

SUMÁRIO

ARTIGOS	Carlos Ernesto da Silva Lindgren	
	Caminhos mínimos em transporte	335
	Elizabeth Di Gesu Vianna da Silva	
	O Metropolitano e a renovação urbana do Catete	359
COMUNICAÇÕES	Gustavo A. B. da Fonseca	
	Biogeografia insular aplicada à conservação	383
	Tarciso S. Filgueiras	
	O fogo como agente ecológico	399
	Ligia Celoria Poltroniéri	
	A dinâmica espacial do uso do solo agrícola no Estado de São Paulo no período 1935/1970	405
TRANSCRIÇÃO	Rivaldo Pinto de Gusmão	
	Oiíndina Vianna Mesquita	
	Estrutura espacial do desenvolvimento rural na região do Cerrado	419
TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL	Alzira Magalhães Casemiro	
	As formações rochosas de Torres	449
COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO	Odeibler Santo Guidugli	
	Geografia humana: ciência ou ideologia?	451

ISSN 0034-723X

Revista brasileira de geografia / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . —
ano 1, n. 1 (1939, abr./jun.)- . — Rio de Janeiro : IBGE, 1939-

Trimestral.

Órgão oficial do IBGE.

Inserto : Atlas de relações internacionais, no período de jan./mar. 1967 — out./dez. 1976.

Índices : autor-título-assunto, v. 1-10(1939-1948) divulgado em 1950 sob o título : Revista
brasileira de geografia : índices dos anos I a X, 1939-1948 . — Índices anuais de autor-
título-assunto.

ISSN 0034-723X = Revista Brasileira de Geografia.

1. Geografia — Periódicos. I. IBGE.

IBGE. Biblioteca Central
RJ-IBGE/81-44

CDD 910.5
CDU 91(05)

Caminhos Mínimos em Transporte*

APRESENTAÇÃO

Carlos Ernesto da Silva Lindgren

UFRJ — COPPE

O trabalho se divide em seis segmentos ou capítulos.

A introdução (capítulo 1) apresenta breve exame do conceito de caminho mínimo e estabelece o isomorfismo que constitui a base para o desenvolvimento do trabalho. Este exame é objetivo, simples e direto, sem preâmbulos, considerações e discussões de conceitos e seus antecedentes. Nos seus tópicos aparecem o que chamamos de lembretes de princípios de ótica elementar ginásiana. O último desses tópicos enuncia o problema que se torna objeto de análise dos demais capítulos.

O capítulo 2, a título de exemplificação, se constitui da construção da rede de caminhos mínimos traçados sobre o território nacional, a partir de Brasília, utilizando a conceituação e a analogia introduzidas. Ilustra e visualiza o problema em discussão, destacando-se a necessidade da criação de método ou métodos que permitam a generalização de tal problema.

Os capítulos 3, 4 e 5 apresentam, em destaque, três métodos que visualizam a generalização desejada. O destaque é feito de forma a permitir que cada método seja analisado distintamente pelos seus méritos e facilidade de provável

* Tese submetida ao corpo docente da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro — COPPE como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de doutor em ciência.

expressão em linguagem de computação eletrônica.

A conclusão, em se constituindo do capítulo VI, sugere que métodos mais sofisticados talvez sejam viáveis, dado a existência de conhecimento que permite o tratamento do mesmo problema onde se definem espaços taxonômicos de dimensões compatíveis com o número de variáveis consideradas. Apon-ta, entretanto, limitações presentes que exigiriam pesquisas complementares no estudo de propriedades dos espaços taxonômicos n-dimensionais.

Duas observações significativas: o corpo principal da tese — capítulos 1 a 5 — contém poucas referências bibliográficas. Justificamos: os princípios e conceitos de ótica geométrica e as propriedades de geometria euclidiana especificados são de natureza elementar, não constituindo, pois, matéria que exija referência à bibliografia. Além disso, não há embasamento teórico específico que pudesse ser mencionado como suporte para o que se apresenta. Algumas idéias básicas são adiantadas em trabalho de Warntz (1965), com posterior discussão por Lindgren (1967 e 1969). No trabalho de Warntz é que se encontra a primeira sugestão para a analogia do índice de refração em um meio de propagação de raios luminosos e o valor da terra no meio ambiente físico onde se identificaria o caminho de mínimo custo ligando dois pontos. Os trabalhos de Lindgren procuram generalizar a proposta de Warntz e, assim, este conjunto de informações se constitui na base em que se fundamenta a presente dissertação.

O problema foi proposto para o autor por William Warntz (atualmente na Western University of Ontario) e William Bunge (Wayne State University) em junho de 1965, quando era pesquisador visitante na Universidade de Prince-

ton. Os dois geógrafos-matemáticos faziam parte de um grupo (Community of Mathematical Geographers, sediada na Universidade de Michigan, Ann Arbor) do qual faziam parte, entre outros, Waldo Tobler e Frank Rens que, naquela ocasião, lançavam os primeiros fundamentos da computação gráfica (*computer graphics*) aplicada à geografia e, de forma mais abrangente, ao planejamento.

Segundo Bunge, a solução do problema se considerava como básica a fim de viabilizar, por exemplo, o teste da teoria das localidades centrais de Christaller em que se procurava “achatar e endireitar o espaço” (*space flattening and straightning*) para que se pudesse, sobre o espaço assim transformado, superpor a malha hexagonal regular proposta pela teoria. É a partir das tentativas então feitas que se originam as inúmeras transformações do espaço taxonômico desenvolvidas por Tobler. Em paralelo, Michael Dacey propõe seus modelos físicos com o objetivo de explicar a organização econômica, central para o modelo de Christaller.

É dentro, pois, daquele contexto mais amplo, que marca o início do desenvolvimento de uma vasta coleção de métodos e técnicas em computação gráfica, que se situa o tema desta tese.

Uma vez proposto, em meados de 1966, foi submetida a Warntz e Bunge o primeiro esboço de solução que, dado as condições de geração das informações, fazia uso de construções gráficas. Dizia-se que a principal justificativa para o desenvolvimento da computação gráfica era o fato de se necessitar dispor de técnicas que permitissem a manipulação de problemas em que a matemática das configurações espaciais eram de difícil dedução. No caso do problema do *space flattening and straightning* que se identifica como pertencente à

classe daquelas que exigem a determinação de caminhos mínimos, esta problemática se configura claramente.

Daí, portanto, se ter feito uso de métodos geométricos ao se propor a solução da questão.

Em 1967, quando a primeira solução foi discutida na Universidade de Harvard, abriu-se uma perspectiva para a análise de vários outros problemas. Por exemplo, a deformação do espaço real caracterizado por uma representação em espaço taxonômico multidimensional se tornou viável. Isto foi possível dado que se associou a solução do problema ao método de representação de configurações reais em espaços multidimensionais que havia sido desenvolvido em Princeton por este autor.

Na escolha do tema para esta tese, portanto, se identificam uma série de fatores que sugerem sua significância para a área de computação gráfica, pelo menos em termos de elaboração das etapas a serem programadas ao mesmo tempo que viabiliza a percepção de configurações espaciais concebidas e representadas em espaços taxonômicos multidimensionais.

Acompanharam os esforços iniciais, entre 1965 e 1971, William Warntz, William Bunge, Waldo Tobler, Frank Rens, Oscar Fish, Michael Woldenberg, Carl Steinitz, Eric Teicholz e Allan Schmidt a quem estendo os meus agradecimentos.

1 — INTRODUÇÃO

1.1 — Caminhos mínimos

Considere-se a propriedade de formas geométricas em espaço euclidiano. No plano, espaço bidimensional, o caminho mínimo entre dois pontos é o segmento de

linha reta definida pelos dois pontos; em uma superfície, espaço bidimensional, mas que por condições de sua geometria intrínseca encontra-se imerso em um espaço tridimensional, o caminho mínimo é a geodésica definida pelos dois pontos.

Estes caminhos mínimos, determinados por condições de propriedades do espaço geométrico onde são traçados, se alteram, entretanto, no momento em que se pressupõe que a forma geométrica se acha associada a propriedades físicas do espaço euclidiano onde se encontra inserida. É o caso, por exemplo, de se considerar um plano que interseccione o plano de separação de dois espaços tridimensionais de índice de refração distintos, I_1 e I_2 (figura 1).

No plano α , o caminho mínimo entre os pontos A e B percorrido por um raio luminoso pertencente ao plano, que tivesse origem em A e se dirigisse a B, sofre, de acordo com as leis da ótica, um desvio ao encontrar o plano β de separação dos espaços (meios) de índice de refração diversos. O caminho mínimo seria, então, definido por ACB_1 e não por ACB (segmentos de linha reta $AC + CB$).

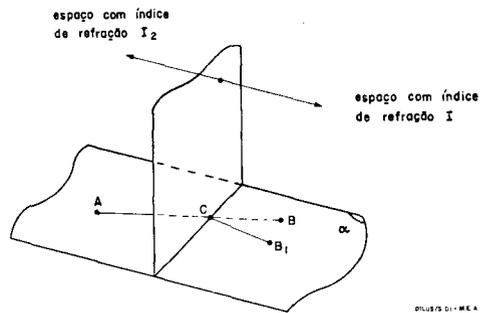


Figura 1

A pressuposição que se faz a fim de sugerir uma aplicação desta propriedade em planejamento urbano e regional e, especificamente,

em transportes, é o de se identificar propriedade do meio urbano que se consideraria análoga com propriedade do meio ambiente ótico.

Uma propriedade do meio urbano assim identificada é o valor da terra. Da mesma forma que se pode pressupor uma variação em todas as direções a partir de um ponto do índice de refração do meio ótico, pode-se pressupor uma variação em todas as direções a partir de um ponto do valor da terra no meio urbano.

É evidente que o pressuposto acima considera uma variação de Δc de custo de terra para cada Δd de distância percorrida a partir de um ponto qualquer. Mas este pressuposto de há muito tem sido aceito como válido nas várias tentativas de relacionar valor da terra com distância ou renda econômica com distância. Diz-se que a cada posição geográfica corresponde um valor de terra e o único impedimento a considerar como válido ao pressuposto feito é de que esta posição geográfica corresponde, na verdade, a um ponto que representa uma área de lote, o que nos leva a referência do valor do lote e não do valor associado ao ponto. O pressuposto aqui introduzido requer apenas que se considere um lote de área tão pequena quanto se deseja fazer, isto é, infinitesimal, de forma que esta área se identifique com o próprio ponto que a representa. Neste caso, se estaria referindo, de fato, ao valor de terra associado a um ponto que representa uma área infinitesimal.

Se assim é, seria válido dizer-se haver uma variação de valor de terra a partir deste ponto (área infinitesimal) em qualquer direção.

Considere-se, então, valor de terra e índice de refração análogos. Indagar-se-ia qual o caminho mínimo a percorrer a partir de um ponto A até se atingir um ponto B de forma que esta minimização de

caminho resultasse em dispêndio mínimo de aquisição de terra na união dos dois pontos.

No meio ótico, o caminho mínimo fornece uma distância mínima; no meio urbano, o caminho forneceria a distância associada ao custo mínimo da terra adquirida e não, necessariamente, à distância mínima física que, como já se examinou, corresponde ao traçado ou de segmentos de linha reta ou de segmentos de linha geodésica.

1.2 — Construção do caminho

O diagrama de Huygens fundamentado nas leis da refração em meios óticos de diversos índices de refração é bastante conhecido (figura 2). O raio luminoso com origem em A sofre uma refração ao passar do meio de índice de refração I_1 para o meio de índice I_2 e assim sucessivamente. Ao considerarmos que A é um foco luminoso do qual emanam vários raios, o efeito é dado pela figura 2. Os pontos de encontro de cada raio

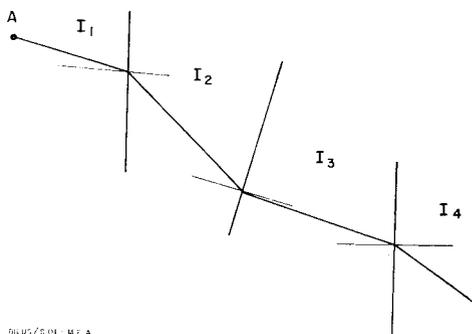


Figura 2

situado no meio de índice I_1 com o meio de índice I_2 , gera uma curva. Cada ponto de encontro é agora considerado como nova fonte luminosa e os pontos de encontro de cada estrela de raios com o meio de índice I é uma nova

curva envelope. E assim sucessivamente. Se traçamos o envelope das curvas envelopes traçadas em torno de cada ponto teremos, necessariamente, a separação entre os meios de índice de refração distintos (figura 3).

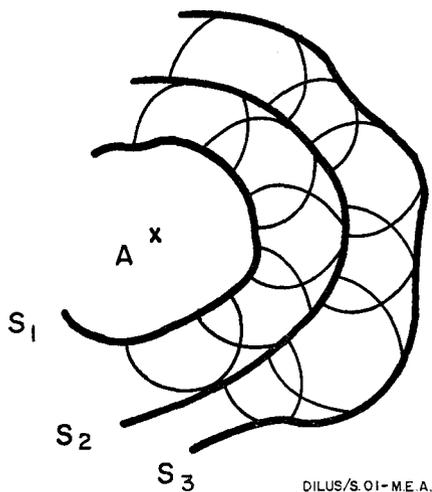


Figura 3

Supondo-se, então, que se tenha o ponto A, se deseja conhecer o caminho percorrido pelo raio que parte de A e atinge N. De acordo com o diagrama de Huygens, o procedimento deve ser iniciado em N, traçando perpendiculares às curvas S_n, S₃, S₂, S₁ e daí ao ponto A, considerando-se que A está imerso no meio de índice de refração I₁ (figura 4).

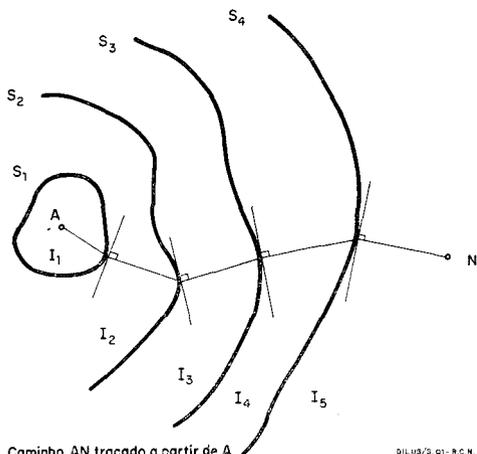


Figura 4

O diagrama de Huygens pode ser construído a partir de N, por exemplo, obtendo-se como resultado uma série de curvas S' que tangenciarão as originadas com o traçado a partir de A, nos pontos onde o caminho AN encontra S₁, S₂, S₃, S_n (figura 5).

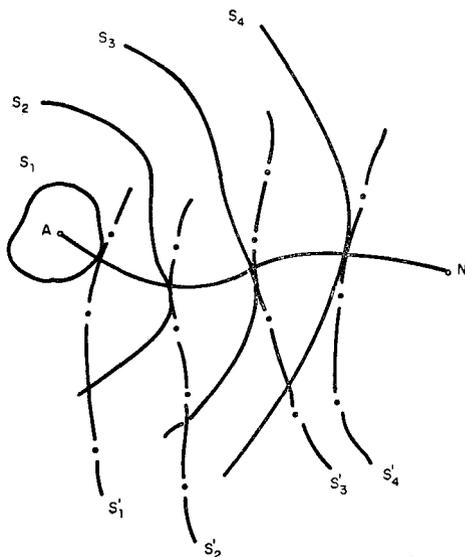


Figura 5

Os dois grupos de curvas são tangentes naqueles pontos, obtendo-se o mesmo caminho ótico se o percorrermos de A na direção de N ou se o percorrermos de N na direção de A.

1.3 — A analogia

Considere-se o índice de refração e o valor da terra análogos. Para a construção do diagrama de "custo mínimo de aquisição de terra" para percorrer o caminho de um ponto A a um ponto M, certos pressupostos devem ser feitos.

Por exemplo, podemos supor que 4 ha de terra são necessários para a construção de um quilômetro de caminho (estrada). Além disso, em cada ponto, dispõe-se de 10 mil cruzeiros para a aquisição de terra.

Então, se c_i é o custo da terra em um ponto i , a distância máxima alcançada a partir de i é dada por $r_i = 10000/4c_i^*$, com r_i em quilômetros. Como c_i varia de ponto a ponto, em todas as direções, partindo de A teríamos as curvas S_k análogos às do diagrama de Huygens (figura 6).

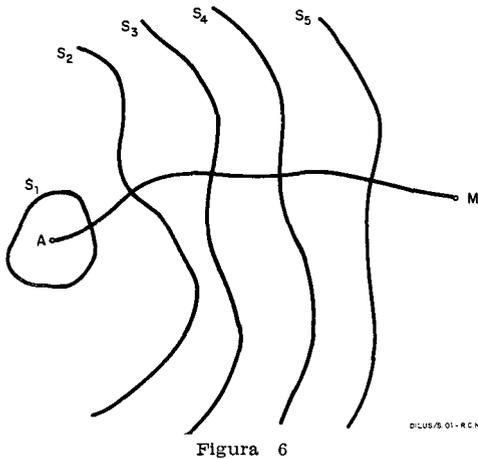


Figura 6

AM será o caminho mínimo percorrido entre A e M com um dispêndio mínimo de recursos financeiros na aquisição de terra, sob os pressupostos acima, isto é, 4 ha de terra para cada quilômetro e 10 mil cruzeiros de recursos em cada ponto.

Como no diagrama de Huygens, o mesmo caminho é obtido partindo-se de M na direção de A (figura 7).

1.4 — Generalização e o enunciado do problema

Duas generalizações são factíveis. A primeira se refere ao traçado dos caminhos mínimos pro-

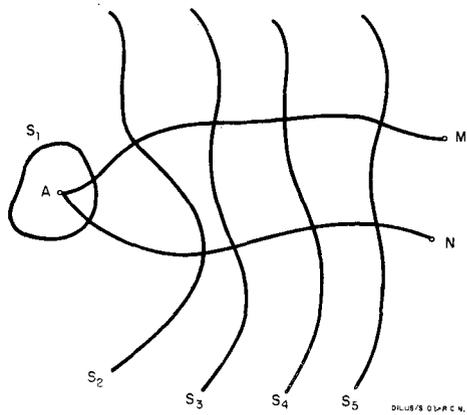


Figura 7

priamente ditos e que é analisada a seguir. A segunda trata da generalização da determinação do comprimento das distâncias análogas aos comprimentos dos raios óticos (ver figuras 1 e 2).

Considere que as curvas S a partir de A tenham sido traçadas. É possível determinar, como já descrito, o caminho de A a qualquer outro ponto. Na figura 7 temos os caminhos AM e AN traçados a partir de M e N na direção de A .

Os mesmos caminhos são obtidos caso se tenham as curvas S construídas a partir de M e N (figura 8).

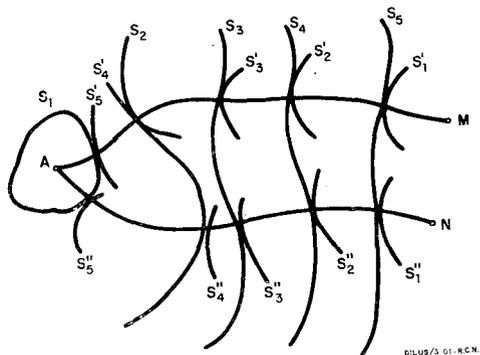


Figura 8

* É evidente que se obteria diferente valor para r_i , alterando-se a área necessária para a construção de um quilômetro de estrada ou o total de recurso disponível em cada ponto. O caminho mínimo, entretanto, é único, já que depende de c_i , constante, isomórfico com o índice de refração.

Embora as curvas $S_1, S_2, S_3,$ e S_4 sejam tangentes às curvas $S_1', S_2', S_3',$ correspondentes a M e $S_1'', S_2'', S_3'', S_4'',$ correspondentes a N, a propriedade de tangência das curvas correspondendo a M e N não se verifica. Isto, naturalmente, impede que se trace imediatamente o caminho mínimo que une M e N.

Como, porém, toda a informação para o traçado de MN já se acha configurado pelas construções feitas, a determinação do caminho MN exige que se identifique qual o grupo de pontos situados nas curvas S, S' e S'' definem o conjunto de curvas em torno de M e N que satisfaçam a condição de tangência (figura 9).

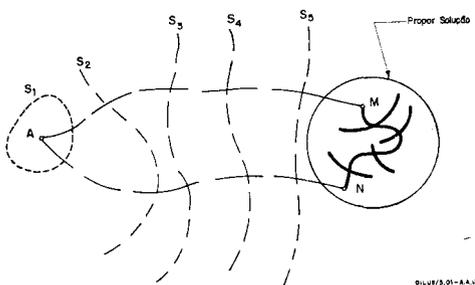


Figura 9

Dever-se-á, assim, proceder a uma análise das propriedades destes conjuntos de curvas de forma a tornar possível o traçado dos caminhos mínimos entre dois pontos, uma vez configurada a informação a partir de um ponto qualquer A.

Problema: dada a informação a partir de A, determinar o caminho MN.

A solução procurada para o problema proposto generaliza a questão da determinação dos caminhos mínimos. Verifica-se, porém, que, até o momento, toda a analogia se resumia no comprimento do raio ótico e no comprimento do caminho mínimo dentro de um meio ambiente de índice de refração (ou

custo da terra) constante. O planejador, entretanto, percebe que este caminho mínimo é determinado por uma série de outras variáveis, além do custo da terra. Propomos, então, que o índice de refração seja feito análogo a uma variável que expresse ou represente, proporcionalmente, o conjunto de variáveis que simultaneamente influenciam a posição do caminho mínimo. Para isto sugerimos o uso da composição taxonômica, bastante conhecida e descrita em Abler, Adams, Gould (1971), em Lindgren (1976) e Petterle (1976), por exemplo, e cuja expressão é

$$r_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2 + \dots + n_i^2}$$

onde a_i, b_i, \dots, n_i são os valores dos fatores que influenciam, no ponto i, o comprimento do caminho mínimo que por ele passa. Desta forma, soluciona-se simplesmente esta consideração de influências múltiplas, ao mesmo tempo que se percebe que o número e o tipo de fatores influentes no ponto i não precisam ser, necessariamente, os mesmos que os influentes em um ponto j, particularmente se a, b, ..., n são adimensionais, o que se tem através da construção de indicadores relativos dos fatores de mesma proporção. Isto se consegue, por exemplo, através do índice de Shevky-Williams-Bell (Lindgren, 1976), ou com o cálculo dos *scores* de uma análise fatorial. Por se tratar de indicadores e/ou técnicas de amplo uso, não procede se conduzir análise da propriedade da sugestão feita com o objetivo de se demonstrar sua validade.

2 — CAMINHOS MÍNIMOS ORIGINADOS EM BRASÍLIA

A figura 10 mostra os caminhos mínimos que partem de Brasília e alcançam algumas das capitais es-

taduais. A construção é imprecisa e serve apenas como ilustração de uma aplicação da analogia proposta. As isolinhas correspondem às ondas luminosas caso se estivesse considerando Brasília como um foco luminoso.

O traçado se inicia a partir do conhecimento de três dados básicos. Primeiro, o valor da terra em cada ponto da superfície. No caso, tomou-se a informação indicadora deste valor, o valor total da área de uma microrregião que, dividida

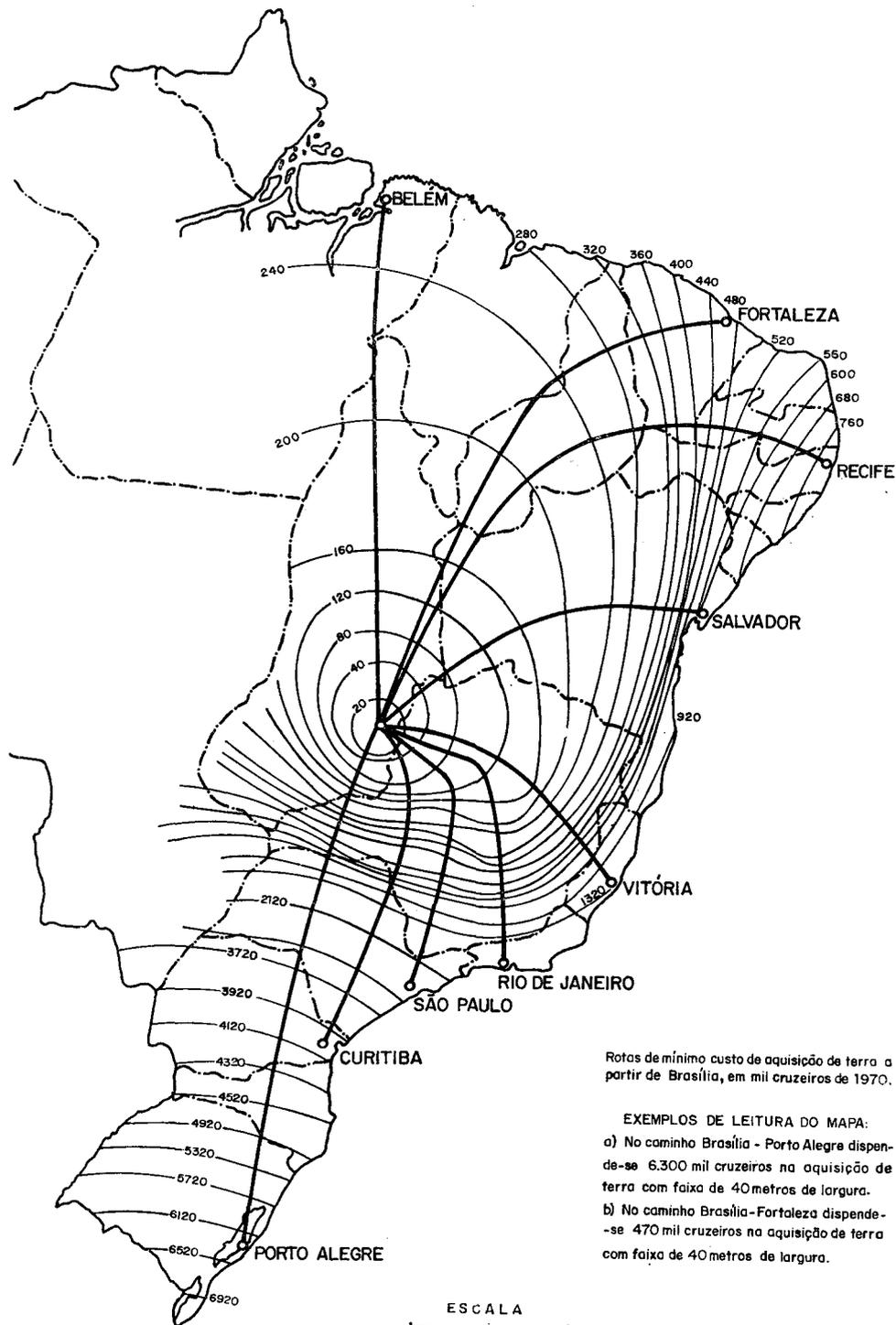


Figura 10

por sua área, nos fornece um valor unitário por hectare. A segunda informação se refere à área total necessária para a construção de uma faixa de rodovia com 40 metros de largura e mil metros de comprimento, ou seja, 4 ha para cada quilômetro de estrada. A terceira informação é o total de recurso disponível em cada ponto para aquisição de terra. O comprimento de faixa de estrada que se obtém a partir do ponto é, então, $r_i = 10000/4c_i$, em quilômetros, onde c_i é o valor unitário por hectare, em cruzeiros de 1970.

