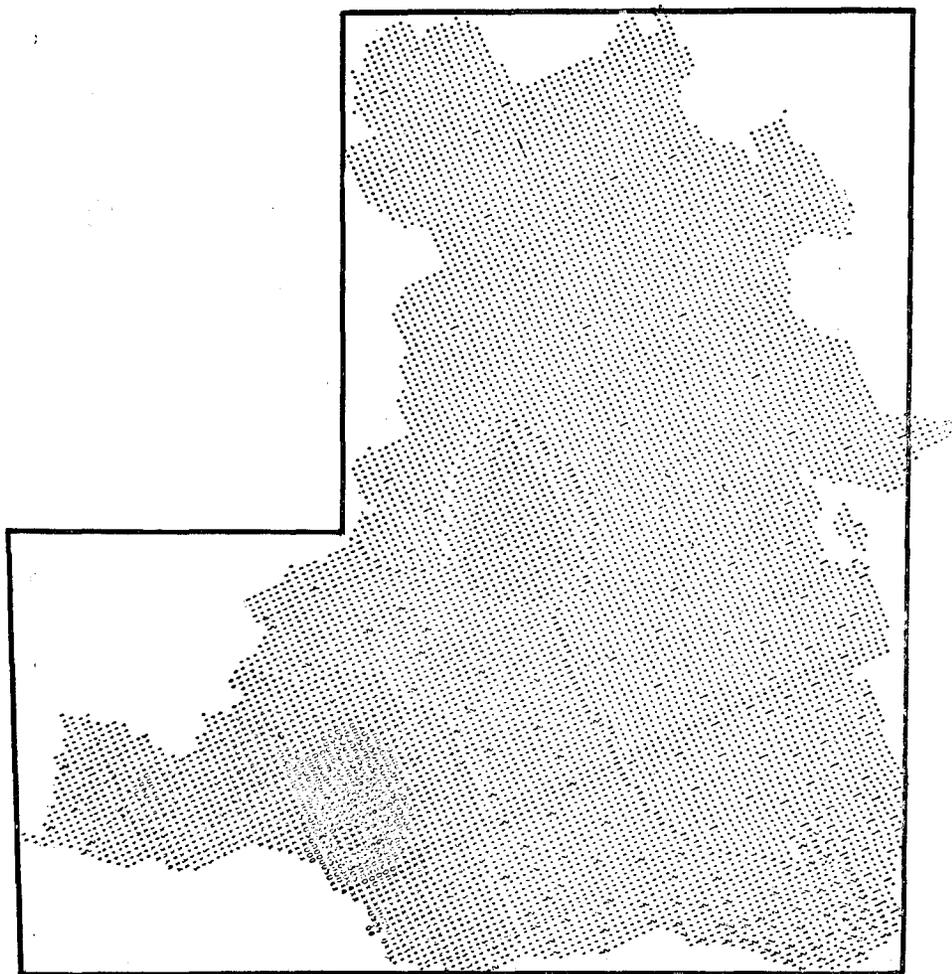
500 km



Mapa 2

Potencial de custo de terra por microrregião

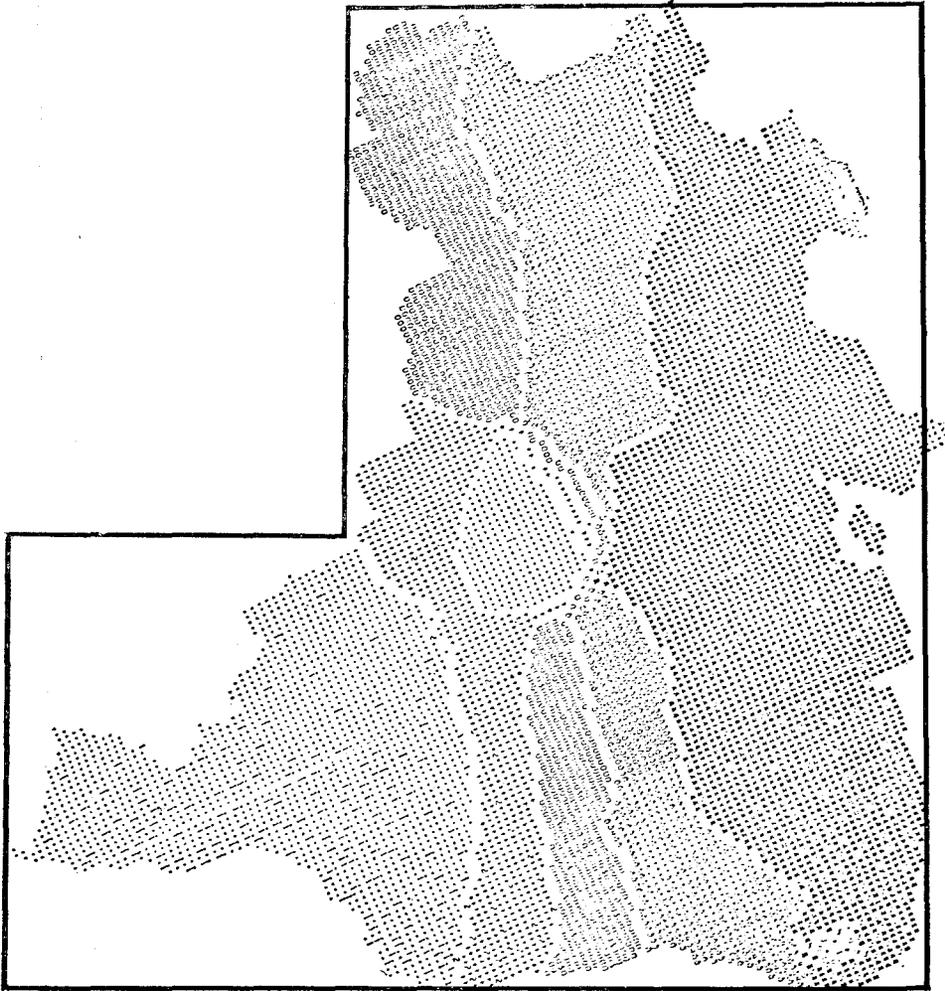
500 km



### Mapa 3

Correlação: distância centro a centro versus valor da terra

500 km



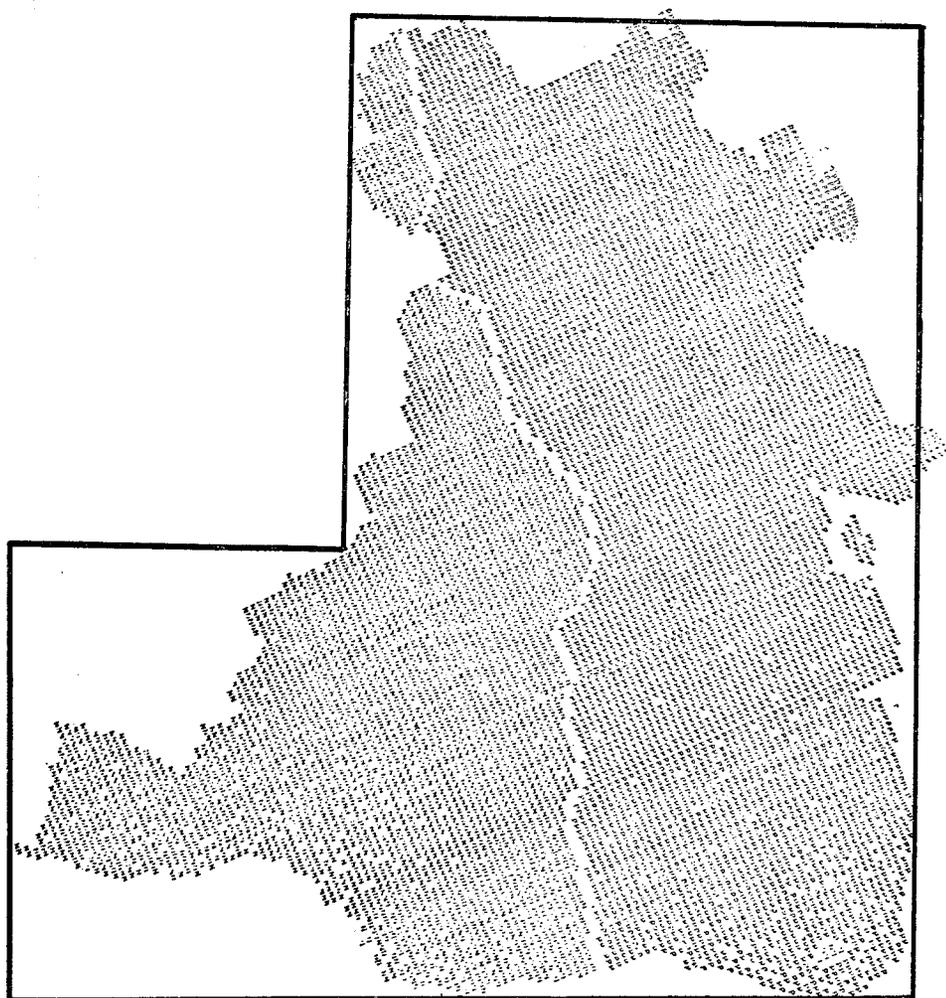
## Mapa 4

Correlação: distância centro a centro versus valor da terra

P = correlação positiva

N = correlação negativa

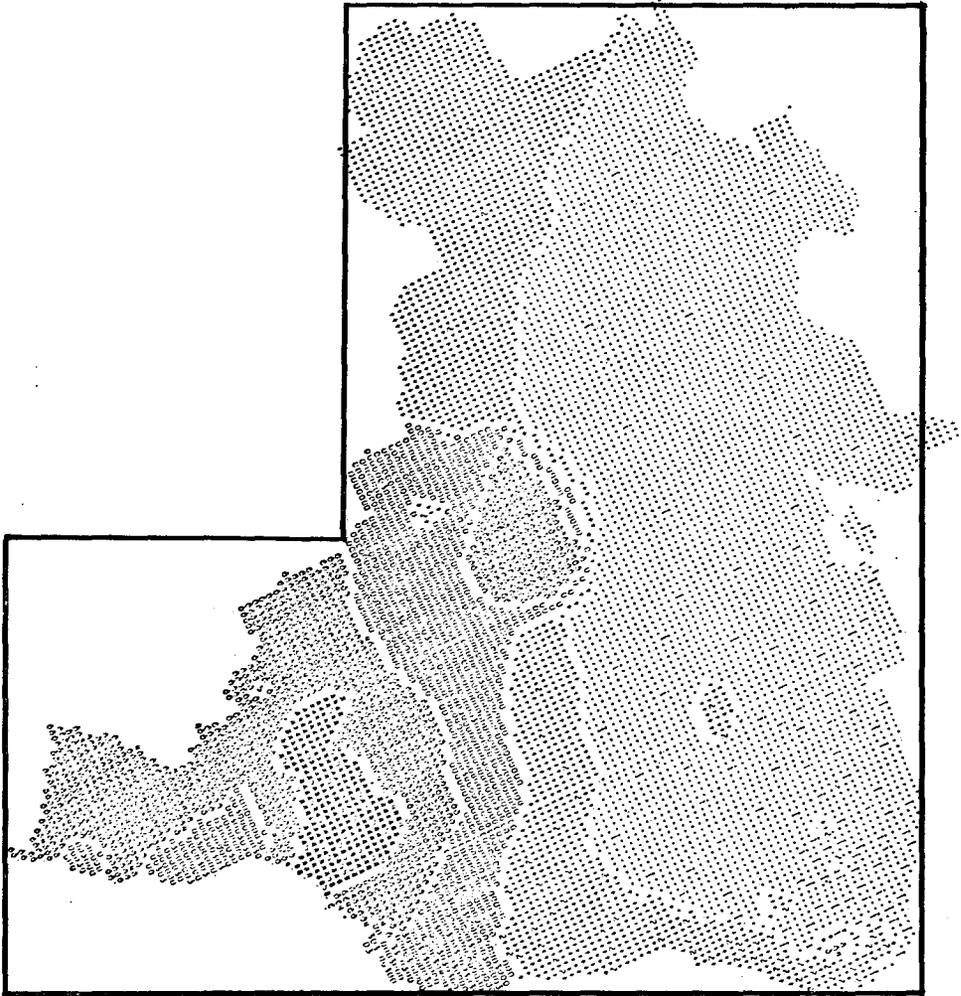
500 km



## Mapa 5

Correlação: inverso da distância centro a centro versus valor da terra

500 km



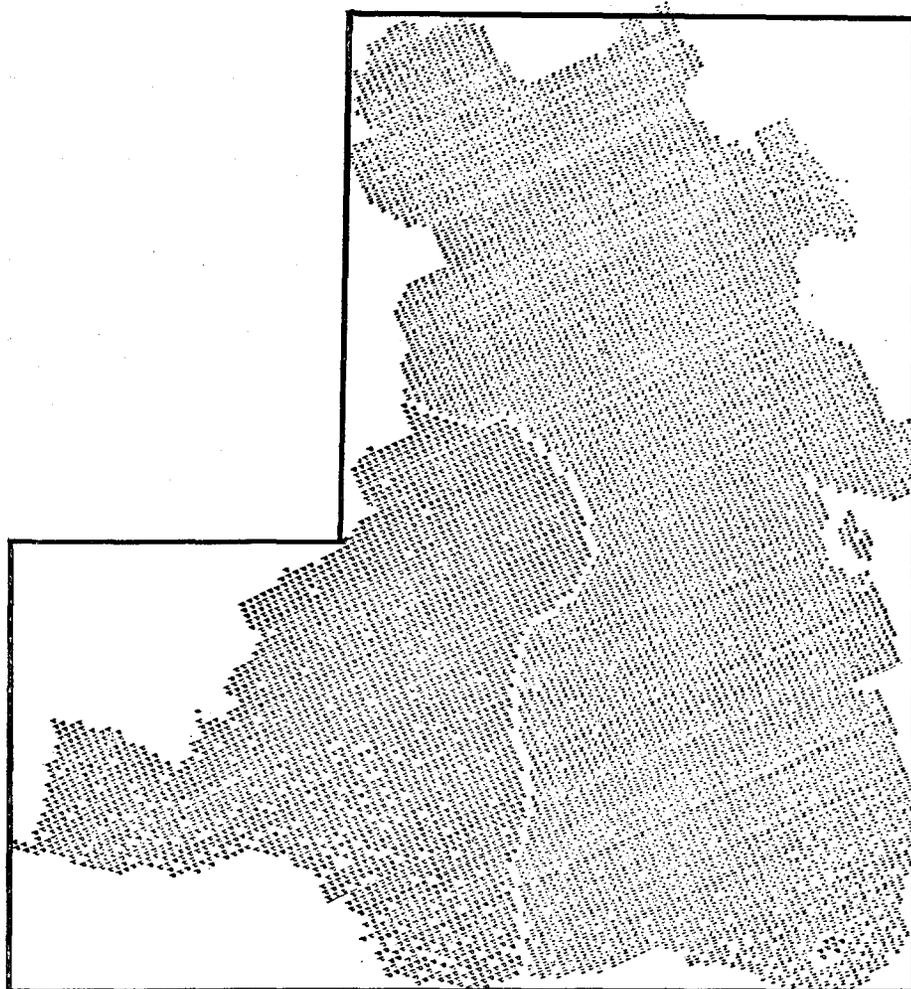
## Mapa 6

Correlação: inverso da distância centro a centro versus valor da terra

P = correlação positiva

N = correlação negativa

500 km



## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, W. A Theory of the Urban Land Market. In: *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 1960.
- FONTAINHA, C. M. *Influência da Variável Distância no Valor da Terra Urbana no Município do Rio de Janeiro*, tese de mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1978.
- JEFFERSON, M. The Anthropogeography of Some Great Cities. In: *Bulletin of the American Geographical Society*, 1909.
- LINDGREN, C. E. S. *Hierarquia de Centros na Cidade do Rio de Janeiro*, Publicação Técnica, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1975; *Revista EURE*, Santiago do Chile: 1976; *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, 1976.
- MASSENA, R. M. R. *O Valor da Terra Urbana no Município do Rio de Janeiro*, tese de mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1976.
- MIRRELES, J. A. The Optimum Town. In: *Swedish Journal of Economics* 74, 1972.
- RICHARDSON, H. W. *The New Urban Economics: and alternatives*, London: Pion Limited, 1977.
- THÜNEN, F. von. in *Von Thünen's Isolated State*, tradução de P. Hall, Oxford: Pergamon Press, 1966.
- TROPER, F. *Estudo do Comportamento de um Indicador da Evolução do Setor Habitacional em Função da Distância no Município do Rio de Janeiro*, tese de mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1978.
- TUPPER, P. E. S. *Um Indicador da Evolução do Setor Habitacional no Município do Rio de Janeiro*, tese de mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1976.
- WABE, J. S. A study of house prices as a means of establishing the value of journey time, the rate of time preference and the value of some aspects of environment in the London metropolitan region. In: *Applied Economics* 3, 1971.
- ZIPF, G. K. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*, Cambridge: Addison Wesley, 1949.

## SUMMARY

The standard model of use of the soil that remains till today is the model of Von Thünen (1966), which was proposed in 1823. In this model the concept of economic revenue is the price of any good in the market, less the production cost of the good and less the cost of transportation from the place of production to the market. As we verify that the model of Alonso (1960) doesn't differ from that of Von Thünen, we can see that 150 years have not been enough to raise the level of the models of use of the soil to such a standard that would satisfy the need of understanding the complexity of the actual use of the soil.

One of the aspects most criticized in the model of Von Thünen is the fact that this model is based on highly questionable presuppositions, like an "Isolated State", homogeneous in socioeconomical characteristics, etc. Nevertheless, it is not surprising that the models derived from that of Von Thünen continue to work with the same presuppositions, and that the proponents concentrate themselves on the creation of complex expressions, in order to calculate the component part of the concept of economic revenue, especially the transportation cost.

So, according to the analysis and to the conclusion of Richardson (1977), it is evident that the presuppositions, which are common to almost all models, are very drastic regarding the simplicity we would like to give to a theory: the town is monocentric; there is a rigid delimitation concerning the use of the soil — the production in the unique center and the residential area in the rings which surround it; transport routes in all directions; absence of locational interdependence; revenue and density gradients, continuous and without disturbance; a supposed reliance in the market forces; marginal groupings, and a passive attitude from the authorities in planning. Richardson shows that the utilization of these presuppositions is not based, as it would be, on the fact that these simplifications are reasonable, but on the dominant argumentation that they allow the use of well-known mathematical instruments. In this case, we can conclude that the models of use of the soil are created in function of the already known mathematical instruments, and the presuppositions that are elaborated allow the composition of a model whose mathematics is controllable. The work of Richardson quotes, at least, 20-30 proposals of models of use of the soil, most of them very recent, that is, of the period 1970-1976.

Textually, Richardson asserts (p. 89): "It is not possible at this stage to develop a satisfactory model of multicentric urban structures. "It is quite clear that here the generation of multiple centers differs from a model of the structure which results from the existence of multiple centers. This is the same thing to say that classical hierarchical models of multiple centers, like those of Christaller and Losch, are not considered as a model of this structure. These two models deal with the generation of centers without taking into account the resultant structure.

So, there is an enormous gap to be fulfilled: it is possible to simulate the multiplication of centers, foreseeing their number and their characteristics, but it is not possible, at this stage, to simulate the resultant structure. It should be noted that the presupposition of the absence of locational interdependence is an obstacle to this possibility and contradicts the structure of the models of generation of the multiple centers, being this structure based on the principle of the complementarity.

Because of these brief remarks, which are complemented by those of Richardson, it seems that the comprehension of the relations that arouse in multinucleated structures can not be based on attempts to sophisticate and to extend the models of the monocentric or mononucleated kind. Their presuppositions don't allow it. Whereas the structure is multinucleated or multicentric and the multicentricity can be explained, moulded or simulated by classic models of the hierarchical kind (Christaller, Losch and derivations), the alternative which occurs to us is: to initiate a systematic process of identification of properties of the structure through the relationship of identifiable characteristics.

## RÉSUMÉ

Le modèle standard d'utilisation du sol qui persiste jusqu'aujourd'hui est celui de Von Thünen (1966), proposé en 1823. Dans ce modèle, le concept de revenu économique est le prix de marché d'un bien quelconque, moins le coût de production du bien et moins le coût de transport du local de production au marché. En vérifiant que le modèle d'Alonso (1960) ne diffère rien de celui de Von Thünen, on s'aperçoit que 150 ans n'ont pas été suffisants pour élever le niveau des modèles d'utilisation du sol à un standard qui satisfasse la nécessité de comprendre la complexité de l'utilisation actuelle du sol.

Un des aspects les plus critiqués dans le modèle de Von Thünen est le fait que ce modèle est basé sur des presuppositions très discutables comme, par exemple, un "État isolé", homogène quant aux caractéristiques socio-économiques, etc. Mais ce n'est pas surprenant que les modèles dérivés de celui de Von Thünen continuent à travailler avec les mêmes presuppositions, et

que les proposants se concentrent sur la création d'expressions complexes pour calculer les composants du concept de revenu économique, particulièrement le coût de transport.

Ainsi, selon l'analyse et la conclusion de Richardson (1977), il est évident que les présuppositions communes à la plupart des modèles sont assez drastiques par rapport à la simplicité qu'on veut donner à une théorie: la ville est monocentrique; il y a une rigide délimitation quant à l'utilisation du sol — la production au seul centre et la zone résidentielle aux anneaux qui l'entourent; des routes de transport en toutes les directions; l'absence d'interdépendance de localisation; des gradients continus et invariables de revenu et de densité; une confiance hypothétique dans les forces de marché; des groupements marginaux et une attitude passive des autorités de planification. Richardson montre que l'utilisation de ces présuppositions n'est pas basée sur le fait que ces simplifications sont raisonnables, mais sur l'argument dominant que les présuppositions permettent l'usage des instruments mathématiques connus. En ce cas, on conclut que les modèles d'utilisation du sol sont créés en fonction des instruments mathématiques connus, et les présuppositions, qui sont élaborées, permettent la composition d'un modèle dont la mathématique est contrôlable. Le travail de Richardson cite, au moins, près de 20 à 30 propositions de modèles d'utilisation du sol, du plus récent, c'est à dire, dans la période de 1970-1976.

Richardson affirme textuellement (p. 89): "It is not possible at this stage to develop a satisfactory model of multicentric urban structures". Il est évident qu'ici la génération de centres multiples diffère d'un modèle de la structure résultante de l'existence des centres multiples. Cela signifie que les modèles hiérarchiques classiques de centres multiples, comme ceux de Christaller et Losch, ne sont pas considérés comme des modèles de cette structure. Tous les deux traitent la génération de centres sans tenir compte de la structure résultante.

Il y a, donc, un énorme hiatus pour être rempli: il est possible de simuler la multiplication des centres, en prévoyant son nombre et ses caractéristiques; mais, dans cette phase, il est impossible de simuler la structure résultante. On doit observer que la présupposition de l'absence d'interdépendance de localisation est un obstacle à cette possibilité et contredit la structure des modèles de génération de centres multiples, qui est basée sur le principe de complémentarité.

En face de ces brèves observations complétées par celles de Richardson, il nous paraît que la compréhension des relations qui surgissent en structures multinucléées ne peut pas se baser sur des tentatives de sophistiquer et d'étendre les modèles du type monocentrique ou mononucléé. Ses présuppositions ne le permettent pas. En considérant que la structure est multinucléée ou multicentrique et que la multicentralité peut être expliquée, modélisée ou simulée par les modèles classiques du type hiérarchique (Christaller, Losch et des dérivés), l'alternative qui nous vient à la pensée est la suivante: initier un procès systématique d'identification de propriétés de la structure à travers les relations entre les caractéristiques identifiables.

# Notas Sobre Meteorização

---

MARIA HELENA WHATELY  
Analista Especializado — IBGE

## 1 — INTRODUÇÃO

A crosta da Terra é um meio dinâmico em constante processo de modificação. Esta resulta da ação continuada de processos geomórficos, ou seja, de mudanças físicas, químicas e biológicas que, em última análise, são responsáveis pelo entalhamento da superfície terrestre. Os processos geomórficos decorrem, por sua vez, de dois grupos de forças distintas: as endógenas e as exógenas que tendem, respectivamente, a agradar e degradar, ou seja, a elevar e rebaixar as feições geomorfológicas. As forças endógenas são responsáveis pela formação de falhas, dobras, terremotos, vulcões etc., enquanto as exógenas provocam desgastes e acumulação. As paisagens geomorfológicas constituem, portanto, a resultante da ação global dessas forças.

A meteorização é um dos processos exodinâmicos que concorrem para a construção das paisagens geomorfológicas. Na realidade, nada na natureza se processa isoladamente, daí a dificuldade freqüente de se limitar claramente a passagem de um fenômeno para outro. Segundo Thornbury, embora seja difícil apontar formas de relevo resultantes unicamente de meteorização, nem por isto o fenômeno pode ser considerado de pequena significância geomorfológica. Este fenômeno está, no entanto, tão intimamente ligado a outros que seus efeitos não podem ser facilmente separados.

Para a maioria dos autores a meteorização constitui a primeira etapa no “abrandamento” das rochas, preparando o material rochoso a ser erodido pelos agentes que irão participar no modelado das en-

costas, dando, também, origem ao regolito que, posteriormente, sofrerá processos de edafização.

A meteorização é, ainda hoje, objeto de controvérsias que se devem, basicamente, ao fato de pertencer a matéria a um campo de conhecimento relativamente recente, a Geomorfologia. Desse fato resultam, provavelmente, diferentes opiniões e interpretações de especialistas.

No presente trabalho não pretendemos fazer mais que uma sinopse do pensamento desses especialistas e através da apresentação de definições do fenômeno, bem como de classificações dos processos de meteorização, estabelecer confronto de pontos de vista. A colocação em termos em inglês visou a indicar uma terminologia ainda não plenamente padronizada.

## 2 — ALGUMAS DEFINIÇÕES

Difícilmente as rochas são encontradas aflorando na superfície da Terra; quase sempre se apresentam cobertas por uma camada de alteração, variável em espessura, constituída de material não homogêneo que depende, basicamente, dos processos atuantes. Esta camada é resultante da ação da *meteorização* ou *intemperismo* \* sobre a rocha sã. O uso do termo *intemperismo* tem sido combatido por autores que preferem *meteorização* por melhor corresponder ao inglês *weathering*.

Holmes — “Meteorização é o efeito total da soma dos diferentes processos subaéreos que cooperam para a corrosão e a desintegração da rocha, com a condição de que não esteja associada ao transporte em grande escala dos produtos do seu desmembramento.”

Lobeck — “O termo meteorização é aplicado aos processos de desintegração e decomposição da rocha. Estas resultam não somente na ruptura e destruição das massas rochosas como também no desenvolvimento de certas formas topográficas peculiares a esses processos. Na realidade, a meteorização é, simplesmente, o ajustamento das rochas às novas condições ambientais.”

Thornbury — “Meteorização é a desintegração ou decomposição da rocha *in situ* realizada por um grupo de processos que agem coletivamente na superfície ou perto da superfície terrestre e reduzem as massas rochosas ao estado clástico. É um processo estático e não envolve o ataque e remoção do material por agente de transporte.”

Penteadó — Cita a definição de Reiche: “Intemperismo é a resposta dos materiais que estavam em equilíbrio no interior da litosfera às solicitações da atmosfera, hidrosfera e talvez da biosfera.”

Leinz — “O intemperismo constitui o conjunto de processos operantes na superfície terrestre que ocasionam a decomposição dos minerais das rochas, graças à ação dos agentes atmosféricos e biológicos.”

Monkhause — “Meteorização é o afrouxamento, decomposição e fragmentação das rochas e formação de um manto de material mais ou menos desintegrado, resultante, em grande parte, da atuação de vários agentes atmosféricos.”

Tricart & Cailleux — “A meteorização é o conjunto das modificações mecânicas, físicas e químicas a que uma rocha é submetida quando em contato com os agentes atmosféricos.”

---

\* No presente trabalho empregamos indistintamente os dois termos, à exceção de quando citados textualmente.

Strahler — “Meteorização é a ação combinada de todos os processos por meio dos quais a rocha é decomposta e desintegrada em função de sua exposição à superfície da terra ou perto dela. A meteorização, normalmente, transforma a rocha dura, maciça, num manto residual finamente fragmentado. Por esta razão, a meteorização é freqüentemente descrita como a preparação dos materiais rochosos pelos agentes erosivos terrestres, como a água corrente, o vento e as vagas.”

### 3 — DIFERENÇA ENTRE METEORIZAÇÃO, EROÇÃO E DIAGÊNESE

A meteorização é considerada ainda como parte da erosão, muito embora a tendência atual em separar os fenômenos venha aumentando. Há autores que afirmam serem os fenômenos completamente distintos, podendo a erosão ocorrer sem meteorização prévia (ação de ventos, geleiras etc.). Para Thornbury, embora a meteorização prepare a rocha facilitando a erosão, pode esta ocorrer sem aquela. Strahler considera, da mesma forma, a meteorização como preparação da massa rochosa a fim de ser erosionada pelos agentes do modelado terrestre. No entanto, para este autor, sem os processos de meteorização, as grandes massas rochosas não poderiam ser erosionadas pelos agentes de desnudação.

A maioria dos autores considera o intemperismo como fase inicial da erosão, etapa preliminar de abrandamento e alteração gradual dos materiais rochosos, tornando-se estes em condições de serem removidos e arrastados pelos agentes erosivos.

Lobeck admite que a meteorização não abarca todas as mudanças ocasionadas pelos agentes atmosféricos e pelos organismos, pois se essas forças produzem mudanças, em virtude de seus movimentos, tornam-se agentes de erosão e são classificadas como forças destrutivas que mudam a superfície da terra de uma forma ampla. No entanto, em algumas ocasiões é difícil marcar uma linha clara entre o que seja meteorização e erosão, afirma Lobeck. Chebataroff menciona que a água de um rio pode operar simultaneamente como agente de meteorização, erosivo e de transporte. Para Christofolletti “a meteorização ou intemperismo é responsável pela produção de detritos a serem erodidos, constituindo etapa na formação do regolito.” Paes Leme afirma que a ação mecânica atua de forma mais eficaz sobre a rocha que esteja decomposta e desagregada; no entanto, a raspagem superficial pelo vento, gelo e água pode dispensar qualquer ação preliminar.

Para vários especialistas na matéria, outro limite difícil de ser claramente definido é aquele entre meteorização e diagênese\*. Segundo Chebataroff, “é tão absurdo limitar claramente esses dois processos como tentar marcar os limites entre erosão e meteorização.” Pentecado menciona que o intemperismo e a diagênese são processos essencialmente indivisíveis, podendo mesmo se completar. Esta autora cita como

---

\* *Diagênese*: “sob esta designação compreendem-se as modificações químicas e físicas sofridas pelos sedimentos desde a sua deposição até a sua consolidação. Abrange a compactação, cimentação, solução diferencial, antigênese, metassomatismo. Excluem-se os processos provocados por modificações radicais de temperatura elevada ou pressão, atribuídos convencionalmente ao metamorfismo. Há uma certa discrepância entre os diferentes autores sobre o emprego do termo, restringindo-o, alguns, somente às modificações sofridas pelos sedimentos quando ainda em contacto com o ambiente em que foram depositados” (Leinz e Leonardos).

exemplo a alteração do feldspato em caulim, provocada pelo intemperismo. No caso, o fenômeno implica tanto na decomposição do feldspato como na formação, por cristalização, da argila. No entanto, refere Penteadó, a ocorrência de feldspato num afloramento rochoso, na costa oceânica, está sujeita tanto à decomposição (hidrólise) como ao seu transporte, deposição e, finalmente, sua transformação em minerais de argila (diagênese). Pergunta Penteadó: “qual seria a diferença entre o mineral de argila formado por intemperismo do formado por diagênese?”, e cita a observação de Keller de que a diferença marcante entre intemperismo e diagênese repousa no transporte do material formado por diagênese.

#### 4 — ADAPTAÇÃO DAS ROCHAS ÀS NOVAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A alteração e perda da compacidade e estabilidade primitivas do material atacado constituem uma das mais importantes características da meteorização, começando os processos a atuar mesmo antes do afloramento do material rochoso.

A meteorização é o ajustamento das rochas às novas condições ambientais, afirma Lobeck. Pelo fato de se alterarem na superfície ou próximo dela, mostra que as mesmas não se encontram em estado de equilíbrio perfeito no que se refere às condições desse novo ambiente, distintas daquelas em que se originaram. É o caso do granito que poderá existir quase que indefinidamente se permanecer no meio em que foi gerado, onde as pressões e temperaturas são mais elevadas do que as reinantes na superfície da terra. Ao ser trazido à superfície, onde as condições ambientais são diferentes, começará a se alterar.

Certas rochas pouco consistentes, como alguns arenitos e sedimentos argilosos, apresentam maior resistência à meteorização do que as eruptivas. É que se encontram em estado de equilíbrio muito maior do que estas, pelo fato de resultarem de rochas preexistentes e, portanto, terem sido formadas em condições ambientais bastante parecidas com as encontradas na superfície da terra ou próximo dela.

Algumas rochas cristalinas são constituídas de minerais facilmente alteráveis em presença da água, como ocorre com as ferromagnesianas. Outras, como os arenitos, mais ou menos silicificados, resistem melhor à meteorização em função da presença do quartzo, um dos minerais mais estáveis da natureza.

#### 5 — FATORES QUE INFLUEM NA METEORIZAÇÃO

Existem, pelo menos, cinco fatores que influem na meteorização: elementos climáticos, natureza da rocha, topografia, ação biológica e tempo.

##### 5.1 — Elementos climáticos

Os principais elementos climáticos — temperatura e umidade — vão determinar a velocidade da meteorização e o predomínio do processo físico ou químico.

## 5.2 — Natureza da rocha

Compreende as características químicas (composição mineralógica) e físicas (dureza, textura, permeabilidade, juntas, planos de acamamento, falhas, fraturas, minúsculas fraturas entre os grãos etc.) das rochas. Tanto as características químicas quanto as físicas determinam, em grande parte, a sensibilidade das rochas aos processos físicos ou químicos de meteorização.

## 5.3 — Topografia

Influi na extensão da exposição da superfície rochosa, declividade da mesma, bem como sobre outros fatores, como a quantidade e o tipo de precipitação, temperaturas, e, indiretamente, no caráter e densidade da vegetação.

## 5.4 — Ação biológica

A vegetação exerce influência sobre o tipo e velocidade da meteorização, determinando a extensão do afloramento rochoso e a quantidade da matéria orgânica decomposta, da qual podem derivar o dióxido de carbono e ácidos húmicos.

A ação da fauna compreende a atividade de animais como minhocas, formigas, cupins e vários roedores que, afofando o solo, facilitam a penetração do ar e da água que intervêm na decomposição química.

## 5.5 — Tempo

O maior ou menor grau de alteração da rocha depende, basicamente, do tempo de duração da ação dos fatores.

# 6 — PROCESSOS DE METEORIZAÇÃO

Os fatores que influem na meteorização são vários e atuam de formas diversas. A essas diferentes maneiras de operar dá-se o nome de *processos*, que podem ser físicos ou mecânicos e químicos. Atuando na superfície da terra ou próximo a ela, ocasionam a alteração da rocha, ou seja, sua meteorização ou intemperismo. Embora os processos possam ser considerados isoladamente, agem, na maioria das vezes, em estreita cooperação. Nas diáclases, por exemplo, onde poderia haver processos de hidrólise, oxidação e carbonatação, os produtos resultantes, ao aumentarem de volume, produzem fenômenos físicos que conduzem à fragmentação de blocos rochosos.

Os *processos de meteorização* podem ser divididos em dois grupos: *físicos ou mecânicos*, responsáveis pela fragmentação das rochas; e *químicos*, responsáveis pela decomposição de alguns ou de todos os minerais da rocha.

## 6.1 — Processos físicos ou mecânicos

### 6.1.1 — *Expansão e contração térmicas*

A expansão e contração térmicas constituem um processo determinado pelo aquecimento e resfriamento repetidos da rocha em função das variações de temperatura.

As rochas são constituídas por minerais de diferentes coeficientes de dilatação que tendem a se expandir com o calor e a se contrair com o frio. Quando a massa rochosa é submetida a essa alternância, aquecimento-resfriamento, pode se fraturar. Para que isso aconteça é preciso, que o fenômeno se repita sucessivamente durante séculos, a fim de que os minerais componentes da rocha atinjam o estado de fadiga.

Esta matéria é, ainda, motivo de controvérsia quanto à eficácia das variações de temperatura como determinante do intemperismo físico. Experiências feitas em laboratório, no sentido de demonstrar a eficácia dessas oscilações térmicas resultaram negativas, pois, além de ser quase impossível medir-se experimentalmente a repetição de tais variações a longo prazo, as condições da natureza tornam-se também praticamente impossíveis de serem reproduzidas em laboratório. Especialistas afirmam que a presença da água é essencial nesse processo e que, portanto, algumas parcelas desse intemperismo é na realidade, mais químico do que físico.

Monkhause distingue: a *desintegração em bloco* (*block disintegration*), ou seja, o destacamento em numerosos blocos, determinado pelo alargamento das juntas das rochas em função da expansão e contração sucessivas, decorrentes da amplitude diurna muito marcada em regiões secas. Os blocos que se desintegram ao longo das juntas podem ser posteriormente arredondados pela esfoliação (*exfoliation*) — descamamento da rocha produzido pela separação da camada externa da camada interna que mantém temperatura mais baixa. Uma massa isolada de rocha pode ser arredondada e formar um domo de esfoliação (*exfoliation dome*); e, finalmente, os *fragmentos angulosos* (*angular fragments*) produzidos pela fragmentação das rochas heterogêneas (constituídas de minerais de diferentes coeficientes de dilatação), especialmente as de grânulos grossos, dilatação essa que determina fraturas na rocha, em função de resfriamento súbito da massa rochosa quando submetida a aguaceiros ocasionais que, nas regiões desérticas, podem atingir temperaturas relativamente muito baixas. Este autor discute a eficácia da alternância aquecimento-resfriamento como determinante da meteorização física. Para ele a *meteorização esferoidal* (*spheroidal weathering*) resulta de atividade química e seus efeitos são análogos aos da esfoliação (*exfoliation*). Rochas como o basalto são afetadas e, em função da expansão determinada pela água e reações químicas, cascas (*shells*) externas são desprendidas da rocha. A presença de diáclases facilita a velocidade desse fenômeno e os blocos tornam-se cada vez mais arredondados à medida que cada casca se desprende.

Segundo Thornbury, existe pouca evidência para se afirmar categoricamente que o fenômeno conhecido como *esfoliação em massa* (*mass exfoliation*) resulte da expansão e contração térmicas. Cita este autor que os estudos de Chapman e Greenfield sobre os processos envolvidos na formação de matações esferoidais (*spheroidal boulders*) mostraram que as cascas que lascaram continham muitos minerais secundários, como caolinita, sericita, montmorinolita e clorita, donde concluíram que o descamamento esferoidal (*spheroidal scaling*) resultou, em grande parte, da oxidação e hidratação dos minerais que continham silicato. Thornbury, apoiado nas conclusões de Blackwelder, menciona que as oscilações térmicas podem, no entanto, ser significativas na *esfoliação granular* ou *desintegração* (*granular exfoliation* ou *disintegration*) das rochas constituídas de minerais de diferentes coeficientes de dilatação pela expansão e contração dos minerais componentes da rocha, individualmente.

Para Garner a *esfoliação (exfoliation)* — separação das cascas externas da rocha da parte interna — e a *desintegração granular (granular disintegration)* — separação dos grãos de uma rocha, individualmente — constituem duas das mais importantes expressões da meteorização das superfícies rochosas nuas. No entanto, diz Garner, como ambos os fenômenos são conhecidos de uma variedade de climas, entre o úmido e o árido, não se pode afirmar que um ou outro caracterize um ambiente particular, mas existem certas evidências de que a atividade química também está presente.

Penteado afirma que somente a *desagregação granular* (soltamento dos grãos da estrutura original) é resultante da expansão e contração térmicas determinadas pelas oscilações diárias de temperaturas, especialmente em climas semi-áridos.

Segundo Leinz, a *esfoliação esferoidal* é determinada pela alternância sucessiva aquecimento-resfriamento de qualquer tipo de rocha, desde que seja homogênea quanto à resistência e contenha três direções de juntas aproximadamente perpendiculares. O maior aquecimento se dará, inicialmente, nos vértices, em seguida nas arestas e, finalmente, no meio da face, o que resulta num maior desgaste, respectivamente, nesses locais, determinando a formação de sólidos esféricos denominados matacões de esfoliação. Entretanto, diz o autor, a esfoliação esferoidal decorre mais de processo químico do que físico, pois é mais comumente verificada abaixo da superfície, onde a variação de temperatura é impossível. A esfoliação, neste caso, é conseqüência da decomposição química das rochas que apresentam fraturas dispostas ortogonalmente nos três planos do espaço. A decomposição química se dá, também, mais facilmente nos vértices e nas arestas, resultando, como no processo físico, formas arredondadas que darão origem aos matacões, em função de um desgaste erosivo posterior.

Para Branner, as rochas maciças, quer sejam gnaisses, granitos ou outras cristalinas e homogêneas, estão sujeitas às mudanças de temperatura que se verificam especialmente nas camadas superficiais. O efeito das alternâncias de temperatura (resultando em expansão e contração) determina a desintegração das rochas e sua esfoliação, dando lugar ao aparecimento de matacões de decomposição e arredondando morros e montanhas. Quando extensas superfícies de granito ficam expostas aos raios solares, a expansão faz com que grandes lâminas ou cascas de muitos centímetros de espessura se desprendam da massa inferior mais fria. Branner cita como exemplos os cones de granito do Rio de Janeiro, de Paquetá e de Vitória, cujas formas arredondadas devem-se a esse processo de descamamento e esfoliação. Outros blocos de decomposição ou matacões são os existentes nas Furnas da Tijuca (RJ). As mudanças de temperaturas sobre blocos de vários tamanhos produzem massas aproximadamente arredondadas. As lâminas ou cascas com espessuras desde poucos centímetros até muitos metros e as lâminas grossas podem ser divididas em outras mais finas, mas a separação é sempre paralela à laminação grossa. Nas encostas de vários picos do Rio de Janeiro aparecem arestas livres das grandes cascas que foram separadas, e essas fendas são utilizadas para a extração de blocos das pedreiras.

Strahler menciona que, embora a eficácia do aquecimento-resfriamento na desintegração da rocha ainda não esteja bem elucidada, talvez constitua um processo importante de meteorização física. As contrações e expansões térmicas alternadas decorrentes de intenso aquecimento da rocha durante o dia e resfriamento à noite poderão desenvolver fraturas mesmo nas rochas mais duras, que poderão tomar a forma de *cascas de esfoliação (exfoliation shells)*. A esfoliação, fenômeno também co-

nhecido como lascamento (*spalling*), corresponde à separação de cascas curvas da massa rochosa, sucessivamente, deixando atrás corpos esféricos menores. As fraturas que poderão ainda determinar a *desintegração granular* (*granular disintegration*) — separação dos grãos componentes da rocha, individualmente — verificam-se em rochas de grana grossa, produzindo material grosseiro. Segundo este autor, os *blocos de junta* (*joint blocks*) angulosos podem dar origem a matacões (*boulders*) ovalados ou arredondados em função da hidrólise do granito, acompanhada de desintegração granular e alguma esfoliação em escamas finas. Essas formas são muito comuns em regiões áridas, em decorrência da presença de certa umidade e ausência de vegetação. A hidrólise em rochas ígneas básicas de grana fina, como o basalto, produz, normalmente, cascas concêntricas finas (*concentric shells*), ou seja, uma esfoliação em pequena escala, denominada *meteorização esférica* (*spheroidal weathering*). Esses dois últimos casos resultam basicamente da atividade química.

### 6.1.2 — Congelamento

A expansão decorrente do congelamento da água produz grandes forças. Ao congelar, a água se expande cerca de 10% do seu volume, exercendo, assim, uma força expansiva que pode atingir o máximo na temperatura de  $-22^{\circ}\text{C}$ , o que resulta numa pressão de  $2.100\text{ kg/cm}^2$ . Esta alternância gelo-degelo constitui um dos processos mecânicos mais eficazes no quebramento das rochas.

Todas as rochas contêm certa umidade. As rochas sedimentares estão mais sujeitas a esta influência pela maior quantidade de água que encerram. Quanto maior o número de poros preenchido pela água, maior sua ação destrutiva.

Quando a rocha é muito porosa, podendo absorver grande quantidade de água, fica sujeita à *desintegração granular* (*granular disintegration*). A água não ocorre somente entre os interstícios dos grãos, mas também nas juntas, fendas, ao longo dos planos de acamamento etc., áreas de fraqueza que facilitam o aceleração do fenômeno.

Em climas frios o crescimento de cristais de gelo (*gelivação*) determina o afastamento das paredes rochosas produzindo lascas (*cunhas de congelamento*) e fragmentos. Mesmo as rochas maciças podem ser fragmentadas pelo crescimento desses cristais. Onde o solo se congela tende a formar camadas de gelo paralelas à superfície, provocando seu soerguimento de forma irregular.

O congelamento da água afeta o solo e as rochas nas regiões de média e alta latitudes, onde o inverno é rigoroso. Seu efeito, porém, é mais acentuado nas altas montanhas, acima da linha de vegetação, onde a água de degelo satura as rochas durante o dia e congela durante a noite, produzindo sua fragmentação em *blocos angulosos* (*angular blocks*). O fato decorre da grande irradiação determinada pela ausência de vegetação e pela pequena umidade relativa, produzindo maior abaixamento de temperatura.

Uma superfície coberta de blocos angulosos é denominada mar de pedra (*felsenmeer*) ou campo de matacões (*boulder field*) ou ainda *canchales*. Esses matacões atestam a velocidade dos processos meteóricos em altitudes elevadas e muitos possuem forma esférica resultante da esfoliação de blocos de rochas maciças.

### 6.1.3 — *Cristalização de sais*

A cristalização e expansão de sais constituem um dos processos mecânicos de meteorização que determina a fragmentação da rocha.

Em climas áridos e semi-áridos os sais solúveis não são lixiviados pelas águas, pois a precipitação pluviométrica é insuficiente. São trazidos à superfície pela pouca água que ocasionalmente é precipitada e que sobe novamente à superfície pela ação da capilaridade. Com a evaporação da água os sais são cristalizados e se acumulam em diáclases ou nos poros das rochas, tendendo a aumentar as fendas em função do esforço por eles produzido. A repetição secular do fenômeno faz com que as rochas se desagreguem lentamente.

A força expansiva desses cristais é capaz, por exemplo, de produzir a *desintegração granular* (*granular disintegration*) de arenitos que se esmigalham, dando lugar ao aparecimento de areia que pode ser removida pelo vento e chuva. O *descamamento* (*scaling*) de superfícies rochosas, em função da força expansiva dos cristais de sais, é denominado *exsudação* (*exsudation*) por Thornbury.

Segundo Penteadó, a desagregação mecânica das rochas pela cristalização de sais é precursora do intemperismo químico, pois as prepara para este.

### 6.1.4 — *Liberação de carga*

A liberação de carga deriva do alívio de pressão quando a massa rochosa é trazida à superfície da terra pela remoção da parte externa. Assim, ela se expande em volume e grandes cascas são separadas da parte subjacente do material rochoso. Segundo Strahler, as novas superfícies de fratura, denominadas de *estrutura em folhas* (*sheeting structure*), ocorrem mais facilmente em rochas maciças, como o granito e o mármore, pois em rochas que possuem juntas muito próximas (*jointed rocks*) a expansão dar-se-ia entre os blocos. As folhas (*sheets*) ou cascas (*shells*) produzidas pela liberação de carga são geralmente paralelas à superfície topográfica. A estrutura em folha, cita Strahler, pode ser bem observada em pedreiras e facilita em muito o desmonte das mesmas. Refere o autor que quando a estrutura em folha (*sheeting structure*) se forma sobre um grande bloco isolado de rocha maciça produz um *domo de esfoliação* (*exfoliation dome*), como no caso dos domos do parque Yosemite (Califórnia, E.U.A.), onde a espessura das cascas pode atingir de 6 a 15 metros. Segundo o autor, outros domos que não possuem cascas, como o Pão-de-Açúcar (RJ) e a Stone Mountain (Georgia, E.U.A.), não são verdadeiros domos de esfoliação, porém resultam da desintegração granular (*granular disintegration*) de um único bloco de rocha ígnea intrusiva de grana grossa que não possui juntas.

Monkhause, da mesma forma, considera a liberação de carga ou liberação de pressão (*unloading* ou *pressure release*) processo físico de meteorização, permitindo que a massa rochosa subjacente se expanda, formando novas juntas (*joints*) curvilíneas e determinando o soltamento de cascas (*rock shells*), o que refere como processo de folheamento (*sheeting*). Os granitos pouco diaclasados, menciona o autor, parecem ser mais propensos a este fenômeno, e cita como exemplo os domos do vale Yosemite (Califórnia, E.U.A.) como resultantes desse fenômeno.