Iniciemos a construção com centro no ponto geográfico Brasília, obtendo-se a primeira envoltória. Sobre esta, identificada a posição de cada um de seus pontos geográficos, construímos arcos de círculo cujos raios variam de acordo com c_i , isto é, de acordo com a sua posição geográfica. O valor de c_i no ponto é o valor unitário por hectare correspondente a microrregião a qual o ponto pertence. Obtemos a segunda envoltória, tangente aos arcos de círculo traçados. A construção é repetida até se cobrir todo o território nacional.

A construção do caminho mínimo se inicia no ponto de destino. Por exemplo, traçamos o caminho Brasília—Recife a partir de Recife, pois que o segmento do caminho compreendido entre Recife e a isolinha mais próxima a Recife é perpendicular à isolinha. Referimo-nos à figura 4 no capítulo I que corresponde à construção de acordo com leis da ótica geométrica ou, se quisermos, ao teorema de Malus, ao princípio de Fermat ou ao princípio de Huygens, proposições que tem significados equivalentes. Segundo elas, há uma importante propriedade que passamos a examinar.

Sejam S_1 e S_2 duas superfícies de onda, inseridas em meios de índice de refração n_1 e n_2 , meios estes separados pela superfície MN.

A figura 11 mostra o traço destas superfícies no plano do papel.

Os raios AB e EF são normais a S_1 e os raios refratados BC e FG são normais a S_2 . Pelas proposições

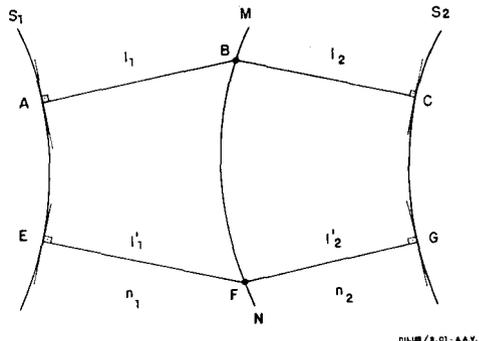


Figura 11

da ótica, temos $l_1 n_1 + l_2 n_2 = l'_1 n_1 + l'_2 n_2$ que é o comprimento do caminho ótico mínimo percorrido pela luz para ir da superfície S_1 a superfície S_2 . Os tempos que a luz emprega para seguir os caminhos ABC e EFG são iguais.

No caso presente, pressupomos que S_1 e S_2 são superfícies de refração e assim temos, na figura 12, o caminho ótico mínimo percorrido pelo raio luminoso para ir da superfície S_1 a superfície S_3 .

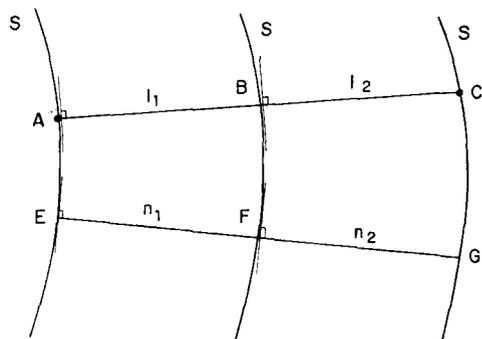


Figura 12

Tem-se, ainda, $l_1 n_1 + l_2 n_2 = l'_1 n_1 + l'_2 n_2$. Pela analogia proposta, l_i corresponde a r_i e n_2 a c_i ,

isto é, distância alcançada com um recurso constante em todos os pontos onde o valor da terra é c_i .

Tomemos dois pontos para os quais correspondem r_1 , r_2 , c_1 e c_2 , para um recurso constante R.

$R_1 = R/c_1$ e $r_2 = R/c_2$ para uma faixa unitária de rodovia. Consequentemente $r_1c_1 = r_2c_2 = R$, importante verificação para a interpretação da figura 10. Esta interpretação é, então, a seguinte:

Entre duas isolinhas consecutivas o total de recursos investidos na aquisição de terra entre dois pontos localizados nas isolinhas é constante.

Reportando-nos a figura 11, concluímos que o total de recursos na aquisição de terra para se ir de A a B é igual ao total de recursos na aquisição de terra para se ir de E a F. Idem, para se cobrir as distâncias BC e FG, de forma que o total de recursos dispendidos no percurso ABC é igual ao total de recursos dispendidos no percurso EFG.

Nada há, realmente, de extraordinário nesta conclusão. É uma consequência do traçado que se fundamentou nas leis da ótica geométrica. O leitor, porém, deverá refletir que quaisquer caminhos, na figura 10, a partir de Brasília e que cruzem o mesmo número de isolinhas implicam o mesmo dispêndio de recursos, independente do comprimento do percurso. Disto resulta a consequência de que a velocidade da luz é feita isomórfica com recursos disponíveis e mais o fato de que o que se representa na figura 10 são os *caminhos de custo mínimo*.

Dado estas observações que consideramos extremamente importantes e significativas para o planejamento de transportes, na medida em que c_i pode ser considerado como um valor que representa a combinação localizada de

uma série de fatores que influenciam o posicionamento de uma via, percebe-se a necessidade de examinar métodos que permitam encontrar a posição do caminho de custo mínimo entre duas localidades quaisquer. De acordo com os princípios até agora utilizados, a construção das isolinhas a partir de dado ponto deveria ser feita a fim de se tornar possível o encontro da posição dos caminhos que dele partem.

Esta generalização é tratada nos capítulos seguintes.

3 — CAMINHO DE MÍNIMO CUSTO: PRIMEIRA PROPOSTA DE GENERALIZAÇÃO

3.1 — Preliminares

Consideremos na figura 13 os pontos A, B, C e D. Pressupomos que as isolinhas relativas a A e B (S_A e S_B , respectivamente) sejam conhecidas, sendo duas delas, uma para cada ponto, indicadas. De acordo com a analogia discutida, o caminho mínimo de A e B para qualquer outro ponto pode ser determinado. Na figura temos indicado os caminhos AB, AC, AD relativos a A e BA, BC, BD relativos a B. Já foi examinado que $AB \equiv BA$. O problema da generalização é a determinação do caminho mínimo entre C e D, isto é, $CD \equiv DC$.

Um exame preliminar mostra que os caminhos que se originam em A cortam as isolinhas relativas a este ponto, em pontos O_i . O mesmo ocorre com os caminhos originados em B, que cortam suas isolinhas em pontos P_i . Os caminhos e as isolinhas são perpendiculares no ponto de contato.

Para todos os caminhos originados em A e todos os originados em B, existe um e apenas um caminho

ao longo do qual o ponto O_i coincide com o ponto P_i . Neste ponto, identificado como $O \equiv P$ na figura 13, as isolinhas admitem uma tangente comum.

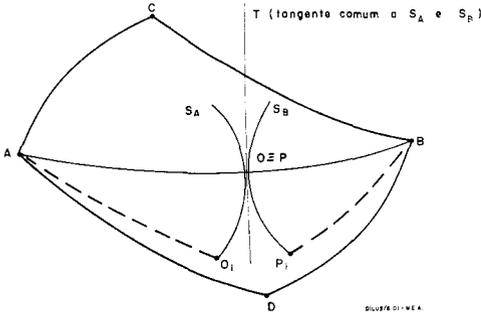
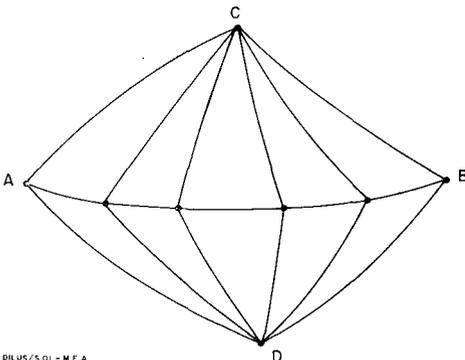


Figura 13

Admitamos que todos os caminhos originados em C e D sejam conhecidos; podemos conceber que o caminho AB é obtido de forma a ter propriedades de duas superfícies, individualmente geradas ao longo de todos os caminhos de C e de todos os caminhos de D. Há neste pressuposto a implicação de que, de alguma forma, o caminho AB está relacionado com a interseção destas duas superfícies. Pictorialmente expressamos este pressuposto na figura 14.

Justifiquemos este fato com um exemplo de como estas duas superfícies podem ser geradas e como sua interseção pode ser relacionada ao caminho AB.



DILUS/SOI - M.E.A

Figura 14

A figura 15 mostra um caminho originado em C até um ponto N de AB, um caminho originado em D até o mesmo ponto e algumas isolinhas relativas a C e D. Para nossos propósitos, suponhamos que CND é um caminho mínimo.

No ponto S_1 o caminho mínimo tem certa curvatura C_1 ; no ponto S_2 , uma curvatura C_2 . Se consideramos o caminho CR e um caminho DR e marcamos suas interações com as isolinhas tangentes em S_2 , pode-se concluir que as curvaturas nestes pontos, R_1 e R_2 , são distintas. Pressupondo que o ponto R se aproxima de S_1 , as curvaturas variam até se igualarem em valor no ponto S_1 .

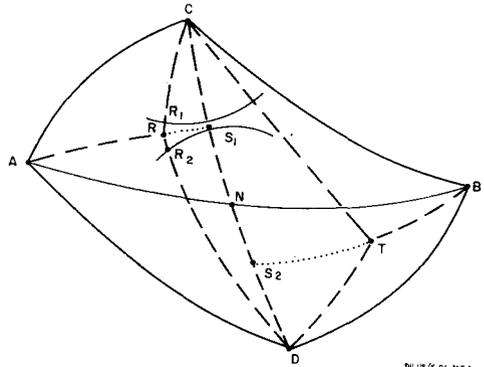


Figura 15

DILUS/SOI - M.E.A

Movendo o ponto R ao longo do caminho AR na direção de A, cobrimos todos os caminhos originados em C e em D e terminando em um ponto de AR.

Considerações similares podem ser feitas tomando-se o ponto T que se move na direção de B ao longo do caminho BT e pressupondo que os pontos X e Y se movem na direção de C e D ao longo dos caminhos CX e DY (figura 16).

Conclui-se que existe uma relação entre os caminhos originados em A e em B com os originados em C e D. Estabelecendo-se esta relação, se todos os caminhos, por exemplo, originados em A e em B

No ponto de interação do caminho com a isolinha procedemos, então, as seguintes construções:

- a) determinar a curvatura C do caminho;
- b) determinar a tangente t_1 ao caminho e a tangente t_2 à isolinha — estas tangentes são perpendiculares;
- c) com centro no ponto, construir a esfera de raio C ;
- d) determinar o plano β tangente à esfera, paralelo a t_1 e fazendo com o plano α das duas curvas (caminho e isolinha) um ângulo $\hat{\alpha}$ (figura 19). A interseção do plano β com o plano α e a tangente t_1 devem se encontrar em lados opostos em relação ao caminho.

Define-se a superfície ϕ tangente a todos os planos β_i nos pontos P_i . Em conseqüência:

- 1) a normal n a superfície no ponto P (n é perpendicular a β) e a perpendicular p ao plano α no ponto O fazem um ângulo igual a $\hat{\alpha}$;
- 2) o plano $(n - t_1)$ corta o plano β ao longo de uma reta s paralela à interseção $\alpha \times \beta \rightarrow x$;
- 3) o plano $(n - t_2)$ pertencente ao ponto P corta o plano β ao longo de uma reta y perpendicular a x ;
- 4) as retas s e y são, respectivamente, as projeções de t_1 e t_2 do plano α , sobre o plano β , na direção da normal n .

Enunciamos, então, o seguinte problema: dado um ponto P na superfície ϕ , determinar as tangentes à isolinha e ao caminho mínimo correspondente ao ponto O do plano α (figura 20).

A solução se obtém determinando o plano β tangente a superfície ϕ no ponto P . Dado a geração da superfície ϕ , o plano β faz com o plano α um ângulo $\hat{\alpha}$. Encontramos a interseção dos dois planos, reta x . Por P traçamos a paralela s a x e a perpendicular y a x . Projeta-

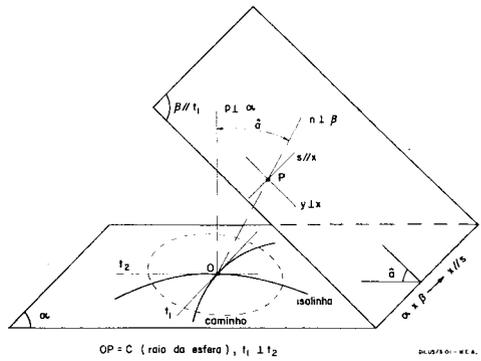


Figura 19

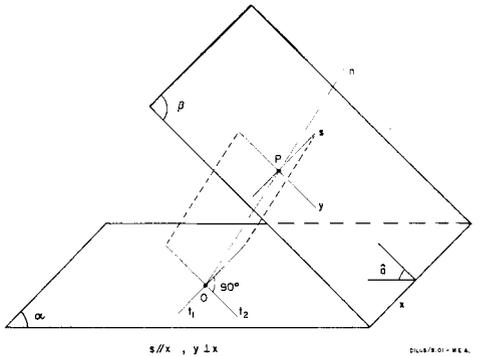


Figura 20

mos s e y sobre o plano α na direção de n para se obter t_2 e t_1 tangentes, respectivamente, à isolinha e ao caminho mínimo que passa por O , projeção de P sobre α na direção de n .

Procedemos, então, com a geração das superfícies ϕ_1 e ϕ_2 . A primeira é gerada ao longo dos caminhos originados em A e a segunda ao longo dos caminhos originados em B . Que ϕ_1 e ϕ_2 não coincidem pode ser demonstrado como se segue.

A um ponto T , interseção de caminhos gerados em A e em B (ver figura 21), corresponde em ϕ_1 um ponto T_1 obtido em função da curvatura C_1 e tangente em T de AT . Ao mesmo ponto T corres-

ponde em ϕ_2 um ponto T_2 obtido em função da curvatura C_2 tangente em T de BT.

Geralmente, $C_1 \neq C_2$ e T_1 e T_2 não coincidem; e mesmo que $C_1 = C_2$ os pontos ainda não coincidem porque os planos tangentes às esferas de raio $C_1 = C_2$ não coincidem.

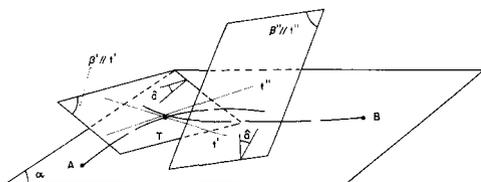


Figura 21

Assim, a interseção $\phi_1 \times \phi_2 \rightarrow$ curva ε é determinada tendo-se já visto que esta curva é relacionada ao caminho CD.

A curva ε tem interessantes propriedades, derivadas como se segue.

Impondo a condição de que, em cada superfície, o ângulo \hat{a} entre o plano tangente β_i e o plano α permaneça constante, obtemos duas superfícies ϕ_1 e ϕ_2 que não apresentam um máximo, isto é, não há planos tangentes à superfície paralelos ao plano α .

Considere-se o ponto S_1 no caminho CD. Para determinar o correspondente ponto S' na superfície ϕ_1 , encontramos a curvatura C_1 de AS_1 em S_1 . Para determinar o correspondente ponto S'' na superfície ϕ_2 encontramos a curvatura C_2 de BS_1 em S_1 . S' não coincide com S'' particularmente porque as tangentes em S_1 de AS_1 e de BS_1 não coincidem.

Levando em consideração que nenhuma das superfícies tem um máximo, sua interseção é uma curva em cujos pontos podemos passar planos tangentes às superfícies ϕ_1 e ϕ_2 . A um ponto da curva corresponde um ponto em caminho originado em A e um ponto em ca-

minho originado em B, não coincidentes e, portanto, não pertencentes ao caminho CD. Os dois pontos são, entretanto, simétricos em relação a CD. Este fato é demonstrado levando-se em conta que todos os planos tangentes a ϕ_1 e ϕ_2 em pontos da curva ε , geram uma superfície de constante inclinação em relação ao plano α . Para uma superfície deste tipo, os planos tangentes são também tangentes a um grupo de cones, de ângulo constante, cujos vértices são pontos da curva ε e cujos eixos são perpendiculares a α (figura 22).

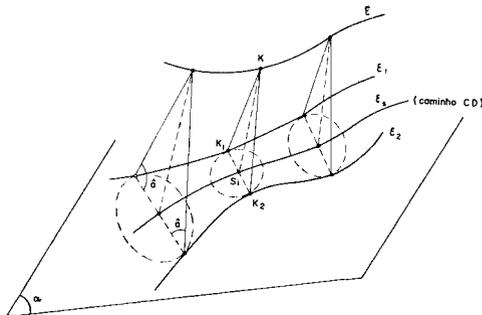


Figura 22

A figura 22 mostra a relação entre um ponto K de ε e os pontos K_1 e K_2 de α . K_1 é ponto de caminho originado em A e K_2 é ponto de caminho originado em B. No plano α , o lugar geométrico de pontos K_1 é a curva ε_1 e o lugar geométrico de pontos K_2 é a curva ε_2 . Estas duas curvas são também a interseção das duas folhas da superfície de constante inclinação em relação ao plano α e, mais importante, são simétricas em relação à curva ε_s , lugar geométrico dos centros S_i das bases dos cones.

Assim, relacionando a curva ε ao caminho CD devemos ter as seguintes condições satisfeitas:

a) a um ponto K de ε corresponde um ponto K_1 de um caminho originado em A e um ponto K_2 de um caminho originado em B;

b) os pontos K_1 e K_2 são simétricos em relação ao caminho CD.

Verificamos que a curva ϵ_s satisfaz as duas condições acima: K_1 e K_2 são pontos em caminhos originados em A e B, simétricos em relação a ϵ_s .

Finalmente, portanto, a curva ϵ_s , projeção ortogonal de ϵ sobre o plano α é o caminho mínimo CD procurado.

Permanece, porém, para ser resolvida a questão da determinação do valor a ser designado para as isolinhas. Isto é necessário porque se desejamos determinar a posição destas isolinhas, procedimento semelhante deveria ser seguido trabalhando-se com os pontos A, B e C e um ponto E. Neste caso, determina-se o caminho mínimo de C para E (figura 23). K_1 e K_2 são pontos dos caminhos originados em A e B, correspondentes ao ponto K de ϵ .

A solução para este problema pode ser obtida em função do valor das curvaturas das isolinhas nos pontos K_1 e K_2 , conforme relacionadas às curvaturas das seções ortogonais normais às superfícies ϕ_1 e ϕ_2 no ponto correspondente K.

Referindo-se à figura 21, no plano α construímos a elipse cujo eixo maior é proporcional a $I_1(q_1 + q_2)$ e cujo eixo menor é proporcional a $2I_2 \sqrt{q_1 q_2}$, sendo q_1 e q_2 as curvaturas das isolinhas e I_1 e I_2 são os valores associados às isolinhas que tenham tangente comum.

No plano β construímos a elipse cujo eixo maior é $(C_1 + C_2)$ e cujo eixo menor é $2\sqrt{C_1 C_2}$, sendo C_1 e C_2 as curvaturas das duas seções ortogonais normais.

Ao final do capítulo, justificamos a escolha para estes valores para comprimentos dos eixos das elipses.

Prosseguindo, pela figura 24, verificamos que a proporcionalidade entre os eixos maior e menor

da elipse no plano α é tal que sua projeção no plano β na direção da normal a β é a elipse neste plano.

Devido a projeção e porque os eixos t_1 e s são paralelos, temos

$$G_1 (I_1 (q_1 + q_2)) = (C_1 + C_2)$$

$$(G_2 I_2 \sqrt{q_1 q_2}) \cos \hat{a} = \sqrt{C_1 C_2}$$

sendo G_1 e G_2 constantes de proporcionalidade.

As duas relações são funções de I_1 , I_2 , q_1 e q_2 . Mas as superfícies ϕ_1 e ϕ_2 podem ser geradas em função de q_1 ou de q_2 no lugar da curvatura do caminho mínimo. Assim, se resolvemos o problema trabalhando alternadamente com q_1 e q_2 , o mesmo caminho é obtido e as curvaturas das isolinhas em pontos ao longo do caminho, originados em C ou em D, são determinadas.

Portanto:

$$I'_1 = G_1 I_1 = \frac{C_1 + C_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

$$I'_2 = G_2 I_2 = \frac{\sqrt{C_1 C_2}}{\cos \hat{a} \sqrt{\rho_1 \rho_2}}$$

obtendo-se valores proporcionais a I_1 e a I_2 ou seus valores reais se G_1 e G_2 são conhecidos. G_1 e G_2 dependem da relação entre I_1 e I_2 , mas verificamos que não seria necessário determinar que relação é

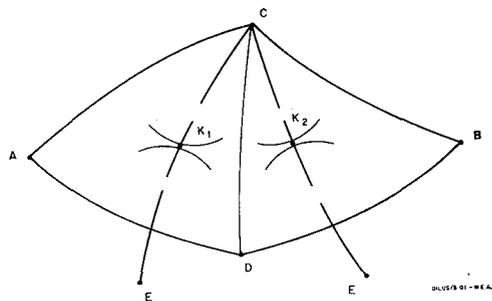


Figura 23

esta, podendo-se perfeitamente operar com I'_1 e I'_2 .

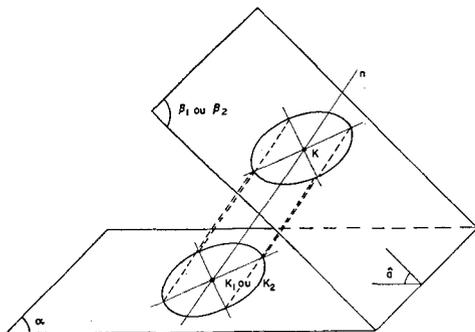


Figura 24

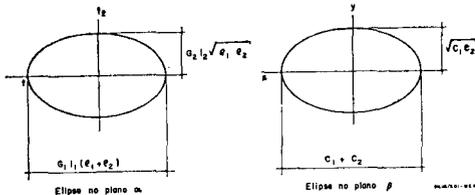


Figura 25

Observações:

a) na construção das elipses da figura 24 os valores dos eixos maior e menor são tais que seria possível relacioná-los a indicatriz de Dupin. Nesta indicatriz os eixos maior e menor são iguais, respectivamente, a $(K_1 + K_2)$ e $2\sqrt{K_1 K_2}$ onde K_1 e K_2 são as curvaturas das seções principais da superfície no ponto considerado na superfície;

b) na figura 15 o ponto N é a interseção de quatro superfícies, Q_1, Q_2, λ_1 e λ_2 geradas ao longo dos caminhos originados em A, B, C e D, respectivamente. Na figura 18, o ponto S_1 é a interseção de quatro outras superfícies geradas ao longo dos caminhos originados em A, B_1 , C e D.

4 — CAMINHO DE MÍNIMO CUSTO: SEGUNDA PROPOSTA DE GENERALIZAÇÃO, COM APLICAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE CAMINHO DE MÍNIMO TEMPO

Na figura 26 tomemos o ponto L de CB e o ponto G de AD, traçando os caminhos AL e BG.

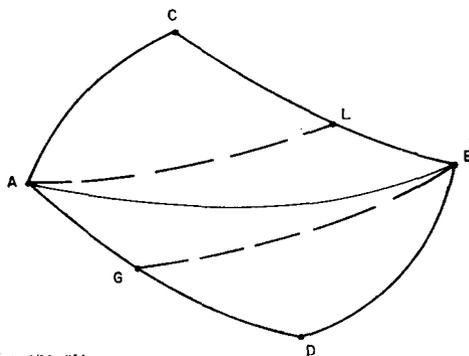


Figura 26

Podemos declarar, de uma forma geral, que as curvaturas nos pontos de AL são distintas das de BG e que, mesmo que encontrássemos pontos onde as curvaturas fossem iguais, certamente as tangentes nestes pontos seriam distintas.

Permitindo que o ponto L se aproxime de B, e G se aproxime de A, obtemos os caminhos AB e BA coincidentes, para o qual as tangentes nos pontos de $AL \equiv AB$ coincidem com as tangentes nos pontos de $BG \equiv BA$.

Pressupomos, a seguir, que os caminhos originados em C e D são conhecidos (figura 27).

Neste caso, os seguintes pressupostos são válidos:

G se desloca ao longo de DA até coincidir com A;

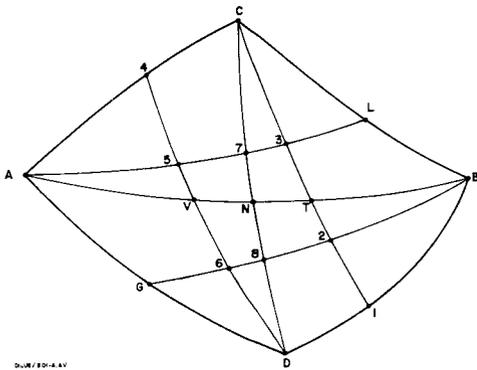


Figura 27

6 se desloca ao longo de D4 até coincidir com V;

8 se desloca ao longo de DC até coincidir com N;

L se desloca ao longo de CB até coincidir com B;

3 se desloca ao longo de C1 até coincidir com T;

7 se desloca ao longo de CD até coincidir com N

5 se desloca ao longo de 4D até coincidir com V;

2 se desloca ao longo de 1C até coincidir com T;

L se desloca ao longo de CB até coincidir com B;

1 se desloca ao longo de DB até coincidir com B.

Em consequência, pontos dos caminhos AB ou BA são obtidos da seguinte forma:

A se encontra na interseção de C4 e DG;

B se encontra na interseção de CL e D1;

N se encontra na interseção de C7 e D8.

Para os pontos V e T, as seguintes considerações devem ser levadas em conta (figura 28).

Existe um caminho CJ que leva K de AL em coincidência com V

e um caminho DF que leva X de BG em coincidência com T. Assim:

V se encontra na interseção de CJ e D4;

T se encontra na interseção de C1 e DF.

Na nossa primeira proposta de generalização (capítulo 3) vimos que ao longo dos caminhos originados em C e D podemos gerar duas superfícies λ_1 e λ_2 e que estas duas superfícies não coincidem, embora sejam caracterizadas pelo fato de planos tangentes a pontos que lhes pertençam façam com o plano α dos caminhos uma ângulo igual a \hat{a} , constante. Estas superfícies, necessariamente, se cortam ao longo de uma curva ϵ' cuja projeção ortogonal sobre o plano α é o caminho AB.

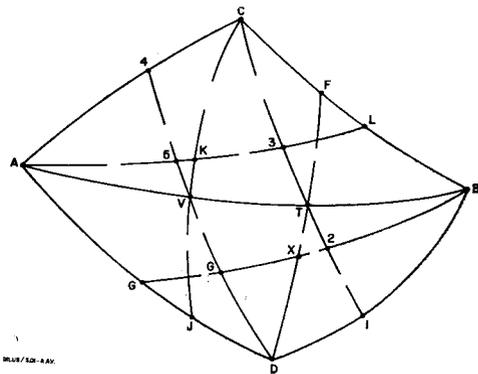


Figura 28

Gerando-se as superfícies ϕ_1 e ϕ_2 ao longo dos caminhos originados em A e B, sua interseção, curva ϵ , projetada ortogonalmente sobre o plano α , produz o caminho CD.

Estas relações aparecem, então, expressas de forma planar, no plano α , como mostram as figuras 27 e 28. No caso, estamos pressupondo o conhecimento dos caminhos gerados a partir de C e D e a posição dos pontos A e B. Procura-se o caminho AB. A solução se obtém através de um processo de geração de equações dos cami-

nhos CA, CB, DA e DB. Sobre estes caminhos tomam-se pontos móveis 4, L, J e F. Neste caso, os caminhos CJ, C1, D4 e DF são imediatamente encontrados pelo método direto (capítulo 2). Trata-se de determinar a posição dos pontos V e T de forma a se obter os pontos auxiliares 2, 3, 5 e 6 satisfazendo condições de pertinência aos vários caminhos indicados. Basicamente, trata-se de um processo iterativo de programação direta.

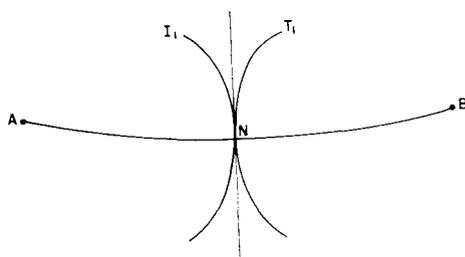
A configuração apresentada nos serve, agora, para propor uma extensão da determinação de caminhos de mínimo custo para a determinação de caminhos de mínimo tempo de particular interesse para o transporte aéreo. Esta transição é diretamente obtida, pressupondo-se que o caminho de mínimo custo se transforma no de mínimo tempo por meio de vetores cuja magnitude e direção varia de ponto a ponto ao longo do caminho. A magnitude e a direção do vetor são funções de fatores que influenciam, em cada ponto, o tempo de deslocamento entre dois pontos.

Considera-se, pois, o caminho mínimo AB da figura 29, as isolinhas relativas a A e B e um ponto N. Estas isolinhas admitem a mesma tangente no ponto N.

Se aplicamos nos pontos da isolinha I relativa a A seus respectivos vetores, obtemos a isolinha I_t a qual o caminho de mínimo tempo $(AB)_t$ é perpendicular (figura 30).

Ao ponto N corresponde um vetor que o transforma no ponto N_t .

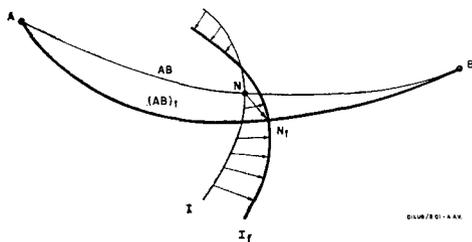
A determinação do caminho de mínimo tempo BA e que não coincide com o caminho de mínimo tempo AB depende da determinação da posição das isolinhas T_t , transformações de T_1 , isolinhas relativas a B. Deseja-se, então, verificar se, conhecida a transformação de I_1 em I_t , é possível encontrar a transformação de T_1 em T_t .



DIVULG. - A. A. X.

Figura 29

A solução que propomos leva em consideração todos os caminhos originados em A, conhecidos, e as magnitudes e direções de todos os vetores correspondentes a cada ponto do plano dos caminhos e isolinhas.



DIVULG. - A. A. X.

Figura 30

Na figura 29, como N é o ponto de T_1 e a este ponto corresponde um vetor único, concluímos que N_t é o ponto de T_t . Assim, N_t é a interseção de I_t e T_t .

Traçamos a seguir qualquer caminho mínimo originado em A e determinamos o ponto S onde este caminho corta a isolinha T_1 . Por S passa uma isolinha I_2 relativa a A e cuja correspondente I'_t pode ser determinada. Assim, a A corresponde o ponto S_t de I'_t , mas pertencente também a T_t . Se isto é feito para todas as interseções S_i de todos os caminhos originados em A com a isolinha T_1 relativa a B, obtemos todos os pontos da isolinha transformada T_t (figura 31).

Estendendo a construção a todas as isolinhas T_i relativas a B, obtemos todas as isolinhas transformadas T_{it} e relativas àquele ponto.

Naturalmente, o caminho de mínimo tempo (AB)_t é perpendicular às isolinhas I_{tt} relativas a A e o caminho de mínimo tempo (BA)_t é perpendicular às isolinhas T_{it} relativas a B (figura 32).

Esta solução pode ser aplicada a qualquer par de pontos. Vimos como determinar o caminho de mínimo tempo entre dois pontos e as respectivas isolinhas quando todos os caminhos originados nos pontos a todos os demais são conhecidos. Como a determinação do caminho mínimo é feita em função dos conjuntos de caminhos, a solução generalizada é proposta da seguinte forma:

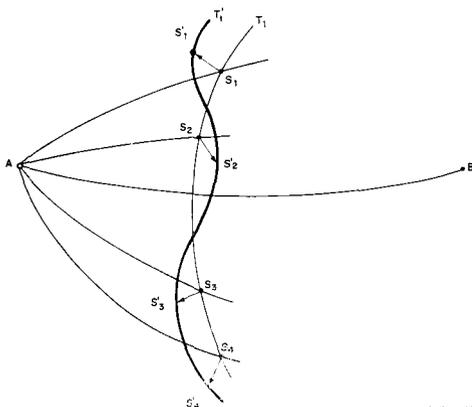


Figura 31

Dados: os caminhos mínimos originados em dois pontos A e B e a magnitude e direção dos vetores atuando em todos os pontos, determinamos os caminhos de mínimo tempo (AB)_t, (BA)_t, (CD)_t e (DC)_t.

Solução:

a) determina-se o caminho (CD)₁ ≡ (CD)₁;

b) determina-se (AB)_t, (BA)_t, (CD)_t e (DC)_t conforme discutido (figuras 31 e 32).

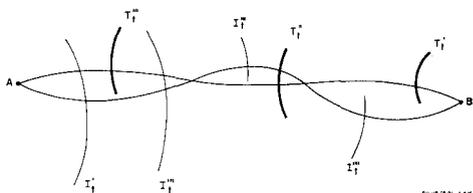


Figura 32

5 — CAMINHOS DE MÍNIMO CUSTO: TERCEIRA PROPOSTA DE GENERALIZAÇÃO FACTÍVEL DE PROGRAMAÇÃO

Lindgren (1969) aponta que é possível obter uma nova configuração para a distribuição de pontos p_i sobre uma curva plana x_i . A representativa desta configuração é marcada nas perpendiculares levantadas, em cada ponto de x_i , ao plano de x_i (figura 33), substituindo a forma mais usada de se traçar as perpendiculares à curva no seu próprio plano (figura 34).

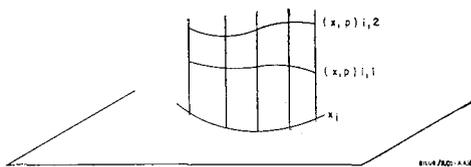


Figura 33

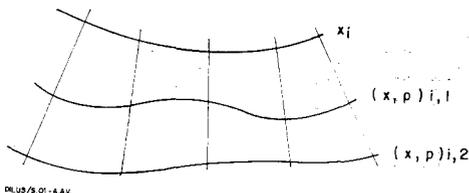


Figura 34

A superfície gerada na figura 33 é cilíndrica e, portanto, desenvolvível, isto é, a superfície pode ser planificada.

Seja, então, a distribuição sobre uma região, como mostra a figura 35, a distribuição sendo a correspondente ao diagrama de Huygens, por exemplo. Supomos que o caminho mínimo indicado tenha se originado em A. É, assim, possível, determinar o caminho mínimo de um ponto B ao ponto A, traçando por B uma normal à isolinha mais próxima, encontrando-se o ponto b_1 . De b_1 repetimos a construção, traçando uma normal à isolinha que lhe é mais próxima. E desta forma sucessivamente até se atingir o ponto A. Ab_1B é o caminho mínimo de A para B.

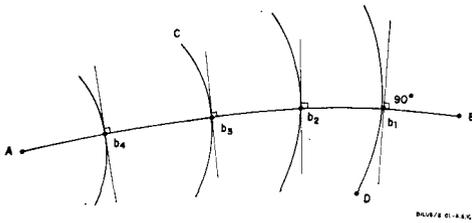


Figura 35

O problema da generalização é a determinação do caminho mínimo entre dois pontos C e D.

Em nossas propostas anteriores relacionamos o caminho CD com a interseção de duas superfícies geradas como funções dos caminhos mínimos originados em A e B. A projeção ortogonal sobre o plano dos caminhos da interseção das duas superfícies determinava CD.

Executemos, entretanto, uma simples transformação dos elementos da figura 35, como a seguir indicado. B_1 é algum ponto na região e sabemos como determinar o caminho AB_1 , b_k são as interseções deste caminho com as isolinhas entre A e B_1 . Como por b_1 traçamos a normal a isolinha que

lhe é mais próxima, b_1b_2 é a tangente ao caminho no ponto b_2 e esta tangente é perpendicular à tangente à isolinha que passa por b_2 . Isto é indicado na figura 35.

Com centro em b_1 e raio b_1B giramos o ponto B até que ele pertença a b_2b_1 .

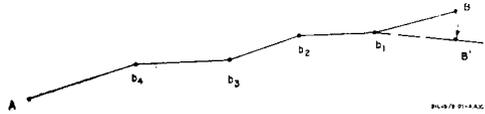


Figura 36

A seguir, com centro em b_2 e raios b_2b_1 e b_2B' , giramos b_1 e B' até pertencerem a b_3b_2 (figura 37).

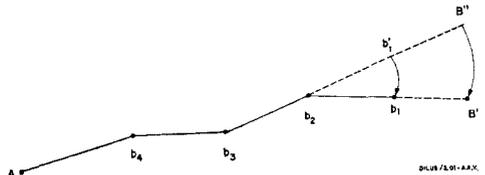


Figura 37

E assim, sucessivamente, até que todos os pontos se encontrem alinhados em Ab_4 .

Considerando todos os caminhos originados em A, aplicando-se a transformação acima, obteremos um feixe de retas originado em A, com todas as distâncias $b_k b_{k+1}$ permanecendo inalteradas (figura 38).

Compara-se a configuração da figura 38 com a da figura 34. O que se tem é o correspondente ao método usual e nos propomos a modificar a configuração semelhante à mostrada na figura 33.

Ao plano de A e de sua isolinha mais próxima, nos pontos b_1, c_1, d_1, f_1 , etc., levantamos perpendiculares ao plano, obtendo-se uma

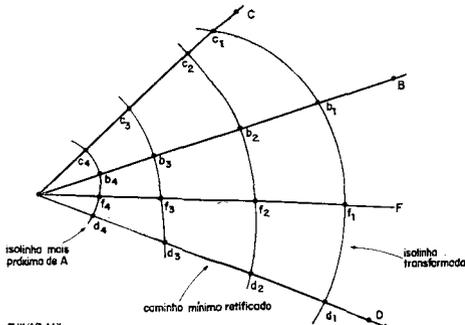


Figura 38

superfície cilíndrica. Esta superfície é, em seguida, planificada, o que se obtém retificando a isolinha mais próxima de A. O resultado obtido (figura 39) mantém uma relação biunívoca com o diagrama de Huygens.

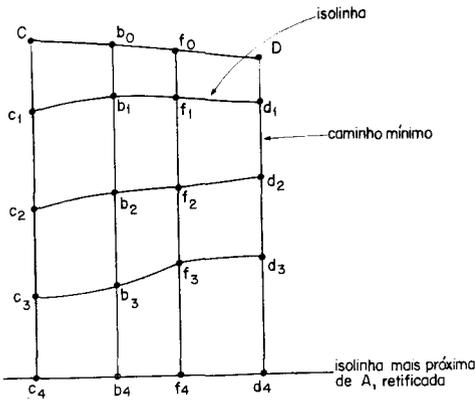


Figura 39

Sejam C e D dois pontos da região. Como se tem o desenvolvimento de uma superfície cilíndrica e como nesta superfície a linha geodésica (caminho mínimo) entre dois pontos se desenvolve como um segmento de linha reta, o caminho mínimo procurado se representa no desenvolvimento (figura 39) como o segmento de linha reta CD. Para obter a posição do caminho mínimo na figura 35 basta encontrar a posição dos pontos b_0 , f_0 , etc., nos caminhos mínimos AB, AF, etc. (figura 40).

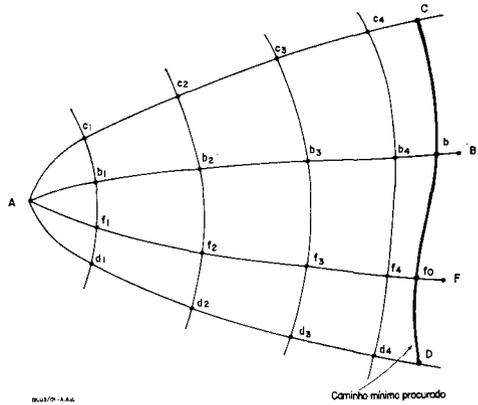


Figura 40

6 — CONCLUSÕES

Lord Kelvin propôs, em um artigo publicado em *Nature* (1892), um método para a “mercatorização” de superfícies não desenvolvíveis. Por “mercatorização” se compreendeu como a necessidade, apenas, de se manter condições de conformalidade. Em essência, o método consistia em traçar duas famílias ortogonais de curvas na superfície, gerando quadrados de tamanho infinitesimal. O próximo passo era “alterar todos os quadrados para um só tamanho e colocá-los lado a lado”.

É óbvio que esta transformação é uma que estabelece uma relação biunívoca entre os pontos do plano e os pontos da superfície. A relação é uma de posição apenas, exceto pelas poucas propriedades referentes a conformalidade.

As idéias apresentadas nesta tese germinaram a partir da leitura do trabalho de Lord Kelvin. Verifica-se o enorme potencial de aplicabilidade de leis, conceitos, propriedades na física, na geometria, em problemas sócio-econômicos ou que sejam afetados por fatores sociais e econômicos. A factibilidade de se operar com espaços taxonômicos isomórficos com o espaço euclidiano é a demonstração mais objetiva desta afirmação.

Procurou-se, assim, aumentar o corpo de conhecimento da área da física-social, experimentando com problemas da área de transportes e pelos resultados do embasamento teórico resultante, temos confiança de que o objetivo foi alcançado.

Dever-se-ia ampliar esta área, enriquecendo o instrumental do planejador que dispõe de enorme fonte de referência como provocadora para a atividade criativa.

Quanto ao uso abundante da expressão gráfica, justificamo-nos. A tecnologia e a especialização criam linguagens herméticas que se agravam por se endereçarem a temas esotéricos e/ou exóticos. O retorno ao simbolismo primitivo, que é o desenho, a geometria, alivia e ajuda, pois que, como afirmava Santarila, "operar com álgebra é

como navegar com um compasso enquanto que com geometria é como navegar com um compasso, olhando a costa".

O fecho para esta dissertação pode ser expresso de forma positiva, portanto. A observação visual da figura 10, no capítulo 2, ao qual se aplica a proposta de generalização desenvolvida no capítulo 5 mostra que o objetivo é alcançado. O que parecia inviável, exigindo a repetição da construção dos caminhos a partir de todo e qualquer ponto no território nacional se torna factível e de forma direta e simples: a retificação dos caminhos mínimos originados em Brasília permitirá que se identifique a posição dos caminhos originados em qualquer outro ponto geográfico.

BIBLIOGRAFIA

- ABLER, Ronald, ADAMS, J. S., GOULD, P. *Spatial Organization*, New York: Prentice-Hall Inc. 1971.
- LINDGREN, C. Ernesto S., *Proposed Solution for the Minimum Path Problem*, Cambridge: Harvard University, 1967.
- ., *A Minimum Path Problem Reconsidered*, Cambridge: Harvard University, 1969.
- ., *Notes on the Methodology for Generation the Representative of a Set*, Cambridge University, 1969.
- ., *Análise de Dados*, PDD 4/76, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1976.
- ., *Representação Gráfica de uma Matriz de Distâncias Sociais*, *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, 1976.
- LORD KELVIN, *Generalization of Mercator's Projection Performed by Aid of Electrical Instruments*, *Nature*, vol. XLVI, September 22, 1892, p. 490-491.
- PETTERLE, R. T., *Manual de Utilização do Modelo Gravitacional e dos Programas TAXIN, POTENCIAL II e III*, PTC 7/76, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1976.
- WARNTZ, William, *A Note on Surfaces and Paths and Applications to Geographical Problems*, Ann Arbor: University of Michigan, 1965.

SUMMARY

This thesis has the purpose of identifying analogue themes in Physics and in Transport Planning, with emphasis in the socioeconomic aspects of the latter, contributing to the creation of new knowledge in the broadest area of Social-Physics.

Its main contribution is the presentation of a general solution of a problem that relates in the physical-socioeconomic space, variables that determine the connection between a selected point and any other point of the space, in order to make feasible, from that information, the connections between any two points of the same space.

RÉSUMÉ

La thèse propose l'identification des thèmes analogues dans le domaine de la Physique et du Planning de Transports. Les aspects socio-économiques de ce dernier ont été abordés, et des informations nouvelles dans le domaine de la Physique Sociale sont apparues.

La principale contribution est une solution générique du problème qui met en rapport, dans l'espace physico-socio-économique, des variables qui déterminent la liaison entre un point choisi et un point quelconque de l'espace. Par les informations ainsi obtenues on a pu établir les liaisons entre deux points quelconques d'un même espace.

O Metropolitano e a Renovação Urbana do Catete

1 — INTRODUÇÃO

Elizabeth Di Gesu Vianna
da Silva

Geógrafa

O Metrô chegou ao Rio com atraso, requerendo grandes sacrifícios da população determinados por sua construção.

O início de operação parcial da rede básica do Metrô, a partir de 1979, provocará mudanças nos hábitos dos cariocas, afetando significativa parcela da população.

Problemas de circulação de uma cidade como o Rio de Janeiro são percebidos e sentidos por toda população, na forma de retenção de tráfego, dificuldade de estacionamento, superlotação dos transportes coletivos, desconforto de baldeação, poluição, fazendo do cotidiano carioca um constante obstáculo à qualidade de vida da população. A estreita vinculação desses problemas com os demais elementos de expansão do espaço

urbano, em relação íntima de causa e efeito, exige para quem se propõe a solucionar um deles, proposições alternativas que levem em consideração todos eles.

O Metrô significa radical mudança na fisionomia do Rio, através de novos espaços de nova paisagem urbana que se adapta à realidade de um tempo novo. Nas áreas antes caracterizadas por edificações deterioradas, surgem novas vias de tráfego. As funções se modificam. O valor do solo é profundamente alterado. O conteúdo social é afetado. Em suma, a consequência básica da introdução de inovações, como a implantação de um transporte de massa diz respeito ao caráter mutável de partes da cidade, através de uma nova configuração do espaço.

A organização espacial intra-urbana, produto de um processo evolutivo da cidade como um todo, se vê transformado por decisões locacionais de hoje, que se tornam condicionantes do processo espacial do futuro.

A partir dessas premissas lógicas, o presente estudo tem por objetivo uma avaliação dos efeitos da implantação de um transporte de massa — O Metrô na configuração espacial de uma unidade intra-urbana da cidade do Rio de Janeiro — O Catete.

O trabalho baseia-se na hipótese de que a implantação da rede metropolitana provoca transformações na organização espacial do Catete, em particular, no uso do solo e formas de distribuição da população e das atividades não só no próprio local como em sua área de influência imediata.

A pesquisa se restringe à Linha I do Metrô: Glória, Largo do Machado e Catete. O universo do estudo foi definido por uma faixa referencial hipoteticamente limitada, configurando a distância máxima idealizada para uma caminhada às estações do Metrô no trecho considerado (vide mapa I) ¹.

O estudo procura englobar uma série de aspectos que, em maior ou menor grau, sofreram interferências com a implantação do Metrô como uso do solo, mercado imobiliário, meio ambiente, conteúdo sócio-econômico de sua população.

O método se constitui em aproximações sucessivas, tendo como ponto de partida um “conceito físico”, ao qual se incorporam “conceitos” de natureza social, político-institucional, econômico e cultural, configurando a área geográfica de impacto.

O plano de trabalho compreende 6 (seis) capítulos. Após este capítulo introdutório segue-se a parte do trabalho, na qual são descritos os procedimentos metodológicos aplicados no trabalho. No terceiro capítulo faz-se uma análise sintética do processo de expansão da cidade e a formação do centro funcional do Catete em função dos mecanismos que afetam a estruturação física da cidade. O quarto capítulo diz respeito à estrutura interna do Catete. Nesta parte do trabalho é feita uma descrição analítica da organização espacial do Catete com base nas evidências empíricas da realidade em estudo. Segue-se o quinto capítulo em que se analisa a implantação do Metrô na área e seus efeitos imediatos. Finalmente, o sexto capítulo, de caráter conclusivo, se propõe a considerar as perspectivas para a área.

2 — PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na condução da pesquisa foi utilizada a metodologia já consagrada em estudos intra-urbanos.

Um trabalho sobre o estudo de uma área urbana envolve, quase sempre, a necessidade de levantamentos diretos específicos ao tema da pesquisa. As fontes indiretas de dados, em geral, não atendem às especificidades do objeto em estudo. Logo, a metodologia adotada no trabalho baseia-se na observação da área, apoiada na formulação de questionários, entrevistas e estatísticas diretas.