Thornbury menciona que a expansão ou dilatação acompanhada da liberação de carga (*unloading*), principalmente nas rochas ígneas, formadas a grandes profundidades, determina o desenvolvimento de fraturas em grande escala, grosseiramente paralelas à superfície topográfica. Acredita-se, continua Thornbury, que a estrutura em folhas (*sheety*

*structure*) em rochas granitóides foi assim produzida e que a liberação de carga de rochas formadas a profundidades consideráveis pode ter contribuído acentuadamente para a formação de grandes monólitos, como a Stone Mountain (Georgia, E.U.A.), freqüentemente denominados domos de esfoliação (*exfoliation domes*). Esses domos constituem matacões esferoidais (*spheroidal boulders*) em grande escala. O autor cita as conclusões de Matthes de que a *esfoliação concêntrica* (*concentric exfoliation*), particularmente característica de muitos domos do parque Yosemite (Califórnia, E.U.A.), resultou da expansão determinada pelo alívio de carga (*relief of load*) e que o exame microscópico da rocha mostrou que a expansão foi mecânica em natureza e não consequência da hidratação ou de quaisquer mudanças químicas. As cascas de esfoliação (*exfoliation shells*) podem medir centenas de metros em horizontalidade.

Penteado denomina esfoliação ou acebolamento o processo resultante de expansão diferencial por alívio de pressões externas. Diz a autora que sua gênese está ligada tanto aos processos mecânicos quanto aos químicos que provocam alívio da carga interna da rocha, com expansão e destacamento de lascas. O fenômeno se verifica em blocos maciços, como certos tipos de arenito ou de granito pouco diaclasados, produzindo o destacamento de lascas ou chapas paralelas à superfície do bloco, formando camadas concêntricas. Refere Penteado que a esfoliação raramente atinge profundidades superiores a uma dezena de metros, pois o peso das rochas sobrejacentes impede a expansão em maiores profundidades. "A expansão provocada por diminuição de pressão e alívio de carga decorre de processos meteóricos atacando a integridade da rocha de fora para dentro, e nesse caso o processo é efeito do intemperismo, como também é causa de um processo de desagregação mecânica — a esfoliação."

Para Lobeck as rochas podem ser quebradas mecanicamente por alívio de pressão (*relief of pressure*) em virtude da remoção, por erosão, das massas montanhosas, sendo comumente impossível atribuir-se a esse fenômeno a presença de quaisquer juntas. Em pedreiras, diz o autor, os blocos de granito se quebram e se lascam provavelmente em consequência do alívio de pressão pelo desmonte das mesmas.

#### 6.1.5 — Ação da vegetação

A desagregação mecânica produzida pela vegetação está relacionada à penetração e expansão das raízes que produzem uma grande força à medida que crescem, alargando as fendas e rachaduras das rochas. Plantas novas que nascem nas fendas das rochas separam-nas à proporção que crescem, atuando como cunha. Onde o solo é pouco espesso, as raízes freqüentemente penetram abaixo das camadas das rochas e essas são erguidas das camadas inferiores à medida que as plantas se desenvolvem. A profundidade alcançada pelas raízes varia muito, dependendo das espécies. Em regiões semi-áridas a penetração é provocada pela aridez superficial do solo; a planta é obrigada a buscar umidade e alimento a grande profundidade. A pressão determinada pelo aumento da espessura das raízes pode provocar a desagregação de uma rocha, desde que a mesma possua fendas por onde possam penetrar e desde que sua resistência não seja muito grande.

#### 6.2 — Processos químicos

A meteorização química determina mudanças nas propriedades químicas dos minerais componentes das rochas, produzindo novos minerais

mais adaptados às condições de temperatura e pressão, relativamente mais baixas, existentes na superfície da terra.

Não existe praticamente próximo à superfície terrestre um material perfeitamente impermeável. A primeira condição para a decomposição é a presença da água. Nas regiões úmidas esta ocorre em abundância, mas, mesmo em áreas desérticas, ocorrem chuvas ocasionais e, embora a evaporação seja rápida, alguma água penetra na rocha. Por vezes a umidade relativa num deserto é alta, resultando em pesado orvalho que possibilita a penetração da água numa rocha permeável. O abaixamento da temperatura à noite provoca a condensação e a água, ao penetrar nas rochas, pode levar oxigênio e gás carbônico dissolvidos, que atuam sobre os minerais.

Os processos de decomposição podem ser classificados de acordo com a natureza da reação que predomina. Vale lembrar que, embora essas reações possam ser consideradas individualmente, duas ou mais operam simultaneamente, à medida que a rocha se intemperiza. As principais reações químicas são:

### 6.2.1 — *Carbonatação*

Consiste, fundamentalmente, na união do ácido carbônico com as bases, formando os carbonatos. Das reações ácidas que afetam os minerais constituintes das rochas, talvez a mais importante seja a causada pelo ácido carbônico formado quando o dióxido de carbono é dissolvido no solo pela água de percolação. O calcário (formado de calcita) — carbonato de cálcio — é muito sensível a este ataque. A ação do ácido carbônico sobre o calcário produz o bicarbonato de cálcio, sal que é dissolvido rapidamente.

### 6.2.2 — *Oxidação*

Quando qualquer elemento da rocha, como o ferro, manganês etc., se combina com o oxigênio, oxida-se. Os resultados da oxidação são mais comumente verificados quando a rocha contém ferro. A superfície de meteorização da rocha, nesse caso, apresenta uma coloração amarelada ou marrom. O estado ferroso no qual o ferro é mais comumente encontrado passa para o estado férrico. A oxidação dos minerais por oxigênio gasoso ocorre pela ação intermediária da água.

### 6.2.3 — *Redução*

Em certas jazidas metalíferas a ação do gás sulfídrico determina o fenômeno de redução por ser substância altamente redutora. Pode-se formar o ácido sulfídrico e também o hidrogênio nascente, outra substância de grande poder redutor, que, atacando o sulfato de cálcio dos sedimentos, forma água e sulfeto de cálcio que se transforma, posteriormente, em hidróxido e depois em carbonato de cálcio.

### 6.2.4 — *Hidratação e hidrólise*

Certos minerais possuem a propriedade de absorver a água e depois se expandir, estimulando, assim, a desintegração da rocha que os contém. O processo de hidratação envolve a absorção da água, convertendo, por exemplo, a anidrita (sulfato de cal anidro natural) em gipso (sulfato de cálcio hidratado). A conversão de hematita em limonita também envolve este processo. Estas duas reações são exotérmicas e facilmente

reversíveis sob a aplicação de calor, o que indica que não houve mudança química. Trata-se, pois, de um fenômeno físico ou mecânico.

A hidrólise é um fenômeno ou reação química e envolve a formação de hidróxila, sendo muito comum na meteorização dos feldspatos e micas.

#### 6.2.5 — *Dissolução*

Os minerais carbonatados e bicarbonatados são mais comumente solúveis. Mesmo certos minerais considerados insolúveis podem passar, lentamente, para solução coloidal como, por exemplo, quando o feldspato se quebra em colóides e forma, em última análise, os minerais argilosos. A dissolução deve ser considerada como um processo físico, pois não muda a estrutura íntima da matéria.

#### 6.2.6 — *Decomposição bioquímica*

Os agentes orgânicos produzem ou apressam a decomposição dos minerais e das rochas. A vegetação que primeiro se instala numa rocha é constituída por organismos inferiores que extraem sua alimentação diretamente dos minerais frescos, atacando a rocha e, portanto, alterando-a. Estes organismos são as bactérias, algas, fungos e, principalmente, os líquens. As bactérias atacam quimicamente a rocha através do ácido nítrico que sintetizam a partir do nitrogênio atmosférico. Os líquens crustáceos (plantas pioneiras) que se fixam à rocha agem mecanicamente através de rizóides e, quimicamente, pela eliminação de ácidos húmicos. Graças a estas plantas pioneiras criam-se condições (proto-solo) para a instalação de outros tipos de líquens mais exigentes. Os líquens crustáceos podem se fixar nas rochas mais duras, e rochas mais friáveis, como o calcário, podem ser corroídas por líquens que penetram em seu interior. Certos líquens são capazes mesmo de atacar o quartzo. Quando a desagregação da rocha atinge alguns milímetros, a atividade dos primeiros líquens se detém, pois a rocha se encontra muito separada para que possam penetrar mais com seus rizóides e extrair a alimentação. Instalam-se, então, os líquens foliáceos capazes de penetrar até alguns centímetros na rocha. Etapas subseqüentes são constituídas pelo estabelecimento de plantas mais exigentes. A partir da ação mais eficaz destas plantas, criam-se condições (solo) para a instalação de vegetais superiores que são as plantas vasculares com raízes.

As raízes das plantas atacam as rochas tanto mecânica quanto quimicamente. As extremidades das raízes em crescimento, quando em contato direto com rochas e minerais, decompõem parte da matéria mineral que é atacada por vários ácidos segregados pelas raízes. Além disso, todas estas, ao se decomporem, produzem ácidos orgânicos que atacam as rochas. Os tecidos mortos das plantas servem também de alimento a numerosos microrganismos. A matéria orgânica constituída pelos resíduos vegetais (raízes e parte aérea) e animais (inclusive os excrementos) em diferentes estados de decomposição ocorre no solo em relação íntima com os minerais. O material orgânico bem decomposto, transformado por via biológica, ocorrendo em estado coloidal, é denominado húmus ou humo.

A atividade de vários animais, como minhocas, cupins, formigas e roedores que perfuram e escavam a terra, influi na meteorização química, determinando o afofamento do solo e facilitando a penetração do ar e da água que vão agir na decomposição da rocha.

## 7 — CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em português os termos meteorização e intemperismo são empregados indistintamente, embora alguns autores preferam o primeiro por melhor corresponder ao inglês *weathering*.

Certos especialistas consideram não existir limite definido entre erosão e meteorização. Para uns a meteorização é condição *sine qua non* para que se processe a erosão, enquanto para outros a última pode ocorrer sem a primeira. Outro limite difícil de ser estabelecido precisamente é aquele entre a meteorização e a diagênese.

Alguns estudiosos do assunto consideram a meteorização um processo *in situ*, enquanto outros admitem o transporte em pequena escala.

A própria classificação dos processos meteóricos ainda não está totalmente uniformizada. Não existe também unanimidade em alguns pontos do fenômeno meteorização, principalmente no que respeita à eficácia da expansão e contração térmicas como processo de intemperismo físico. Vários especialistas acreditam que parte desse intemperismo seja, na realidade, mais químico do que físico.

Para Strahler a esfoliação (*exfoliation*), que também denomina lascamento (*spalling*), pode resultar tanto de processo físico quanto químico. As fraturas decorrentes do aquecimento-resfriamento sucessivos da rocha podem tomar a forma de cascas de esfoliação (*exfoliation shells*); a esfoliação em escamas finas (*thin scales*) é um dos componentes na formação de matacões (*boulders*); a hidrólise de rochas ígneas básicas de grana fina comumente resulta em esfoliação em pequena escala (*small-scale exfoliation*), do tipo meteorização esferoidal (*spheroidal weathering*), produzindo cascas finas concêntricas (*thin concentric shells*); a estrutura em folhas (*sheeting structure*), determinada pela liberação de carga (*unloading*), é uma forma de esfoliação em grande escala, e quando esta estrutura se desenvolve sobre um grande corpo de rocha maciça produz domos de esfoliação (*exfoliation domes*).

Para Monkhouse a esfoliação (*exfoliation*) pode resultar do aquecimento-resfriamento sucessivos da rocha e uma massa isolada pode ser arredondada e formar um domo de esfoliação (*exfoliation dome*). Este autor também considera domos as grandes massas rochosas do parque Yosemite; esses, porém, resultantes, provavelmente, da liberação de carga que determina a formação de cascas curvas (processo de laminação — *sheeting*). A meteorização esferoidal (*spheroidal weathering*) apresenta efeitos análogos à esfoliação (*exfoliation*), porém é determinada pela atividade química.

Thornbury considera que não se pode afirmar que os matacões esferoidais (*spheroidal boulders*) resultem do aquecimento-resfriamento sucessivos da rocha. Refere o autor que o descamamento esferoidal (*spheroidal scaling*) apresentado decorre, provavelmente, da ação química. A esfoliação concêntrica (*concentric exfoliation*), no entanto, apresentada por grandes domos, é consequência da liberação de carga (*unloading*).

Segundo Leinz, a esfoliação esferoidal, determinando a formação de matacões de esfoliação, pode resultar tanto de processo físico quanto químico.

Branner afirma que a esfoliação e descamamento resultam das variações de temperatura, dando lugar ao aparecimento de matacões de esfoliação e mesmo arredondando morros e montanhas.

Guerra indica que os matacões ou *boulders* são produzidos pela esfoliação em casca de cebola ou desagregação cortical e resultam dos efeitos térmicos acompanhados de hidratação.

Para Penteadado a esfoliação ou acebolamento é processo decorrente da expansão diferencial por alívio de pressões externas.

A desintegração granular para Strahler, (*granular disintegration*), Garner (*granular disintegration*), Thornbury (*granular exfoliation* ou *disintegration*) e Penteadado resulta da expansão térmica. Monkhouse denomina processo de desintegração granular aquele conseqüente do congelamento (*frost*) em rochas porosas e Strahler atribui também a desintegração granular à força expansiva dos cristais de gelo atuando em arenitos.

A ação dos vegetais superiores no processo de meteorização física é considerada, por alguns autores, de grande importância e, por outros, pouco significativa. Para Tricart & Cailleux a meteorização é processo físico-químico em primeira instância e, por definição (convencionado), está eliminada a atuação dos seres vivos. No entanto, dizem os autores, como não existe nenhum meio natural de onde a vida seja totalmente excluída, a meteorização comporta, necessariamente, uma parte das ações biológicas.

No caso das reações químicas, alguns autores definem a hidratação e hidrólise como sinônimos, enquanto outros distinguem os dois fenômenos. A dissolução, embora alguns autores considerem um fenômeno químico, é, em realidade, físico, pois não muda a estrutura íntima da matéria.

Christofolletti utiliza uma terminologia distinta na classificação da meteorização física: termoclastia, crioclastia e haloclastia.

Como se pode verificar, portanto, através da observação de vários autores, a meteorização é ainda, em alguns pontos, matéria controversa; a terminologia não está inteiramente uniformizada e há pontos de vista distintos na interpretação de um mesmo fenômeno.

CHEBATAROFF (Meteorización)	CHRISTOFLETTI	HOLMES	LEINZ (Intemperismo)	LOBECK (Weathering)	MONKHAUSE (Weathering)	PENTEADO	STRAHLER (Weathering)	THORNBURY (Weathering) (Segundo Reiche)
<p>1. METEORIZAÇÃO FÍSICA</p> <p>a) Mudanças de temperatura (sazonais, diurnas e momentâneas).</p> <p>b) Aquecimento determinado pelo fogo dos incêndios artificiais ou naturais e pelo efeito dos raios e outras causas secundárias.</p> <p>c) "Clastação" devido a congelação da água nas fendas e nos poros das rochas, por dilatações e contrações do gelo e pela força expansiva devido a cristalização de certos sais.</p> <p>d) Impacto produzido pelas gotas de chuva e pelo granizo, e o causado pelos materiais que rolam encosta abaixo devido a força da gravidade. Os efeitos produzidos pelas partículas arrastadas pela água, gelo, vento e ondas constituem fenômenos típicos de erosão, mais que de meteorização.</p> <p>e) Dissolução simples levada a cabo pela água sobre determinados minerais.</p> <p>2. METEORIZAÇÃO QUÍMICA</p> <p>a) Absorção da água por colóides.</p> <p>b) Silificação e dessilificação, assim como todos os fenômenos relacionados com estes processos.</p> <p>c) Hidratação, carbonatação e oxidação.</p> <p>3. METEORIZAÇÃO DEVIDO AOS ORGANISMOS</p> <p>a) Ações bacterianas, principalmente de ordem química.</p> <p>b) Trabalho dos vegetais.</p> <p>c) Ação dos animais.</p> <p>4. FENÔMENOS CORRELATIVOS</p> <p>a) Processo de edafização.</p> <p>b) Deslizamento de rochas determinadas principalmente pela meteorização e ação da gravidade.</p>	<p>1. METEORIZAÇÃO FÍSICA</p> <p>a) Termoclastia (oscilações do calor entre o dia e a noite).</p> <p>b) Cricoclastia (alternância gelo-degelo).</p> <p>c) Haloclastia (cristalização e estufamento dos sais).</p> <p>2. METEORIZAÇÃO QUÍMICA E BIOQUÍMICA</p> <p>a) Dissolução.</p> <p>b) Oxidação.</p> <p>c) Hidratação.</p> <p>d) Formação de carbonatos.</p>	<p>1. MUDANÇAS FÍSICAS OU MECÂNICAS</p> <p>a) Desintegração por mudanças de temperatura.</p> <p>b) Desintegração por congelamento.</p> <p>c) Ação dos animais e plantas (mecânica e química).</p> <p>2. DECOMPOSIÇÃO QUÍMICA</p> <p>a) Dissolução.</p> <p>b) Oxidação.</p> <p>c) Hidratação.</p> <p>d) Formação de carbonatos.</p>	<p>1. DESINTEGRAÇÃO FÍSICA</p> <p>a) Variação da temperatura.</p> <p>b) Cristalização de sais.</p> <p>c) Congelamento.</p> <p>d) Agentes físico-biológicos.</p> <p>2. DECOMPOSIÇÃO QUÍMICA</p> <p>a) Decomposição por oxidação.</p> <p>b) Decomposição pela redução.</p> <p>c) Decomposição por hidratação e hidratação.</p> <p>d) Decomposição pelo ácido carbônico</p> <p>e) Dissolução.</p> <p>3. DECOMPOSIÇÃO QUÍMICO-BIOLÓGICA</p>	<p>1. MUDANÇAS MECÂNICAS (Mechanical changes)</p> <p>a) Mudanças de temperatura (temperature changes).</p> <p>b) Força expansiva do gelo (expansive force of ice).</p> <p>c) Ação das plantas e animais (action of plants and animals).</p> <p>d) Alívio de pressão (relief of pressure).</p> <p>2. MUDANÇAS QUÍMICAS (Chemical changes)</p> <p>a) Hidratação (hydration)</p> <p>b) Oxidação (oxidation)</p> <p>c) Carbonatação (carbonation)</p> <p>d) Dessilificação (desilication)</p>	<p>1. METEORIZAÇÃO MECÂNICA (Mechanical weathering)</p> <p>a) Mudanças de temperatura (changes of temperature).</p> <p>b) Congelamento (action of frost).</p> <p>c) Liberação de carga (unloading).</p> <p>2. METEORIZAÇÃO QUÍMICA (Chemical weathering)</p> <p>a) Solução (solution).</p> <p>b) Carbonatação (carbonation).</p> <p>c) Hidrólise (hydrolysis).</p> <p>d) Oxidação (oxidation).</p> <p>e) Hidratação (hydration).</p> <p>3. METEORIZAÇÃO BIOLÓGICA OU ORGÂNICA (Biological or organic weathering)</p> <p>Vegetação e animais.</p>	<p>1. INTEMPERISMO MECÂNICO OU METEORIZAÇÃO MECÂNICA</p> <p>a) Expansão diferencial por alívio de pressões externas.</p> <p>b) Crescimento de cristais estranhos a rocha:</p> <p>— expansão decorrente do congelamento;</p> <p>— expansão decorrente da cristalização de sais.</p> <p>c) Expansão e contração térmica diferencial.</p> <p>d) Ação biológica na meteorização mecânica (ação das raízes).</p> <p>2. INTEMPERISMO QUÍMICO</p> <p>a) Hidrólise.</p> <p>b) Oxidação.</p> <p>c) Carbonatação.</p> <p>d) Solução e hidratação.</p> <p>e) Quelação.</p>	<p>1. PROCESSOS FÍSICOS OU MECÂNICOS (Physical or mechanical processes)</p> <p>a) Crescimento e derretimento de cristais de gelo (growth and melting of ice crystals).</p> <p>b) Crescimento de cristais de sal (growth of salt crystals).</p> <p>c) Disjunção (slacking).</p> <p>Expansão e contração de partículas do solo (swelling and shrinking of soils).</p> <p>d) Expansão e contração térmicas.</p> <p>e) Liberação de carga (unloading).</p> <p>f) Ação de cunha das raízes (wedging of plant roots).</p> <p>2. PROCESSOS QUÍMICOS DE METEORIZAÇÃO (Chemical weathering processes)</p> <p>GRUPOS DE MUDANÇAS:</p> <p>a) Mudanças que envolvem a adição de oxigênio e água (addition of oxygen and water).</p> <p>b) Reação de ácidos naturais existentes nas soluções do solo com os minerais das rochas (reaction of natural acids of the soil solution with rock-forming minerals).</p> <p>c) Dissolução de certos sais como evaporitos (certain salts, as evaporites, are readily dissolved).</p>	<p>1. PROCESSOS FÍSICOS DE METEORIZAÇÃO (Physical weathering processes)</p> <p>a) Expansão resultante de liberação de carga (expansion resulting from unloading).</p> <p>b) Crescimento de cristais (gelo e sais) (crystal growth — ice and salts).</p> <p>c) Expansão térmica (thermal expansion)</p> <p>d) Atividade orgânica (organic activity)</p> <p>e) "Força" dos colóides (colloid plucking)</p> <p>2. PROCESSOS QUÍMICOS DE METEORIZAÇÃO (Chemical weathering processes)</p> <p>a) Hidratação e hidrólise (hydration and hydrolysis)</p> <p>b) Carbonatação (carbonation)</p> <p>c) Oxidação (oxidation)</p> <p>d) Solução (solution)</p>

# BIBLIOGRAFIA

- BIROT, Pierre. *Tratado de Geografia Física General*. Barcelona. Vicens-Vives, 1962.
- BRANNER, John C. *Geologia Elementar*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1915.
- CHEBATAROFF, Jorge. *Mateorización de las Rocas. Boletim de Investigações Geomorfológicas y Geográficas*. Montevideo, 1950.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. Universidade de São Paulo, 1974.
- DE MARTONNE, Emmanuel. *Panorama da Geografia*. Geografia Física, vol. 1. Lisboa, Cosmos, 1953.
- GARNER, H. F. *The Origin of Landscapes*. New York, Oxford University Press, 1974.
- GUERRA, Antônio Teixeira. *Dicionário Geológico Geomorfológico*. Rio de Janeiro, IBGE, 1966.
- HOLMES, Arthur. *Geologia Física*. Barcelona, 3.<sup>a</sup> ed. Omega, 1960.
- LEINZ, Viktor & AMARAL, Sergio Estanislau do. *Geologia Geral*. São Paulo, Cia. Editora Nacional, 1962.
- LEINZ, Viktor & LEONARDOS, Othon Henry. *Glossário Geológico*. São Paulo, Cia. Editora Nacional, Universidade de São Paulo, 1971.
- LOPES DA SILVA, Zélia. *Sucessão Vegetal* (inédito).
- LOBECK, A. K. *Geomorphology; An Introduction to the Study of Landscapes*. New York and London, Mc Graw-Hill, 1939.
- MONIZ, A. C. *Elementos de Pedologia*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 1972.
- MONKHAUSE, F. J. *Principles of Physical Geography*. London, University of London Press, 1972.
- PAES LEME, Alberto Betim. *História Física da Terra*. Rio de Janeiro, Briguiet, 1943.
- PENTEADO, Margarida M. *Fundamentos de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 1974 (Biblioteca Geográfica Brasileira, Série D; Publicação, 3).
- STRAHLER, Arthur N. *Physical Geography*. 3.<sup>a</sup> ed. Columbia University, 1968.
- TRICART, J. & CAILLEUX, A. *Introduction a la Géomorphologie Climatique*. Paris, Société D'Édition D'Enseignement Supérieur, 1965.
- THORBURY, William D. *Principles of Geomorphology*. New York and London, John Wiley, 1954.
- WEAVER, John E. & CLEMENS, Frederic E. *Ecologia Vegetal*. Buenos Aires, ACME Agency, 1950.

# Óleos Essenciais de Plantas do Distrito Federal.

## Parte I: O Óleo Essencial de *Siparuna* *Cujabana* (Mart.) DC.

---

R. ALVES DE LIMA \*, ROGÉRIO M. PINHEIRO \*  
J. ELIAS DE PAULA \*\*  
AFRÂNIO ARAGÃO CRAVEIRO \*\*\*,  
J. W. ALENCAR \*\*\*,  
M. I. L. MACHADO \*\*\*

### SINÓPSE

Os autores estudaram a composição química dos constituintes voláteis de *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., *Monimiaceae* do Distrito Federal, bem como realizaram análises histomicroquímicas. Alguns aspectos relativos à biologia dessa espécie são também considerados.

### INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Siparuna* (Monimiaceae) são geralmente conhecidas no Brasil como “limão bravo” e têm largo emprego na medicina popular. Uma espécie do gênero, *S. guianensis* DC., foi estudada recentemente por *Bráz Filho et al.* (1976) constatando-se a presença de fuscina, um alcalóide 5 — oxoaporfínico bastante raro. A família *Monimiaceae* é rica em alcalóides isoquinolínicos (proaporfinas e aporfinas). Este estudo tem por objetivo conhecer os constituintes voláteis de *Siparuna cujabana* DC. com vistas à indústria de solventes e farmacêutica.

---

\* Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Química e CNPq.

\*\* Reserva Ecológica do IBGE.

\*\*\* Universidade Federal do Ceará, Departamento de Química e CNPq.