Os questionários têm como principal finalidade permitir um conhecimento da estrutura comercial e suas inter-relações com a or-

¹ A área de abrangência é a considerada pelo Plano Integrado de Transportes. *Relatório Parcial*: fase I. Rio de Janeiro, SAPSA. 1976. 2v.

A metodologia desenvolvida para o estudo da formação do centro funcional do Catete teve como objetivo básico caracterizar os processos de apropriação do solo urbano e de mudanças de uso, explicitando seus fatores determinantes, isto é, o modo pelo qual os processos responsáveis pela organização intra-urbana se traduzem no espaço e quais as suas principais tendências. O elemento Metrô foi posteriormente introduzido e daí surgiram as hipóteses do trabalho.

A partir da bibliografia existente sobre a expansão espacial da cidade do Rio de Janeiro procurou-se analisar o surgimento do Catete em função dos mecanismos de descentralização, centralização, coesão, invasão e sucessão.

Realizou-se, outrossim, pesquisa relativa ao cadastro viário, que teve como principal importância objetivada a obtenção de informações referentes à infra-estrutura das vias que constituem o sistema na área de estudo.

O trabalho baseia-se também na análise comparativa de mapas (mapa 2, mapa 3 e mapa 4) elaborados para três momentos de tempo (1968, 1974, 1978) com o objetivo de detectar as mudanças ocorridas no processo evolutivo do Catete, sobretudo as provocadas pela implantação do Metrô.

O mapa 2 — Catete — planta funcional 1968, foi elaborado com base no levantamento de campo realizado em 1968 pela antiga Assessoria Geral de Geografia e Estatística do extinto Estado da Guanabara.

O mapa 3 — Catete — planta funcional 1974, foi extraído do estudo do Catete: Exemplo de Localidade Central Intra-urbana de autoria de William G. Soares. Este levantamento foi também realizado através de pesquisa de campo em 1973.

O mapa 4 foi elaborado a fim de permitir o conhecimento da atual situação da configuração espacial do Catete. O mapa contempla a realidade presente estruturada sobre levantamento na faixa de domínio do Metrô, procurando montar um mosaico dessa realidade.

A partir da análise comparativa dos três mapas, pode-se ter um quadro tendencial, ao qual sobrepondo-se a rede do Metrô tenta-se avaliar as repercussões.

No que tange ao mercado imobiliário, a principal preocupação consiste no comportamento deste mercado ao longo da faixa pesquisada. O levantamento realizado levou em consideração os fatores que interferem neste mercado, como variáveis relacionadas à formação de preços da terra urbana e bens imóveis, e às políticas financeiras. Ademais, procurou-se detectar algumas tendências naturais de transformação da área referencial, confrontando-as com o fato concreto da implantação do Metrô, surgindo deste ponto hipóteses quanto aos possíveis abalos no mercado de imóveis.

3 — PROCESSO DE EXPANSÃO URBANA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E O SUBCENTRO DO CATETE

O sítio urbano do Rio de Janeiro, condicionado por uma topografia desfavorável, dificultou o processo de expansão espacial da cidade, realizado de forma compartimentada e orientado pelas vias de comunicação.

Uma breve análise histórica indica que a rua do Catete foi o primeiro corredor de penetração em direção à Zona Sul, tendo em

vista a inexistência de via pública na praia, que era ocupada pelos fundos dos lotes existentes naquela rua. Sua ocupação inicial foi caracterizada pela função de residência de uma população aristocrata. O final do século passado é marcado pela presença de casario tradicional que deixou marcas na paisagem atual do bairro.

Mais tarde, com a abertura da praia do Flamengo, a construção do aterro e ruas expressas rumo à Zona Sul, o volume de trânsito se deslocou para esta área, dando início a um processo de “estagnação” do Catete, onde se consolidava a ocupação por uma camada social de renda mais baixa.

Enquanto o Catete apresentava um uso predominantemente residencial, a área central possuía quase que o monopólio das funções administrativas, comerciais e de serviço, concentrando a grande maioria dos estabelecimentos. Esta concentração é explicada pelo processo de centralização gerado por forças centrípetas que atraem as principais atividades econômicas e sociais.

O alto valor dos terrenos e a valorização imobiliária desta unidade urbana, ao lado de outros problemas urbanos surgidos com o crescimento da cidade tais como congestionamento de tráfego devido à quantidade de pessoas que se deslocam para o centro da cidade do Rio de Janeiro (maior mercado de trabalho e de compras), abertura de vias expressas que dotam este local de poucas amenidades para área residencial, a proliferação do comércio, e a complexidade crescente de serviços públicos, levam a uma redistribuição da população e das atividades, conduzidas pelo processo de descentralização que passa a orientar a reorganização do espaço urbano.

A descentralização das atividades terciárias não implica deca-

dência da área central. O que ocorre é uma transformação funcional desta unidade intra-urbana. Ao lado de uma especialização funcional, a área central se amplia tanto vertical como horizontalmente.

Ao mesmo tempo em que o centro se transforma, surgem nos bairros residenciais atividades complementares à da área central. O surgimento destas atividades terciárias só ocorre quando existe nos bairros residenciais um mercado consumidor capaz de manter economicamente o crescimento de atividades comerciais e de serviços.

No Catete o abandono dessa área pelos seus habitantes tradicionais causou a decadência deste segmento urbano e sua transformação em área de obsolescência. O Catete de residências aristocráticas do início do período republicano se transforma em local de velhos casarões legados a segundo plano, que facilitam a invasão por populações de baixa renda (mecanismo de invasão e sucessão). As antigas residências são adaptadas quer ao uso de gêneros comerciais que requerem lojas grandes e de baixo custo, quer à utilização do uso residencial de padrão inferior, de hotéis, de pensões e mesmo de casas de cômodos. O tipo de ocupação então observado caracteriza-se por seu espaço visual, conferindo-lhe uma identidade específica.

Esta identidade se traduz pela existência de expressivos remanescentes arquitetônicos, testemunhos das primeiras fases de ocupação local, cuja origem se vincula à expansão inicial da cidade no sentido litoral sul. Muitos, de reconhecido valor histórico e cultural, foram objeto de tombamento pelo IPHAN em fase mais recente. Entre eles destacam-se: a Igreja de Nossa Senhora da Glória do Outeiro, compreendendo o conjunto arquitetônico e paisagístico do morro onde está situada; o Palácio do Catete

com os respectivos jardins (atual Museu da República); um conjunto arquitetônico da rua do Catete, compreendendo o casario entre os números 126 a 196 e 179 a 187; uma casa na rua do Russel número 734; uma casa na rua do Catete (número 6 — antigo Asilo São Cornélio, hoje Faculdade de Medicina Souza Marques).

Outros remanescentes são tombados, como o Palácio São Joaquim e diversas edificações dos fins do século passado e do começo deste, que também servem de marcos.

A transformação do Catete em área de obsolescência, onde o solo urbano era menos valorizado, favoreceu a implantação de um tipo de comércio especializado de móveis (década de 1940). A implantação do comércio de móveis na área é consequência da abertura da avenida Presidente Vargas, que expulsa este tipo de comércio das ruas que deram origem à Praça XI, por necessitarem de lojas grandes para instalação de depósitos e oficinas. Estas condições foram encontradas no Catete, nos antigos casarões da fase anterior, aliadas ao baixo custo dos terrenos desta época.

O comércio de móveis atrai atividades complementares, tais como, estofadores, colchoarias, casa de tecidos de cortinas, tapetes, dentre outros, cuja implantação é explicada pelo mecanismo de coesão, tendência aglomerativa de lojas de mesmo gênero que possibilita melhor opção de escolha dos produtos e de preços.

Como se pode perceber, na rua do Catete se forma, numa primeira fase, uma área especializada varejista que se beneficia do agrupamento de gêneros semelhantes, o que aumenta o potencial dos consumidores, bem como estimula a competição entre os comerciantes.

Durante a década de 50 o Catete firma-se pela atividade varejista do comércio de móveis (rua do Catete e rua Pedro Américo), ao lado da função residencial da população de baixa classe média. Seus moradores, na maioria, se compõem de gente que prefere morar perto do Centro, não obstante em área degradada. Daí o grande número de prédios multifamiliares de vários tipos. As ruas transversais passam a ser caracterizadas pela construção de edifícios de apartamentos de média e baixa classe média, cujos moradores passam a constituir a clientela de um comércio varejista que começa a se desenvolver no bairro.

Paralelamente, crescem na periferia do Catete bairros mais valorizados como Laranjeiras e Flamengo, cuja população de relativo poder aquisitivo explica, também, o surgimento do centro funcional do Catete.

Nos anos 60 desenvolveu-se um tipo de comércio varejista diversificado, bem como toda uma gama de prestação de serviços vinculados, sobretudo, ao aumento da população dos bairros periféricos. Inicialmente, desenvolveu-se um comércio mais tradicional como o de calçados, tecidos e pequenos magazines.

No final da década de 60 e início de 70 surgem lojas mais sofisticadas, galerias comerciais, edifícios comerciais, como, por exemplo, o edifício Condor no Largo do Machado, em cuja galeria são inauguradas várias boutiques e nos andares superiores toda uma série de serviços ligados a diferentes profissões liberais: médicos, dentistas, advogados e laboratórios de análises clínicas. Ao lado deste comércio de consumo freqüente existe também comércio de consumo cotidiano ligado às necessidades dos

moradores locais. Verifica-se, como vemos, a atuação do mecanismo de centralização como resultado da localização próxima dos estabelecimentos varejistas e de prestação de serviços.

Na década de 70 outro mecanismo vem afetar sobretudo a organização espacial do Catete. É o mecanismo de invasão, traduzido localmente pela implantação de um sistema de transporte de massa — O METRÔ.

A introdução de uma inovação como o da rede do metropolitano determina profundas modificações não apenas no espaço físico senão também no conteúdo sócio-econômico das áreas atingidas. Desapropriações e demolições são efetuadas. As demolições levadas a cabo para a instalação do canteiro de obras do Metrô viabilizam o futuro alargamento de ruas como, no caso em estudo, a do Catete, bem como implicam grandes mudanças que podem significar a descaracterização do bairro como um todo, além de provocarem a transferência, para outras áreas, de pessoas e de atividades comerciais e de serviços ali existentes, de cuja presença se beneficiava a população local. Seu alargamento implicará uma perda temporária de perspectivas.

Neste sentido é que o presente trabalho se propõe a uma análise do impacto causado pela introdução de um transporte de massa em segmento da cidade. Em se tratando de um elemento novo e extremamente perturbador das relações existentes, o estudo das transformações ocorridas num centro funcional como o do Catete adquire importância na medida em que permite um conhecimento detalhado de suas repercussões num determinado espaço configurado.

4 — ESTRUTURA INTERNA DO CATETE

O Catete, com sua organização sócio-econômica bem marcante, encontra-se, no momento, com sua estrutura interna abalada com a introdução de um novo tipo de transporte de massa — O Metrô. A estrutura interna se encontra em crise, e a região ainda não apresenta elementos para um desenvolvimento sócio-econômico que possa compensar o abalo sofrido pelo setor comercial.

A área de análise compreende três estações: o Largo do Machado (englobando parte da rua das Laranjeiras); os “corredores” formados pelas ruas do Catete e Bento Lisboa; e o Largo da Glória, conforme área delimitada pelo mapa 1.

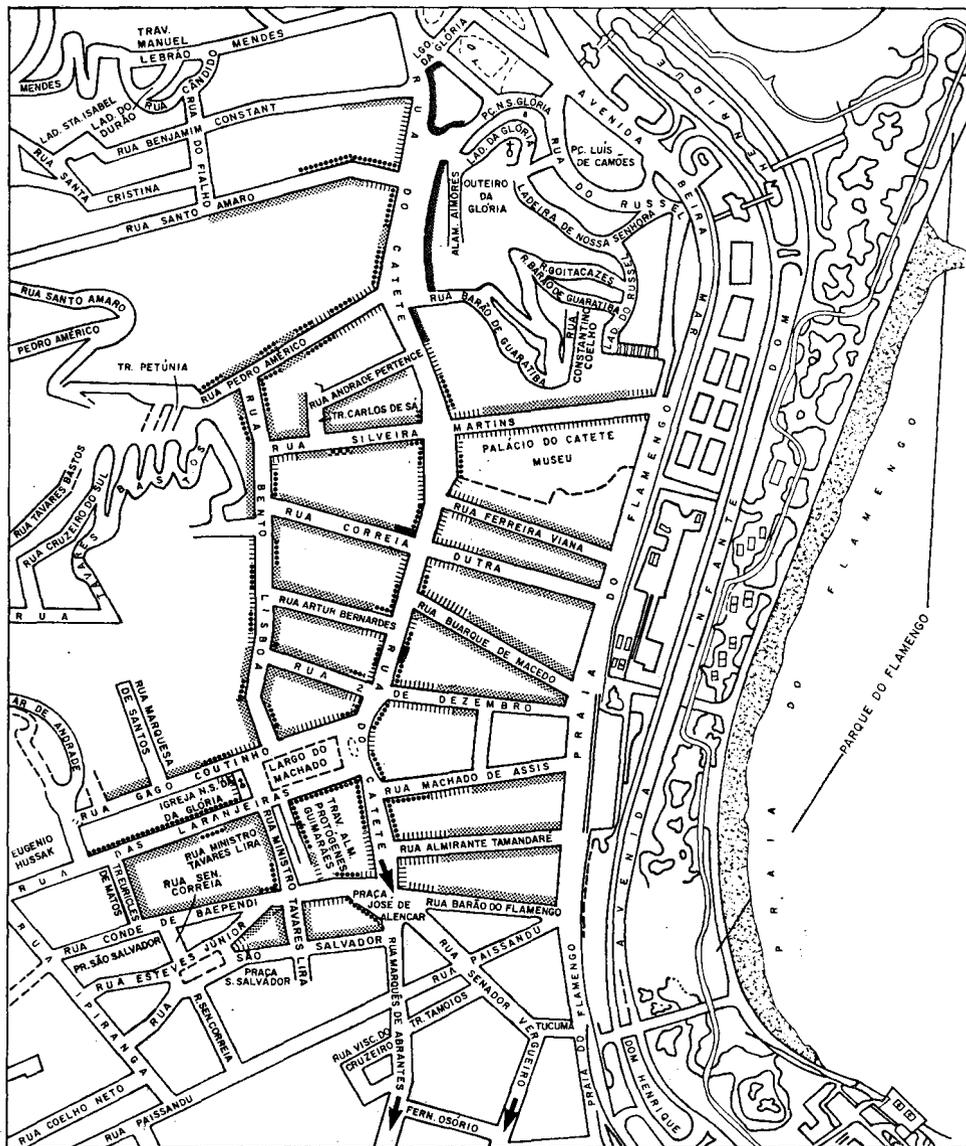
Cabe observar que as estações do Largo do Machado, Catete e parte da estação da Glória concentram cerca de 25,4% da população da Região Administrativa, equilibrando-se com o trecho da região de Botafogo. Quanto ao restante da área da Glória, não apresenta maior significado no que toca a este aspecto. Esta concentração parece explicar-se por dois motivos: o primeiro é relativo à presença tanto de prédios com alta densidade de ocupação, com residências e serviços nos andares superiores, encontrados no Largo do Machado e início da rua do Catete, como de prédios residenciais em algumas transversais no sentido da Praia do Flamengo, já com um padrão relativamente mais alto; o segundo refere-se à possível alta densidade populacional das vilas, sobrados antigos e cortiços, que se estendem em trechos da rua do Catete e em algumas de suas transversais, principalmente no sentido de Santa Teresa.

É importante assinalar que não se encontram neste conjunto de

CATETE

PLANTA FUNCIONAL - 1974

- | | | | |
|---|----------|---|---------------------------|
|  | COMÉRCIO |  | RESIDENCIAL |
|  | SERVIÇOS |  | TRECHO COMERCIAL DEMOLIDO |
|  EIXO DE EXPANSÃO DO COMÉRCIO E SERVIÇOS | | | |



Mapa 3

da rua do Catete, que vão dos jardins do Palácio do Catete, altura da Ferraira Viana, até as imediações da rua Almirante Tamandaré, apresentam características semelhantes àquelas encontradas nas

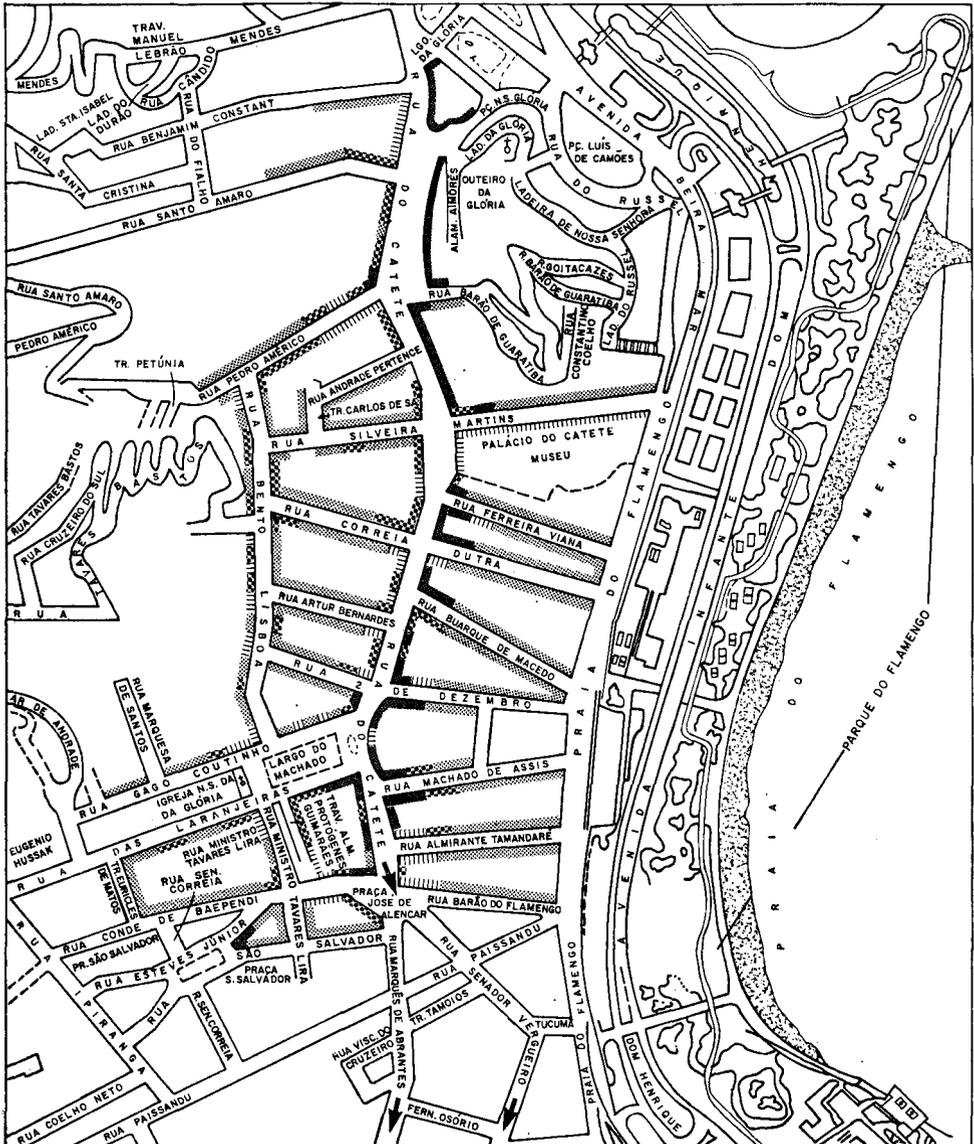
transversais da rua do Catete no sentido Bento Lisboa. De uso predominantemente residencial, a área apresenta forte presença de hotéis e pequenas pensões, registrando-se, inclusive, a presença de

algumas casas de cômodos. O tipo de ocupação do solo é variável, notando-se a coexistência de edifícios residenciais multifamiliares e casario baixo, de construção mais antiga.

No trecho entre Catete e Glória predominam os sobrados antigos, conjuntos de vilas, antigos loteamentos e casas de cômodos de aluguel barato, dado o seu estado de deterioração, que sugerem a pre-

CATETE PLANTA FUNCIONAL - 1978

- | | | | |
|---|----------|---|---------------------------|
|  | COMÉRCIO |  | RESIDENCIAL |
|  | SERVIÇOS |  | TRECHO COMERCIAL DEMOLIDO |
| ➔ EIXO DE EXPANSÃO DO COMÉRCIO E SERVIÇO | | | |



Mapa 4

sença de uma população de baixo poder aquisitivo.

Na periferia desta área, ou seja, longe das encostas que a limitam ao fundo, há favelas, conforme já foi citado. Embora localizadas fora dos limites da área estudada, mantêm com esta estreita vinculação, uma vez que seus acessos são feitos pelas ruas Tavares Bastos, Pedro Américo e Santo Amaro.

Esta área favelada — “Vila Santo Amaro” — se desenvolve entre as ruas Santo Amaro e Pedro Américo e tem seu acesso principal pela rua Pedro Américo, sendo a maioria de seus barracos feitos de madeira. A favela parece estar em crescimento e esta impressão foi, de certa forma, solidificada em entrevistas com moradores da área, que atribuem o fato ao proprietário do terreno, que o está loteando para venda, e com isso a favela está aumentando muito.

Cabe repetir, entretanto, que a característica principal da moradia na área sob influência da estação da Glória é a indicada anteriormente: sobrados, vilas, antigos loteamentos e casas de cômodos.

Muitas dessas últimas já desapareceram, pois estavam situadas na rua do Catete e em algumas transversais, como a rua Buarque de Macedo, no trecho que foi demolido para as obras do Metrô.

A rede comercial e de serviços correspondentes a estas três estações tem sua concentração no Largo do Machado, corredores das ruas do Catete e Bento Lisboa, desenvolvendo-se com características diversas, não variando em termos funcionais no decorrer de 1968 a 1974, como observado através do processo evolutivo representado pelos mapas 2 e 3. Embora esta rede seja, pelo porte e padrão da maioria dos estabelecimentos, de caráter local, a presença de certas atividades parece apontar para um campo mais amplo de atendi-

mento. Assim sendo, no Largo do Machado estão centradas atividades comerciais de cunho extralocal dos mais variados padrões, inclusive algumas lojas mais variadas do tipo boutique, bombonière, etc., que, embora servindo basicamente à população da área e bairros vizinhos, parecem ter parte de sua clientela em bairros mais afastados, atraída que é por serviços especializados que a área também oferece. Esta possível extralocalidade reproduz-se em outros termos, em trechos da Bento Lisboa e rua do Catete. Na primeira, ao lado de um comércio de pequeno porte variado, constatou-se a presença de algumas revendedoras de veículos, que podem extrapolar um atendimento local, no caso a rua do Catete. Este aspecto é indicado pela aglomeração das lojas de móveis de médio porte, muitas vezes conjugada a uma fabricação própria na mesma edificação, o que certamente ultrapassa qualquer caráter meramente local, especialmente em parte do trecho entre as ruas Buarque de Macedo e Santo Amaro. Por outro lado, cabe assinalar que, no trecho da estação da Glória, parte das atividades de comércio e serviços já se revelam de outro tipo, sem relação direta com um atendimento local, escritórios, serviços bancários e institucionais, etc. . . Resta acentuar, no Largo do Machado e em torno do Catete, o comércio de abastecimento, supermercados e mercearias, etc., que atendem basicamente à população residencial no local.

Os aspectos citados têm conexão com a concentração de empregos na área. Considerando-se cada estação em separado, os empregos estão mais concentrados no Largo do Machado e, secundariamente, na Glória. Entretanto, cabe ressaltar que, como zona de tráfego, a área da Glória extrapola a proximidade de sua estação, esten-

dendo-se para a área central, o que poderia sugerir concentração maior de empregos.

O equipamento educacional, em termos de número de unidades, está altamente concentrado no Largo do Machado e seu trecho imediato, que inclui parte da rua das Laranjeiras e a Praça São Salvador. Cabe observar que para esta estação, assim como parte da área ao redor do Catete, assinala-se a presença de unidades escolares importantes, tanto oficiais quanto particulares. Efetivamente, observando-se a distribuição do atendimento público na região de Botafogo, a área sob influência da estação do Largo do Machado e parte do Catete concentra cerca de 35% dos alunos matriculados, índice bastante alto, mesmo que dele se exclua o atendimento da Escola Amaro Cavalcanti, de 2.^o grau. Quanto à área sujeita à estação do Catete, não se observa o mesmo grau de concentração do atendimento escolar como no Largo do Machado. No que diz respeito ao equipamento escolar privado, predominam aqueles de características “médias”, excetuando-se alguns estabelecimentos tradicionais que têm amplo raio de alcance: Colégio Zacarias, Educandário Rui Barbosa, etc.... Assinalam-se ainda, na Glória, as Escolas Maria Leopoldina e Deodoro, que representam cerca de 12,1% do atendimento público da Região Administrativa.

É interessante observar que a avaliação que a população faz da área inclui como “problema” a inexistência de um ginásio nas proximidades de sua residência. Isto ocorre principalmente em entrevistas feitas com moradores da rua do Catete e de suas transversais próximas à Glória. É possível que esta afirmação esteja mais relacionada às dificuldades atuais de acesso às unidades existentes devido às

obras do Metrô do que à falta de vaga nos estabelecimentos existentes

Além do Centro de Saúde Municipal da rua Silveira Martins, cuja área de jurisdição coincide com a da própria Região Administrativa, cabe assinalar quanto ao serviço de saúde a existência de numerosos consultórios e pequenas clínicas em prédios de uso misto. Estas últimas, embora difíceis de definir quanto ao âmbito de seu atendimento, parecem responder a uma ampla demanda local, indiretamente observada através dos depoimentos da população local que definiu a área como “bem servida”. Completam este quadro as unidades do INPS, distribuídas nas adjacências do Largo do Machado, além da Beneficência Portuguesa e do Hospital Santa Maria, geradores de intenso movimento.

Quanto às atividades de lazer, cabe destacar o próprio Largo do Machado e o Aterro do Flamengo. Na realidade, grande parte do comércio e dos serviços na área próxima ao Largo do Machado está intimamente relacionada ao lazer: três cinemas, além de pequenos bares e restaurantes, que constituem um centro de atração para grande parte da população. Acrescente-se que este equipamento, sustentado por uma demanda local bastante heterogênea do ponto de vista social, atende também a uma demanda proveniente de áreas mais afastadas.

Completam-se atividades de lazer como o uso do espaço da praça do Largo do Machado propriamente dito. Este é intensamente utilizado quer de dia quer de noite ou nos fins de semana. No primeiro caso, é ponto de parada e de lazer para a população infantil da área, para a faixa de adolescentes que frequentam os colégios das redondezas e mesmo para o encontro e descanso daqueles que usam o comér-

cio e outros serviços da área. A presença de fotógrafos e outros serviços ambulantes, como chaveiro e carrocinhas, dão intensa vida e movimento ao local. Nos fins de semana intensifica-se o uso da praça, especialmente através de grupos sociais de renda média inferior, que a usam para as mais diversas atividades. Trata-se, portanto, de uma área intensamente utilizada tanto por faixas de idade diferentes quanto por diversas camadas da população. Um fato a assinalar é que, embora o espaço do Largo esteja, em parte, sendo usado como canteiro de obras, os usos já indicados permaneceram no espaço restante.

As áreas do Aterro e da Praia do Flamengo constituem definitivamente um centro regional de lazer. O amplo espaço e a diversidade de atividades que oferecem as tornam procuradas por quase todas as camadas sociais e faixas de idade. É interessante observar que, nas entrevistas realizadas na estação do Largo do Machado, Catete e Glória, embora os entrevistados indicassem esta área como ponto principal de lazer, o Aterro do Flamengo não é identificado como “do bairro”; em algumas respostas, inclusive, o bairro é apontado como mal servido neste aspecto.

Deve-se assinalar a área do Parque Guinle, que é basicamente utilizada pela população ali residente, especialmente a infantil e a adolescente.

Este quadro tende a se modificar na medida em que o Metrô vier a agir como um fator de renovação dessa área degradada quanto a seu conteúdo social, através da expulsão do local da população de baixa renda, bem como de transformação das atividades terciárias que guardavam relativo dinamismo.

5 — A IMPLANTAÇÃO DO METRÔ

Como um dos bairros mais atingidos pelas obras do Metrô, o Catete mostrou um quadro bem variado de problemas. Foi o bairro mais arrasado quanto à transfiguração de seu meio, provocando o deslocamento de um número considerável de famílias e de seus estabelecimentos comerciais.

Na medida em que foram demolidas lojas para a execução da obra, os transtornos da área foram aumentando; o comércio local foi muito prejudicado. Mesmo os estabelecimentos que não sofreram os efeitos das desapropriações viram diminuídas sua clientela e vendas.

As obras andam em ritmo acelerado, deixando para trás toda uma paisagem destruída (lado ímpar), conforme pode ser observado nos mapas 3 e 4, desde o Largo da Glória até a Praça José de Alencar.

Sitiados pelas obras do Metrô, os moradores comentam, entre as ruínas dos velhos prédios que já abrigaram as mais tradicionais lojas de móveis da cidade, nos bares e esquinas que restaram de pé, os problemas que têm enfrentado nos últimos anos. As manifestações negativas da obra — poeira, falta de água, gás e telefone, o barulho, trânsito de equipamentos por passagem de pedestres, congestionamentos, dificuldades de estacionamentos do comércio — foram os assuntos predominantes nas entrevistas da área.

Nas estações do Largo do Machado, Catete e Glória, apenas no trecho que vai da Praça José de Alencar até a altura da rua Correia Dutra, as desapropriações atingiram o trecho principal da rede comercial e de serviços da área (vide corredor comercial nos mapas 2 e 3), assim como um tipo de moradia característica do bairro, aspectos estes que represen-

taram a "imagem" e a identificação do bairro para o restante da cidade.

No caso das atividades de comércio e serviços, os efeitos se fazem sentir em dois planos diversos: no sistema de abastecimento da população e nas próprias alternativas de localização dos comerciantes da área. A demolição de alguns estabelecimentos, mesmo os de porte médio, fornecedores de gêneros de primeira necessidade ou de utilidades em geral (por exemplo, as Lojas Americanas), parece ter sido um fator preponderante no remanejamento do sistema de compras da população local. Portanto, além de um percurso maior a pé, por causa de ruas interditadas e poeira, a população passa a depender, por vezes, do uso de transportes para compras diárias, mesmo que estas sejam relativamente próximas. Cabe acrescentar, entretanto, que estes aspectos não parecem ter sido tão decisivos a ponto de levar a uma expansão comercial efetiva para outros pontos da área, como foi o caso da Praça Saens Peña; evidentemente, a situação geográfica deste grupo de estações, próximas ao centro e demais subcentros da Zona Sul, coloca grande variedade de opções para o abastecimento. Portanto, os aspectos acima mencionados vão atingir apenas uma faixa de população residente que, seja por problemas de tempo seja por problemas econômicos, têm uma dependência maior do comércio local.

No caso de comerciantes que tiveram seus imóveis desapropriados, duas situações de permanência na área em torno das estações foram encontradas. A primeira refere-se à loja de grande porte, por exemplo, as Lojas Americanas, filial de ampla rede comercial que, devido a essas características, tem grande possibilidade de permanência. No outro caso encontram-se

os estabelecimentos já tradicionais, com clientela certa, cuja permanência não implicou maiores problemas. Entretanto, questiona-se até que ponto esta permanência está ocorrendo em maior escala, e em que condições ela ocorre em relação aos demais tipos de estabelecimentos.

Quanto a esta segunda situação, refere-se ao comércio de móveis na rua do Catete e adjacências. Parte dessas firmas são estruturadas em duas ou três lojas, na maioria das vezes na mesma área, sendo algumas de médio porte. Se, por um lado, a desapropriação de uma ou duas lojas não destrói completamente o negócio, por outro, sofre os reflexos do impacto da obra na área circunvizinha e implica demissão de empregados e redução real de lucro, uma vez que este tipo de comércio, por sua dimensão, não dispõe de flexibilidade das grandes redes comerciais. Estas últimas têm não só a sustentação do lucro garantida por filiais em outras áreas da cidade como opções para o remanejamento de pessoal empregado. O problema atinge aquele tipo de comércio que foi desapropriado e conseguiu permanecer na área. Identifica-se, assim, como problema de estabelecimentos que, embora atingidos pela desapropriação, sofrem os efeitos diretos da obra.

O desemprego foi um dos problemas provocados pela transferência e fechamento das lojas. Dezenas de funcionários, na maioria de salário mínimo, foram demitidos. Mesmo os comerciantes que alugaram novos prédios nas imediações reduziram o número de empregados, por não confiar nas vendas no decorrer das obras do Metrô.

As referências feitas ao comércio efetivamente deslocado são inúmeras, mas sem maiores especificações quanto ao seu destino. Ape-

nas em alguns casos surgiram algumas observações. Alguns estabelecimentos foram para Botafogo, outros para o Jardim Botânico e, quanto à população que teve seus imóveis desapropriados, cabe explicar alguns aspectos característicos da área no sentido de avaliar o seu significado de deslocamento.

A região correspondente à estação do Catete e a parte da Glória, cuja ocupação remonta ao século passado, sofreu um processo de alteração nos seus contornos físicos e sociais, à medida que as camadas altas da população se afastavam do Centro e suas imediações. Tais deslocamentos, acompanhados pela deterioração urbana e, conseqüentemente, desvalorização imobiliária da área, viabilizaram-se como opção de moradia para a população de baixa renda, opção esta que assumia características especialmente interessantes para esta faixa, por suas vantagens de proximidade do mercado de trabalho e fácil acesso a serviços. Parte desta população foi ocupar os sobrados, as vilas e as casas de cômodos existentes na área. Estas últimas eram particularmente numerosas e foram bastante atingidas pelas desapropriações. Eram velhos casarões, cujo número de quartos era bastante variável e às vezes ocupados por famílias inteiras.

Em pesquisa realizada numa dessas casas constatou-se que a população entrevistada tinha sua renda situada entre um e quatro salários mínimos, exercendo as mais variadas ocupações: empregados de escritórios no Centro, funcionários e domésticas na Zona Sul. Delineou-se nitidamente a importância atribuída ao local de moradia como próxima ao trabalho, condução e serviços, apesar de se constatar também uma "imagem" negativa da própria casa de cômodos em si, no sentido de não ser um ambiente bom, ter muita

briga, etc.... Reforça-se o aspecto anterior ao se constatar que estes mesmos moradores, embora colocassem a favela e o subúrbio como possíveis opções de moradia, não apresentavam nenhuma disposição positiva em relação a esses locais, representando a favela uma redução no *status* e maior instabilidade de moradia, e o subúrbio muita distância em relação ao Centro.

Embora seja difícil extrapolar essas características para toda a população removida, cumpre assinalar que alguns fatores, como a proximidade, são, de certa forma, confirmados não somente pelas pesquisas já indicadas como por informações provenientes do Serviço Social do Metrô. O destino das famílias removidas foi o conjunto da CEHAB, sendo que destas, quase metade foi para Antares em Santa Cruz. O restante da distribuição não tem grande significado.

Os efeitos da área de influência do conjunto dessas estações (o mapa I mostra de forma bem esquemática a área de influência) em obras assumem um grau de intensidade muito grande. Efetivamente, a obra atinge, como já indicado, um corredor comercial por excelência (mapas 2 e 3) e seus efeitos são acentuados pela densidade comercial e pelo tipo de estabelecimento já existentes. Assim sendo, a queda do volume de negócios em algumas casas comerciais atinge de 70 a 80% do total anterior à obra; este aspecto reproduz-se nos estabelecimentos situados em ruas próximas à do Catete (Bento Lisboa, Pedro Américo, etc...) na medida em que o movimento desta área era em parte sustentado pelo fluxo de moradores que procuravam a primeira. Este surge mais intensamente em relação ao comércio mais especializado e com clientela que extrapola os limites da área (móveis, autopeças, etc...), cujos acessos se tornou bastante precário, havendo

uma baixa no movimento, principalmente por falta de estacionamento. Tendo decrescido o movimento da firma, houve também uma queda no salário, pois, na maioria, os empregados de lojas de móveis recebem comissões sobre a venda.

A permanência na área, apesar da poeira, barulho, assaltos e lama, parece estar sendo mantida em alguns casos. Duas ordens de fatores surgiram nos depoimentos que parecem induzir esta permanência. A primeira diz respeito à expectativa de melhoria do movimento comercial e, portanto, à valorização do ponto com o funcionamento do Metrô. A segunda se relaciona às limitações de caráter econômico-financeiro de pequenos e médios comerciantes, assim como às limitações do próprio espaço disponível. Muitos proprietários alegam que, se forem obrigados a mudar, é “falência certa”. “Ninguém foi ajudado pelo Estado, e quem pode se mudar, as luvas estão caríssimas.”

“Tem vindo muita gente interessada em comprar, mas querem a preço de banana, acham que está desvalorizada. E, além disso, é difícil encontrar loja para mudar”. É oportuno explicitar que estas limitações se relacionam àquele tipo de comércio que, embora tenha certo número de opções por se constituir de firmas com dois ou três estabelecimentos, ainda sofre os efeitos da obra devido a sua proximidade.

Acrescenta-se, ainda, o caso de lojas de móveis que possuem fabricação própria (geralmente nos fundos do prédio) e cuja exigência de espaço, no caso de um deslocamento, é maior.

Finalmente, cumpre registrar que, paralelo às sugestões de redução de impostos para aqueles comerciantes afetados, surge no depoimento de um gerente de lojas

de móveis na rua Pedro Américo a sugestão de que “deveriam convidar o povo que foi desapropriado, quando construísem os novos prédios, isto é, ajudar esse pessoal”.

Quanto àqueles não diretamente ligados à área na qualidade de comerciantes ou gerentes, mas sim como moradores — médicos, comerciários, autônomos, donas de casa etc. — as impilcações de efeito no ambiente — poeira, barulho etc. — somam-se àqueles que repercutem basicamente nas atividades diárias de abastecimento e estudo. Trata-se de efeitos já levantados anteriormente, relacionados ao desaparecimento de determinados estabelecimentos comerciais, à dificuldade de acesso a outros, que levam a uma reorientação da demanda local para a área de influência da Marquês de Abantes e mesmo para outros bairros da Zona Sul e o Centro. Por outro lado, as dificuldades de percurso a pé e do acesso aos pontos de ônibus também constituem efeitos que surgem constantemente, aliados a problemas de assaltos, que parecem ter sido intensificados. “Há falta de policiamento”.

Os problemas relativos ao desconforto e ao ambiente, surgidos com as obras, parecem estar causando um deslocamento da população em alguns pontos deste conjunto de estações. Este aspecto foi observado, por exemplo, no Largo do Machado, acentuando-se a impressão de que não há certo deslocamento da população na área atingida, embora possa não ser definitivo, como também a proximidade das obras acarreta desvalorização imobiliária.

No que se refere à Glória, os efeitos das demolições são certamente menos graves se comparados com aqueles observados na área do Catete. As desapropriações na Glória foram menos numerosas, e a existência de espaços abertos como o

Largo da Glória permite atenuar os efeitos visuais decorrentes do alargamento do trecho da rua do Catete no local. Por outro lado, a demolição de edificações situadas ao longo das encostas do Outeiro, trecho nas imediações da rua Pedro Américo, contribuiu para uma melhor visão do antigo casario do morro, integrando-o à paisagem local. Em relação às atividades de comércio situadas na rua da Glória que servem de abastecimento imediato à população local, é importante lembrar que estas não foram atingidas por desapropriações e demolições como no caso da rua do Catete.

Não obstante os problemas supramencionados, os dados indicam uma valorização real média de 55 a 60% entre 1974 e 1975 e de 30% entre 1975 e 1976. A explicação mais aceitável seria a expectativa quanto aos novos usos comerciais e residenciais da área que, provavelmente, serão mais sofisticados que os atuais. A proximidade do Centro e da Zona Sul é também fator importante dessa valorização. De qualquer forma, a liberação de novas áreas deverá, certamente, impulsionar o mercado imobiliário, provocando uma alta de preços até os níveis já existentes desde o Flamengo até Botafogo.

A partir do Largo do Machado, atinge-se os bairros residenciais de Cosme Velho e Laranjeiras. O mercado imobiliário deste corredor é dos mais dinâmicos da área; os preços dos imóveis são compatíveis com os da Praia do Flamengo e da rua Senador Vergueiro. Quanto à área a ser servida pela estação da Glória, representa um caso especial tanto do ponto de vista da legislação quanto dos lotes existentes, tornando-se difícil a renovação da área. Além disso, grande parte dos imóveis pertence à Irmandade de Nossa Senhora da Glória.

Na rua da Glória, entretanto, existe um edifício em construção

com quatro andares de garagem e mais quinze andares corridos, o que pode ser um exemplo de renovação que tende a se processar nessa via.

Essa tendência é mais flagrante no Largo da Glória, onde se pode perceber a existência de um braço de expansão do Centro com localização de serviços mais especializados, escritórios etc. . .

Quanto à Praia do Flamengo, o mercado imobiliário independe do Metrô.

No que diz respeito ao valor dos imóveis, as diferenças são bastante grandes, concorrendo com algumas variáveis como, por exemplo, a acessibilidade, passagem, idade média das construções e proximidade do mar.

O corredor das ruas do Catete e da Bento Lisboa se constituem com a praia as vias de acesso à Zona Sul. É oportuno lembrar que a rua Bento Lisboa desempenha papel de importância no acesso ao sistema viário do Catete, servindo como via arterial para os veículos que penetram através das ruas da Glória e Pedro Américo.

O morro de Santa Teresa constitui um obstáculo natural de acesso. As ruas estreitas e os terrenos íngremes exigem fundações especiais que oneram os custos das construções.

A idade média das construções no Largo da Glória e na rua do Catete não sofreram processo de renovação urbana; a idade média dos prédios é de cinquenta anos. Muitas das transversais da rua do Catete apresentam construções mais recentes, de trinta anos.

A proximidade do mar, esta variável que se tem constituído historicamente como fator de valorização de imóveis em toda Zona Sul, favorece, conseqüentemente, os corredores da rua do Catete.

A valorização média ultrapassou os 50% entre o período de 1974 e 1975, caindo para pouco mais de 20% entre 1975 e 1976, o que faz crer que a valorização exagerada no ano anterior foi devido à correção de uma subestimação anterior.

6 — PERSPECTIVAS

De acordo com as proposições estabelecidas pela PUBRIO para as Áreas de Planejamento 2, destacam-se como proposições pertinentes à área objeto do presente trabalho as seguintes:

- racionalizar o uso do solo pela realocação de atividades com vistas à descompressão da estrutura viária e do sistema de transportes;

- desestimular a localização linear do uso comercial e de serviços, criando condições para localização de tais atividades de forma nucleada;

- preservar os ambientes urbanos de valor cultural e paisagísticos existentes na área, acionando, quando necessário, os órgãos estaduais e federais componentes;

- atender às carências quanto ao equipamento comunitário e social, caracterizando e induzindo o suprimento, sempre que possível, através da ajuda particular;

- desestimular o licenciamento das atividades de educação e saúde nas principais vias de circulação ou nas proximidades imediatas das mesmas;

- desencorajar a ocupação multifamiliar nas áreas de características topográficas notáveis (encostas);

- reduzir as taxas de ocupação onde a proteção da paisagem se fizer necessária;

- compatibilizar o uso do solo, considerando a estrutura urbana

existente, com a localização das estações do Metrô;

- prover áreas de estacionamento, adjacentes aos terminais rodoviários e metroviários;

- dispor de áreas de estacionamento adjacentes ao comércio e serviços;

- incentivar edificações de uso misto (residencial comercial) nas principais vias de circulação em substituição a prédios exclusivamente comerciais.

No que concerne à descompressão da estrutura viária e do sistema de transporte propriamente dito, as perspectivas para a área parecem ser positivas.

O Catete já vem, há alguns anos, sofrendo o impacto da expansão automobilística, através de constantes e crescentes congestionamentos que se verificam diariamente. Este fenômeno não é uma característica do Catete, mas sim de toda a cidade onde se constata valores elevados na relação automóvel/ambiente. A diminuição dos efeitos negativos dos congestionamentos nas ruas é parcialmente conseguida através da implantação de sistemas de transportes de massa eficientes, associados a medidas que restrinjam a utilização do automóvel em áreas onde a capacidade de vias é incompatível com o número de viagens geradas nas mesmas.

No caso do Catete, a inauguração do sistema do Metrô prevista para 1979 deverá dar início a uma nova fase do sistema de transportes urbanos na cidade, diminuindo o número de ônibus em seus eixos principais. De modo geral, o sistema de transportes possibilitará uma melhoria generalizada do tráfego na superfície. Entretanto, o maior benefício será o de ampliar o número de usuários que irão se beneficiar do sistema moderno de transporte rápido de massas, trazendo benefícios indiretos para a população.

Já no que tange à racionalização do uso do solo pela relocação de atividades e ao desestímulo à localização linear do uso comercial e de serviços, parece que as desapropriações e demolições ocorridas no eixo da rua do Catete, bem como a estagnação das atividades terciárias durante a obra, poderão refletir-se no espaço pela reestruturação destas atividades. De fato, o maior dinamismo do Centro Funcional do Catete, nos últimos anos, nas proximidades do Largo do Machado, deve-se aos modernos edifícios construídos há pouco menos de vinte anos atrás. Serve como exemplo o edifício Condor, que contribuiu para a instalação e concentração de prestação de serviços nos andares superiores, principalmente aqueles que exigem clientela de maior poder aquisitivo, como os médicos e dentistas especializados, laboratórios de análises clínicas, cursos de línguas estrangeiras e serviços de higiene e beleza. Esta função de serviços especializados ocorre de forma mais nucleada próximo ao Largo do Machado, onde se concentra a parte mais importante do comércio varejista, dos serviços e também diversões.

A tendência de expansão deste núcleo parece ser a perspectiva para relocação das atividades terciárias. Nota-se que muitos estabelecimentos comerciais, anteriormente localizados nos trechos mais atingidos pelas obras, foram transferidos para as adjacências do Largo do Machado, onde o início da rua das Laranjeiras e a rua Ministro Tavares Lira se constituíram nos pontos de maior atração.

Na realidade, as proposições acima enumeradas vão defender a legislação urbanística da área de influência do Metrô. As tendências já se esboçaram, mas a concretização integrada das proposições principais dependeriam diretamente dos agentes disciplinadores do uso do solo urbano.

A implantação da rede do Metrô, atendendo às necessidades humanas e técnicas, propicia também, muitas vezes, a renovação de áreas, a restauração da paisagem e a ocupação integrada da mesma. A própria localização de suas estações pretende contribuir para renovar o ambiente urbano, tornando-o mais harmonioso e promovendo uma possibilidade de vida mais humana. Embora o Metrô por si só não possa criar as soluções urbanísticas globais, poderá contribuir transformando a circulação, dinamizando positivamente o comércio e os serviços e redistribuir a população.

A devolução pelo Metropolitano das áreas ocupadas, durante anos, para escavações, como o Largo da Glória e início da rua do Catete, deixou a maioria dos moradores satisfeitos inicialmente, mas as queixas já começaram a surgir não somente dos considerados beneficiados mas principalmente dos que moram em ruas vizinhas, que dizem ter sofrido as mesmas consequências das obras, sem, no entanto, receber nenhuma melhoria.

No Largo da Glória, área entregue ao público há mais de um ano, vários problemas são apontados pelos moradores como, por exemplo, o "mau acabamento" da reurbanização. Bem em frente ao Outeiro da Glória as áreas livres se tornaram estacionamento. Os carros já provocaram grandes falhas no calçamento feito em pedras portuguesas, soltando-se com facilidade; já existem tampos de cimento quebrados e buracos em lugares reurbanizados.

Os projetos são bons, mas sua execução mal feita. No prosseguimento da rua da Glória os primeiros trechos concluídos pelo Metrô na rua do Catete também não encontram, "do ponto de vista da reurbanização", ressonância entre os comerciantes. O comércio foi beneficiado com maior movimento

e, portanto, com mais gente comprando após a reurbanização. As vendas aumentaram em 30%.

Comentários surgem no Catete, na realização de uma nova concepção paisagística. A partir da rua Silveira Martins o ambiente da rua do Catete continua a ser de obras, com uma grande movimentação de operários até o Largo do Machado.

Quanto aos vinte prédios tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, estão seriamente abalados pelas vizinhas obras do Metropolitano. O Museu da República está com várias rachaduras. Os moradores e comerciantes estabelecidos na áreas estão apreensivos, pois as paredes encontram-se rachadas e os imóveis desaprumados. Tudo parece indicar que o rebaixamento do lençol d'água provocou uma acomodação nas camadas superiores

do terreno e que o mesmo fendeu, rachou e cedeu no subsolo, atingindo o vértice do polígono irregular que forma o quarteirão. Os moradores têm feito apelos ao Metrô, à ECISA e ao IPHAN, que nem sempre marcam sua presença na área que necessita ser preservada.

O Metrô promete resolver todos os problemas e correções ao término da obra. O IPHAN alega que não há como evitar esses problemas, pois não se pode embargar a realização de obras de interesse público.