## MATERIAL E MÉTODO

O material botânico, que serviu de confirmação da espécie, encontra-se registrado no Herbário do IBGE (402).

Utilizamos 1 kg de material retirado das partes aéreas de vários espécimes. O óleo foi extraído por arraste com vapor.

Os glóbulos lipídicos foram observados e fotografados (fotos 1-3) no fotomicroscópio Zeiss, em cortes histológicos montados em SUDAM III glicerinado (Jensen, 1962, Sass, 1951) e em material triturado.

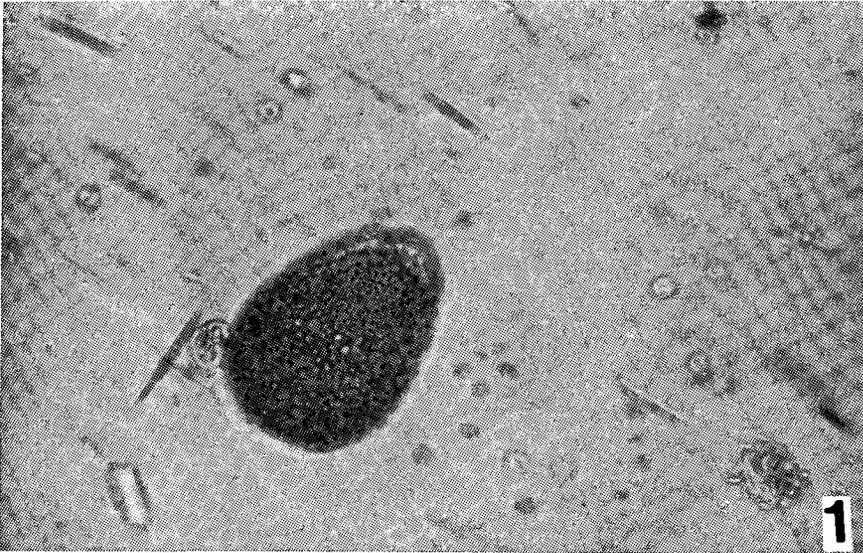


Foto 1 — Glândula dissociada do tecido do pecíolo de *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., com numerosos glóbulos lipídicos (110x).

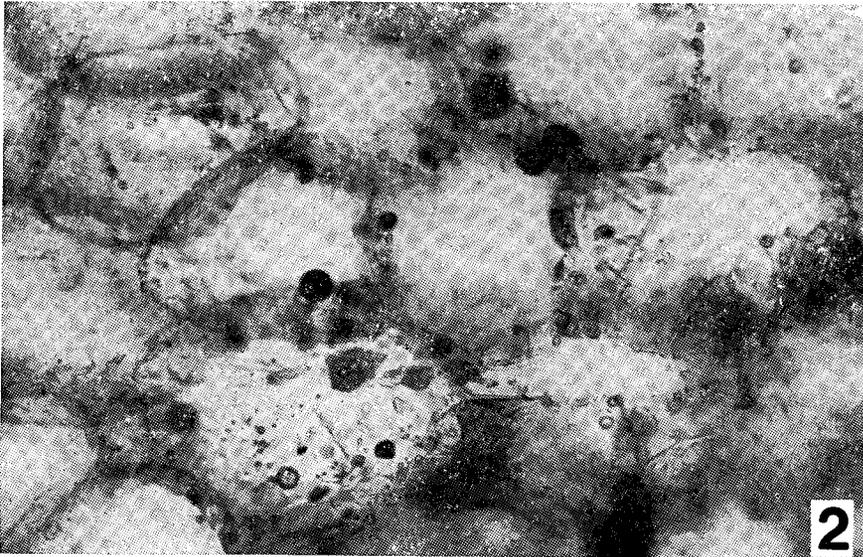


Foto 2 — Corte transversal do pecíolo de *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., mostrando glóbulos lipídicos (120x).

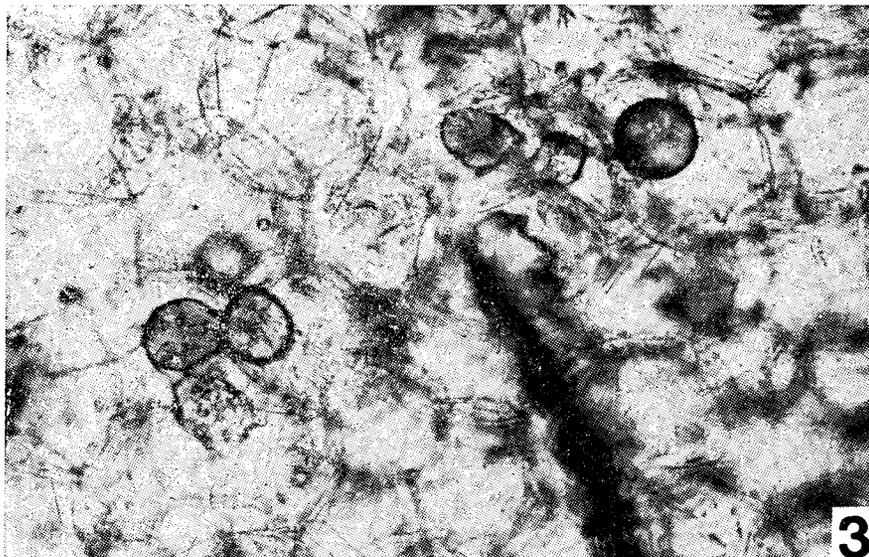


Foto 3 — Corte transversal do caule de *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., mostrando glóbulos lipídicos (172x).

## DADOS MORFOLÓGICOS E BIOLÓGICOS DE *Siparuna cujabana* (Mart.) DC.

Arbusto dióico, odorífero, de até 4 m de altura, pouco ramificado. *Caule* meduloso, densamente tamentoso, pelos curtos, estrelados, erectos e brilhantes. *Folhas* odoríferas, opostas, com pecíolo cilíndrico, de até 1 cm de comprimento; lâmina foliar sempre furada por inseto, densamente tamentosa nas duas faces, com 5 a 13 cm de comprimento e 4 a 7 cm de largura, obovado-elíptica, obovado-oblonga ou obovado-lanceolada, ápice sub-rotundado ou ténue truncado-agudo; pelos da folha estrelados, erectos e brilhantes. *Flores* axilares, brevemente pedunculadas, reunidas em cimeiras curtas, em geral com 6 flores, às vezes, mais; perigônio carnoso, globoso, vermelho quando “maduro”, fortemente odorífero, com substâncias picantes e no seu interior encerram-se 8 a 10 drupas minúsculas com epicarpo carnoso, de cor rosea a avermelhada que recobre parte do mesocarpo fino; este, por sua vez, recobre o endocarpo duro, preto e verrugoso; na maturação o pseudo-fruto (perigônio) rompe-se irregularmente, libertando assim as pequenas drupas. Semente albuminada. (Foto 4).

As folhas de *Siparuna cujabana* são parecidas com as do gênero *Aegiphila* e os pseudo-frutos quando plenamente desenvolvidos são semelhantes às infrutescências de *Ficus*. *Siparuna cujabana* é caracteristicamente de ecótono, habita lugares semi-úmidos, nos limites entre as matas ciliares e o cerrado. Ocorre no Distrito Federal, Estado de Goiás e Estado de Minas Gerais.

## RESULTADOS

Foi obtido 0,8 ml de um óleo essencial límpido com odor agradável e de cor amarelada. As análises dos constituintes químicos feitas por cromatografia gás-líquido acopladas à espectrometria de massas, revelaram que os constituintes principais são: *mirreno* (I), *beta — pineno* (II), *alfa — pineno* (III) e *limoneno* (IV), destacando-se entre os constituintes menores o *beta — cariofileno* (V).



Foto 4 — *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., no seu *habitat* natural.

## CONSIDERAÇÕES CONCLUSIVAS

Diante dos resultados obtidos, acreditamos que o óleo de *Siparuna cujabana* seja passível de utilização na indústria de solventes (alfa e beta — pinenos, mirceno, limoneno), igualmente na indústria farmacêutica (beta — cariofileno). Uma maior quantidade de óleo essencial dessa espécie está sendo providenciada para testar a sua viabilidade farmacológica.

TABELA

*Constituintes do óleo essencial de Siparuna cujabana (Mart.) DC.*

CONSTITUINTE	%
alfa - pineno	6,25
beta - pineno	12,50
mirceno	15,00
limoneno	3,00
penteno	0,24
2 - undecanona	2,70
beta - cariofileno	0,75
alfa humuleno	1,65
alfa - copaeno	0,50
não identificado	1,30
não identificado	0,85

## SUMMARY

The authors studied the chemical composition of the volatile components of *Siparuna cujabana* (Mart.) DC., *Monimiaceae* from the Federal District of Brazil.

The following main compounds were encountered: myrcene (I), *beta-pinene* (II), *alpha-pinene* (III), *limonene* (IV) and *beta-caryophyllene* (V).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FILHO, R. B., GABRIEL, S. I., GOMES, C. M. R., GOTTLIEB, O. R., BICHARA, M. G. A. & MARIA, I. G. S. (1976). *Phytochem.* 15:1187.
- HEGNAUER, R. (1966). Comparative phytochemistry of alkaloids. In: Swain, T. (1966). *Comparative phytochemistry*, Ed. 211, Academic press, London.
- HOEHNE, F. C. (1939). *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais*. São Paulo, 355 p., 225 fig.
- JENSEN, W. A. (1962). *Botanical histochemistry*. Ed., W. H., London, vi + 408 p.
- SASS, J. E. (1951). *Botanical microtechnique*. The Iowa State College press, xi + 228 p.

## Geografia, Geometria e Explicação

---

ROBERT DAVID SACK\*

*Resumo: A controvérsia de que a geografia é uma disciplina espacial é interpretada, com frequência, como significando que um conjunto de leis é exclusivamente geográfico na sua estrutura. Do ponto de vista da estrutura das explicações científicas, tal sugestão não é comprovada e mal aconselhada. Com exceções insignificantes, todas as explicações, exceto aquelas da geometria sintética, podem responder às perguntas da geografia em certos aspectos. Palavras chaves: Geometria, Explicação.*

**A**s perguntas constituem a característica de uma disciplina, e o âmago das perguntas da geografia diz respeito às propriedades de localização: "Onde estão as coisas?". "Onde estarão elas?". "Por que estarão aqui e não ali?". Mesmo as perguntas sobre um único lugar são, de modo geral, expressas em função de perguntas sobre outros lugares: "Qual a conexão entre este e aquele lugar?" "Por que está aqui?". Quando as indagações geográficas se refe-

---

\* Sou extremamente grato a Fred Lukermann por sua orientação e inspiração.

O autor é Professor Assistente de Geografia da Universidade de Wisconsin, em Madison, EUA, e o artigo foi transcrito de *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 62, n.º 1 — march 1972, com autorização dos editores.

rem a eventos no espaço, dizem respeito a propriedades geométricas e são apropriadamente designadas de perguntas *espaciais*. Entretanto, para uma disciplina ser ou não uma ciência dependerá de suas explicações. Admitiremos que a geografia procura ser uma ciência e que seus padrões de explanação são os de ciência<sup>1</sup>. O que, então, pode ser dito de suas explicações? As perguntas formuladas pelos geógrafos requerem explicações que sejam peculiarmente geográficas? Se são, como se apresentam essas explicações?

Os geógrafos não têm sido unânimes nas suas respostas para tais indagações. Debates a respeito da explanação geográfica têm determinado diversas posições entre eles — se as leis geográficas devem ser estáticas ou se devem conter variáveis espaciais ou geográficas. Acompanham essas posições vagas e confusas referências a conceitos tais como *forma, processo, estrutura, função e morfologia*, e subordinadas a todas estão as afirmações a respeito de *leis, espaço e geometria*. Essas posições e conceitos, sua explicitação e suas relações com as explicações das perguntas geográficas, não ficam esclarecidas<sup>2</sup>.

As declarações a respeito da natureza das explicações geográficas, a menos que sejam cuidadosamente examinadas do ponto de vista da estrutura da explanação científica, podem ter efeito pernicioso na pesquisa geográfica e podem criar confusão a respeito do lugar da geografia entre as ciências. Quanto mais interessados se tornam os geógrafos, a respeito da explanação das perguntas geográficas e quanto mais comprometidos com a explanação científica, mais importante se torna o esclarecimento desses resultados. Examinaremos alguns aspectos da lógica da explanação a fim de ajudar a esclarecer o debate e a demonstrar que, em princípio, nenhuma explanação pode ser chamada de peculiarmente geográfica. Todas as explicações, exceto as da geometria sintética, podem responder às perguntas da geografia, em certos aspectos.

A argumentação é dividida em quatro seções. Começamos por especificar alguns dos critérios da explanação científica. Em seguida, discutiremos a explanação de acordo com sua inteireza e conexão com as leis do processo. Ênfase particular será dada às leis geométricas sintéticas, sua omissão do tempo e sua disassociação das leis dinâmicas. Consideremos, em seguida, tanto a adequação das leis geométricas (como explanação das perguntas geográficas) quanto asserções de que as explicações geográficas devem ser estáticas ou de que devem incluir conceitos espaciais. E, finalmente, sustentamos que, do ponto de vista da explanação científica, não há razões para asseverar a exclusividade das explicações geográficas. Estas dizem respeito à ocorrência de acontecimentos.

---

1 A discussão mais completa da explanação científica feita por um geógrafo é a de D. Harvey, *Explanation in Geography* (London: Edward Arnold, Ltda., 1969); para introdução à lógica da explanação científica veja, também, G. Bergmann, *Philosophy of Science* (Madison: University of Wisconsin Press, 1957); M. Brodbeck, ed., *Readings in the Philosophy of the Social Sciences* (New York: The Mammillan Co., 1968); e E. Nagel, *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace and World, 1961).

2 Pela expressão "explanação das perguntas geográficas" entende-se uma resposta científica às indagações geográficas, tais como "Por que as coisas estão onde estão?" O termo explanação é mais explícito na filosofia da ciência do que o termo resposta. A expressão mais curta "explanação geográfica" teria sido suficiente, exceto que a confiança nela irrestrita possa sugerir que haja um conjunto de leis exclusivamente geográficas ou que estejamos nos referindo apenas àquelas afirmações que têm sido oferecidas na disciplina como explicações de perguntas geográficas. A expressão "explanação da geografia" é usada para indicar essa última quando o contexto possa não estar claro.

## EXPLANAÇÃO

Os gregos da antigüidade, e qualquer outra pessoa até Lobachevsky, tinham conhecimento de uma única geometria, que era proclamada como exemplo de ciência *quase perfeita*. Havia, pelo menos, dois sentidos nos quais era *quase perfeita*. Suas sentenças eram relacionadas umas com as outras pela lógica e a maioria de suas afirmações pareciam ser reais. Cada uma das afirmações chamadas teoremas era logicamente deduzida daquelas afirmações chamadas axiomas, e todos os teoremas pareciam ser fatuais. Entretanto, um determinado axioma, o paralelo, não era evidente por si mesmo. Ninguém jamais teve a percepção de infinito e ninguém poderia dizer, pela experiência, que as linhas paralelas se encontrariam ou não lá. De fato, todo o princípio do paralelismo era contrário à visualização, pois sempre que vemos duas linhas eqüidistantes uma da outra, elas sempre parecem convergir. A geometria era, então, quase perfeita na medida em que suas afirmações eram tanto questões de lógica como de fato. Tudo que se precisava era demonstrar que o conceito de paralelismo era derivável de outras proposições auto-evidentes da geometria e, assim, mostrar que o conceito de paralelismo não era necessário como axioma. A tentativa de demonstrar isso ocupou a atenção de matemáticos e principiantes por mais de dois mil anos sem nenhum sucesso.

O que fez essa aventura tão importante foi a concepção de que as proposições da geometria, como de resto da matemática, tinham de ser tanto lógicas como fatuais. A matemática e a geometria eram *ciências*, e a matemática era a rainha. Só depois de muito esforço foi que a matemática se tornou divorciada do mundo real. Que a separação tenha sido relutante e difícil, está implícito em termos algébricos tais como números irracionais (em oposição ao racional) e imaginários (em oposição ao real) e, também, no fato de que, até recentemente, esses conceitos eram considerados como expedientes que tinham de ser introduzidos para que o restante da matemática fosse empiricamente preciso e verdadeiro. Embora relutantemente admitidos em outros ramos da matemática, os conceitos que não eram  *fatos*  não foram introduzidos na geometria. A geometria era vista como a ciência da forma e seria uma ciência perfeita desde que a questão do axioma do paralelo fosse resolvida. Isto, todavia, jamais foi solucionado. Lobachevsky demonstrou, conclusivamente, que o postulado do paralelo era independente dos axiomas da geometria euclidiana e não podia derivar dela. Lobachevsky, então, substituiu o postulado anterior por outro pelo qual "num plano, por um ponto fora de uma linha  $l$  <sup>3</sup> passa um número infinito de linhas que não a interceptam" <sup>3</sup>.

Acrescentando este axioma aos restantes da geometria euclidiana, Lobachevsky construiu, então, uma geometria *relativamente* consistente, que era não-euclidiana <sup>4</sup>. Depois de Lobachevsky outras geometrias não-euclidianas foram desenvolvidas e, com a teoria de grupos, essas geometrias foram dispostas numa hierarquia de acordo com a generalidade de seus axiomas.

A geometria euclidiana é uma das muitas geometrias métricas, cada uma delas determinando um espaço métrico. Um espaço métrico é <sup>5</sup>:

3 E. Kramer, *The Nature and Growth of Modern Mathematics* (New York: Hawthorn Books, Inc., 1970).

4 *Relativamente* consistente significa que um sistema é um modelo ou uma interpretação de um sistema consistente, isto é, aquele do qual uma sentença e sua negativa não possam ser derivadas.

5 A. Alchain, et al., *Mathematics Dictionary*, eds., G. James and R. C. James (New York: D. Van Nostrand, 1949), p. 232.

um conjunto  $t$  no qual para cada par  $x, y$  de seus pontos está associado um número real não negativo  $p(x, y)$ , chamado sua *distância*, que satisfaz as condições:

- 1 —  $p(x, y) = 0$  se, e apenas se,  $x = y$
- 2 —  $p(x, y) = p(y, x)$ ; e
- 3 —  $p(x, y) + p(y, z) \geq p(x, z)$

Um espaço euclidiano é <sup>6</sup>:

Um espaço consistindo de todos os conjuntos (pontos) de  $n$  números reais  $(x_1, x_2 \dots x_n)$ , onde a distância  $p(x, y)$  entre  $x = (x_1 \dots x_n)$  e  $y = (y_1 \dots y_n)$  é definido como

$$p(x, y) = \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \right]^{1/2}$$

Para um espaço euclidiano de duas dimensões a função distância pode ser escrita como:  $p(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$  que é o teorema de Pitágoras. Se a função distância de um espaço métrico é especificada como euclidiana, seguem-se, então, os teoremas conhecidos da geometria euclidiana.

Embora as muitas geometrias sejam lógicas e consistentes, muitas vezes seus axiomas não são *auto-evidentes*, nem muitos de seus teoremas são empiricamente verificáveis. Além disso, a maior parte das geometrias não pode ser visualizada, ampliando, assim, o hiato entre a geometria e o fato. No começo do século vinte, outros ramos da matemática foram mais longe do que admitiram alguns números irracionais e imaginários. A matemática rompeu completamente sua conexão com o fato ao ser incluída num ramo da lógica. O que dizer, então, da posição lógica e empírica da geometria? A resposta a esta pergunta envolve a distinção entre a ciência e a matemática ou o sintético e o analítico.

Os filósofos da ciência, e especialmente os positivistas lógicos, abordam o problema considerando ciência e matemática como dois sistemas de linguagem. Embora tenham sido acusados de adotar o pronunciamento bíblico *no começo era o Verbo*, de maneira demasiadamente literal, é extremamente útil uma abordagem que considere todos os ramos da matemática um tipo especial de linguagem formal construída, denominada sistema axiomático dedutivo não interpretado <sup>7</sup>.

Sistemas de linguagem puramente formais (ou linguagens artificiais formais ou sistemas analíticos) são linguagens cujos termos ou elementos possuem significados não determinados. O sistema pode ser dividido em dois conjuntos de elementos: o vocabulário e as regras (sintaxe ou gramática) da linguagem que determina e prescreve as combinações permissíveis ou as expressões desse vocabulário. O sistema axiomático dedutivo é um sistema de linguagem formal que tem pelo menos três elementos:

1 — um vocabulário;

2 — um conjunto de definições ou regras pelas quais as palavras no sistema são substituídas por outras. Para evitar tautologia deve ha-

<sup>6</sup> Alchain et al., *op. cit.*, p. 136.

<sup>7</sup> A descrição desses sistemas é parafraseado de R. S. Rudner, *Philosophy of Social Science* (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc., 1966), especialmente pp. 1-53.

ver um conjunto de palavras que sejam indefinidas, mas que possam ser usadas para definir outras palavras. Assim, há dois conjuntos de termos na linguagem: primitivos (ou indefinidos) e definidos;

3 — um conjunto de expressões permissíveis de axiomas declarados, ao qual é aplicado um conjunto de regras denominadas *de transformação*, de modo que as expressões resultantes sejam expressões permissíveis denominadas teoremas. As regras de transformação são, na maioria das vezes, as regras da lógica. Os próprios axiomas devem ser expressões permissíveis da linguagem, embora não sejam determinadas por sua sintaxe. Os teoremas são derivados dos axiomas pela aplicação das regras de transformação; eles são dedutivamente relacionados aos axiomas se as regras de transformação forem as da lógica.

Desde que nenhum dos termos do vocabulário possua *significado*, todo o sistema é chamado de axiomático dedutivo não interpretado ou um cálculo abstrato. As expressões desta linguagem não são fatuais; são lógicas ou ilógicas, permissíveis ou não permissíveis. As afirmações da matemática *pura* e de todos os seus ramos como um sistema axiomático dedutivo não interpretado são caracterizadas somente por sua sintaxe<sup>8</sup>.

Os termos de tal sistema de linguagem podem ser definidos por expressões ou frases que não fazem parte de seu vocabulário. Deste modo, uma linguagem pode ter significado em termos de uma outra. Se os termos do sistema de linguagem não interpretado são relacionados aos termos do sistema de linguagem natural (o que usamos para discutir acontecimentos), dizemos que o sistema de linguagem não interpretado tem sido interpretado e suas expressões serão submetidas a testes de validade empírica. Estamos agora no domínio fato. O conjunto de sentenças relacionando os termos de uma linguagem com uma outra é denominado regras de interpretação ou simplesmente de texto. Se o texto relaciona o cálculo ao sistema de linguagem natural, todo o sistema interpretado torna-se sujeito a testes de suas deduções e validade empírica. Se as sentenças são válidas, o sistema torna-se parte da ciência.

A ciência é qualificada como um sistema de linguagem sintética e suas sentenças dizem respeito a fatos: o observável, o público, o verificável. A afirmação de que "Milwaukee está localizada na costa oeste do lago Michigan ou Milwaukee não está localizada na costa oeste do lago Michigan" é uma afirmação verdadeira. Seria verdadeira se substituíssemos "Milwaukee por New York ou qualquer outro lugar. Sua verdade não depende do fato. É uma proposição de lógica. Mas é fato que Milwaukee está localizada na costa oeste do lago Michigan e que New York não está. A linguagem da ciência, diversa da do sistema analítico, inclui afirmações de fatos e suas afirmações são, em última análise, sobre fatos. Mas o poder da ciência reside parcialmente na coincidência de que os textos podem existir para interpretar sentenças do sintético para o analítico e vice-versa.

Como nos cálculos não interpretados, a linguagem da ciência tem sentenças que definem, e em ciência, como nos sistemas analíticos, as

---

8 Como Russel colocou, "a matemática pura consiste totalmente de asseverações tais como, se tal proposição é a verdade de *qualquer coisa*, então uma outra determinada proposição é a verdade daquela coisa. É essencial não discutir se a primeira proposição é realmente verdadeira, e não mencionar que o *qualquer coisa* é aquilo que se supõe seja verdadeiro... Se nossa hipótese se refere a *qualquer coisa* e não a alguém ou coisas particulares, então nossas deduções constituem matemática. Assim, a matemática pode ser definida como um assunto no qual jamais saberemos de que estamos falando, nem se o que estamos dizendo é verdadeiro". B. Russel, citado em J. R. Newman, ed., *The World of Mathematics* (New York: Simon e Schuster, 1956), vol. 1, p. 4.

definições são convenções. Muitas vezes a definição pode ser disposta como uma igualdade, onde os termos estão de um lado e as sentenças que os definem de outro. A complexidade da sentença, ao definir, pode variar tremendamente, desde os enunciados mais simples das características que identificam um objeto até as definições que especificam condições sob as quais a coisa definida pode ser observada (chamadas definições operacionais). Um termo definido é um conceito. A abstração do conceito pode depender da complexidade da sentença e do grau com que a definição é retirada de termos ostensivos. Como nos sistemas axiomáticos dedutivos, na ciência alguns termos são indefinidos. A existência desses radicais evita uma completa circunlocução nas proposições científicas. Embora as definições sejam sentenças, não são nem verdadeiras nem falsas. São sentenças tautológicas, com as quais concordamos. Um termo ou conceito bem definido é algo para o qual podemos identificar um exemplo. Um fato é a afirmação de que um conceito tem um exemplo. Uma condição necessária para o conceito ser bom é a possibilidade de seus exemplos (fatos) serem identificados. "Afirmar um fato... é afirmar que o conceito tem um exemplo ou vários deles". "Eisenhower é calvo", significa que o conceito *calvicie* tem um exemplo e que este exemplo é o homem que chamamos de Eisenhower<sup>9</sup>.