Como as obras do Metrô ocuparam toda a rua do Catete, da Glória à Praça José de Alencar, as preocupações, agora, devem estar voltadas para o planejamento. Espera-se que este bairro venha a se constituir no melhor exemplo de renovação urbana, propiciada pela Companhia do Metropolitano do Rio de Janeiro.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, Haidine da Silva D. A cidade do Rio de Janeiro: Descentralização das atividades terciárias. Os centros funcionais. *Revista Brasileira de Geografia*, 36 (1). 1974.
- BELOCH, Edith G.; PEREIRA, Maria Cristina V.; RENNÓ, Nina de Thereza P. O Processo de Organização Espacial da Cidade: Aplicação de conceitos teóricos à Área Central do Rio de Janeiro. *Boletim Geográfico*, (249).
- BERNARDES, Lizia Maria C. Expansão do Espaço Urbano do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, 23 (3).
- BERNARDES, Lizia Maria C. Evolução da paisagem urbana do Rio de Janeiro até o início do século XX. Rio de Janeiro, *Boletim Carioca*, 12 (1 e 2). 1958.
- CHEDEK, Ilana de A.; LEAL, Luiz Carlos G.; Suzano de F. M. FILHO, Sidney. *Impactos da implantação de um sistema de transportes de massa em uma cidade*. Rio de Janeiro, 1975.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO — METRÔ. *Estudos dos impactos da rede do Metrô/pré-Metrô*. Rio de Janeiro, s.d.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO — METRÔ. Plano Integrado de Transportes. *Relatório Parcial: fase I*. Rio de Janeiro, SAPSA, 1976. 2v.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO — METRÔ. Plano Integrado de Transportes. *Resultado das pesquisas de volume de tráfego*. Rio de Janeiro, 1975.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO — METRÔ. Plano Integrado de Transportes. *Síntese do Estudo*. Rio de Janeiro, 1977.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DO RIO DE JANEIRO — METRÔ. ALMEIDA, Noel de. 2.^a edição, junho, 1978.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Rio de Janeiro. *Dimensão aspectos sócios econômicos; Diagnóstico*. Rio de Janeiro, s.d. V. VII.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Rio de Janeiro. *Dimensão meio ambiente; Diagnóstico*. Rio de Janeiro, s.d.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Rio de Janeiro. *Dimensão do mercado imobiliário; Diagnóstico*. Rio de Janeiro, s.d. V. IV.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Rio de Janeiro. *Dimensão do uso do solo; Diagnóstico*. Rio de Janeiro, s.d. V. II.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Hipóteses referentes ao impacto da implantação da rede básica do Metrô; Rio de Janeiro, s.d.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Rio de Janeiro. *Proposições de Alternativas de Ação*; Rio de Janeiro, s.d. V. IX.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. PUB — RIO, *Plano Urbanístico básico do Rio de Janeiro*, junho. 1977.
- SOARES, Maria Terezinha Segada. Fisionomia e estrutura urbana do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, 27 (3): set. 1965.
- SOARES, William G. *Catete: Exemplo de localidade central intra-urbana*. In — C. Ernesto S. Lindgren — *Leituras em Organização Espacial*. COOPPE/UFRJ — Publicações Didáticas, set. 1975.

SUMMARY

The subway arrived late in the city of Rio de Janeiro and, thus, its construction has determined great sacrifices for a significant part of the "carioca" population, whose habits were considerably changed by the beginning of its basic network partial operation.

Traffic jams, difficulty in parking, overcrowded vehicles, uncomfortable connections and pollution are some of the circulation problems that, in such a city as Rio de Janeiro, are noticed by all the population, representing a daily obstacle to life quality. For the solution of one of those problems, the close cause and effect relation between them and the other elements of urban space expansion requires alternative propositions considering all of them.

The subway has implied a basic change in the general aspect of Rio de Janeiro, expressed by new spaces and a new urban landscape adapted to the reality of a new time. In the areas once characterized by ruined buildings, new traffic ways appeared, the functions changed, the land value was deeply altered and the social content was highly affected. In a few words, the basic consequence of introducing an innovation, such as a mass transport, concerns the changeable character of parts of the city, in terms of a new spatial configuration.

Today, the decisions on location change the intra-urban spatial organization — a product of an evolutionary process of the city as a whole — and become the decisive factors for the future spatial process.

Based on those logical premises, the work "The Subway in the spatial configuration of an intra-urban unity — Catete — in the city of Rio de Janeiro" aims at evaluating

the effects of implanting a mass transport. Its basic hypothesis is that the implantation of the subway network changed the spatial organization of Catete, particularly in terms of land use and distribution of population and activities, not only in Catete, but also in its immediate area of influence. The line I — Gloria, Largo do Machado and Catete — is the object of the research whose scope was defined by a hypothetically limited reference zone, showing the maximum idealized distance concerning the act of walking towards the subway stations in a certain area.

The study is an attempt to embrace a series of aspects that were much, or not so much, affected by the implantation of the subway, such as land use, real state market, environment and socioeconomic meaning of the population. The method employed consists of consecutive approaches, starting from a "physical concept" which incorporates several other "concepts" of social, political-institutional, economic and cultural nature, so as to form the geographical area of impact.

The work is divided into 6 chapters: introduction; description of methodological proceedings; synthetic analysis of the expansion process of the city and of the formation of the Functional Center of Catete, according to the mechanisms which affect the physical structuralization of the city; analytical description of the spatial organization of Catete (internal structure), according to empirical evidences of the reality under consideration; analysis of the implantation of the subway in the area and its immediate effects; and, conclusively, an approach to the prospects for the area.

RÉSUMÉ

La construction assez tardive du Métropolitain de la ville de Rio de Janeiro a demandé d'énormes sacrifices à une partie considérable de la population "carioca", dont les habitudes ont beaucoup changé à partir du début de l'opération partielle du réseau principal.

Les problèmes de circulation d'une ville comme Rio — embouteillages, parking difficile, transports collectifs surchargés, correspondances sans confort, pollution — sont subis par la population entière et deviennent un obstacle à la qualité de vie. Pour en résoudre un, il faut que les propositions alternatives considèrent tous les problèmes, dû à la relation intime de cause et effet entre eux et les autres éléments d'expansion de l'espace urbain.

Le Métro entraîne un changement radical de l'aspect général de Rio, en termes d'espaces nouveaux — un nouveau paysage adapté à une nouvelle réalité. Les aires caractérisées par des immeubles en ruine se transforment en nouvelles voies d'accès, en changeant les fonctions et la valeur du sol et influant sur le contenu social. Pour en faire un résumé, la conséquence la plus importante de l'introduction d'une innovation, telle qu'un transport de masse, concerne le caractère changeable de certaines parties de la ville, à travers une configuration spatiale nouvelle.

Les décisions prises aujourd'hui par rapport à la localisation déterminent l'organisation spatiale intra-urbaine — un résultat d'un processus évolutif de la ville considérée comme un tout — et deviennent les facteurs déterminants du processus spatial du futur.

Basé sur ces prémisses logiques, le travail "Le Métropolitain dans la configuration spatiale d'une unité intra-urbaine de la ville de Rio de Janeiro — le Catete" a pour but l'évaluation

des effets de l'implantation d'un transport de masse. Il a comme hypothèse principale le changement de l'organisation spatiale, pas seulement du Catete, mais aussi de son aire d'influence immédiate, en termes d'utilisation du sol, distribution de la population et des activités, à cause de l'implantation du réseau du Métro.

La ligne I — Gloria, Largo do Machado et Catete — constitue l'objet de la recherche dont l'univers a été défini par une zone de référence hypothétiquement limitée, qui montre la distance maximale idéalisée par rapport à une marche vers les stations du Métro d'une certaine aire.

L'étude essaie de comprendre une série d'aspects — tels que l'utilisation du sol, le marché immobilier, l'environnement et le contenu socio-économique de la population — sur quoi l'implantation du Métro a exercé une certaine influence. La méthode employée est celle des approches consécutives à partir d'un "concept physique" qui agrège des "concepts" de nature sociale, politique-institutionnelle, économique et culturelle, en formant l'aire géographique d'impact.

Le plan du travail est divisé en 6 chapitres: la description des procédés méthodologique; l'analyse synthétique du processus d'expansion de la ville et de la formation du Centre Fonctionnel du Catete, suivant les mécanismes qui influent sur la structuration physique de la ville; la description analytique de l'organisation spatiale du Catete (structure interne), basée sur les évidences empiriques de la réalité en question; l'analyse de l'implantation du Métro dans l'aire du Catete et ses effets immédiats; et, pour conclure, les perspectives par rapport à cette aire.

Biogeografia Insular Aplicada À Conservação

1 — INTRODUÇÃO

Gustavo A. B. da Fonseca

Reserva Ecológica do IBGE — DF

A situação brasileira no tocante à preservação de sua fauna nativa chega a um ponto, a exemplo de outros países tropicais, em que o único caminho possível para se evitar a extinção de espécies representantes de diversos grupos animais é através da proteção das populações selvagens em reservas e parques nacionais.

A política de conservação até agora aplicada no País não satisfaz sequer o mínimo das necessidades. Afora alguns projetos isolados, criando parques e reservas antes

que a pressão humana se faça sentir, todos os problemas têm sido resolvidos através de paliativos desesperados, nos quais se perde a visão global do problema e que, a longo prazo, não se verificarão os efeitos desejados, isto é, os da manutenção da diversidade de espécies e da boa qualidade das populações.

O problema assume grandes proporções nas regiões sudeste e sul do País, nas quais apenas frações mínimas de vegetação nativa ainda existem. Entretanto, mesmo estas "ilhas" não poderão sustentar

* Analista Especializado — Reserva Ecológica do IBGE — DF. Agradeço ao Dr. Thomas Lacher, Jr. pelas críticas e sugestões oferecidas, a Ana Maria P. B. da Fonseca, pela criteriosa revisão dos originais e a Antônio Márcio B. Maciel pelos serviços datilográficos.

a diversidade originalmente presente.

Os cerrados e a floresta amazônica sofrem atualmente a pressão da crescente expansão das fronteiras agropecuárias e da criação de pólos de desenvolvimento e colonização. Necessitam, pois, de planos de conservação que levem em consideração os problemas zoogeográficos, evitando-se, assim, as mesmas soluções desesperadas de última hora. Sullivan (1975) expõe: "... existe uma necessidade de se aplicar estratégias nacionais, juntamente com táticas a curto prazo. Um sistema de reservas naturais deve assegurar o futuro da diversidade animal e vegetal".

Há um interesse crescente na aplicação de achados de estudos zoogeográficos no planejamento de parques e reservas biológicas. Novas teorias desenvolvidas a partir de estudos de biogeografia insular evidenciam dados quantitativos que podem ser aplicados no desenho e manejo de reservas biológicas.

MacArthur & Wilson (1967) foram os pioneiros no desenvolvimento da teoria analítica de biogeografia insular; outros pesquisadores (Willis, 1974; Diamond, 1972; Terborgh, 1975; Gorman, 1978) demonstraram a importância das ilhas oceânicas e continentais como laboratórios naturais para o estudo do problema da diversidade e dinâmica populacional das comunidades¹ "ilhadas" em áreas isoladas. Logo se percebeu que esta teoria poderia ter aplicação no planejamento de reservas, pois estas áreas acabam por ser ilhas de vegetação natural cercada por áreas devastadas ou grandemente alteradas.

Podemos constatar a importância do estudo da biogeografia insular e sua aplicação na conservação. Teoricamente, o destino eventual da maioria das populações² é a extinção (MacArthur & Wilson, 1967), sendo as que habitam as ilhas particularmente susceptíveis. Das 94 espécies de pássaros que comprovadamente se extinguíram nos últimos 400 anos, somente 9 habitavam os continentes, sendo o restante endêmico nas ilhas. Darlington (1957) elaborou uma regra prática, predizendo que se destruímos 90% de uma área, metade das espécies se extinguirão. Embora seja uma simplificação, serve para se avaliar a extensão do problema.

Embora os problemas difiram quantitativamente em ilhas oceânicas e "ilhas" de vegetação natural dos continentes, a biogeografia insular fornece uma ferramenta teórica bastante útil para a visualização da dinâmica populacional dos megazoológicos: as reservas e parques nacionais.

Este trabalho tem por objetivo revisar as principais referências a nível internacional sobre a biogeografia insular e sua aplicação na conservação, tentando fornecer uma visão geral desta teoria que poderá aprimorar o manejo das reservas e parques nacionais brasileiros.

2 — A TEORIA DO EQUILÍBRIO

As ilhas sempre fascinaram os zoogeógrafos. Agora se admite que a pobreza das faunas insulares não é simplesmente devido ao isolamento. MacArthur & Wilson (1967)

¹ Comunidade é um agrupamento de populações de diversos organismos que cohabitam uma determinada área ou *habitat*.

² População pode ser definida como um agrupamento de organismos de uma mesma espécie ocupando um mesmo espaço em determinado período de tempo.

ampliaram a visão da dinâmica populacional das ilhas através da formulação de uma teoria coerente. No modelo de equilíbrio, a diversidade faunística das ilhas é determinada por um processo dinâmico em que participam a imigração e a extinção. Neste estado, o número de espécies permanece constante, embora a composição possa ser alterada ao longo do tempo. Quando as taxas de extinção e imigração se igualam, a comunidade entra em equilíbrio (fig. 1).

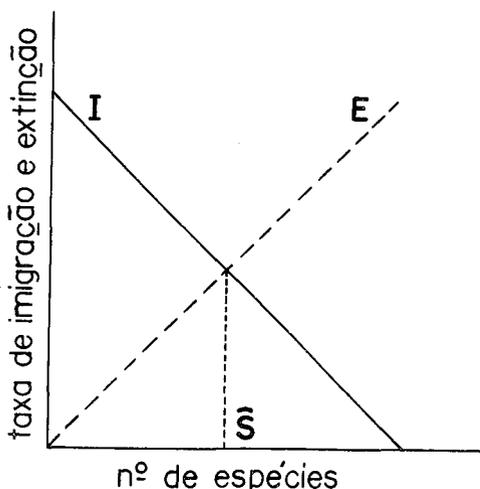


Figura 1

Diagrama apresentando as taxas de extinção e imigração como função do número de espécies em uma ilha. Representa o número de espécies no equilíbrio alcançado no ponto onde as curvas se encontram (segundo Gorman, 1979).

2.1 — Efeito da área sobre a taxa de extinção

No modelo de MacArthur & Wilson se evidencia uma correlação entre a área e o número de espécies. As altas taxas de extinção experimentadas pelas ilhas são atribuídas principalmente à sua pequena área e estudos recentes mostraram esta correlação.

A relação é dada pela equação,

$$S = KA^z \text{ onde} \quad (1)$$

$S = n.^{\circ}$ de espécies

$K =$ constante que é igual ao $n.^{\circ}$ de espécies quando $A = 1$

$A =$ área

$Z =$ inclinação da reta de regressão que se obtém quando se relaciona A e S . Geralmente está entre 0,2 e 0,3 para as ilhas oceânicas e entre 0,12 e 0,14 para as áreas continentais.

Diamond (1972), estudando as ilhas oceânicas até 300 milhas distantes de Nova Guiné, elaborou a seguintes equação:

$$0,22$$

$$S = 15,1 A$$

As áreas estudadas se comportaram de acordo com a equação, apresentando um erro médio de apenas 19%.

Vários destes estudos foram realizados em ilhas que, no início do Pleistoceno, possuíam ligações com o continente. Após a elevação de quase 100 metros do nível do mar, estas pontes submergiram e as ilhas ficaram isoladas do continente, contando, teoricamente, com o mesmo número de espécies que continham as áreas continentais circunvizinhas. Após o desaparecimento das conexões que ligavam estas ilhas ao continente, houve, inicialmente, uma supersaturação de espécies, provocando alta taxa de extinção, empurrando as comunidades de cada ilha para o equilíbrio. Neste estado, as ilhas conterão um menor número de espécies do que o continente, e ilhas maiores, desde que outros fatores sejam

iguais, possuirão maior riqueza faunística que ilhas menores (fig. 2).

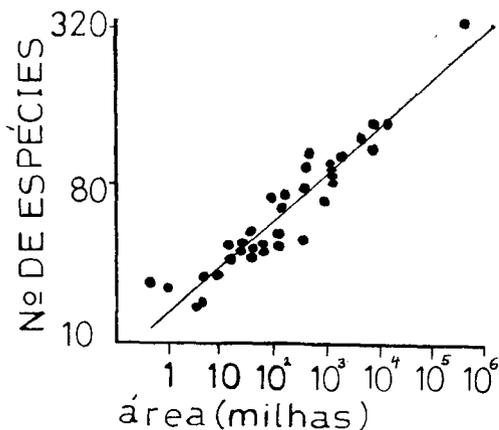


Figura 2

Gráfico mostrando o número de espécies de pássaros residentes nas ilhas da Nova Guiné, plotado em função da área da ilha, em uma escala logarítmica. Os pontos representam as ilhas que, presumivelmente, se encontram no equilíbrio (segundo Diamond, 1972).

Com a redução da área, o tamanho das populações de cada espécie presente diminui.

MacArthur & Wilson (1967) demonstraram matematicamente que populações que podem ser contadas em dezenas ou centenas virão a se extinguir em curto período de tempo, enquanto que aquelas contadas em centenas de milhares poderão durar indefinidamente. É claro que este modelo é bastante generalizado para ser universal, não representando as diferenças existentes entre as taxas de natalidade e mortalidade, assim como as características inerentes aos diversos taxa³. Entretanto, isto mostra a tendência que têm populações pequenas em caminharem para a extinção a taxas aceleradas.

Pode ser argumentado que áreas maiores geralmente possuem um número maior de *habitats*, oferecendo maior diversidade de nichos, podendo ser o fator determinante do número de espécies.

Faeth (1978) estudou as faunas entomológicas dos parques urbanos de Cincinnati (Canadá), que formam ilhas cercadas pelo ambiente inóspito da cidade. A diversidade de *habitats* entre estes parques não foi significativa para a determinação do número de espécies de dípteros presentes, enquanto que a área por si só contribuiu com 92% para a variação no número de espécies.

Simberloff (1976) realizou um experimento em que, artificialmente, foram reduzidos os tamanhos de 8 pequenas ilhas de vegetação flutuante de mangue. Estas ilhas possuíam grande variedade de combinações de insetos, escorpiões e aranhas. Após a redução da área, sem se alterar a diversidade de *habitats*, observou-se que o número de espécies diminuiu com a redução da área.

Nas faunas ornitológicas das Índias Ocidentais, Terborgh (1973) observou a correlação número de espécies/área. As regressões obtidas mostram que, enquanto a dimensão da fauna se reduz com a diminuição do tamanho das ilhas, as proporções existentes entre as principais famílias permaneceram constantes, mostrando que talvez a competição ocorra de maneira a manter o equilíbrio adaptativo.

2.2 — Medida do tempo de relaxamento

Diamond (1972) desenvolveu um método para calcular o tempo necessário para que uma comunidade supersaturada de espécies alcance o equilíbrio, isto é, o “tempo de relaxamento” para que retorne ao valor de equilíbrio ou “relaxe”.

³ Taxon (pl. Taxa): Qualquer unidade taxonômica, podendo ser família, gênero, etc.

A medida dos tempos de relaxamento das diversas faunas insulares é resultante de dois processos: imigração e extinção, cujas respectivas taxas, I e E (expressadas em espécies por ano) dependem da "diversidade instantânea das espécies" $S(t)$, onde t representa tempo.

$$\frac{(S(t) - S_{eq})}{(s(0) - S_{eq})} = e^{-t/Tr} \text{ onde,} \quad (3)$$

Tr = tempo relaxamento

S_{eq} = n.º de espécies no equilíbrio, dado pela equação (1)

$S(0)$ = Diversidade inicial da comunidade

e = base dos logaritmos naturais

O tempo de relaxamento é definido como o período de tempo necessário para que a fauna inicial relaxe para 36,8% da diversidade inicial. O relaxamento estará 90% completo após 2,303 tempos de relaxamento.

A partir deste método, Diamond calculou os tempos de relaxamento para as faunas ornitológicas de 19 ilhas que há 10.000 anos estavam conectadas com o continente. Neste estudo fica evidenciado que existe uma relação direta entre o tempo de relaxamento e o tamanho das ilhas.

Wilcox (1978) obteve resultados similares ao estudar as faunas herpetológicas de ilhas com idade aproximada de 10.000 anos. Ele achou, em algumas delas, faunas com uma diversidade maior do que a esperada, o que pode ser explicado à luz da teoria do equilíbrio. O modelo mostra que estas ilhas estão, no momento, supersaturadas de espécies e em processo de encolhimento ou relaxamento para um estado de equilíbrio, que será alcançado com menor número de espécies. Foram testadas as interre-

lações entre área e diversidade em 17 ilhas da região da baixa Califórnia. Estas ilhas possuem idades de isolamento diferentes, variando de aproximadamente 6.000 até 14.000 anos. Graficamente pode-se observar a tendência para menor diversidade quando se caminha ao longo das diferentes idades das diversas ilhas (fig. 3).

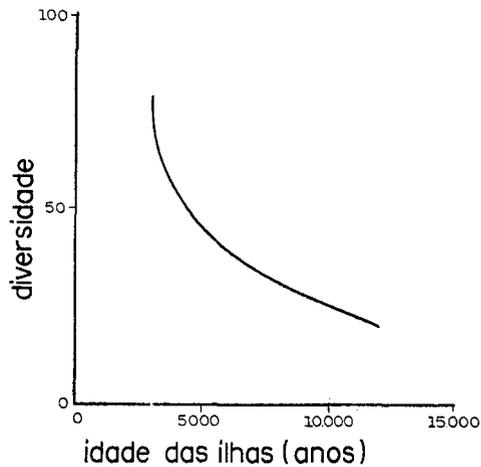


Figura 3

Diversidade corrigida para efeitos de área e latitude apresentada como função do tempo de isolamento das diversas ilhas da baixa Califórnia (modificado segundo Wilcox, 1978).

Willis (1974) estudou durante 11 anos as populações de três espécies de formicarídeos nas ilhas de Barro Colorado, no Panamá. Esta ilha artificial de 15,6 km² foi criada há aproximadamente 70 anos, quando o canal do Panamá entrou em operação. Esta área, inicialmente floresta secundária, foi transformada em reserva e tem sido protegida desde então. A floresta secundária tem passado pelos sucessivos estágios em direção à floresta primária clímax. A menor das espécies estudadas manteve estável sua população durante todo o curso do estudo, com 20 pares por km². A espécie de tamanho intermediário reduziu seus números de 3 para 1,5 pares por km². A espécie de maior porte declinou de 1,5 par por km² para apenas uma

fêmea em 1971, ocorrendo, portanto, a extinção. Outras duas espécies de formicarídeos de grande porte também desapareceram durante o curso do estudo. Assim, das 7 espécies inicialmente presentes, 3 já estavam extintas por volta de 1970. Nenhuma razão, além da pequena área da ilha com uma comunidade supersaturada, pode explicar as causas das extinções. A redução diferencial das espécies de grande porte foi devido a um fenômeno conhecido por biogeógrafos, no qual espécies com grande biomassa individual requerem áreas com dimensões elevadas para manterem populações estáveis. Terborgh (1974) construiu um modelo que, aplicado aos dados de Willis para Barro Colorado, predisse o número de espécies de pássaros que a ilha suportaria no equilíbrio. Das 205 espécies iniciais, passados 50 anos, chegaria-se a 188,4 espécies por volta de 1970. Este modelo antecipou a perda de 16 a 17 espécies e, pelos dados de Willis, observa-se que 15 já estão extintas. Cabe ressaltar que muitas outras espécies ainda sucumbirão, visto que a comunidade ainda não atingiu o equilíbrio.

2.3 — O problema da imigração

A imigração depende de uma série de fatores:

1. distância entre a ilha e o continente, ou sejam, distância da fonte de colonizadores;
2. distância entre as ilhas;
3. tipo de barreira à dispersão;
4. capacidade de dispersão e colonização dos diversos *taxa*.

Se não houver possibilidade de imigração, uma ilha recém-formada e supersaturada não atingirá o equilíbrio entre imigração e extinção, e suas populações se tornarão relíquias faunísticas.

Quando a ilha é formada por causas naturais ou artificiais e não está muito remota ou não possui barreiras intransponíveis, a imigração será um componente importante para a composição final do *pool* de espécies no equilíbrio, assim como para determinar o tempo necessário para que a comunidade relaxe.

A medida que o número de espécies aumenta por imigração, a taxa de extinção das espécies presentes cresce. Isto se deve ao fato de um número maior de espécies estarem sujeitas à competição e, por conseguinte, à extinção.

No ponto em que as curvas de imigração e extinção se encontram haverá uma compensação entre as duas taxas, sendo que novas espécies apontarão e espécies já residentes se extinguirão. Este equilíbrio é dinâmico, pois resulta de uma contínua modificação no *pool* de espécies.

Se considerarmos como fator a distância entre a ilha e a fonte de colonizadores, veremos que, indiferentemente dos diversos *taxa*, os organismos chegarão com maior facilidade às ilhas mais próximas, e com uma dificuldade maior à medida que nos afastamos da fonte de colonizadores. O resultado é que ilhas mais próximas terão uma taxa de imigração mais alta, conseqüentemente, empurrando a taxa de extinção para cima, atingindo o equilíbrio mais rapidamente. As mais afastadas levarão um tempo maior para chegarem a este estágio, atingindo-o com um menor número de espécies (fig. 4). Outro fator a ser considerado é a proximidade entre as diversas ilhas. Uma ilha remota receberá, preferencialmente, imigrantes de ilhas mais próximas, e estas serão colonizadas pelas espécies continentais.

Diamond & Mav (1978) levantaram a necessidade de se realizar censos em ilhas a intervalos regulares, devido à grande e rápida mu-

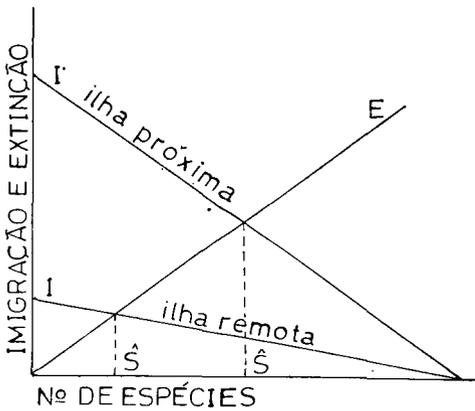


Figura 4

Quanto mais nos afastarmos da fonte de colonizadores menor será a taxa de imigração e, por conseguinte, menor será o número de espécies no equilíbrio (segundo Wilson & Bossert, 1971).

dança na composição das espécies. Esta composição está permanentemente sujeita a mudanças com o tempo, à medida que as populações residentes se extinguem e imigrantes reestabelecem novas comunidades. Algumas espécies que estão presentes em um censo, 10 anos mais tarde poderão estar ausentes, enquanto que outras não localizadas no primeiro censo já poderão se constituir em elementos da comunidade. Quanto menor o tempo entre os censos maior será a precisão da medida da taxa de mudança, porque, a intervalos muito grandes, imigrações e extinções poderão ocorrer sem que se note. Em 29 anos consecutivos, ornitologistas contaram o número de pares de cada espécie que nidificaram em ilhas santuários da Inglaterra (Farne Islands). Nestas pequenas ilhas (área total de 32 ha), 16 espécies de pássaros terrícolas nidificaram pelo menos uma vez em 29 anos. Destas, somente 4 se reproduziram todos os anos e o restante alternadamente ao longo do curso do estudo. Pesquisas realizadas por Jones & Diamond (1976)

nas ilhas do canal da Califórnia indicam que são necessários censos anuais para se avaliar com exatidão a taxa de mudança na composição das comunidades destas ilhas. Estes trabalhos mostraram que a taxa anual de mudança atingia, em algumas ilhas, 20%.

Um dos problemas inerentes à imigração é o da barreira que se interpõe entre o continente e a ilha. Outro fator é a capacidade que cada *taxon* possui para transpor esta barreira e chegar em bom estado à ilha.

Para a travessia dos oceanos, diferentes organismos possuirão diferentes resistências. Gorman (1979) mostra as maiores distâncias que diferentes grupos animais já percorreram através dos oceanos (fig. 5).

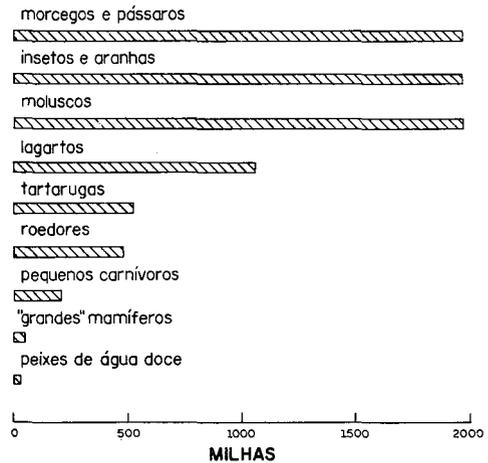


Figura 5

Esquema mostrando as maiores distâncias percorridas por diversos grupos animais. Os extremos não são necessariamente típicos de todo o grupo (segundo Gorman, 1979).

O estabelecimento de um propágulo (um casal fértil, ou uma fêmea grávida, para os organismos sexuados) e o seu sucesso dependerão das taxas de nascimento e mortalidade (MacArthur & Wilson, 1976). Após a colonização, e en-

quanto o número de indivíduos ainda é reduzido, a expectativa de vida da população é pequena; à medida que sobrevive e cresce, poderão persistir por um longo período de tempo. Entretanto, se houver tempo suficiente, o fim previsível de todas as populações é a extinção. O modelo de MacArthur & Wilson calcula as probabilidades de sucesso na colonização e as de extinção. Uma vez na ilha, um propágulo precisa se reproduzir rapidamente. Suas chances de sobrevivência serão dependentes do sucesso obtido no crescimento em número, embora a capacidade inerente ao crescimento varie de *taxon* para *taxon*. Um bom colonizador terá um alto "r"⁴, que será atingido mais através de uma baixa taxa de mortalidade de que de uma alta natalidade. Crowell (1979), testando este modelo, estudou a habilidade de pequenos roedores em colonizar ilhas. Seus resultados estão em concordância com o modelo, sendo que a sobrevivência dos propágulos se manteve na mesma magnitude prevista por MacArthur & Wilson.

Neste estudo a espécie introduzida (*Clethrionomys gapperi*) deslocou a única espécie de roedor (*Microtus pennsylvanicus*) residente em uma pequena área de floresta no interior de uma ilha. Entretanto, por limitações de espaço e uma alta rigidez de nicho, *Clethrionomys*, após um rápido crescimento, acabou por se extinguir, por não conseguir manter um número estável de indivíduos. *Microtus*, por sua vez, sendo uma espécie altamente flexível, consegue sobreviver em grande variedade de *habitats*,

mantendo grandes populações que sobrevivem mesmo em pequenas ilhas.

As ilhas no equilíbrio acabam por se tornar comunidades rígidas, raramente dando oportunidade a colonizadores. Como se pode observar, para se fixar em uma ilha, a espécie precisa estar dotada de uma série de atributos e isto pode ser constatado ao se estudar as faunas insulares. As comunidades resultantes do equilíbrio entre colonização e extinção não são uma reunião randômica de espécies do continente (Gorman, 1979), mas antes, uma comunidade formada pelos organismos de maior adaptabilidade à vida insular. Os bons colonizadores são, muitas vezes, espécies de ecotonos e de ambientes perturbados, ao contrário de espécies mais adaptadas aos ambientes clímax.

2.4 — As ilhas ecológicas

A biogeografia admite que dentre os *habitats* continentais existem aqueles que, não sendo verdadeiramente ilhas, podem ser considerados como tal pelo seu isolamento. Estes incluem oásis de desertos, cavernas, topos de montanha e lagos continentais se constituindo em ilhas ecológicas.

Vuilleumeier (1970) estudou as ilhas de vegetação de páramo nos Andes da Venezuela, Colômbia e norte do Equador, tentando mostrar o caráter insular das populações de pássaros. Estas regiões se comportaram como arquipélagos, mostrando uma correlação linear entre área e número de espécies.

⁴ "r" é definido como uma estratégia de alto crescimento populacional e maior produtividade (MacArthur & Wilson, 1967). É oposto a "K", uma estratégia de maior eficiência no uso de recursos, com um rígido requerimento de nicho. Pianka (1970) sugere que podemos reconhecer grupos que, como os vertebrados terrestres, adotam uma estratégia K, e outros, como insetos, que adotam a estratégia r. Krebs (1972) afirma que todos os organismos têm de se comprometer, de alguma forma, com um destes dois extremos.

A correlação área-diversidade foi estudada em lagos e oceanos continentais por Barbour & Brown (1974). Os seus resultados indicam que, de uma amostra de 70 lagos e mares continentais de diversas partes do mundo, a área de superfície e a latitude foram responsáveis por aproximadamente 1/3 da variabilidade na diversidade de peixes. Observando-se uma subamostragem constituída por 14 lagos norte-americanos, a latitude e a área contaram com 90% para a diversidade, embora a latitude tenha tido um papel maior. Neste tipo de biota⁵ o problema difere, pois não há um equilíbrio entre extinção e colonização. Os autores sugerem que estas biotas representem o equilíbrio entre especiação⁶ e extinção, isto quando a área da ilha em questão é suficiente para permitir a especiação.

Assim, a inclinação da curva número de espécies-área deve ser mais baixa do que aquela para colonização-extinção, devido à baixa taxa de especiação (comparada à colonização) e também à alta taxa de extinção experimentada por ilhas pequenas. As faunas de peixes de lagos africanos alcançaram uma inclinação ($z = 0,35$) que se equipara às mais altas encontradas para extinção-imigração. Barbour & Brown sugerem que isto se deve à grande especiação por que passaram os *Cichlidae*, não experimentada por nenhuma outra fauna lacustre por ele estudada. Deste modo, poderemos reconhecer dois tipos de equilíbrio, extinção-imigração e especiação-extinção, embora os dois fenômenos ocorram em escalas de tempo diversas.

Muitas das interações entre plantas hospedeiras e insetos podem estar inclusas no domínio da

teoria da biogeografia insular. Uma espécie vegetal pode ser considerada uma ilha para determinadas espécies de insetos. Jansen (1968) coloca que a taxa de imigração nestes casos seria função do tamanho da planta, distância entre elas, similaridade fisiológica e taxonômica das espécies adjacentes, diversidade de insetos que ocorrem nas espécies circunvizinhas e também das características de determinadas espécies vegetais, como compostos químicos e periodicidade. A taxa de extinção seria função da diversidade de insetos presentes, do tamanho das plantas e da distância entre elas. Deste modo, a coevolução de uma planta hospedeira e seus insetos seria análoga à evolução de uma comunidade insular e as espécies que a constituem. Agrupamentos de inflorescências de *Heliconia* se comportaram como ilhas ecológicas (Seifert, 1975), nos termos propostos por Jansen (1968). Este raciocínio talvez possa ser estendido a outras interações como ectoparasitas em mamíferos e relações hospedeiro-parasita.

Brown (1971) explica a diversidade nas ilhas de montanha através de uma teoria de não-equilíbrio. Ele afirma que, durante o Pleistoceno, mamíferos chegaram a estas ilhas e desde então tem havido extinções, mas nenhuma imigração. A curva espécie-área por ele obtida possui uma inclinação maior ($z = 0,43$) do que as geralmente obtidas em biotas insulares, representando então um equilíbrio supranormal. A conclusão é de que estas faunas são relíquias e não representam o equilíbrio entre as taxas de colonização e extinção.

⁵ Biota: conjunto de organismos que habitam uma determinada região.

⁶ Especiação: mecanismo evolutivo que envolve uma série de processos biológicos, levando à criação de novas espécies a partir de outras preexistentes.

3 — BIOGEOGRAFIA INSULAR APLICADA AO MANEJO DE RESERVAS

O homem tem transformado continuamente o seu ambiente e causado grandes mudanças locais na diversidade de organismos. Os antigos ecossistemas têm sido reduzidos a pequenas ilhas à medida que aumenta o desenvolvimento agropecuário e o progresso industrial abre fronteiras para a implantação de grandes centros urbanos. Estas ilhas de vegetação natural foram sendo formadas ao longo dos séculos como resultado da colonização de grandes extensões de terra pela espécie humana. Este processo de insularização continental de antigos ambientes tem sido, até recentemente, realizado de maneira quase acidental.

Só a partir do início do século XX o homem começou a tomar conhecimento do impacto da sua cultura no meio ambiente. Começou-se a pensar na conservação do que ainda resta, e a única solução avistada foi a de se proteger estas relíquias de comunidades naturais que sobreviveram. Algumas regiões, como a Amazônia, ainda guardam grandes trechos de vegetação natural, e a política de exploração destas poucas áreas deve ser planejada para se evitar a predação ambiental até agora praticada.

Com o assentamento de reservas, vários problemas inerentes ao seu manejo foram sendo levantados. Estas áreas ficaram protegidas, mas a devastação ao seu redor continua, isolando-as cada vez mais. Desta forma, a cada dia que passa, os problemas enfrentados pelas reservas mais se assemelham aos das ilhas, visto que assumiram verdadeira característica insular.

Se lembrarmos das altas taxas de extinção que apresentam as

ilhas, podemos observar que o estudo da biogeografia insular tornou-se extremamente importante para a elucidação dos mecanismos que agem nas reservas e parques nacionais.

A teoria do equilíbrio de MacArthur & Wilson pode fornecer modelos para se avaliar os diversos aspectos inerentes à manutenção da diversidade natural.

Na sessão anterior mostrou-se a importância da área como fator de sustentação da diversidade. O número de espécies no equilíbrio que uma reserva sustentará dependerá do seu tamanho. Outro fator determinante será a distância da fonte de colonizadores que, no caso, serão outras reservas adjacentes. Pequenas reservas muito afastadas umas das outras possuirão altas taxas de extinção e baixas taxas de importação.

Recorrendo aos dados da biogeografia insular, pode-se ressaltar vários aspectos que serão determinantes no sucesso de uma reserva, isto é, a manutenção da diversidade.

1. A reserva deve possuir a maior área possível, fornecendo espaço suficiente para a manutenção de uma população estável de organismos de grande porte, aqueles que ocupam o topo da cadeia alimentar. Deve-se levar em consideração o "pool" de organismos que a reserva deseja manter, desde insetos e pequenos invertebrados até os grupos com maior requerimento de área, como carnívoros e mamíferos de grande porte. Assegurando-se a sobrevivência destes últimos, será grande a chance de se propiciar segurança às espécies que ocupam níveis tróficos inferiores.

Craighead (1974), estudando os ursos grizzly, determinou sua densidade em uma família (geralmente 4 indivíduos) por 300 km². Entretanto, para se evitar problemas de *inbreeding* (Ralls *et alii*, 1979), poder-se-ia dizer que 4 famílias se-

riam necessárias, passando o requerimento de área para 1.200 km². Mesmo assim, pode-se questionar se esta população poderia se sustentar por muito tempo. Sullivan & Shaffer (1975) calcularam a expectativa de vida de uma população constante de duas famílias de ursos, aplicando os conceitos matemáticos da teoria do equilíbrio. A estimativa está entre 1000 e 1600 anos. Estes mesmos autores aplicaram os mesmos métodos a populações de lobos norte-americanos. A densidade observada foi de um animal/60 km². Sendo de 10 a 15 o número médio de indivíduos em uma matilha, são necessários 600-700 km² para a manutenção de apenas uma matilha.

Darlington (1957) estudou um fenômeno comumente encontrado em ilhas com idades elevadas, que pode evidenciar a fragilidade de populações de vertebrados ilhados. Estas ilhas raramente possuem espécies de vertebrados que sejam relíquias de eras passadas, sendo imigrantes recentes as que habitam no presente. Madagáscar, por exemplo, data do Mesozóico, quando então possuía dinossauros e também Nova Zelândia e Nova Caledônia parecem bastante antigas. Suas populações de vertebrados se extinguíram com o passar do tempo, se não através de competição com colonizadores, talvez devido a algum tipo de degeneração que ocorre em áreas pequenas e isoladas.

Não é uma tarefa simples a avaliação de uma área mínima para uma reserva que deseja manter um razoável número de grupos, representantes de diversos *taxa* de populações estáveis. Não existe, porém, uma área máxima e nunca uma reserva será grande demais.

2. Deve-se evitar a construção de rodovias e estradas muito largas no interior das reservas. Para algumas espécies, o resultado prático será a redução no tamanho de

área total da reserva. Portanto, todo o planejamento de vias de acesso aos diversos pontos da reserva deve obedecer a um critério de maior eficiência dos trajetos. É preferível se perder tempo e combustível para se alcançar determinado trecho do que construir redes intrincadas constituídas de vários atalhos.

Outro tipo de dano causado por estradas e clareiras é a oportunidade que se abre às espécies invasoras, que algumas vezes possuem a capacidade de competir com espécies nativas e deslocá-las de seus nichos.

3. As reservas não devem possuir cercas que impeçam o trânsito de aimais. Cercas convencionais não impedem que caçadores invadam a área, mas impossibilitam a entrada de animais terrestres de médio e grande porte, como lobos, veados, emas, entre vários outros, que procuram refúgio a partir de áreas próximas. O ideal seria apenas um estaqueamento demarcatório e um sistema de vigilância eficiente. Mesmo na ausência deste último, as cercas de nada servem. A emigração é praticamente nula em reservas ilhadas, não havendo o perigo de se "perder" indivíduos para o exterior.

Exemplificando o problema, pode-se citar que, na Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, não raro pode-se encontrar pelos e penas de animais que tentam transpor a barreira de arame farpado que a cerca.

4. As reservas não devem ser localizadas muito distantes umas das outras, quando não é possível se estabelecer uma grande área. Duas importantes variáveis na determinação da diversidade são área e distância da fonte de colonizadores. Diamond (1975) sugere que devem ser deixados corredores de ligação entre as reservas, de modo a minimizar as taxas de extinção das pequenas reservas, ou ainda que se

jam refeitos onde não mais existam, imitando o máximo possível a vegetação original. Estes corredores devem permitir um intercâmbio de indivíduos de várias *taxa*, incluindo-se os mamíferos e carnívoros de grande porte (Sullivan & Shaffer, 1975). Outro ponto a se destacar é que os corredores não podem suportar uma fauna residente devido à restrição de espaço e quanto mais longos forem menores serão as chances de migração.

Vanzolini (1978) levanta a necessidade de se proteger os limites mais externos das reservas contra a degradação. Isto pode ser obtido através de uma zona de absorção do impacto do ambiente circundante, não se expondo diretamente a parte virgem da reserva ao exterior.

5. Deve-se levar em consideração que uma reserva deverá possuir, na sua área mínima, uma diversidade razoável de *habitats*, devendo haver espaço para os diversos fenômenos que normalmente ocorrem em ambientes naturais, como o fogo (Wright, 1974), vento e morte de árvores velhas. Estes fenômenos possibilitam a criação de substratos internos para novas colonizações (Gorman, 1979). Estes eventos, quando em pequena escala, não devem ser evitados. O fogo, por exemplo, é responsável pela germinação de certas sementes de espécies do cerrado, que para quebrarem a dormência, necessitam de altas doses de calor (Filgueiras, 1980). As árvores derrubadas pelos ventos ou pelas correntes pluviais de encostas representam um microambiente altamente especializado para determinadas espécies de vegetais, fungos, invertebrados e pequenos vertebrados.

6. Um fenômeno comumente observado em ilhas e que deve ser levado em consideração quando se planeja uma reserva é o da compensação por densidade. Este fenô-

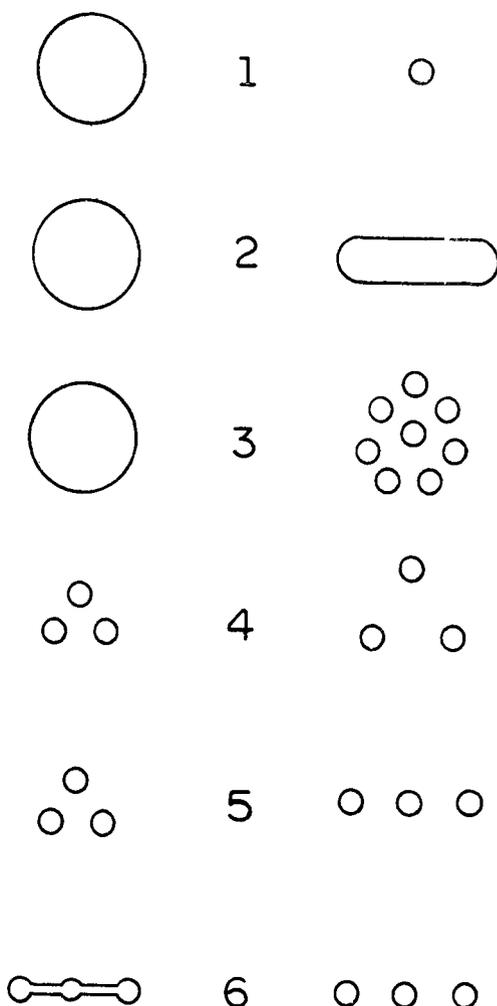


Figura 6

Esquemas geométricos indicando as regras para desenho de reservas segundo a teoria da biogeografia insular. Os desenhos da coluna da esquerda são preferíveis aos seus respectivos pares porque devem apresentar menores taxas de extinção. Os três primeiros desenhos da esquerda são preferíveis aos três últimos (modificação segundo Wilson & Willis, 1975 e Gorman, 1979).

meno acarreta um aumento no número de indivíduos de espécies generalistas que ocuparão os nichos que foram abandonados por especialistas de grande porte. Isto se torna mais evidente em ilhas (MacArthur & Wilson, 1967) devido à dificuldade que organismos de maior porte enfrentam para se

manterem em populações estáveis. Os dados de Willis apresentados anteriormente para Barro Colorado mostram com clareza o problema. O resultado extremo deste processo pode ser o da invasão das pequenas reservas por ratazanas (*Rattus sp*), baratas e pardais, a partir de áreas urbanas próximas (Wilson & Willis, 1975).

7. Existe uma controvérsia a respeito da preferência por um número pequeno de grandes reservas (sempre limitado por razões políticas) ou por grande número de pequenas reservas. Diamond (1974) e Wilson & Willis (1975) acreditam que uma grande reserva é a melhor escolha (quando isto é possível). O argumento apresentado é o de que uma grande reserva suportará, no equilíbrio, um número superior de espécies que numerosas pequenas reservas com uma área total igual à grande reserva.

O argumento contrário é o de que uma única área corre o risco de perder todo o seu estoque devido a catástrofes naturais, e a comunidade estaria também mais exposta a epidemias (Hay, 1975).

8. Reunindo os dados apresentados, pode-se esquematizar as melhores regras geométricas para o desenho de reservas naturais (fig. 6). Reservas contínuas são preferíveis a reservas fragmentadas, devido ao efeito da área e da distância. As reservas devem ser preferencialmente circulares, devido ao "efeito de península"⁷ descoberto por biogeógrafos. Fragmentos agrupados, devido ao efeito da distância, são melhores que aqueles arranjados linearmente, e se uma reserva tem de ser dividida, aquelas conectadas por corredores possuirão menores taxas de extinção (Wilson & Willis, 1975).

4 — CONCLUSÃO

Os dados apresentados mostraram a complexidade de problema da conservação da diversidade em reservas e parques nacionais, pois a longo prazo apresentarão tanto problemas quanto soluções.

Os estudos existentes sobre os efeitos da área sobre a diversidade são ainda preliminares e aparentemente não possuem uma característica universal aplicável a todos os *taxa*, evidenciando, no entanto, a tendência que têm populações pequenas em apresentarem altas taxas de extinção, e como fator de agravamento temos o problema do crescente isolamento a que estão submetidas estas áreas, principalmente quando lidamos com organismos que ocupam níveis tróficos superiores, como os grandes carnívoros e grupos que têm nichos especializados.

A reserva teórica ideal talvez nunca venha a ser criada, mas deve-se ter em mente o conceito (Vanzolini, 1975) para orientar os trabalhos nesta área. As reservas não devem ter como meta se tornarem grandes zoológicos sem grades. Sua função é a de preservar o máximo possível as características de diversidade de espécies e multiplicidade de nichos dos ambientes originais. Isto não quer dizer que não se deva concentrar esforços na preservação de espécies ameaçadas, que subsistem em pequenas populações em santuários isolados. Estes poderão sustentar por algum tempo um estoque que futuramente possa ser introduzido em outras áreas com maior capacidade de suporte.

Como afirmam Wilson & Willis (1975), talvez o último estágio a que chegaremos neste campo será o da manipulação ambiental contro-

⁷ O número de espécies diminui em áreas de península devido à ausência de áreas contíguas que sirvam de fonte de colonizadores.

lada, que fornecerá matéria-prima para estudos de grande magnitude, além de proporcionar maior segurança às milhares de espécies que habitam a terra. A necessidade que se tem na preservação da diversidade animal e vegetal surge do próprio grau de curiosidade humana. Ainda segundo estes autores, "... os mesmos instintos que motivam o observador amador de pássaros, o colecionador de borboletas e o jardineiro de fim de semana, poderão sustentar indefinidamente o interesse no estudo da ecologia e da biogeografia".

Os estudos populacionais sobre a fauna brasileira ainda estão em fase embrionária. O desinteresse

existente até agora sobre a conservação dos recursos faunísticos do País é reflexo da pobreza e subdesenvolvimento. À medida que cresce a consciência sobre os problemas ecológicos, surge a necessidade de se utilizar os dados até agora reportados para outros países que possuem conceituados históricos conservacionistas. Deste modo, os planos que estão sendo elaborados para a conservação em parques e reservas têm que levar em consideração o conhecimento científico até agora existente, além de estimularem a pesquisa dos recursos faunísticos próprios, evitando-se a perda de um dos maiores patrimônios naturais do País.

BIBLIOGRAFIA

1. BARBOUR, C. D. and BROWN, J. M. Fish species diversity in lakes. *American Naturalist* 108: 473-489, 1974.
2. BROWN, J. H. Mammals on mountaintops: Nonequilibrium insular biogeography. *American Naturalist* 105: 467-478, 1971.
3. CASE, T. J. Species numbers, density, compensation and colonizing ability of lizards on islands in the gulf of California. *Ecology* 56: 3-18, 1975.
4. CROWELL, K. Experimental zoogeography. Introductions of mice to small islands. *American Naturalist* 107: 535-558, 1973.
5. DARLINGTON, P. J. Zoogeography: *The geographical distribution of animals*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1957.
6. DIAMOND, J. M. Biogeographic kinetics: Estimation of relaxation times for avifaunas of Southwest Pacific Islands. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 69: 3199-3203, 1972.
7. DIAMOND, J. M. & MAY, R. M. Species turnover rates on islands: Dependence on census interval. *Science*, 197: 266-270, 1978.
8. FAETH, S. H. & KANE, T. C. Urban Biogeography. City parks as islands for diptera and coleoptera. *Oecologia*, 32: 127-133, 1978.
9. FILGUEIRAS, T. S. O fogo como agente ecológico. *Revista Brasileira de Geografia*, em publicação.
10. GORMAN, M. Island Ecology. *Outlines Studies in Ecology*. Chapman and Hall, eds., 1979.
11. Jansen, D. H. Host plants as islands in evolutionary and contemporary time. *American Naturalist* 102: 592-595, 1968.
12. JONES, H. L. & DIAMOND, J. M. *Condor* 78: 526, 1976.
13. KREBS, C. J. Ecology. *The experimental analysis of distribution abundance*. Harper & Row Inc., 1972.
14. MACARTHUR, R. & WILSON, E. O. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, 1967.
15. MACARTHUR R., DIAMOND, J. M. and KARR, J. R. Density compensation in island faunas. *Ecology*, 53: 330-342, 1972.
16. MAY, R. M. Island biogeography and the design of wildlife preserves. *Nature* 254: 177-188, 1975.
17. PIANKA, E. R. On r- and K- selection. *American Naturalist* 104: 592-597, 1970.
18. SEIFERT, R. P. Clumps of *Heliconia* inflorescences as ecological islands. *Ecology*, 56: 1416-1422, 1975.
19. SIMBERLOFF, D. S. Experimental zoogeography of islands: effects of island size. *Ecology*, 57: 629-648, 1976.
20. RALLS, K., BRUGGER, K., and BALLOU, J. Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates. *Science*, 206: 1101- 1103, 1979.
21. SULLIVAN, A. L. and SHAFFER, M. L. Biogeography of the megazoo. *Science* 189: 13-17, 1975.
22. TERBORGH, J. Chance, habitat and dispersal in the distribution of birds in the West Indies. *Evolution* 27: 338-349, 1973.
23. TERBORGH, J. Faunal equilibria and the design of wildlife preserves. Em *Tropical Ecological Systems*. F. B. Golley and E. Medina, ed. Springer-Verlag, 1975.
24. VANZOLINI, P. E. Current problems of primate conservation in Brazil. Em *Recent Advances in Primatology*, vol. 2, *Conservation*. D. J. Chivers and W. Lane-Petter, eds., Academic Press, 1978.