A utilidade ou importância dos fatos depende de sua conexão com outros fatos. A afirmação (sentença) contendo a conjunção de dois ou mais fatos diferentes é chamada de lei. Se um fato não pode ser relacionado a outro em termos de uma conjunção empiricamente observável e verificável, então o fato não é (aparentemente) útil. "Os fatos só são triviais quando não conhecemos sua conexão com outros fatos, isto é, quando não conhecemos leis ou generalizações sobre eles"<sup>10</sup>. As leis relacionam fatos a outros fatos ao relacionar conceitos com outros conceitos.

As mesmas afirmativas referentes à utilidade aplicam-se aos conceitos. Para ser útil, um conceito deve fazer parte de uma lei. Isto não constitui "surpresa, pois determinar um fato individual é afirmar que um conceito tem um exemplo"<sup>11</sup>. Portanto, um bom conceito deve ser bem definido e deve ser útil. "Procurar um bom conceito é procurar uma lei" e a utilidade é uma realidade ou uma observação<sup>12</sup>. A medida e a classificação são tipos de conceitos.

Uma lei provê a explanação de um fato, de um acontecimento. Quando desejamos saber porque um fato ou um acontecimento ocorre, buscamos leis que se relacionam com esse acontecimento como um exemplo de conceitos relacionados a outros conceitos em forma de lei. Isto é o que se quer dizer por explanação de um acontecimento. As leis podem ser esquematizadas pela forma "se *a*, então *b*". Tanto *a* como *b* são conceitos ou conjuntos de conceitos e podem representar sentenças de vários graus de abstração. Assim que ocorra um exemplo de *a*, então um exemplo de *b* ocorre também. Existe uma constante associação entre *a* e *b*. Esta associação deve ser empiricamente verdadeira para ser uma lei. Como leis, essas associações não mencionam nomes próprios nem locais, e são independentes de referências específicas para tempo e lugar. Se um acontecimento *E* é claramente um exemplo de *b* (*E* é um fato definido por *b*), a lei "se *a*, então *b*" só explica *E* apenas se *E* estiver

---

9 M. Brodbeck, "Logic and Scientific Method in Research on Teaching" in N. L. Gage. *Handbook of Research on Teaching* (New York: Rand McNally, 1963), p. 55.

10 *op. cit.*, p. 56.

11 *Op. cit.*, p. 57.

12 *Op. cit.*, p. 59.

acompanhado ou precedido de ocorrências definidas por *a*, isto é, se as condições definidas pela lei (as condições *a*) ocorreram, esta lei particular explica a ocorrência de *E*. Muitas vezes dizemos simplesmente que *E* ocorreu porque *a* ocorreu, o que, mais elaboradamente, significaria que *E* ocorreu por que *E* é um exemplo da lei “se *a*, então *b*”. A explanação de um fato pode envolver diversas leis e a articulação dessas leis é considerada como o modelo legal para o caso. Todo o esquema de explanação legal tem sido chamado de abordagem nomológica dedutiva<sup>13</sup>.

A explanação de um acontecimento emprega tanto o fato como a lógica. A observação determina a validade empírica da lei e a ocorrência das condições especificadas. O resto é questão de dedução ou lógica. As condições definidas por *a* são chamadas, com freqüência, de condições *antecedentes* da lei, o que não é bom, pois a maioria dos filósofos e estudiosos da ciência concordam que o termo lei deve também se referir a associações constantes de conceitos que não estão temporariamente separados. Uma lei pode ser uma associação constante de dois acontecimentos simultâneos: se os traços *a*, *b* e *c* forem encontrados em um homem, os traços *e* e *f* serão também encontrados. Tais leis são contemporâneas ou estáticas. Suas sentenças não incluem expressões de tempo, mas sua sintaxe é idêntica à generalização mais comum que especifica uma seqüência temporal, que são leis denominadas dinâmicas. As leis estáticas satisfazem os critérios de legitimidade, assim como as leis dinâmicas, mas ao denominá-las de leis pode-se não estar de acordo com a associação freqüente dos termos *leis* e *causa* ou *causal*. É mais difícil atribuir causalidade a uma lei estática do que a uma dinâmica, mas causa e causalidade estão se tornando cada vez mais difíceis de se associarem até mesmo a muitas leis dinâmicas. Precisamos aqui apenas considerar a explanação dos acontecimentos para seguir a sintaxe do modelo da lei apropriada. A palavra *então* na lei é admitida como uma expressão do fato ou ocorrência empírica, não como uma necessidade que se deriva da estrutura do sistema ou como uma indicação dos relacionamentos causais inerentes à estrutura ou ao processo. Por *leis* queremos significar apenas a expressão da regularidade empírica. Esta afirmação se aplica igualmente às leis probabilísticas nas quais a associação de *a* com *b* é expressa probabilisticamente, e os critérios de aceitabilidade são ditados por leis da estatística. Os meios de verificação das afirmações estatísticas dão origem a problemas muito difíceis, mas essas dificuldades não criam ou autorizam uma concepção diferente de explanação.

As leis não explicam, apenas prognosticam. Quando desejamos saber se um acontecimento *E* ocorrerá, e se conhecemos a lei que tem *E* como exemplo de *b*, então, de acordo com essa lei, se um exemplo de *a* ocorre, *E* como exemplo de *b* ocorrerá. Não é necessário que *E* ocorra depois da ocorrência de *a*. *A* e *b* podem ocorrer simultaneamente e a previsão da ocorrência de *E* não significa, necessariamente, que *E* deva ocorrer no futuro.

Um acontecimento é explicado por uma lei e leis são explicadas por outras leis. As leis que explicam são axiomas e as leis que são explicadas são teoremas. O relacionamento entre as leis explicadas e as leis que explicam é denominado teoria. Dentro de uma teoria os axiomas

13 Para a forma dedutiva nomológica e o modelo legal completo veja C. G. Hempel, “Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation”, in H. Feigl e G. Maxwell, eds., *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, III (Mineapolis: University of Minnesota Press, 1962) pp. 98/169; e C. G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation* (New York: The Free Press, 1965), especialmente pp. 345/47.

são admitidos como empiricamente corretos; não necessitam ser demonstrados para que isso aconteça. O valor ou a utilidade da teoria depende de, se as leis, como teoremas derivados desses axiomas, são corretas. A conexão entre teoremas e axiomas é a lógica, e a inferência é do axioma para o teorema e não do teorema para o axioma. Se um ou mais teoremas de uma teoria são empiricamente verdadeiros, isso não significa, necessariamente, que todos os axiomas da teoria sejam verdadeiros. A validade empírica dos axiomas deve ser averiguada independentemente. Os axiomas são concernentes a uma teoria particular, e os axiomas em uma teoria podem ser teoremas em outra. Os axiomas de uma teoria, ao terem os teoremas de uma outra, essas teorias explicam outras teorias. Os acontecimentos são explicados por leis e essas leis por outras leis na forma de uma teoria, e uma teoria por outras teorias. Isto é uma explanação científica para quando não temos nenhuma outra lei que possa ser dedutivamente relacionada aos acontecimentos que desejamos explicar.

A sintaxe (não a semântica) da ciência e a sintaxe de um sistema axiomático dedutivo não interpretado são similares. O sucesso da ciência é atribuível a esta similaridade. Muitos dos sistemas axiomáticos dedutivos da matemática, quando interpretados ou providos de um tema adequado, constituem teorias da ciência. O texto ou interpretação constitui o mecanismo por meio do qual atribui-se aos termos *sem sentido* de um cálculo um *significado* como conceitos ou termos na ciência. Se um cálculo pode ser interpretado, suas afirmações se tornam um conjunto de leis e teorias da ciência que são sujeitas não-somente à lógica mas também ao fato. Um cálculo matemático constitui um modelo de teoria científica. Um cálculo pode ter diversas interpretações úteis e, portanto, servir de modelo para diversas teorias nos vários ramos da ciência.

Do ponto-de-vista dos sistemas de linguagem sintética e analítica, a geometria é um dos muitos sistemas axiomáticos dedutivos não interpretados. Se, entretanto, os termos do cálculo, quando interpretado por um texto, forem, de fato, verdadeiros, a geometria se torna sintética e o espaço que ela define é um espaço sintético. As propriedades de um espaço métrico sintético são determinadas pela função espacial da distância (parte dos axiomas da geometria), a dimensionalidade do espaço e as unidades ou escalas das dimensões. Na geometria sintética euclidiana da física newtoniana, o espaço físico possui três dimensões e as unidades dos eixos são medidas em metros ou milhas ou uma outra escala equivalente. A utilidade de uma geometria sintética depende da verificação das predições de seus teoremas. Até a teoria da relatividade, a geometria sintética euclidiana da física newtoniana foi admitida como sendo a geometria do espaço físico. Desde então as afirmações desta geometria sintética têm sido consideradas verdadeiras apenas para uma gama específica de acontecimentos. A restrição física de um sistema sintético, entretanto, não impugna, necessariamente, sua consistência lógica. Tanto a geometria sintética quanto a analítica euclidianas permanecem como sistemas axiomáticos dedutivos relativamente consistentes.

Tem havido confusão, entretanto, a respeito dos tipos de afirmações legais que são feitas pela geometria sintética. As explanações e as predições envolvem leis, e a razão desta confusão diz respeito aos tipos de explanações e predições que podem ser feitas a partir das leis geométricas, uma questão que é crítica para o relacionamento entre a geometria, a geografia e a explanação. O ponto básico dessa controvérsia reside nas distinções entre as leis estáticas, e dinâmicas e a geometria.

## GOMETRIA E EXPLANAÇÃO

As leis podem ser classificadas de acordo com sua inteireza. As leis dinâmicas podem ser dispostas em um *continuum* onde o mais completo ou *perfeito* foi chamado, por Bergmann, de leis de processo: "... uma lei de processo é uma afirmação tão complexa que, na maioria das vezes, equivalerá a uma teoria" <sup>14</sup>. Uma lei do processo deve ser distinta de um *processo*. O último é comumente definido como uma mudança de acontecimentos através do tempo. Não é uma explicação da mudança, mas se refere ao fato de que ocorreu uma mudança, realmente. A lei do processo, por outro lado, possui um significado mais restrito, e a explicação de uma mudança. "Logo, se o sistema for conhecido, qualquer uma das suas condições pode, por meio da lei de processo, ser inferida uma da outra. Ou ... qualquer situação do sistema é uma condição *necessária e suficiente* de qualquer outra" <sup>15</sup>.

Uma lei dinâmica menos perfeita é o que Bergmann chamou de lei *desenvolvente*, que é um tosco esboço ou antecipação de uma lei do processo. Se um sistema de certo tipo possui, em um determinado momento, o caráter *A*, terá, então, em condições normais e em momentos posteriores, sucessivamente (através de estágios), os caracteres *B*, *C*, *D*, *E*, *F* <sup>16</sup>. Uma lei *desenvolvente* não especifica todas as condições possíveis do sistema, nem prediz os intervalos de tempo entre os estágios. Uma lei de processo conterà mais informações do que uma lei *desenvolvente*. Uma lei dinâmica, mesmo que seja desenvolvida (menos perfeita) do que uma lei *desenvolvente* é uma lei histórica <sup>17</sup>:

Suponhamos que  $\pi S^o$  e  $\pi S^t$  signifique alguma informação, parcial ou completa, sobre uma condição ou condições nas quais o sistema tenha sido em um ou em todos os momentos que precederem, o momento *o* ou o momento *t*, respectivamente. Resumidamente, o prefixo  $\pi$  indica alguma informação sobre o *passado*. [*C* representa a descrição do sistema e  $S^t$  a descrição de sua condição no momento *t*]. Logo, a formulação da lei ... pode ser diagramada como se segue:

$$(C \& S^o \& \pi S^o) \rightarrow S^t, \quad t > 0$$

[e a lei do processo pode ser diagramada como]

$$(C \& S^o) \rightarrow S^t$$

A lei dinâmica mais simples (e menos perfeita) não prediz mais do que uma condição, e apenas parte de uma condição. Isto é, "se *a*, então *b*", onde *b* ocorre depois de *a*.

Com maior conhecimento chegaremos a leis dinâmicas mais poderosas, até chegarmos à mais completa e poderosa, à lei de processo. Qualquer lei dinâmica simples pode, em princípio, ser incluída como ou explicada por uma lei dinâmica de maior complexidade, se esta for encontrada. Uma vez definido processo como modificação através do tempo, qualquer lei dinâmica é (por definição) uma explicação de um processo, porque explica as modificações através do tempo. O termo lei de processo é, todavia, reservado para as leis dinâmicas que satisfazem as condições de Bergmann, e que são as mais completas e per-

14 Bergmann, *op. cit.*, p. 92.

15 Idem, p. 117.

16 Idem, p. 118/9.

17 Idem, p. 126.

feitas. Distinguimos, portanto, entre leis sobre processos e leis de processo. Todas as leis dinâmicas constituem explanações de processos, mas as leis de processo se referem às leis dinâmicas mais completas. O que, então, pode ser dito das leis estáticas e especialmente seus relacionamentos com os processos? São os postulados das leis estáticas que são retiradas dos processos? Podem elas ser relacionadas às leis de processos?

Algumas leis estáticas podem ser relacionadas ou derivadas das leis dinâmicas. Consideremos as leis de equilíbrio, nas quais não é feita qualquer menção de tempo. Todavia, está implícita a afirmação de que ocorrerá alguma modificação ou algum processo se uma ou mais variáveis mudarem. Todas as leis de equilíbrio implicam na ocorrência de modificação ou processo se as variáveis não apresentarem certos parâmetros<sup>18</sup>. Se tivermos informações suficientes para predizermos a modificação é fato consumado. Entretanto, parece claro que, como questão de princípio, as leis de equilíbrio podem ser relacionadas e deduzidas das leis dinâmicas que explicam esses acontecimentos, se tais leis existirem. Outras leis estáticas que podem, em princípio, ser relacionadas às leis dinâmicas são formuladas como se segue<sup>19</sup>:

... consideremos um [processo] ( $P$ ) tal que, quaisquer que possam ser as condições iniciais, se depois de algum tempo uma variável, digamos  $x_1$ , alcança um valor dentro de certo limite  $e$ , em seguida, permanece dentro desse limite ( $a_1 \leq x_1 \leq b_1$ ), o mesmo é válido para outra variável, digamos  $x_2$  e outro limite ( $a_2 \leq x_2 \leq b_2$ ). Isto permite a lei ... Se  $a_1 \leq x_1 \leq b_1$ , então  $a_2 \leq x_2 \leq b_2'$ , que não contém mais uma referência explícita ao tempo, mas onde a idéia temporal implícita é a simultaneidade.

Nem todas as leis estáticas podem, em princípio, ser derivadas de ou relacionadas a leis dinâmicas. Os casos mais notáveis são os das leis da geometria sintética<sup>20</sup>. Suponhamos, por exemplo, que o comprimento da hipotenusa de um triângulo retângulo seja igual à raiz quadrada da soma dos quadrados dos outros dois lados. Como lei geométrica sintética, está sujeita a testes de lógica e de fato. Temos medido os lados dos triângulos retângulos durante 3.000 anos e temos encontrado (excluindo a relatividade) que a afirmação é precisa. Como questão de lógica, o enunciado é a proposição de um sistema axiomático dedutivo relativamente consistente.

Todas as leis geométricas sintéticas são leis estáticas. Não incluem qualquer menção de tempo, implícita ou explícita. Além disso, as leis geométricas sintéticas não podem ser explicadas por ou derivadas das leis dinâmicas. As leis geométricas são leis estáticas especiais, completas por si mesmas. Para avaliar esta afirmação devemos ser claros quanto ao que as leis geométricas explicam, exatamente o que dizem essas leis geométricas.

---

18 O relacionamento entre as leis de equilíbrio e as leis de processo foi discutido por Bergmann, *op. cit.*, p. 102.

19 Bergmann, *op. cit.*, p. 118.

20 Não considerando as leis da geometria sintética, parece que as únicas leis estáticas que não podem ser deduzidas das leis dinâmicas são algumas leis "cross section", que seriam usadas para redução, e leis tais como *green is extended*. As primeiras ainda não existem nas ciências sociais, de modo que sua inclusão como exceção é ponto de debate. As últimas, do ponto de vista da ciência, são comuns. Para os fins de explanação na geografia, as leis da geometria sintética podem ser consideradas como as únicas leis que não podem ser deduzidas das leis dinâmicas. Para maiores estudos ver Bergmann, *op. cit.*, nota de pé de página 1; e L. Addis, "The Individual and the Marxist Philosophy of History", in Brodbeck, *op. cit.*, pp. 317/55.

Primeiro, consideremos novamente as leis geométricas sintéticas do teorema de Pitágoras. É, sem dúvida, uma lei. Congrega três conceitos, *A*, *B* e *C* (o comprimento das três linhas de um triângulo retângulo) numa associação de "se *A* e *B*, então *C*", de acordo com  $C^2 = A^2 + B^2$ . Se encontro um triângulo retângulo em qualquer lugar, a qualquer tempo, posso explicar porque o lado *C*, a hipotenusa, é de *x* polegadas de comprimento, desde que saiba o comprimento dos dois lados restantes. Ora, se souber os comprimentos dos lados *A* e *B*, posso determinar o comprimento do lado *C*. A lei tanto explica, como prediz os acontecimentos, sendo estes os exemplos dos conceitos de comprimento dos lados. Não há dúvida de que a lei é estática. Não contém qualquer referência de tempo nem ao que possa acontecer se não ocorrerem as condições antecedentes.

Perguntar porque a lei geométrica é correta, é pedir a demonstração da lei, e para demonstrar a lei geométrica empregamos outras leis geométricas. Na medida em que as leis da geometria euclidiana são herméticas e consistentes, todos os teoremas (leis) da geometria são explicáveis pelos princípios da geometria euclidiana, e em nenhum caso se introduz o tempo ou o processo. Uma lei geométrica é uma lei estática, que não está relacionada às leis de processo, mas que é explicada por outras leis estáticas. Portanto, os acontecimentos que contêm propriedades geométricas, a serem considerados como acontecimentos geométricos, são demonstráveis por leis geométricas sintéticas, as quais são também demonstradas por outras leis geométricas sintéticas, sem que seja introduzido, em quaisquer circunstância, o tempo ou processo. Esta interpretação da demonstração geométrica está em consonância com a asserção de que as leis geométricas são estáticas e não dedutíveis das leis dinâmicas. Perguntar porque os teoremas de uma geometria sintética são relacionados com axiomas é pedir uma demonstração de lógica.

Há outra interpretação para a demonstração das leis geométricas. Se perguntarmos por que as afirmações empiricamente verdadeiras são derivadas dos princípios da geometria euclidiana, teremos de buscar uma explicação para a validade de toda a geometria sintética euclidiana. Como a geometria sintética é uma teoria, estaremos, então, procurando teorias para explicar esta teoria; ou, mais precisamente, teremos de encontrar teorias de ciência que considerem os princípios da geometria sintética euclidiana como teoremas. Dentro do quadro da física newtoniana a geometria sintética euclidiana é admitida, não explicada. Suas proposições são, elas próprias, princípios da teoria newtoniana. Com o advento da relatividade, a geometria do espaço-tempo pode ser não-euclidiana e as teorias da física newtoniana (tanto princípios como teoremas) podem ser inferidas como casos especiais de teoria da relatividade. A esse respeito, a relatividade explica a utilidade da geometria euclidiana na física newtoniana, e, neste caso particular (e apenas neste caso), as leis dinâmicas explicam as leis geométricas estáticas. Entretanto, a relatividade explica de tal maneira as proposições da física newtoniana, que a geometria euclidiana só é aplicada sob certas condições. Portanto, a geometria exposta não é precisamente a geometria do espaço físico. Além disso, os postulados da relatividade incorporam uma geometria riemanniana, e a relatividade não explica a utilidade dessa geometria. Em vez disso, a relatividade admite como útil esta geometria riemanniana, como foi o caso da geometria euclidiana dentro do quadro da física newtoniana. Não parece haver uma explicação para sua utilidade, a menos que uma outra teoria da física tenha sido desenvolvida e chegue à relatividade. Quando nenhuma teoria explica os princípios de outras teorias, os princípios permanecem inexplicados.

De certo modo, as leis estáticas de uma geometria podem ser explicadas por leis dinâmicas, mas apenas quando a própria geometria não constitui parte dos princípios da teoria que permite a demonstração. Isto aconteceu apenas uma vez e a consequência foi a substituição da antiga geometria do espaço físico por uma nova, que não é demonstrável. Portanto, resta ainda uma geometria a ser explicada. Se excluirmos este significado particular da *Demonstração das Leis Geométricas*, parece que Bergmann estava certo. A geometria sintética é um conjunto estático de leis que não podem ser deduzidas das leis dinâmicas.

A asserção de Bergmann se aplica, todavia, apenas na explicação das leis geométricas. Embora uma lei explique fatos ou acontecimentos e uma lei geométrica seja a explicação de fatos ou acontecimentos geométricos, o mesmo fato ou evento geométrico pode ser explicado por uma lei não geométrica. Se pergunto por que a hipotenusa de um triângulo tem  $x$  polegadas de comprimento e você diz que ela tem esse comprimento porque o comprimento dos outros dois lados são  $y$  e  $z$  polegadas e que  $x^2 = y^2 + z^2$ , você está certo, mas esta não é a explicação que eu "estava procurando". Veja,  $y$  e  $z$  são os comprimentos de duas paredes de minha sala-de-estar perfeitamente retangular, e  $x$  a linha que liga os cantos opostos. O que eu desejo saber é por que minha sala tem essas dimensões. Por que o tamanho dela é este? Por que é retangular? Terão os seres humanos salas-de-estar retangulares como esta? As leis que procuro são leis sobre a ocorrência do acontecimento sala-de-estar, não leis sobre retângulos. As leis que explicam salas-de-estar (se é que existem tais leis) podem ser estáticas ou dinâmicas, e podem ou não incluir termos ou expressões de geometria, mas não são leis de geometria. Devem incluir termos que não fazem parte de uma geometria sintética, termos tais como paredes, construções, salas-de-estar. Se as leis, que fazem a demonstração, são estáticas, isto será ou não um fato real se relacionadas com as leis dinâmicas ou delas deduzidas. Não há razão para afirmar que, em princípio, elas não possam ser derivadas das leis dinâmicas. A explicação de um acontecimento geométrico não precisa ser dissociada das explanações de processo.

Temos a dizer, sobre a explanação das leis e dos acontecimentos geométricos, o seguinte:

1) as leis geométricas são estáticas e demonstráveis por outras leis geométricas que são estáticas. O conjunto total de leis que constitua a geometria sintética não é deduzível das leis dinâmicas a menos que;

2) podemos explicar os axiomas da geometria sintética pela teoria da física. A teoria da física, interpretável por si mesma, admite uma geometria que não é explicada. Isto é o que se quer dizer quando se declara que a geometria sintética é um conjunto de leis estáticas não relacionados a leis de processo. Entretanto, há dois sentidos para a interpretação de um acontecimento geométrico, ou duas maneiras pelas quais o evento geométrico pode ser explicado;

3) um acontecimento geométrico pode ser explicado por leis geométricas as quais podem ser explicadas por outras leis geométricas, e assim retornarmos para o item 1, ou;

4) por um evento ou propriedade geométrica que pode ser explicado por leis não geométricas. Se essas leis forem estáticas podem, eventualmente, ser relacionadas a leis dinâmicas. Explicar as propriedades geométricas de um acontecimento pode envolver dois diferentes tipos de explanações. Qual deles é apropriado para a geografia depende de quais os tipos de indagações que fazem os geógrafos e do contexto dentro do qual eles fazem parte.

A maior parte, se não toda, das questões surgidas na literatura geográfica pode ser interpretada como questões sobre locação. Mesmo as questões sobre a natureza de um único lugar especificam a locação dos fenômenos do lugar e comumente incluem suas conexões com outros lugares. Os objetos da indagação geográfica estão localizados ou distribuídos. Podem ser identificados por posições coordenadas num espaço sintético. Muitos geógrafos consideram o espaço sintético, no qual os fatos geográficos estão situados, como sendo o espaço físico da física newtoniana. As propriedades locacionais desses acontecimentos geográficos (são geográficos porque são do interesse dos geógrafos) definem as propriedades geométricas tais como distâncias, direções e formas, para as quais são escolhidas unidades como o metro e a milha são designadas. As propriedades geométricas associadas a determinados fatos geográficos podem ser chamadas de propriedades geométricas das distribuições geográficas. As interpretações das questões geográficas envolvem indagações de algumas das propriedades geométricas desses acontecimentos, no mínimo as suas localizações. Mas, que tipo de explicações dos acontecimentos geométricos requer a geografia? Tais explicações se utilizam de leis dinâmicas ou estáticas? E, se forem estáticas, serão deduzíveis das leis dinâmicas? Qual será o relacionamento entre as leis geométricas e as questões geográficas? Pode ser visto que essas perguntas de modo algum são claras para os geógrafos, pela confusão sobre a significação de *forma*, *processo*, *leis morfológicas*, e inúmeros outros conceitos. Abordaremos essas questões ao examinarmos duas afirmações sobre a explicação geográfica, as de Schaefer e Bunge.

O *Excepcionalismo na Geografia* de Schaefer diz respeito à natureza da explicação geográfica<sup>21</sup>. O título se refere ao suposto tema na literatura geográfica de que “a geografia é completamente diferente de todas as outras ciências, como se fosse metodologicamente única”<sup>22</sup>. O argumento básico do excepcionalismo é que a geografia não é nem pode se tornar uma ciência porque os fatos geográficos são únicos e não podem se submeter à forma nomológica dedutiva. O argumento tem sido chamado, com frequência, de posição idiográfica em oposição à posição nomotética que afirma que a qualidade de ser única não impede a geografia de se tornar uma ciência. Schaefer argumenta, e acertadamente, que o excepcionalismo é falso e que não há razão, em princípio, para que os acontecimentos geográficos não possam ser explicados cientificamente. Entretanto, em relação aos tipos de leis capazes de fazerem a explicação, Schaefer acrescenta um excepcionalismo dele mesmo<sup>23</sup>:

Há um aspecto importante pelo qual a geografia difere muito das outras ciências sociais. Estas, na medida em que amadurecem, concentram-se cada vez mais na descoberta de leis de processo, isto é, leis que são sob um aspecto importante, iguais às leis da astronomia newtoniana. Dada a condição de um sistema, em determinado ponto no tempo, as leis de processo possibilitam a predição das mudanças que ocorrerão. A geografia é essencialmente morfológica. Leis puramente geográficas não contêm referências ao tempo e às modificações. Isto não nega que

21 F. K. Schaefer, “Exceptionalism in Geography: A Methodological Examination”, *Annals, Association of American Geographers*, vol. 43 (1953), pp. 226/49.

22 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

23 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

as estruturas espaciais que exploramos são, como todas as estruturas em qualquer lugar, o resultado dos processos. Mas o geógrafo, na maioria das vezes, lida com elas pois já as encontra prontas.

A morfologia ou estrutura, para Schaefer, significa propriedades geométricas dos acontecimentos. As leis *puramente geográficas*, as quais ele chamou, algumas vezes, de leis morfológicas, ligam determinadas propriedades estruturais ou geométricas a outras propriedades estruturais e geométricas de acontecimentos. Schaefer argumentava que essas leis eram estáticas; para serem puramente geográficas não podiam conter qualquer referência ao tempo. Mas essas leis puramente geográficas podem ser deduzidas das leis dinâmicas ou vêm exclusivamente das leis de processo? São leis da geometria (item 3 pág. 208) ou são leis não geométricas que demonstram acontecimentos geométricos? (item 4 pág. 208). Está claro que, por leis geográficas, Schaefer entendia leis estáticas do tipo (item 4 pág. 208). Ele afirmava que, embora as leis puramente geográficas não contivessem referências ao tempo e à modificação, isso “não seria negar que as estruturas espaciais que desejamos demonstrar constituem o resultado do processo”<sup>24</sup>. Apontava três categorias dentro das quais as leis da geografia estão incluídas. “Típicas da primeira são a maior parte das leis da geografia física. Essas não são estritamente geográficas. Muitas delas constituem especializações de leis independentemente estabelecidas nas ciências físicas”<sup>25</sup>. Além disso, “tanto quanto possa dizer respeito à geografia física, os processos a longo prazo, que produzem os acontecimentos, fazem parte do estudo da geologia”<sup>26</sup>. A segunda categoria inclui as leis da geografia econômica. “Enquanto forem morfológicas, essas leis serão genuinamente geográficas”<sup>27</sup>. A terceira categoria contém as leis de processo das ciências mais avançadas; e aqui, por leis de processo, ele entendia precisamente o mesmo que Bergmann. Assim, muitas das leis que os geógrafos ofereciam não eram *puramente geográficas* porque elas incluíam o tempo. As leis que Schaefer denominava de *puramente geográficas* eram simplesmente leis estáticas sobre as propriedades geométricas dos acontecimentos e estes faziam parte dos processos. Em nenhuma parte ele mencionava que as leis morfológicas eram leis da geometria sintética. Seu argumento não parece ser matéria da lógica da explanação<sup>28</sup>.

Se o geógrafo deve ater-se ao trabalho estritamente morfológico que pode fazer por si próprio ou se deve, na ocasião própria, cooperar com outros cientistas sociais, não constitui uma questão prática, mas teórica.

Como o próprio Schaefer admite, os geógrafos não se têm atido às leis estáticas. A explanação geográfica não seria necessariamente única, mesmo se a maior parte das leis fosse estática e sobre estrutura. As leis estáticas são abundantes em outras disciplinas, e podem ser uma indicação do grau de desenvolvimento de uma ciência. Os termos estrutura ou morfologia não tornam tampouco única a explanação geográfica, pois esses termos são também encontrados em outras disciplinas. A ênfase que Schaefer dá às leis morfológicas estáticas indica que ele é favorável a uma explanação incompleta. Suas leis estáticas são, em princípio, dedutíveis das leis dinâmicas. Portanto, o que determina as leis *puramente geográficas* é uma questão de preferência, não de lógica ou mesmo de costume.

24 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

25 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

26 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

27 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

28 Schaefer, *op. cit.*, pp. 231 a 248.

Bunge tentou fazer das leis *puramente geográficas* de Schaefer uma questão de princípio ou de lógica em vez de uma questão de preferência<sup>29</sup>. Argumentava que Schaefer não excluía todas as leis de processo da geografia, apenas aquelas que não eram geográficas. “Schaefer jamais fez objeção às leis de *processo espaciais*. Fez objeção às leis processuais, para usar seus exemplos, ‘entre ideologia e comportamento político, ou . . . os traços psicológicos de uma população e suas instituições econômicas’ como não geográficas”<sup>30</sup>. As observações de Schaefer sobre o comportamento político ou os traços psicológicos não eram, porém, sobre leis de processo. Elas foram feitas em referência às leis que não analisavam as relações espaciais nem respondiam às questões geográficas. Schaefer disse<sup>31</sup>:

As relações espaciais são aquelas que interessam à geografia, e nenhuma outra. . . Por exemplo, as conexões entre a ideologia e o comportamento político, ou as conexões válidas entre os traços psicológicos de uma população e suas instituições econômicas não dizem respeito ao geógrafo.

Schaefer certamente excluiu as leis de processo das leis puramente geográficas. Pela ênfase dada às leis estáticas (morfológicas), como as únicas verdadeiramente geográficas, excluiu também, por quaisquer leis dinâmicas. Sua distinção entre leis estáticas e dinâmicas dizia respeito às explanações, a saber, a inteireza da explanação. Bunge, todavia, ressaltou a descrição (mensuração e classificação) das propriedades geométricas de uma distribuição geográfica por épocas diferentes, igualou-se à distinção de Schaefer entre as leis estáticas e dinâmicas. “Qualquer que seja o tipo de movimento, deixa sua marca na superfície da Terra. Isto é, produz a geometria. Por sua vez, a geometria produz os movimentos”<sup>32</sup>. Bunge acrescentou<sup>33</sup>:

Em vez de movimento e padrão serem conceitos contraditórios, são expressões duais. A dualidade pode ser designada de *processo espacial*, significando movimento sobre a superfície da Terra, e *estrutura espacial*, significando o arranjo resultante dos fenômenos na superfície da Terra — as distribuições.

Assim, “. . . os padrões espaciais concretos e geométricos constituem a forma dual de deslocamento, movimento literal sobre a superfície da Terra. Ambos constituem a relação espacial de Schaefer”<sup>34</sup>.

Que movimento e estrutura sejam duais é difícil de contestar. A dualidade corresponde à afirmação de que um fato pode mudar sua posição no espaço. Mais concretamente, tal mudança é expressa por palavras tais como *migrantes*, *colonos* e *assinantes*. Afirma que migrantes são aqueles que se deslocam é redundância. Muitas vezes o movimento é lento, e às vezes um acontecimento que se fixou num local, ali permanece. Poucas coisas continuam no mesmo lugar desde o começo dos tempos, e se isto acontece podemos supor sejam elas duradouras. Mas qualificar de movimento no espaço o processo espacial e a descrição da posição dos acontecimentos de estrutura espacial é des-

29 W. Bunge, *Theoretical Geography*, Lund Studies in Geography, Series C, General and Mathematical Geography, N.º 1 (Lund: C. W. K. Gleerup, 1966).

30 Bunge, *op. cit.*, pp. 200 a 228.

31 Bunge, *op. cit.*, pp. 200 a 228.

32 Bunge, *op. cit.*, pp. 200 a 228.

33 Bunge, *op. cit.*, pp. 200 a 228.

34 Bunge, *op. cit.*, pp. 200 a 228.

crever (ou talvez definir, classificar ou medir), mas não explicar<sup>35</sup>. Portanto, como Bunge os definiu, a estrutura espacial e o processo espacial são conceitos descritivos e não explicações. Bunge, todavia, pareceu também afirmar que esses conceitos são relacionados causalmente ao lugar onde o movimento produz geometria e a geometria produz movimento. Isto é, o movimento explica a forma, a forma explica o movimento ou, mais genericamente, as antigas propriedades geométricas de uma distribuição explicam as atuais propriedades geométricas da distribuição<sup>36</sup>:

O caso mais gritante para a predição espacial pura é a semelhança entre isomorfismo de conceitos e os conceitos da predição temporal. O passado e o futuro temporal do cientista corresponde ao passado e futuro da geografia; seus fatos, nossos lugares; seus momentos, nossas localizações. É a visibilidade (sic) da predição espacial que torna a Geografia tão intrinsecamente visível... Precisamos do conceito de tempo em Geografia?. Talvez o espaço e o tempo não sejam os primitivos (sic) mais apropriados para a ciência. Do ponto-de-vista espacial não é necessariamente uma diferença crucial se os movimentos forem vagarosos como uma geleira ou rápidos como uma epidemia. Talvez o movimento e o espaço sejam os primitivos (sic) mais convenientes para a Geografia. O espaço dirá.

Parece que, para Bunge, os termos ou conceitos da Geometria são necessários e suficientes para demonstrarem (predizerem) as propriedades geométricas dos acontecimentos num espaço. A Geografia passa a ser a análise de pontos e linhas, sem preocupar-se com o que esses símbolos representam. Esta tese tem as seguintes implicações: 1.<sup>a</sup> — se fosse verdade, a Geografia seria uma ciência independente; suas leis e teorias seriam completas e acabadas e não envolveriam os termos e conceitos de outras disciplinas; 2.<sup>a</sup> — (e talvez a mais importante sob o ponto de vista da disciplina), permitiria que um conjunto de leis e teorias constituísse uma estrutura teórica da Geografia. Essas leis seriam independentes dos acontecimentos ou dos fenômenos que definem os pontos, linhas e áreas da Geometria. Assim, as leis geográficas seriam válidas independentemente se os fatos fossem físicos ou humanos, econômicos ou políticos. Haveria uma unidade para a disciplina em termos de teorias, porque a geometria como linguagem não se diferenciaria dos fenômenos que são examinados. Consideraria apenas as relações entre os fatos, e não o que os fatos representassem. O equivalente a uma lei de processo seria então uma sentença que relacionasse as propriedades de uma distribuição através de vários *estados* ou, mais precisamente, uma transformação matemática em que todos os tempos e acontecimentos fossem simplesmente diferentes conjuntos coordenados. O que nos assegura porém que os mesmos eventos estão incluídos nesses vários

---

35 Suponha que você encontra um homem cortando madeira e pergunta a ele porque estava fazendo aquilo. Se ele responder que está cortando madeira porque o seu machado está sobre a sua cabeça, permanece equilibrado por um momento e, em seguida, cai verticalmente com tal força que a lâmina fende a madeira, você provavelmente julgaria ser esta uma descrição de como cortar madeira, mas não uma explicação. Se ele tivesse respondido que estava cortando madeira porque necessitava dela para se aquecer, sugerindo possuir uma lareira, que a madeira se queima, e que o fogo resultante da combustão da madeira na sua lareira o ajuda a manter-se aquecido, então teria oferecido uma explicação plausível e que não tem nada a ver com a história das mudanças de posições do machado. Nas palavras de Schaefer, "Mas que a compreensão pode ser obtida simplesmente da contemplação dos sucessivos estágios de um processo que se desenvolve é difícil de compreender".

36 Bunge, *op. cit.*, pp. 210/11, 247/48.

conjuntos? Como devemos determinar então os pontos que definem os conjuntos? Podemos responder questões geográficas apenas com base na Geometria?

Se as respostas às questões geográficas fossem derivadas apenas das propriedades geométricas das distribuições geográficas, demonstraríamos os acontecimentos geométricos sintéticos pelos teoremas da Geometria, o que seria equivalente ao item 3 pág. 208. As leis da Geografia seriam estáticas e não poderiam, em princípio, ser relacionadas às leis dinâmicas. Em consequência, o processo não só seria inexplicável como indefinido porque os termos da Geometria são sincrônicos. A modificação ocorre só pela soma de tempo aos pontos e linhas geométricas. Mas tempo e modificação não são termos integrantes da geometria sintética. Nenhuma noção de seqüência ou modificação pode ser aduzida de pontos e de linhas. Desejamos explicar os acontecimentos, não os princípios da Geometria. Não aceitamos a descrição das modificações de sua forma como explicação do crescimento de uma cidade. Contrariamente, não podemos identificar ou reconstruir, através do vocabulário da Geometria sintética, os acontecimentos que originalmente determinaram essas propriedades geométricas. A explanação de processos ou mesmo a descrição de modificações não podem ser inferidos apenas das propriedades geométricas. Apesar do evidente rigor e poder que resultaria disso, a Geografia seria uma Geometria sintética e suas leis não estariam, em princípio, relacionadas às demonstrações de processo. Assim, só a Geometria não pode responder às questões geográficas. Devemos voltar para as explanações das propriedades geométricas das distribuições geográficas demonstradas no item 4 pág. 208. Bunge pareceu perceber este ponto, pois acrescentou à geometria sintética, a noção de *parcimônia*, com o que acreditava tornar a Geometria sintética capaz de explicar o processo<sup>37</sup>:

Existe um outro argumento útil para unificar padrões com movimento. O argumento surge do fato de que o trabalho verdadeiro e objetivo dos geógrafos parece conduzir a um problema que é repetido inúmeras vezes em aspectos tão variados da geografia como a climatologia e a geografia econômica — o problema da proximidade. O problema adquire a função de descobrir o arranjo espacial de objetos interatuantes, muitas vezes de diferentes dimensões, e de colocar esses objetos tão próximos uns dos outros na superfície da Terra quanto possível. Tal disposição de objetos minimiza o movimento. É o caminho mais curto, parcimonioso — solução geodésica.

Ainda mais, Bunge afirmava que “o problema central da geografia é colocar objetos interatuantes tão perto uns dos outros quanto possível quando for escolhida a definição de distância que minimiza movimento total”<sup>38</sup>.

A definição de distância faz parte de qualquer geometria métrica, e o termo geodésia se refere ao equivalente de *o caminho mais curto entre dois pontos*, que na geometria não-euclidiana pode não ser uma linha reta. Não há, todavia, conhecimento na geometria sintética ou analítica, de qualquer esforço para que os pontos de uma geometria sejam dispostos de tal maneira que defina uma geodésia. Nem há qualquer afirmação na geometria sintética ou analítica que considere as expressões das vontades dos geométricos. Em outras palavras, não há na geometria qualquer contraparte para o conceito de *parcimônia*. Não

37 Bunge, *op. cit.*, pp. 210/11, 247/48.

38 Bunge, *op. cit.*, pp. 200.

está incluído nem é deduzível de uma geometria sintética<sup>39</sup>. A parcimônia está além da geometria e atesta este fato a confiança de Bunge em palavras tais como encontrar o *arranjo* espacial de *objetos interaguintes* e *colocá-las* o mais perto possível umas das outras. *Objetos interaguintes* e *colocar* são palavras que se referem a um processo, a um grupo de acontecimentos relacionados uns aos outros por afirmações estranhas à geometria. Menos que parcimônia seja necessária para a unificação de padrão e movimento, não é argumento que apoie a geometria como suficiente explanação das questões geográficas.

Parcimônia e geometria estão completamente separadas quando consideramos que a definição de parcimônia de Bunge dependia indistintamente de uma determinação de distância escolhida. A necessidade de minimizar movimentos determina qual a definição de distância apropriada<sup>40</sup>. A questão ainda mais se complicava quando Bunge passou a considerar as medidas de distância mínima. A topologia matemática pode obter diferentes resultados para distância mínima para o mesmo conjunto de pontos (no mesmo espaço métrico) sob diferentes limitações. Por exemplo, Bunge mencionava as definições de distância *bolha de sabão*, *caixeiro viajante*, *cavalgada de Paul Revere* e *completamente ligada*, todas se referindo ao mesmo conjunto de pontos<sup>41</sup>. A definição apropriada depende das limitações que, por sua vez, são determinadas pelo processo que se presume representado por esses pontos. Os processos não podem ser inferidos apenas da geometria. Neste caso o elo entre processo e forma está faltando e a conexão é encontrada através da noção extrageométrica da parcimônia. Como Bunge o definiu, o conceito adquire tons de uma teleologia, seja de uma ação por parte dos pontos de uma distribuição seja do manipulador dos pontos para satisfazer algum objetivo *a priori*. A parcimônia não é uma parte da geometria, e se for parte do comportamento, é de tal modo enunciada a ponto de ser quase inconfirmável. Além disso, se for uma propriedade de comportamento observável e confirmável, não haverá razão para supor-se que seja o único conceito não-geométrico requerido para explicar ou predizer a locação de fenômenos na superfície da Terra.

Se, ao invés de darmos ênfase ao papel da geometria como meio de explicar as questões geográficas e reconhecermos que a parcimônia pode ser o único conceito extrageométrico requerido, tivermos de argumentar que as propriedades geométricas das distribuições geográficas, em conjunção com outros termos e conceitos, são úteis para a explanação das questões geométricas, chegaremos à posição em que se alcançou a maior parte das explanações na geografia. As propriedades geométricas do espaço sintético no qual os fenômenos ou eventos estão situados são úteis para a explicação do porque esses eventos se situam e onde estão no espaço. Em outras palavras, o sistema de descrição, classificação e mensuração é útil para a explanação. Se for um espaço tridimensional euclidiano da física newtoniana, isto pode ser reduzido à afirmação de que a função distância euclidiana (expressa em milhas ou unidades equivalentes) é útil. Se examinarmos essas afirmações que foram proferidas como explanações geográficas, esta é precisamente a posição tomada e expressa na forma da hipótese do declínio da distância. Sem sermos muito violentos em relação aos diversos trabalhos em que foi usada, a hipótese pode ser dividida em duas partes: 1) *ceteris paribus*, a interação ocorrerá mais freqüentemente e/ou com maior intensidade,

39 "Ócio cósmico" e conceitos relativos pertencem à ciência e não à geometria sintética.

40 Bunge, *op. cit.*, pp. 199.

41 Bunge, *op. cit.*, pp. 187/193.

mais facilidade ou menor custo em lugares próximos do que em lugares distantes; e 2) a medida apropriada do perto e do distante é a função distância do espaço métrico no qual os acontecimentos estão situados. A primeira parte é redutível à afirmação de que uma medida do perto e do distante deve satisfazer à noção intuitiva de distância, e que deve separar e reduzir ou atenuar o comportamento entre os objetos que separa. A segunda afirmativa torna a hipótese do declínio da distância uma afirmação da geografia e não simplesmente uma outra noção da utilidade de um espaço métrico sintético em qualquer teoria. Especifica que o espaço métrico da situação geográfica é também o espaço métrico da explanação geográfica. Sob a luz da hipótese, o conceito de parcimônia de Bunge torna-se uma expressão de diminuição da distância na forma teleológica. Na medida em que os geógrafos situam os acontecimentos ou fenômenos no espaço físico da física newtoniana, a hipótese afirma que a distância euclidiana (medida em pés ou milhas) é útil.

A dependência das explanações da geografia sobre a hipótese da redução da distância (ou sobre alguma afirmação equivalente, atestando a utilidade do espaço métrico sintético da locação) pode ser vista ao examinarmos afirmações que são oferecidas como explanações das questões geográficas. A hipótese está na teoria da localidade central na forma de *raio de ação* e nas pressuposições que relacionam forma a embalagem; na teoria de von Thünen, onde a renda econômica é uma função da distância; na teoria de Weber, como fator de peso-custo; e no termo *d* nos modelos de física social. A intenção é usar tais afirmações como explanações. Entretanto, uma lei ou uma teoria, ao contrário de uma afirmação originada de um sistema axiomático não interpretado, deve ser empiricamente confirmada ou, pelo menos, devemos ter confiança em sua veracidade. Sem nos envolvermos numa discussão complexa dos princípios e critérios de verificação de hipóteses, podemos dizer que a validade empírica dessas afirmações é duvidosa e que elas não são leis ou teorias no sentido estrito, mas têm sido oferecidas como explanações da ocorrência dos acontecimentos geográficos e que sua sintaxe segue a forma nomológica dedutiva. Portanto, na ausência de qualquer outra proposição oferecida para explicar esses acontecimentos, podemos chamá-los de *leis*, *teorias* ou *explanações*.

Embora a estrutura dessas explanações siga a forma *se, então*, muitas não afirmam uma seqüência temporal. Por exemplo, "sempre que se encontre uma fazenda a quilômetros do mercado, serão encontradas culturas *a*, *b* e *c* na fazenda". Tais leis são estáticas, mas não podem ser, em princípio, divorciadas das leis dinâmicas ou leis que explicam processos. Apenas se as leis fossem leis da geometria só então não seriam, em princípio, relacionáveis a processos. Nenhuma das leis da geografia são teoremas da geometria, embora as leis da geografia contenham afirmações ou termos sobre propriedades geométricas. Isto decorre do uso da hipótese da redução da distância. Pelo fato de serem estáticas e tratarem de propriedades geométricas, essas leis foram denominadas leis morfológicas, leis sobre morfologia ou morfométricas. Esses nomes se referem apenas ao conteúdo ou ao tema das leis. Na medida em que os geógrafos fazem perguntas sobre as propriedades geométricas das coisas localizadas no espaço, estas propriedades podem ser denominadas de padrões, formas, aspectos ou estruturas, e podem ser medidas e classificadas de várias maneiras. Se as leis que explicam essas propriedades são estáticas, podem ser chamadas de leis morfológicas. Entretanto, essas não são leis da geometria, nem tampouco podem ser divorciadas das explanações do processo.

Além disso, não devemos confundir a descrição de forma e processo com a explanação dos mesmos. Qualquer modificação no tempo é defi-

nida como processo; em qualquer tempo definido, as coisas que se modificam são estacionárias. Isto não deveria ser extraordinário, exceto pelo fato de ser, com freqüência, falaciosamente interpretado como dual, a descrição de um, levando a uma explanação do outro. Leis, e não descrições de seqüências, explicam processos.

Nas leis da geografia a hipótese da redução da distância tem ocupado uma posição crítica. Na medida em que as leis da geografia são baseadas nesta hipótese ou na geometria da localização, a explicação das questões geográficas incluirá, pelo menos, alguns termos sobre as propriedades geométricas das distribuições geográficas.

## GEOGRAFIA E EXPLANAÇÃO

Por meio da hipótese da redução da distância os geógrafos declaram que a função distância (e, assim, as propriedades geométricas) do espaço sintético no qual os acontecimentos são situados, medidos e classificados, é útil para explicar as propriedades geométricas desses acontecimentos. A primeira parte da hipótese podia ter sido alterada sem mudar a relevância da geometria da localização. Por exemplo, podíamos ter argumentado que a interação aumentará à medida que a distância aumentar, ou que a interação aumentará, diminuirá e, em seguida, aumentará à medida que a distância aumentar. Entretanto, tais possibilidades, embora mostrando um relacionamento testável entre acontecimentos e distância, não correspondiam à noção intuitiva de distância. Mais significativamente, não corresponderiam aos fatos das ciências físicas. Nas ciências físicas, a medida da distância e as propriedades geométricas do espaço sintético de localização são úteis para a explicação. Esta última consideração é extremamente importante na compreensão do significado da hipótese em geografia. A utilidade de uma geometria da localização não é uma questão de princípio mas de fato; para as ciências físicas e para os processos puramente físicos estudados pelos geógrafos, a geometria da localização é também a da explanação. Se ignoramos as teorias da relatividade e a mecânica do *quantum*, as ciências físicas admitem que os acontecimentos estão situados no espaço euclidiano tridimensional (medido em milhas ou unidades equivalentes). Admite-se, também, que o comportamento humano é localizado e ocorre neste espaço. Todavia, os fatos concernentes à utilidade das propriedades geométricas deste espaço para a explanação de comportamento humano não são, afinal, claros<sup>42</sup>. A evidência conflitante não levou à adesão da geografia à hipótese.

Na geografia humana, especialmente, a hipótese passou de uma expectativa de que a geometria do espaço sintético da localização fosse útil, a uma questão de princípio, e esta convicção obscureceu a distinção entre o fato e a lógica. A hipótese se tornou um princípio de eficiência, e racionalidade, a ação ou o comportamento que não se ajuste a ela é, com freqüência, considerada irracional, ineficiente, ou até mesmo mais comprometedor, não geográfico. Tais convicções contradizem a suposição de que todas as atividades ocorrem e estão localizadas num espaço. Como podemos responder a questões geográficas sobre acontecimentos se as propriedades do espaço no qual esses acontecimentos estão localizados podem não ser úteis para explicar as das propriedades

---

<sup>42</sup> Para a discussão da hipótese de redução da distância, veja G. Rushton, "Analysis of Spatial Behavior by Revealed Place Preference", *Annals, Association of American Geographers*, vol. 59 (1969), pp. 391/400.

geométricas desses acontecimentos? O dilema criado por esta situação é crítico para o papel da explanação na geografia, e tem importunado a disciplina durante anos. Três escolhas parecem acessíveis.

Uma posição seria admitir que o espaço sintético de localização deve ser útil para as explanações das questões geográficas. Acontecimentos não explicados por leis que usam propriedades geométricas do espaço de localização seria considerada não geográfica ou irracional e excluída do campo. Esta posição ignoraria o fato de que esses acontecimentos estão localizados num espaço sintético e, além disso, colocaria o conteúdo de uma resposta na frente de uma pergunta. Uma variação dessa posição seria admitir essas questões como geográficas, mas insistir no fato de que elas não podem ser explicadas por leis geográficas. Os geógrafos podiam, portanto, fazer algumas perguntas que a eles, como geógrafos, não seria permitido responder.

Uma segunda escolha admitiria, ainda, que as propriedades do espaço de localização devem ser úteis para a explanação geográfica, mas que as características do espaço dependeriam das questões e fenômenos considerados. Poderia haver qualquer número de espaços úteis, cada qual relacionado a acontecimentos específicos. As diferenças entre esses espaços sintéticos resultariam das várias suposições que seriam feitas com referência à dimensionalidade dos espaços, as funções de distância das geometrias (se forem métricas) e as unidades das dimensões dos espaços. Alusões a esta abordagem foram feitas em expressões tais como *o espaço geográfico é relativista* ou *o espaço geográfico é a posteriori*<sup>43</sup>. O objetivo seria encontrar espaços nos quais a localização dos acontecimentos pudesse ser explicada por leis que usassem algumas das propriedades do espaço. Um espaço útil em geografia significa a inclusão das propriedades do espaço na explanação das questões geográficas. Se um novo espaço deve ser útil, uma condição necessária é que suas propriedades geométricas sejam termos das leis que explicam por que os acontecimentos estão onde estão neste espaço.

Quase todos os espaços *úteis* podem ser talvez relacionados com o espaço tridimensional euclidiano e com a distância física como unidade, mas tal suposição não é autorizada nem prudente, dados os conhecimentos que possuímos hoje. A segunda posição, ao admitir que qualquer espaço em si não é, necessariamente, útil *a priori* para explicar a localização das atividades neste espaço, evita este erro. De acordo com esta abordagem, a utilidade do espaço construído não pode ser decidido *a priori*. A utilidade do espaço pode ser determinada, ou o espaço construído, apenas quando as leis e teorias forem baseadas na localização dos acontecimentos no espaço. Mas conhecer as leis e teorias sobre acontecimentos é explicá-los e predizê-los. Quais as informações ou vantagens que obtemos ao construir este espaço e ao fazer perguntas sobre a localização dos acontecimentos neste espaço? O espaço é *artificial* no sentido em que é construído a partir de nosso conhecimento sobre explanações. O fato de se saber onde estão as coisas no espaço não desempenha nenhuma função na descoberta ou verificação de leis. A construção do espaço e a localização de lugares neste espaço torna-se uma questão de representação gráfica ou visual de parte das relações expressas nas leis ou teorias. Além disso, a representação visual talvez seja possível apenas para certas atividades, aquelas que têm relações que podem ser expressas em espaços unidimensionais, bidimensionais ou tridimensionais, com geometrias visuais. Já que esses espaços são determinados depois

43 O status lógico da relatividade do espaço geográfico foi discutido do ponto de vista do problema total por F. Lukermann, "Geography: *de facto* ou *de jure*", Journal, Minnesota Academy of science, vol. 32 (1965), pp. 189/196.

da descoberta das leis, seu valor não é encontrado na sua contribuição à explanação. Deles, não pode ser obtida nenhuma informação que não possa ser obtida das próprias leis.

A segunda posição não é uma solução para o dilema por uma outra razão. Se os espaços nos quais os acontecimentos estão localizados são relativos, assim também são as perguntas geográficas que fazemos a respeito dos acontecimentos nesses espaços. Quando pergunto onde este acontecimento ocorrerá, a segunda abordagem torna a pergunta irrespondível até que seja determinado um espaço útil. Mas a utilidade do espaço sintético não pode ser decidida até que as propriedades geométricas sejam conhecidas, o que é determinado pela localização dos acontecimentos no espaço. Além de ser indireto, o argumento contradiz uma suposição fundamental que fazemos na linguagem comum, assim como uma suposição da ciência; isto é, admitimos um espaço sintético *primaz* único no qual os acontecimentos estão localizados e no qual ocorrem. Quando lhe digo que ele ocorreu aqui, e aponto, você saberá onde ele está. Quando digo que um carro vermelho está na esquina da 4.<sup>a</sup> Avenida com Pine, não haverá dúvida de onde possa estar, se existe apenas uma Rua Avenida 4.<sup>a</sup> e uma rua Pine. Se duas cidades possuem uma Avenida 4.<sup>a</sup> e uma rua Pine, então posso dizer que é na esquina da 4.<sup>a</sup> com Pine na cidade A. De acordo com a estrutura da língua, assim como a autoridade de muitos filósofos, usamos um único sistema de espaço-tempo sintético para identificar os pormenores do raciocínio humano, ou os indivíduos, como às vezes são chamados<sup>44</sup>. Essencial para a resolução de qualquer confusão sobre identificação é o conhecimento da localização do acontecimento numa referência de espaço-tempo específica. Refiro-me a este e não àquele". "É este aqui e não aquele lá que estou observando". "Ele foi ao Cairo". "Que Cairo?" "Aquele Cairo". Se a coisa discutida não for diretamente localizável, deve estar relacionada ou ocorrer junto a uma coisa localizada. "Que idéia?" "A de Smith"; "a que ele mencionou em tal e tal lugar e em tal e tal tempo"; ou "a que ele escreveu naquele artigo que foi publicado no ano passado no *Readers Digest*". "Oh! aquela idéia!" Ser observável ou pública, existir ou ocorrer, é ser localizada ou se referir a acontecimentos que estão localizados. Esta é a maneira pela qual identificamos as coisas, diferenciamos as coisas, e sabemos do que estamos falando.

Argumentar que podemos usar uma ilimitada variedade de espaços sintéticos para localizar os fenômenos que pretendemos examinar não neutraliza o fato de que, originalmente, esses acontecimentos estejam localizados num espaço sintético, e que se outros acontecimentos ocorrerem, ocorrerão neste espaço. Muito mais importante é o fato de que as perguntas que fazemos sobre localização, movimento, lugar, são, no final das contas, sobre acontecimentos neste espaço *primaz*. As questões geográficas tratam de propriedades geométricas de acontecimentos neste espaço.

Se insistimos que há um espaço *primaz* no qual os acontecimentos ocorrem, que este é o espaço do mundo físico (ou o espaço da ciência física) cujas propriedades são conhecidas e aproximadas por uma geometria tridimensional euclidiana e, muito mais importante, que as perguntas geográficas se referem a acontecimentos neste espaço, não precisamos aceitar uma relatividade do espaço com referência à identifi-

---

44 A base ontológica do espaço sintético foi discutida, entre outros, por R. Carnap, *Introduction to Symbolic Logic and Its Applications*, trans. por W. H. Meyer e J. Wilkinsin (New York: Dover Publications, 1958); B. Russell, *Human Knowledge: Its Scope and Limits* (New York: Simon e Schuster, 1948); e P. F. Strawson, *Individuals: An Essay in Descriptive Metaphysics* (Garden City, New York: Doubleday and Co., 1963).

cação. E quanto às nossas dúvidas em relação à geografia? As propriedades geométricas deste espaço podem não ser úteis na explanação das questões geográficas sobre os fatos que nele acontecem.

Isto leva à terceira escolha: as leis geográficas não precisam conter termos geométricos. Acontecimentos e propriedades geométricos dos acontecimentos constituem duas expressões para a mesma coisa. Se definimos acontecimentos, os localizamos num espaço sintético e lhes atribuímos propriedades geométricas. Quando definimos ou delimitamos uma parte do espaço no qual os acontecimentos estão localizados, estamos identificando-os. O espaço, separado dos acontecimentos, não apresenta diferenças e os acontecimentos são identificados por sua localização no espaço. Implícita em cada definição de um acontecimento está a propriedade de localização e vice-versa. Um acontecimento pode ser definido de várias maneiras, e as propriedades geométricas de um acontecimento dependem da definição que escolhemos. Isto não é novidade para os geógrafos quando consideramos o fato de que a definição de uma região depende dos atributos da área que desejamos salientar, ou que a delimitação de uma cidade depende da seleção de uma definição para a *função* da cidade. Se mudamos nossa atenção das propriedades geométricas para os acontecimentos, podemos ver porque as explicações das questões geográficas não precisam usar termos geométricos.

A explicação exige leis e as leis (se forem válidas) explicam os acontecimentos. Já que a definição de um acontecimento implica na delimitação de algumas propriedades geométricas, a explanação de qualquer acontecimento é, em princípio, uma explanação de algumas propriedades geométricas dos acontecimentos. Além disso, nem todas as leis contêm termos que se referem explicitamente às propriedades geométricas de acontecimentos tais como distância, direção, tamanho, forma e seqüência. Entretanto, todas as leis, até certo grau, explicam as propriedades geométricas. Suponhamos uma lei que afirmasse que “o número de migrantes que deixam uma cidade e se dirigem para qualquer outra é igual ao número de pessoas em outras cidades que já tivessem vindo da primeira”. Seja  $x$  a cidade que as pessoas deixarão e  $y$  a única outra que tem migrantes de  $x$ . Então seremos capazes de predizer para onde irão as pessoas de  $x$  e quantas irão para  $y$ . Se este número previsto de pessoas deixa, de fato,  $x$  e vai para  $y$ , podemos explicar este movimento de um lugar para outro fazendo referência à lei acima, contando que, naturalmente,  $y$  tivesse certo número de pessoas de  $x$ . Nesta explanação nenhuma menção explícita das propriedades geométricas é feita nos termos da lei, nem há menção de qualquer lugar ou lugares específicos. Uma lei trata de conceitos ou definições, e nenhuma lei menciona nomes próprios ou lugares, mas esta lei explica a ocorrência de acontecimentos em lugares. Ela explica por que tantas pessoas saíram de  $x$ , ou prevê para onde irão as pessoas de  $x$  sem se referir, a qualquer cidade específica. A razão pela qual a lei se aplica a esses lugares é que  $x$  e  $y$  são exemplos de conceitos da lei. Tomemos a lei conhecida “se sob condições de pressão normal a temperatura da água cai abaixo de 32° Fahrenheit a água se congelará”. Esta lei não faz menção alguma de lugar, nem inclui termos referentes a propriedades geométricas. Se, entretanto, as condições de pressão forem normais, a temperatura cair abaixo de 32°, e a água congelar-se, a lei explicará por que este congelamento ocorreu. “Se a liberdade de imprensa for suprimida, ocorrerá o fascismo”. A lei não faz nenhuma referência a lugar. Mas se desejamos explicar porque o fascismo ocorreu num país, teremos de mostrar que a liberdade de imprensa naquele país foi suprimida. Se for este o caso, uma lei que não contenha nenhuma referência a um lugar particular explica a ocorrência de um fato em determinado lugar. Esta é a razão pela qual

afirmei que leis explicam propriedades geométricas mesmo se não as mencionam explicitamente. O termo explícito foi usado porque todas as leis implicam em localização, em virtude de conterem conceitos que apresentam exemplos. Todos os acontecimentos são localizáveis ou podem se referir a acontecimentos que são localizados.

Predizer a ocorrência de um fato é também dizer alguma coisa sobre suas propriedades geométricas. Para predizer onde o congelamento ocorrerá, devo saber onde está a água cuja temperatura descerá abaixo de 32° Fahrenheit. Para predizer onde ocorrerá o fascismo, devo saber quais os países que suprimiram a liberdade de imprensa. Tudo o que foi dito sobre explanação se aplica também à predição.

Essas leis que contêm termos geométricos explícitos são aquelas que a maior parte dos geógrafos chamaram de *geográficas* ou *espaciais*. Todavia, uma vez que todas as leis, em princípio, explicam até certo ponto propriedades geométricas de acontecimentos, não é necessário que as leis contenham termos geométricos para responder às questões geográficas. Além disso, as leis que não incluem propriedades geométricas podem responder a questões geográficas tão bem ou melhor do que leis que as incluem. Considere uma lei *espacial* para o efeito de que “se existe uma cidade de tamanho  $x$  existirá então uma cidade de tamanho  $y$  a oitenta quilômetros a sudoeste”. Esta lei não nos diz onde se localizará a cidade de tamanho  $y$ . Ela menciona distância e direção, e a conjunção entre dois conceitos. Se há uma cidade de tamanho  $y$ , sabemos onde está  $y$ . Para que a lei explique uma ocorrência e, portanto, uma localização, devemos encontrar uma cidade  $x$  que apareceu antes da cidade  $y$  e a oitenta quilômetros dela. O dado *oitenta quilômetros* não torna esta lei mais precisa na explanação da localização do que uma lei tal como “se pessoas pobres vivem numa cidade de mais de um milhão de habitantes e se essas pessoas constituem minoria racial, tumultos raciais ocorrerão na cidade”.

A terceira abordagem resolve o dilema. Todas as leis explicam e predizem aspectos das propriedades geométricas dos acontecimentos. Algumas leis são mais úteis para os geógrafos do que outras, mas a utilidade de uma lei como explanação das questões geográficas não pode ser prognosticada simplesmente pela contagem do número de termos geométricos ou espaciais nela contidos. Leis sem termos geométricos podem explicar questões geográficas tão bem ou melhor do que leis que contenham esses termos. O valor de uma lei para uma disciplina deve residir na qualidade das respostas dadas pela lei às perguntas que a disciplina coloca. É perigoso delimitar *a priori* a estrutura ou o conteúdo das leis geográficas, pois as questões geográficas podem continuar sem resposta. Todavia, se os geógrafos desejarem associar suas explicações a leis sobre processos, leis geométricas não serão suficientes para responder a questões geográficas.

## CONCLUSÃO

As propriedades geométricas da distribuição geográfica constituem o âmago das questões geográficas. As leis geométricas, embora sejam explicações das propriedades geométricas, são leis estáticas que jamais podem ser explicadas ou deduzidas através de leis de processo. Na medida em que os geógrafos queiram explicar as causas das propriedades geométricas não podem responder satisfatoriamente às questões geográficas. Elas explicam uma questão diferente sobre a existência das propriedades geométricas, a que está fechada dentro de um sistema axio-

mático dedutivo relativamente completo e consistente. Com raras exceções, todas as outras leis fornecem explicações para as questões geográficas, explicações que podem ser relacionadas ao processo, se não forem as próprias leis do processo.

A maior parte das leis geográficas, sejam estáticas ou dinâmicas, adotou há muito tempo, que o espaço sintético de localização é útil para a explanação das questões geográficas. Em geografia a afirmação de maior importância que fundamenta esta asserção é a hipótese da redução da distância. A utilidade de um espaço para explanação não é, todavia, uma questão de princípio, mas de fato, e a evidência empírica não verificou a hipótese para todos os acontecimentos. Permanece uma asserção não comprovada e uma adesão não crítica a essa asserção colocou a disciplina numa posição inadequada. Abandonar a hipótese como condição necessária para a explanação geográfica permite que as leis, que não incluem termos geométricos, se tornem candidatos à explanação geográfica. Se a disciplina rejeita essas leis como não geográficas, coloca a forma de uma lei na frente da explanação de uma questão, o que é contrário aos dogmas da pesquisa científica.

A geografia, como outras ciências, procura explicar os acontecimentos. As questões geográficas têm dado ênfase às propriedades geométricas dos acontecimentos, mas as explicações geográficas são encontradas nas leis que explicam a ocorrência dos acontecimentos em geral. As perguntas feitas pelos geógrafos não requerem explicações que possam ser peculiar ou exclusivamente chamadas de geográficas. As leis apropriadas à geografia são as que servem igualmente para outras questões. Este é um resultado da natureza dual dos acontecimentos e das propriedades geométricas. Entretanto, a colocação das questões geográficas com ênfase nas propriedades geométricas, continua e indubitavelmente continuará a conduzir a leis que poderiam não ter sido consideradas se as perguntas geográficas não fossem feitas.

# GEOGRAFIA DA AGRICULTURA:

## Temas em Pesquisa

LILIA MARIA SOUTO MANHÃES PEÇANHA  
Geógrafo do IBGE

---

Howard F. Gregor, *Geography of Agriculture  
Themes in Research  
Foundations of Economic Geography  
Series Copyright 1970 by Prentice  
— Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J.  
— London 181 pg., Ilustr.*

**E**sta obra faz parte de uma coleção intitulada “*Biblioteca de Geografia Econômica*” que tem como objetivos fornecer um esquema básico da matéria tratada com fundamento em uma seleção bibliográfica e indicar as novas direções da pesquisa nos temas abordados.

Howard F. Gregor visou a abordagem dos temas mais significativos no campo da investigação científica da Geografia Agrária, entretanto, como ele mesmo deixa claro, esta abordagem não foi realizada em profundidade, o que não impediu que fossem mostradas as principais idéias e polêmicas sobre os temas examinados. O volume encontra-se dividido em quatro partes. A primeira, intitulada *A Consideração do Campo*, traça em linhas gerais o processo de desenvolvimento da literatura geográfica em agricultura. O autor assinala que a existência de qualquer estudo antes do século XVIII não envolvia nem um estudo completo, nem sistemático. E acrescenta que documentos mais sérios a respeito da natureza da Geografia Agrícola começaram a ser estabelecidos no decorrer do século XX, como é o caso do artigo de Krzymowski sobre a *Posição Científica da Geografia Agrícola*, datado de 1911.

Um aspecto considerado pelo autor como fundamental em Geografia Agrícola, a variação de área, foi abordado em trabalho realizado por Bernhard (1915), cuja referência é encontrada em estudo mais recente efetuado, por Reeds (1964), o mesmo ocorrendo com as asserções de Hillman (1911) que são identificadas nas afirmações de Otremba (1964). O autor mostra que apesar de uma concordância visível na

importância da variação espacial em Geografia Agrícola, são muitas as discordâncias sobre o contexto no qual estas variações devem ser estudadas. Na concepção de alguns pesquisadores, por exemplo, tal estudo deveria ser colocado principalmente com o objetivo de descobrir e analisar distribuições de caráter econômico, enquanto outros limitam esse estudo a complexos regionais. Aqueles que procuram as respostas na parte física observam que o estudo de diferenciação de áreas trataria somente dos relacionamentos entre atividades agrícolas e o ambiente físico, enquanto outros acham que esta limitação excluiria arbitrariamente de consideração aquelas muitas ligações que têm pouco a haver diretamente com o meio ambiente. Gregor expõe várias argumentações de autores como Bernhard, Hettner, Schluter e Friedrich na tentativa de definir o propósito e posição de Geografia Agrícola, reconhecendo contudo a inexistência de uma preocupação maior por parte dos pesquisadores metodológicos no que se refere a importância dada a uma Geografia Agrícola Aplicada.

Finalizando a primeira parte do livro, Gregor destaca o papel particularmente proeminente que o trabalho sistemático de campo representa em Geografia Agrícola. Aparecem delineados os vários caminhos tomados pelos pesquisadores em trabalhos de campo, a importância e as deficiências de cada método, fazendo assim o autor uma síntese da evolução da pesquisa. O autor mostra que a utilização de fotografias aéreas nos trabalhos de campo, reduzindo o tempo empregado, representou um passo significativo nas pesquisas geográficas. Gregor destaca também a importância dos mapas e diagramas como fonte de investigação topográfica e, também, a consulta de arquivos na pesquisa em Geografia Agrícola, analisando o valor dos principais tipos para os estudos desenvolvidos pelos geógrafos. Chama a atenção para o fato de que os geógrafos europeus têm enfatizado mais o emprego de mapas temáticos de tipo qualitativo do que os geógrafos americanos, em decorrência não só de uma tradição agrária maior da vida européia, mas, também, de um maior período de tempo dedicado à pesquisa geográfica. Acrescenta que tal aspecto não significa a ausência de participação de Geógrafos americanos nesses trabalhos, exemplificando os mapas de escala nacional de Whittlesey sobre regiões agrícolas que representam um marco na Geografia Agrícola americana. O avanço na pesquisa de arquivos de dados e de material censitário tem evidenciado, contudo, a precariedade que ainda existe em relação à manipulação e uniformidade de dados.

O emprego dos métodos matemáticos, mais recentes na investigação geográfica, tem se tornado mais expressivo e está ligado ao valor cada vez maior dado ao aspecto teórico da geografia. O uso de modelos e análises matemáticas permite o estudo de um maior número de variáveis e facilita uma classificação mais rápida da informação que com o emprego dos computadores tem sido mais acelerada. Na segunda parte, a mais extensa do livro, intitulada *O Estudo da Paisagem*, nos dois primeiros capítulos o autor focaliza o relacionamento da agricultura com o meio ambiente, enfatizando o papel do homem como elemento modificador da paisagem. Gregor mostra que as pesquisas sobre esse tema têm progredido muito e maior atenção tem sido dirigida para as variações climáticas e seus efeitos sobre o rendimento das lavouras por área. Exemplificam essas pesquisas trabalhos como os de Rose, sobre as ligações entre o rendimento de cereais e o clima no Corn Belt, e, os estudos de Maunder sobre o total da produção agrícola da Nova Zelândia, dentre outros. Os geógrafos têm se interessado muito, dedicando-se mais intensamente à pesquisa sobre a adequação entre a agricultura e as áreas em que o meio físico é mais propício. Esse aspecto aparece cuidadosa-

mente detalhado nos estudos realizados por Baker, já em 1921, sobre os padrões de uso da terra nos Estados Unidos. Baker enumera uma série de transformações, mostrando como os cultivos foram se tornando mais extensivos nas terras mais pobres e mais intensivos nas melhores terras.

Uma outra abordagem da relação homem-meio, reside em mostrar o modo pelo qual o homem agrícola está modificando seu meio ambiente. O ponto crucial dessa questão, que tem despertado controvérsia entre os pesquisadores, tem sido saber se o homem, em suas operações agrícolas, tem materialmente modificado os climas regionais: segundo Albrecht “a drenagem acelerada através de desflorestamento e cultivo contínuo da parte oriental dos E.U.A. tem reduzido drasticamente o suprimento de umidade do solo, reduzindo, em consequência, também a quantidade de água e as temperaturas de verão”; para Thornthwaite, que se coloca numa posição contrária à maioria desses pontos de vista, “o clima, pelas suas próprias flutuações constantes e freqüentemente grandes, limita seriamente qualquer tentativa de descobrir os efeitos de influências humanas sobre ele”. Contudo as divergências entre os dois grupos de opinião não são absolutas. A maioria, tanto num grupo quanto no outro, é unânime em reconhecer as consequências das modificações atmosféricas causadas pelo homem. Os debates, no entanto, giram mais em torno do quanto a atmosfera é afetada.

Um outro aspecto enfocado é o estudo dos solos, e Gregor coloca que tradicionalmente o assunto tem dado ênfase aos efeitos dos danos causados pelo homem sobre os solos — erosão e empobrecimento — e mostrado a conseqüente necessidade de trabalhar em harmonia com um fator natural mais ou menos inflexível. Uma preocupação mais recente, entretanto, está voltada para a maneira como o homem tem melhorado os solos para atender suas necessidades particulares.

O quarto capítulo da segunda parte, Gregor dedica ao estudo da organização do espaço no mundo rural, objetivando uma melhor compreensão da formação e evolução da paisagem agrícola. A abordagem da organização espacial, parte da análise do modelo de Heinrich von Thünen, suas modificações e contradições. O autor ressalta que apesar de ser um trabalho realizado no século passado, diversas pesquisas sobre fatores econômicos na organização do espaço têm sido fundamentadas na teoria de Thünen. O Estado Isolado representou para Thünen um instrumento que serviria para isolar os efeitos de outras variáveis sobre um “padrão ideal” de uso da terra, baseado nos custos dos transportes. Várias modificações do arranjo espacial das zonas de Thünen, campos que se dispõem em forma de setores circulares em torno do centro, têm sido desenvolvidas pelos pesquisadores. Uma modificação dessas zonas, a coalescência, foi primeiro, seriamente abordada em 1884 por Engelbrecht, quando observou um aumento da zona mais exterior, ocupada pela criação, em decorrência do crescimento gradual das zonas de lavouras mais intensivas. Este aspecto tem sido encarado por muitos pesquisadores como uma evidência do eventual desaparecimento do zoneamento espacial do uso da terra agrícola baseado na distância ao mercado. Contudo, outros pesquisadores, que utilizam tal evidência, acreditam que esta coalescência conduz simplesmente a um padrão maior, de âmbito geral — o “Estado Isolado”.

Uma oposição ao conceito do Estado Isolado foi colocada por Otremba, quando ele observa “que mesmo se efeitos causadores de alterações maiores de caráter não econômico, tais como diferenças ambientais e variações no estágio de desenvolvimento cultural, sejam ignorados, é ainda impossível chegar-se a um padrão de intensidade único, em virtude dos padrões de aplicação máxima de terra, trabalho e ca-

pital não serem os mesmos.” Uma modificação do método de Thünen, no que diz respeito ao movimento centrífugo das zonas, é a distorção ao longo das linhas de transporte. Especial atenção tem sido dada a locais onde as vias férreas penetram em áreas virgens. Uma visão clara dessas penetrações fornecidas por Jefferson em seus mapas de *railwebs*, e por Mackintosh que acrescentou perspectiva histórica com seus mapas de expansão de vias férreas nas pradarias canadenses. Gregor salienta o papel impeditivo representado pela especialização regional no desenvolvimento do padrão de Thünen, ressaltando que a melhoria que se tem processado nos meios de transporte diminui a vantagem econômica de proximidade dos mercados em relação a outras forças locacionais — principalmente clima, solo e terra. E acrescenta, “esta tendência a uma especialização de área baseada mais no ambiente do que na distância do mercado é reforçada por mudanças tecnológicas e de comercialização que enfatizam a economia de escala”. A crescente expansão nos estudos de especialização regional, não só nos Estados Unidos e Canadá como também nos países europeus, tem tornado difícil detectar a importância que a distância ainda representa como um fator de localização. Gregor observa que o processo de especialização regional, entre os geógrafos americanos, iniciado por Baker em 1921, “tem visto pouco em sua paisagem agrícola, intensivamente desenvolvida, para considerá-la marcada excessivamente com a Teoria de Thünen.” Os estudos das variações do modelo de Thünen aplicados à unidade de exploração individual vêm endossar o que foi mostrado acima: um declínio na influência do transporte em relação a outros fatores, e Gregor argumenta que o uso hábil da maquinaria necessária aos trabalhos da fazenda diminui a influência exercida pela distância em relação à terra cultivada.

Todas essas modificações e debates a respeito deste modelo conduzem inevitavelmente a especulações sobre uma teoria geral de localização, em que não tem sido considerado apenas o fator distância, mas todas as influências locacionais que atuam no quadro agrícola. O modelo matemático é apontado como o melhor caminho para tais pesquisas, embora o autor argumente sua insuficiência “para analisar a complexidade das relações que devem ser explicadas por uma teoria de localização agrícola”. Gregor cita a contribuição da teoria dos jogos na busca de uma solução, pelo menos parcial, para o problema do comportamento humano na tarefa de tomar decisões que influenciam a organização espacial da agricultura. Esta teoria permite ao investigador descobrir qual das alternativas que se apresentam ao agricultor, num problema de tomada de decisão, a logicamente escolhida. Logo em seguida, assinala a precariedade da teoria, justificando que ela se desenvolve em função de vários pressupostos que na realidade não ocorrem. Gregor observa que embora diversas tentativas, tanto por parte dos geógrafos como de outros pesquisadores, estejam registradas com o objetivo de se estabelecer uma teoria geral de localização em Geografia Agrária, ainda não exista nada de concreto sobre o assunto.

Os três últimos capítulos da segunda parte referem-se à influência dos fatores cultural, político e histórico na organização da paisagem rural. O autor assinala a importância da agricultura vendo-a não só de uma perspectiva ocupacional, mas também como um modo de vida, e afirma que é exatamente tal perspectiva que tem atraído a atenção dos pesquisadores de geografia agrária. Embora Gregor argumente que os grupos de imigrantes têm modificado profundamente as estruturas étnicas e as formas de exploração agrícola tradicionais de uma região, não se chegou ainda a uma conclusão definitiva sobre esse aspecto. Uma outra colocação do autor é relativa a duração, nas regiões de

destino, dos grupos de imigrantes como uma entidade étnica capaz de influenciar as formas de exploração agrícola. No que diz respeito à religião, os estudos têm sido centrados mais nas formas agrícolas não ocidentais, porque nelas a influência religiosa é muito mais direta. O autor registra uma influência religiosa em maior proporção nas sociedades agrícolas mais primitivas. Acrescenta que apesar dos numerosos trabalhos sobre as possíveis influências religiosas na agricultura, as investigações se encontram ainda numa fase inicial ocasionando assim pouca potência em torno do tema. Gregor aborda também o problema ainda pouco estudado da estrutura social rural, estabelecendo uma correlação entre grupos sociais e a forma de exploração agrária. Em relação aos efeitos do papel exercido pelo governo na paisagem agrária, o autor salienta a escassez de trabalhos em comparação com estudos de outros aspectos da Geografia Agrária. Entretanto diversos temas têm sido examinados, residindo nos trabalhos de Whittlesey, da metade dos anos 30, o estabelecimento de objetivos mais significativos neste campo. Embora esta deficiência seja uma evidência, já se nota uma melhoria visível representada pelos "estudos de controle governamental e seus efeitos na lavoura individual e padrões de pecuária, realizados a níveis internacional e intranacional ou regional". Gregor observa que a intervenção do governo, em vários países, ocorre com a finalidade de reduzir o excedente populacional na agricultura ou de atuar em planos de colonização e melhoria das terras. Destacam-se os estudos desenvolvidos nas terras áridas que versam geralmente sobre os diversos e complexos sistemas de condução das águas e na origem das instalações hidráulicas. Os estudos realizados sobre os planos de dissecação de áreas alagadiças ou inundadas, também sobressaem nos trabalhos efetuados pelo governo, de que é exemplo o saneamento e colonização do delta do Guadalquivir na Espanha e pântanos costeiros do noroeste da Espanha. O autor encerra o capítulo mostrando o outro enfoque de avaliar a ação governamental, que é o de examinar uma determinada paisagem agrária considerando os efeitos de todas as realizações governamentais relacionados a ela. Este enfoque tem seguido dois caminhos: o estudo de uma zona limítrofe e a análise de uma paisagem num país cuja economia agrícola é controlada pelo governo. Um exemplo do primeiro caso é o trabalho de Verhasselt sobre a zona fronteiriça entre a Bélgica e a Holanda. O exemplo mais significativo do segundo caso diz respeito aos países socialistas do leste europeu.

No contexto histórico, Gregor destaca a existência de uma grande diversidade de opiniões a respeito dos possíveis lugares em que foi praticada inicialmente a agricultura. O grupo de opinião mais expressivo, representado por pesquisadores como o historiador Childe e o antropólogo Braidwood, favorece os *river valley* e o *loess* da área iraniano — mesopotâmica como a primeira terra agrícola. Uma outra corrente, personificada em particular pelos geógrafos Sauer e Wissmann afirma que "as áreas mais úmidas e botanicamente diversas de colinas e montanhas da Ásia Tropical do Sudeste foram o centro original". O fato é que tal divergência de opiniões também ocorre em outros aspectos não se observando, portanto, a existência de provas que sirvam de base para a elaboração de uma teoria única sobre vários tópicos fundamentais à compreensão do fator histórico.

Os dois capítulos que compõem a terceira parte, intitulada *Estudo das Regiões*, focalizam o problema da busca e definição de unidades espaciais agrárias ou regionais. A análise dos padrões regionais definidos com base em características isoladas, não representa um estudo recente, como frisa Gregor; muito pelo contrário, já em 1883 Engelbrecht tinha examinado os dados do United States Census Bureau a fim de construir mapas de distribuição individual das principais colheitas e

animais. Posteriormente, Engelbrecht adotou o mesmo processo para outros países e, em 1930, resumiu suas descobertas em um mapa das *regiões agrícolas* do mundo. Entretanto, os pesquisadores, em particular os geógrafos, têm demonstrado um maior interesse por temas regionais mais complexos — como por exemplo os tipos de exploração agrária — dedicando menos atenção às regiões de uma só característica em virtude do desinteresse pelos estudos de produtos agrícolas isolados. Gregor assinala, então, a preocupação, por parte dos geógrafos europeus, com outros aspectos da paisagem agrícola, além da análise dos produtos.

Na análise das regiões agrícolas de características múltiplas, os pesquisadores têm levado em consideração o meio físico para a classificação regional, principalmente examinando as potencialidades do solo para a exploração agrícola. Embora os estudos sobre os padrões regionais múltiplos sejam numerosos e não exista uma opinião universal sobre como classificá-los, podem ser reconhecidos os principais tipos gerais: regiões segundo a aptidão dos solos, regiões segundo a forma e o sistema de utilização da terra e regiões funcionais. Gregor assinala, também, a discordância existente nas definições de Região Agrícola Total e acrescenta que todas as tendências físicas, econômicas e culturais aparecem esboçadas em suas diferentes concepções. Baker, por exemplo, enfatiza as características físicas; fatores econômicos sobressaem nas definições de Whittesey, Hartshorne e Dicken; um conceito mais cultural de região agrícola é defendido por Waibel, Cholley e Carol<sup>1</sup>.

No estudo das fronteiras agrícolas, que conclui a terceira parte, o autor mostra o interesse maior despertado pelo estudo das zonas marginais da agricultura, nas quais é possível perceber, muitas vezes, o reflexo de êxito e fracasso na conservação ou no avanço do espaço agrícola.

Gregor salienta o avanço das fronteiras agrícolas nas Regiões Polares no Velho Continente. Nestas regiões têm ocorrido um progresso mais real do que potencial da fronteira agrícola polar. Uma das razões apontadas pelo autor é a rápida expansão da agricultura para a Região Polar na União Soviética. Nos estudos das fronteiras agrícolas nas regiões áridas, o trabalho mais expressivo é sobre as terras áridas soviéticas. Na análise das zonas de transição, que se constitui num outro tópico enfocado, há uma discordância entre os pesquisadores sobre sua extensão. Pesquisadores como Gibson têm sentido que se “estudos fossem mais localizados e detalhados, as áreas consideradas de transição seriam reduzidas consideravelmente”.

A quarta e última parte, sob o título *O Problema dos Recursos*, focaliza os muitos ensaios e análises que se tem dedicado à problemática da conservação do solo e à invasão urbana. Os trabalhos que abordam a problemática da conservação do solo não apresentam na realidade uma concordância de opiniões. Alguns pesquisadores, como Vogt e Osborn, acreditam que é impossível reter a destruição do solo em decorrência da pressão exercida pelo rápido aumento da população. Tal opinião é rejeitada em grande parte por pesquisadores que procuram olhar o problema por um prisma mais otimista. A maior preocupação desses estudiosos repousa não só na destruição causada pelo homem como também no que acontecerá se ele continuar a ignorar as conseqüências. O fato é que se encontra sobre o tema uma série de enfoques que pro-

---

1 O autor ressalta, ainda, o estudo regional comparativo com o objetivo de obter uma compreensão maior de cada região através da observação de similaridades e diferenças com outras regiões.

curam de uma forma ou de outra minimizar o problema da destruição do solo.

Com relação à invasão urbana, muitos pesquisadores têm contribuído bastante para sua melhor compreensão. Gregor acentua que embora a maioria do que se tem escrito verse sobre o simples fato da diminuição da área cultivada, uma crescente atenção está sendo voltada para três aspectos espaciais particulares: a invasão seletiva; a fragmentação da terra agrícola; a *sombra urbana*, que são os efeitos do avanço da cidade sobre a terra agrícola.

No último capítulo, Gregor tece considerações a respeito do quadro populacional, o problema do espaço e a oferta de alimentos. Sobre a questão espacial, Gregor faz referência ao volume de trabalhos existentes e à divergência de opiniões, assinalando, contudo, as mais expressivas. Nos estudos para estimar a capacidade populacional, salienta que procura encontrar, nas novas áreas de expansão agrícola, a solução. As primeiras opiniões apontavam a Região dos Trópicos como a mais promissora. Ravenstein e Baker viram os Trópicos como o grande celeiro do futuro, além de outros como Penck, Ballod e Fischer, que também depositaram suas maiores esperanças nessa região. Mais tarde, pesquisadores como Sapper e Ackermann, forneceram provas da baixa fertilidade dos solos em diversas áreas dos Trópicos. Entretanto, nas duas últimas décadas, a carência de alimento tem sido descrita mais como a falta de práticas de cultivos racionais e intensivos, do que deficiências do solo.

Gregor registra uma visão mais abrangente de variações em qualidade alimentar, não só espacialmente quanto qualitativamente, a partir de 1940. Em decorrência de uma mais clara definição do problema começaram a surgir trabalhos como o de Huntington o qual fornece uma comparação de dietas nacionais com relação aos alimentos proteicos e não-proteicos. A elaboração de mapas, por May e Cépède e Langellé, sobre as várias características alimentares também ilustram o assunto. Um outro enfoque do que constitui a qualidade alimentar tem sido expandido por Zabler. Usando os Estados Unidos e o Japão, como exemplos, Zabler deduz o *nutrient production relative* ou produção total de um determinado nutriente de todos os alimentos, que compõe as dietas dos dois países. Gregor encerra o capítulo relatando a importância representada pelos fatores econômico e social na subnutrição e na má alimentação. Várias são as barreiras apontadas para o melhor aumento da oferta de alimento, mas ainda não se chegou a uma conclusão sobre qual delas é a mais crucial.

A importância desta obra de Gregor reside na excelente revisão dos trabalhos que o autor apresenta sobre cada tema abordado, enriquecendo cada capítulo com uma abundante bibliografia sobre o tópico de Geografia Agrária investigado, o que torna seu livro de grande valor metodológico. Contudo, uma restrição é possível de ser feita a Gregor com referência a falta de uma apreciação sua mais profunda e conclusiva ao final de cada capítulo ou parte do livro.

## Uma Confusão de Conceitos: Região e Regional

---

CHARLES A. FISHER \*

**Regional Concept: the Anglo-American leaders.** Robert E. Dickinson. Londres: Routledge e Kegan Paul, 1976. xxi, 408 p. Portraits, bibliogr., Ind. 21.5 cm £ 8.95.

**A**o contrário da maior parte das outras disciplinas acadêmicas, a geografia se preocupa muito menos com fenômenos obscuros e conceitos esotéricos do que com realidades terra-a-terra vivenciadas pela maioria dos seres humanos comuns ao lutarem pela vida, direta ou indiretamente, através da exploração de seu meio ambiente geográfico. Portanto, muitos dos termos mais comumente empregados por geógrafos são também usados no dia a dia — embora com um limite mais amplo de significados — pelo público instruído em geral. Isto dá origem, inevitavelmente, a uma considerável confusão, tanto dentro como fora da profissão geográfica, e, infelizmente, maior confusão ainda ocorre com os vocábulos cruciais “região” e “regional” que muito geógrafos têm usado para definir o que eles consideram como o conceito central de sua matéria.

Por esta razão, espera-se, há muito tempo, que seja feita uma séria tentativa no sentido de esclarecer os diversos conceitos aos quais os geógrafos aplicaram o termo regional. O mais lamentável é que, longe de empreender esta tarefa, o novo livro do professor Dickinson parece evitá-la deliberadamente, embora inclua algumas citações de um tra-

---

\* O autor do comentário é professor de Geografia e chefe do Departamento da Faculdade e Estudos Orientais e Africanos da Universidade de Londres. Transcrito de *The Geographical Journal*, vol. 143. parte 1, março de 1977, com autorização da Royal Geographical Society.

balho proveitoso "Classifications of regions of the world" publicado em 1937 em *Geography*, 22: 253-82. Entretanto, mais da metade do livro consiste de biografias condensadas (principalmente obituários) de geógrafos americanos e ingleses — provavelmente os líderes anglo-americanos, embora, em sua maioria, não sejam originalmente conhecidos por sua contribuição ou interesse pelo conceito regional — enquanto quase todo o restante diz respeito a tendências metodológicas, passadas e presentes, mas, também, em sua grande parte, apenas superficialmente preocupadas com a geografia regional.

Na verdade, a única tentativa específica do professor Dickinson de explicar o que ele entende por conceito regional consiste em uma só frase do prefácio (p.xxi): "Modalidades de agrupar fenômenos por áreas, na superfície terrestre, em termos de localização, e explicação quanto à origem, composição e extensão". Contudo, termos amplamente usados tais como "região natural" (Hebertson), "região humana" (Fleure) e "região geográfica natural" (Stevens), assim como termos, de certa forma mais explícitos, como "regiões físicas, estruturais, climáticas, econômicas e urbanas" têm significados diferentes, mas nenhum deles significa o que eu presumo que o professor Dickinson tinha em mente quando usou o termo "conceito regional". Em minha opinião, trata-se do estudo de áreas separadas, com uma extensão que permite que elas sejam compreendidas como totalidades, dentro das quais pode ser apreciada a interação local dos vários elementos da geografia sistemática, tanto física como humana. Nesse caso, o arquétipo é o tipo de área — ou, simplesmente, de lugar — que os franceses chamam de *pays*, uma entidade reconhecida pelos cidadãos franceses comuns e pelos geógrafos como possuidora de seu próprio caráter individual ou "personalidade", como por exemplo, Bretanha ou Picardia.

O estudo de tal área, baseado em trabalho de campo minucioso e pesquisa bibliográfica relacionada, é, sem dúvida, uma tarefa árdua que dura, às vezes, vários anos. Como tal, proporciona um dos aprendizados mais eficazes em pesquisa geográfica. Além disso, a prática desse estudo por pessoas de habilidade artística e literária, proporciona a possibilidade de produção de várias monografias que bem merecem ser chamadas de obras-primas estéticas em miniatura.

Entretanto, a aplicação do método regional que suscita maiores cuidados ocorre no estudo de áreas substancialmente maiores que as acima referidas, como, por exemplo, a América do Norte, a Europa Central, ou a Ásia das monções, fornecendo cada uma delas o tema de um ou mais volumes da magnífica série *Géographie Universelle*, criada e publicada por Paul Vidal de la Blache e Lucien Gallois no período entre-guerras. Mas é óbvio que a abordagem de áreas de tal extensão e complexidade envolve o que os franceses chamam de "trabalho de fôlego" que pode ocupar a maior parte da vida ativa de um estudioso. E não é só isso, pois ao estudar essas grandes áreas que se estendem além dos limites de um único país, o geógrafo precisa considerar realidades políticas, ficando, assim, envolvido em outros tipos de controvérsia.

Em nenhum outro lugar esse problema é tão bem ilustrado como no centro da Europa, região que a obra *Europe Centrale* de De Martonne, talvez a melhor obra de toda a série, trata basicamente como uma zona de transição entre a Europa oriental e a ocidental e também entre a setentrional e a meridional. Por outro lado, vários estudiosos alemães viam uma justificativa geográfica, ou geopolítica, para considerar a *Mittleuropa*, lar mal delimitado de todos os povos de língua alemã, o mais numeroso grupo lingüístico a oeste da Rússia, como centro

cultural e, potencialmente, o grande poder predominante de todo o continente.

Considerações como essas conduzem, inevitavelmente, à seguinte questão: o conceito regional, como o professor Dickinson parece às vezes insinuar, é a totalidade e a finalidade única da geografia? Embora eu concorde com Vidal de la Blache e Carl Sauer sobre o fato de ser a geografia a ciência, ou o estudo, de lugares, não acho que ela deva parar aí. Não importa quantas apreciações regionais possam ser feitas pelos geógrafos, nosso propósito não é simplesmente considerar cada uma delas um fim em si mesmas, como um quadro a ser pendurado numa parede para contemplação estética, mas sim usá-las como uma série de estudos de casos individuais que, tratados comparativamente, possam contribuir para nossa compreensão sobre o antigo e contínuo processo de interação do homem com seu meio ambiente terrestre, regionalmente diverso.

Penso ser esta a idéia essencial que o jovem Halford Mackinder tinha em mente quando, na década de 1880, começou a fazer conferências sobre a “nova geografia” que, segundo ele, consistia na apreciação especializada da imensa diversidade regional do mundo, revelada por 4 séculos de atividade básica, de descoberta de fatos, na exploração terrestre da “antiga geografia”, iniciada por pioneiros tais como: Cristóvão Colombo e Vasco da Gama. Essa época, como Mackinder observou muito bem, estava chegando ao fim. Com a moderna redução tecnológica da distância, o mundo estava em vias de tornar-se um sistema fechado, dentro do qual, como ele observou nos meados da 1.<sup>a</sup> Guerra Mundial, “o fato distante pode ser tão importante como o fato próximo, estudado em sua geografia nacional, seja no comércio, guerra, ou política” (Mackinder, 1916, p. 277).

Assim, embora a “nova geografia” visasse estudar as realidades do lugar, Mackinder considerava esse estudo, antes de mais nada, como o meio para se chegar a um fim mais significativo que, como Presidente da Associação Geográfica, ele expressou aos membros, da seguinte forma: “Vossa função como geógrafos é trazer para os temas sociais humanos os resultados ordenados da investigação científica, à medida que forem necessários à compreensão do controle, dentro do qual a vontade e a imaginação humana funcionam”. (Mackinder, 1916, p. 227). Ou, em outras palavras, estudamos geografia para que possamos apreciar melhor e com maior compreensão o vasto e variado campo de potencialidades, obstáculos, desafios e coações naturais, com os quais os cidadãos, em diversos lugares e épocas, são obrigados a lutar. Nesse contexto e nessa conjuntura histórica específica, denominada pelo bispo Hugh Montefiore de *O período climatérico do homem* (Montefiore, 1871), acho praticamente incompreensível e, certamente imperdoável, que tantas pesquisas geográficas sejam dedicadas a essas partes do mundo que se têm revelado como as mais favoráveis ao desenvolvimento humano, enquanto tão pouca atenção é dispensada às áreas em que a maioria de nossos cidadãos luta pela sobrevivência em níveis mínimos de subsistência.

Opiniões como essas devem ser anátemas para o professor Dickinson, cujo entusiasmo pelo conceito regional “per si” se justapõe repetidamente à sua condenação às heresias do ambientalismo e ao estudo do processo. Enquanto isso, surge uma “nova” geografia “nova” (ou nova<sup>2</sup>), que não conhece Mackinder ou seus contemporâneos franceses e alemães, e que, embora proclame agressiva e repetidamente sua preocupação com o “rigor” e a “relevância”, parece ter adotado uma variedade bem irrelevante de rigor no estudo de modelos teóricos e lugares não

existentes. Mas, como já afirmei e continuarei a proclamar, “a Geografia não é o estudo do espaço abstrato, mas sim o estudo dos lugares reais, terrestres, habitados e vivos” (Fisher, 1973, p. 228).

Além disso, ao estudarmos tais lugares, como devemos, vivendo e trabalhando ao lado de seus habitantes, nos campos e povoados, em geral meio ambientes desfavoráveis e assolados por doenças, quase não temos tempo para fazer propaganda de nossa devoção ao rigor e à relevância, pois física e intelectualmente estamos totalmente empenhados em praticá-los.

## OBRAS DE REFERÊNCIA

FISHER C. A. 1973. The contribution of geography to foreign area studies: the case of Southeast Asia. In Mikesell, M. W. (ed.) Geographers abroad. Res. Pap. Dep. Geogr. Univ. Chicago No. 152:185-228.

MACKINDER, H. J. 1916. Presidential address to the Geographical Association, 1916. Geogr Teach. 8:271-7.

MONTEFIORE, H. 1971. Man's hope of survival. The Observer: 19 December 1971.