25. VUILLEUMEIER, F. Insular biogeography in continental regions: I. The Northern Andes of South America. *American Naturalist*, 104: 373-388, 1970.
26. WILCOX, B. A. Supersaturated island faunas: A species age relationship for lizards on post-pleistocene landbridge islands. *Science* 199: 996-998, 1978.
27. WILLIS, E. O. Populations and local extinctions of birds in Barro Colorado island, Panam. *Ecological Monographs*, 44: 153-163, 1974.
28. WILSON, E. O. and BOSSERT, W. H. A. *Primer of population biology*. Sinaver Associates, Inc., Stanford, 1971.
29. WILSON, E. O. and WILLIS, E. O. Applied Biogeography. Em *Ecology and Evolution of Communities*. M. L. Cody and J. M. Diamond, eds. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1975.
30. WRIGHT, Jr., H. E. Landscape Development, Forest Fires, and Wilderness Management. *Science* 186: 487-494, 1974.

O fogo como agente ecológico

1 — INTRODUÇÃO

Tarciso S. Filgueiras

Reserva Ecológica do IBGE — DF

Tradição secular em nossos campos e cerrados, o fogo tem desafiado autoridades e pesquisadores no sentido de seu controle e da compreensão de sua dimensão ecológica como agente de transformação do ambiente.

Uma abordagem unilateral desse problema nos colocaria numa cômoda posição de *contra*, sem aprofundar as evidências críticas dos critérios que possam suportar nossas teorias e observações. Adotaremos, portanto, uma abordagem multifacial que nos permitirá analisar, se bem que ligeiramente, o problema fogo, procurando detectar seus efeitos deletérios, como também seus possíveis efeitos benéficos.

A descoberta e utilização do fogo marcaram época na história da humanidade e determinaram circunstâncias da mais alta importância ecológica. Como e quando o homem

neolítico o descobriu (Perlès 1977) são perguntas de interesse puramente acadêmico. O fato é que o fogo foi uma das primeiras armas usadas pelo homem primitivo na transformação de seus biótopos. As tribos caçadoras o usavam para aterrorizar as manadas indefesas e capturar os animais que lhes forneciam alimento. O índio americano, consciente e deliberadamente, incendiava florestas inteiras para aumentar a superfície das savanas cobertas de ervas (principalmente gramíneas) para pastoreio do bisonete, sua principal fonte de proteínas (Dorst, 1973). Quando ocorria um incêndio na floresta, por força da sucessão ecológica, as gramíneas colonizavam a área, propiciando com isso um subclímax que beneficiava sobremaneira aqueles herbívoros.

Em nosso meio, pesquisadores têm provado (Heringer 1971, Rizini 1976) que o uso do fogo no



Area de cerrado antes da queimada. Brasília — DF.

Foto — A. J. Negrett, 1979.

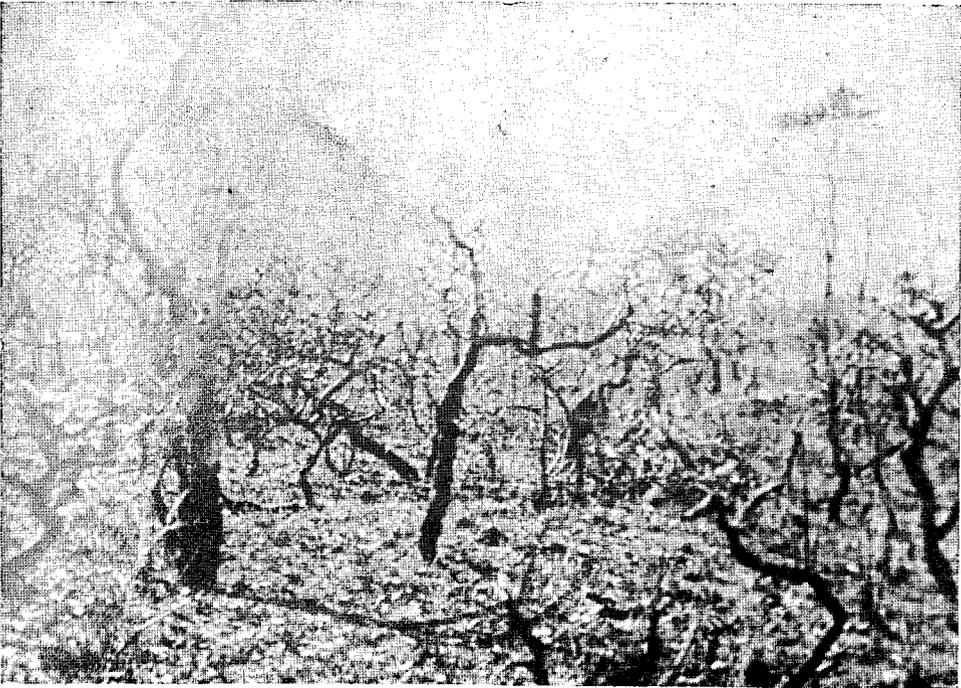
Planalto Central brasileiro é anterior ao descobrimento. O índio provavelmente o usava abrindo clareiras para o plantio de pequenas roças. Igualmente, têm sido encontradas amostras de carvão vegetal nos solos sob a floresta amazônica (Rizzini, 1976) provando, com isso, a antigüidade dessa prática em nosso território. Portanto, quando o nosso homem do campo ateia fogo aos cerrados, obedece, sem o saber, a uma tradição que remonta a séculos e que já é tristemente célebre.

2 — O MAL QUE O FOGO CAUSA

Sob o ponto de vista puramente ecológico, o fogo é absurdo e inteiramente artificial. Ele destrói uma quantidade enorme de seres vivos, sem uma razão plausível para tal. A energia que foi incorporada ao ecossistema através das

plantas desaparece, sem participar do ciclo normal de restituição, havendo, assim, uma quebra na frágil cadeia que é o equilíbrio ecológico.

As queimadas exercem seus efeitos deletérios principalmente pela combustão da matéria orgânica das plantas, mormente as folhas que são verdadeiros laboratórios responsáveis pelo elo inicial de toda a vida sobre a terra, através da fixação da energia solar e liberação de oxigênio. É também responsável pela destruição da microfauna e microflora do solo, agentes tão importantes nos processos de humificação. Esses organismos são demasiadamente sensíveis, e quaisquer mudanças nas condições ambientais podem afetá-los de modo a não funcionarem eficientemente. O fogo é, com frequência, origem de uma erosão de extrema gravidade pela destruição da camada vegetal de proteção. Devemos também levar em consideração a quantidade



A mesma área após a queimada. Note-se o aspecto geral de desolação, como também já o início de recuperação da camada gramínea. Brasília — DF.

Foto — A. J. Negrett, 1979.

de pequenos animais que morrem por não poderem escapar à violência das chamas. O saldo geral da queimada é que o ecossistema, como um todo, fica consideravelmente empobrecido. As formações vegetais tendem a se tornar cada vez mais xerófitas e degradadas (Rizzini & Heringer, 1962), podendo desencadear um processo de desertificação do meio, de caráter irreversível, se medidas não forem tomadas a tempo.

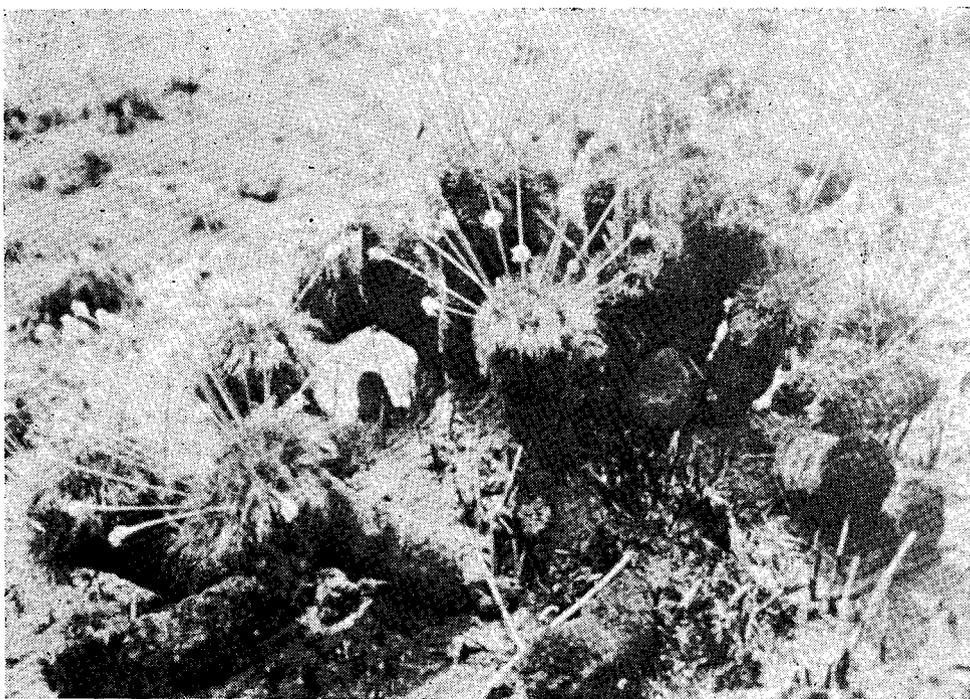
3 — AS PLANTAS DE FOGO

O fogo no cerrado age como um fator de seleção na composição da vegetação, favorecendo as espécies ditas pirófitas ou plantas de fogo. São assim chamadas aquelas plantas que, tendo desenvolvido estru-

turas adaptativas a esse fator do meio (Rachid-Edwards, 1956), conseguem sobreviver apesar dele. Esse fato ocorre em detrimento daquelas não adaptadas a esse fim. Incluem-se no primeiro caso aquelas plantas cujas sementes possuem tegumento lignificado e que, libertadas de seus invólucros impermeáveis, conseguem germinar com facilidade (Filgueiras & Silva 1975, Rizzini 1976). Porém o uso contínuo do fogo, anos seguidos, acaba destruindo em quase cem por cento as plântulas que surgem (Heringer, 1971). Apenas conseguem sobreviver aquelas que dispõem de órgãos subterrâneos, os quais se desenvolvem a grande profundidade, portanto a salvo do poder destrutivo do fogo. Nesse grupo se encontram, dentre muitos outros exemplos, nosso cajuzinho-do-campo (*Anacardium* spp), angelim rasteiro (*Andira humilis*), cujas par-

tes subterrâneas são muitas vezes maiores que a parte aérea. O uso repetido do fogo, ano após ano, tende também a simplificar a composição das espécies e a estrutura do *stand*, além de favorecer o estabelecimento de espécies anuais em detrimento das perenes (Coradin, 1978), especialmente se estas se reproduzem através de sementes. Revestimento corticoso dos caules e túnica foliar — bainhas longamente persistentes — (Eiten 1972, Rizzini 1976) são notáveis adaptações pirofíticas de plantas do cerrado.

É fato corriqueiro para nós, e pesquisadores têm comprovado (Warming 1908, Rizzo 1970, Rizzini 1976, Coutinho 1976), que diversas plantas do cerrado florescem abundantemente após a queimada, provocando, assim, um choque térmico que, aparentemente, beneficia certos tipos de plantas. Convém ainda assinalar que há casos em que o fogo favorece a reprodução sexuada de certas espécies, promovendo a abertura de seus frutos e infrutescências (Coutinho 1977).



Capim barba-de-bode (Bulbostylis paradoxa) florindo após a passagem do fogo. Brasília — DF.

Foto — A. J. Negrett, 1979.

4 — QUANDO USAR O FOGO

No Brasil Central (e em grande parte do Brasil), os fazendeiros na época da seca queimam seus pastos e cerrados. Quando a chuva chega, ou até mesmo antes dela chegar, as plantas desenvolvem nova folhagem, o que dá um as-

pecto de ressurreição ao local que antes estava como que morto para sempre.

Em se tratando de agricultura, agrônomos são concordes quanto à nocividade das queimadas e só as recomendam em casos particulares, sempre em função das condições do meio, da época e dos métodos a serem utilizados. Geralmen-

te, permitem as queimadas somente após uma boa chuvarada, o que minora os efeitos destruidores do fogo. É evidente que mesmo tal recomendação se reveste de um caráter todo especial e não representa uma medida de caráter geral. Para certos casos, entretanto, temos que ceder às evidências de que há circunstâncias em que o fogo age como agente decompositor, atacando a macega imprestável, dura e seca, que nem fungos ou bactérias poderiam decompor (Odum, 1977). Dessa maneira, criadores conseguem tirar proveito do fogo, eliminando moitas e agrupamento de gramíneas secas que não convêm ao gado e desenvolvem com isso uma cobertura de gramíneas tenras que, livres da concorrência dos arbustos, dão alto rendimento pastoril.

5 — SUGESTÕES

Impedir o uso de fogo nos cerrados e campos é tarefa praticamente impossível. Apenas a existência de uma lei que proíba o uso do fogo não é suficiente. A legislação existente há anos e os incêndios se sucedem sem controle. Nossa preocupação é no sentido de minimizar seus efeitos perniciosos, já que no momento é impossível evitá-lo. Compete-nos descobrir como conviver com ele. Também o sistema de fiscais vigiando regiões imensas não é prático e surte pouco efeito. Boa política, a nosso ver, seria a prática de pequenos incêndios preventivos, realizados por órgãos oficiais, para prevenir os grandes e realmente destruidores incêndios. O fogo, no início da estação seca, exala menos calor e se propaga menos, destruindo menor quantidade de material orgânico. A condução de experimentos e pesquisas no sentido de se apurar, em dados científicos concretos, os reais efeitos do fogo, é outra sugestão que gostaríamos

de aqui deixar consignada. Conforme sugeriu Labouriau (1966), já é tempo de que o estudo ecológico do fogo saia de sua condição mais ou menos veladamente teleológica para uma atitude de observação e experimentação ativas.

Passos encorajadores têm sido dados nessa direção nos últimos anos (Coutinho 1977), revelando resultados inesperados da complexa relação cerrado-fogo. O papel dos minerais, constantes das cinzas resultantes da combustão orgânica, necessita também acurado exame. Resultados surpreendentes poderão advir de tal investigação.

O saldo de tais pesquisas poderá vir a ser de grande significação econômica quando suficientes dados ficarem disponíveis, possibilitando o uso racional do fogo, a exemplo das nações que conseguiram *domá-lo*, usando-o rotineira e eficientemente.

Dada a magnitude do problema, parece inescapável que o Brasil comece a desenvolver uma *Ciência de Fogo* com sua correspondente tecnologia, como já foi feito alhures (Curl, 1972).

De qualquer modo, uma política de controle de fogo no Brasil terá que se basear sempre em perspectivas locais. Teremos que achar soluções paliativas que tentem minorar os danos causados pelos incêndios estacionais. A regulamentação e utilização destes só serão válidos quando baseados em dados climatológicos e ecológicos de que carecemos quase totalmente. Sumariando, gostaríamos de apontar que, se bem pensarmos, o fogo, em si, não é bom nem mau, mas apenas um instrumento à nossa disposição para modificarmos os *habitats*. Seu abuso é sempre pernicioso e seu impacto sobre a natureza, sempre profundo. Tudo depende da perspectiva do homem que, sendo maior que o fogo, pode dominá-lo e colocá-lo a seu serviço.

BIBLIOGRAFIA

1. CORADIN, L. *The grasses of the natural savana of the Federal Territory of Roraima, Brazil*. Baseado em tese de mestrado. 1978. Brasília, EMBRAPA. 333 p. il.
2. COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II. As queimadas e a dispersão das sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Bol. Bot. Univ. S. Paulo, São Paulo*, 5: 57-64. 1977.
3. —. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado I. A temperatura do solo durante as queimadas. *Revista Bras. Bot. São Paulo*, 1: 93-96. 1978.
4. CURL, S. E. Fire Science at Texas Tech. In: *Proc. An tall timbers fire ecology conference*, Lubbock, Texas, Tall timbers research station, 1973, p. 1-3.
5. DORST, J. *Antes que a natureza morra*. Trad. Rita Buongiorno. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, EDUSP, 1973. 394 p. il.
6. EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*. New York, 38 (2), abr./jun., 1972.
7. FILGUEIRAS, T. S. & SILVA, E. Estudo preliminar do baru (*Leg. faboideae*) Brasil Florestal. Rio de Janeiro, 22: 33-39, abr./jun. 1975.
8. HERINGER, E. P. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina, e do aldrim (inseticida). In: *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Edgard Blucher, 1971. p. 167-179.
9. LABOURIAU, L. G. Revisão da situação da ecologia vegetal nos cerrados. *An. Acad. Bras. Cien. Rio de Janeiro*, 38: 5-38, 1966.
10. ODUM, E. P. *Ecologia* 3. ed. Trad. K. G. Hell. São Paulo, Livraria Pioneira, 1977. 201 p. il.
11. PERLÈS, C. *Préhistoire du feu*. Paris, Masson, 1977, 180 p. il.
12. RACHID — EDWARDS, M. Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. *Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. São Paulo* 219, Botânica 13: 35-68.
13. RIZZINI, C. T. & HERINGER E. P. *Preliminares a cerca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil Central*. Rio de Janeiro, Serv. Inf. Agric. Min. Agric., 1962. 79 p. il.
14. RIZZINI, C. T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo, Hucetec, Edusp, 1976, 327 p. il.
15. RIZZO, J. A. *Contribuição ao conhecimento da flora do Estado de Goiás — Área da Serra Dourada* — Goiânia, 1970. 91 p. il, Tese (livre docência) Univ. Federal de Goiás.
16. WARMING, E. *Lagoa Santa*. Trad. A. Loefgren. Belo Horizonte, Imprensa oficial, Estado de Minas Gerais, 1908. 282 p. il.

A dinâmica espacial do uso do solo agrícola no Estado de São Paulo no período 1935/1970

Lígia Celoria Poltroniéri *

O quociente locacional possibilita medir a concentração regional dos cultivos agrícolas e, ao mesmo tempo, diferenciar áreas significantes no que se refere à distribuição dos cultivos no estado. Num nível mais elevado de análise, pode ser constatada alguma relação entre a dominância regional de um determinado produto e a presença de outros, determinando os graus de especialização ou diversificação da agricultura.

A maior parte dos trabalhos de geografia já realizados neste sentido têm considerado apenas a pro-

porção entre duas unidades na mesma área, ou seja:

— a proporção da área cultivada com o produto \times em relação à área total cultivada no estado, ou

— a proporção da área cultivada com o produto \times em relação à área total cultivada na unidade areal (município).

A aplicação do quociente locacional ou medida de concentração possibilita não só o conhecimento dos padrões de distribuição do produto mas também do comportamento desta distribuição no município em relação ao estado como

* Professora assistente junto ao Departamento de Geografia e Planejamento do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP — Campus de Rio Claro.

um todo. Quando o valor do quociente locacional é maior do que a unidade, o município conta com uma parte maior daquela que deveria ter se a distribuição do produto fosse perfeitamente uniforme em todo o estado; portanto, apresenta uma concentração do produto agrícola que está sendo considerado.

A leitura de trabalhos como os de Bathia (1965), Morgan e Munton (1971) nos levou a testar a validade de aplicação, na agricultura paulista, do quociente locacional a nível de municípios e não de divisões regionais agrícolas (DIRA), como sugerido por Vollet, Veiga e Engler (1974).

O quociente locacional proposto por Bathia (1965) possibilita determinar o grau de concentração de cultivos e relaciona concomitantemente:

- a área de um determinado cultivo na unidade areal
- a área de todos os cultivos numa unidade areal
- a área de um determinado cultivo no estado ou país
- a área de todos os cultivos no estado ou país.

Segundo Bathia (1965), o uso desta técnica parece sugerir melhor compreensão dos padrões de cultivos agrícolas num determinado espaço, do que a usual proporção utilizada e já citada anteriormente, pois elimina-se o problema de considerar apenas, e isoladamente, a proporção existente entre duas séries de dados como, por exemplo, porcentagem da área

cultivada na unidade areal em relação à área total do estado ou porcentagem da área cultivada com um determinado produto em relação à área total cultivada na unidade areal. Os resultados destas proporções nos fornecem idéia sobre as variações na densidade da distribuição agrícola em estudo, porém nada sugerem quanto ao comportamento da densidade da distribuição na unidade areal em relação à densidade da distribuição no estado como um todo¹.

Seguindo esta linha de raciocínio e visando a conhecer a dinâmica do uso do solo por lavouras permanentes e temporárias, passamos ao levantamento dos dados estatísticos disponíveis; nossa primeira proposição havia considerado os anos de 1940, 1950, 1960 e 1970 como anos-base para coleta de informações, porém verificamos que o Recenseamento Agrícola de 1940 não contém os dados de área cultivada por produto e por município. Em vista disso, lançamos mão das informações contidas na Estatística Agrícola e Zootécnica da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo de 1935/36 e, para os anos de 1950, 1960 e 1970, utilizamos as informações dos Censos Agropecuários dos IV, VII e VIII Recenseamentos Gerais do Brasil.

Decidimos considerar para nossas análises apenas os produtos agrícolas que ocupavam, nos anos-base, 1 por cento ou mais da área total cultivada no Estado².

Em 1935/36 o Estado de São Paulo contava com 252 municípios, dos quais Santos e São Vicente foram

¹ O cálculo do quociente locacional é obtido através da aplicação da seguinte fórmula:

$$QI = \frac{\text{área do cultivo X na unidade areal}}{\text{área de todos os cultivos na unidade areal}} \bigg/ \frac{\text{área do cultivo X no estado (ou país)}}{\text{área de todos os cultivos no estado (ou país)}}$$

² No ano de 1935/36 este critério não foi adotado porque foram considerados aqueles produtos para os quais existiam dados de área cultivada, por município, na fonte já citada.

excluídos por não conterem os produtos para os quais existiam dados naquele ano; passamos a trabalhar, portanto, com a matriz de 250×5 (250 elementos e 5 atributos: café, arroz, feijão, milho e algodão) e a ordem da matriz foi diferente para cada uma destas distribuições, pois não foram considerados os municípios com quociente locacional igual a zero. Para

cada um dos produtos foram calculados os quocientes locacionais ao nível de município e organizadas distribuições de frequência, o que nos permitiu o cálculo de medidas estatísticas de posição, como média (\bar{X}) e mediana (Md) e de variabilidade, como variância (S^2), desvio padrão (s), além do coeficiente de variação (c.v.); a tabela 1 resume estas informações.

TABELA 1

CULTIVOS	N.º DE OBSERVAÇÕES (N)	N.º DE MUNICÍPIOS COM QI= A ZERO	\bar{X}	Md	S^2	s	$\frac{S}{\bar{X}} \times 100$
Café.....	237	13	0,93	0,99	0,25	0,50	54%
Arroz.....	250	—	0,93	0,52	1,45	1,20	129%
Feijão.....	250	—	1,21	0,84	1,22	1,10	91%
Milho.....	250	—	1,19	1,01	0,52	0,72	61%
Algodão.....	222	28	1,09	0,78	0,97	0,98	90%

O procedimento técnico foi o mesmo para os dados referentes aos anos de 1950, 1960 e 1970.

Para 1950, os dados referem-se a 367 municípios, uma vez que Águas de São Pedro e São Caetano do Sul foram excluídos por não cultivarem os produtos selecionados, quais sejam, banana, café, algodão, ar-

roz, cana-de-açúcar, feijão e milho, os quais perfazem 84,46% da área total cultivada naquele ano.

A tabela 2 fornece esclarecimentos sobre o universo de trabalho de cada atributo e sobre os valores de média, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação referentes a este período.

TABELA 2

CULTIVOS	N.º DE OBSERVAÇÕES (N)	N.º DE MUNICÍPIOS COM QI= A ZERO	\bar{X}	Md	S^2	s	C.V.
Banana.....	340	27	4,48	0,21	100,43	10,02	224%
Café.....	329	38	0,82	0,70	0,43	0,66	80%
Algodão.....	287	80	0,83	0,44	0,54	0,74	89%
Arroz.....	356	11	0,90	0,69	0,64	0,80	89%
Cana-de-açúcar.....	237	130	1,50	0,25	5,67	2,38	159%
Feijão.....	361	6	1,26	0,65	2,39	1,55	123%
Milho.....	362	5	1,09	0,86	0,76	0,87	80%

Em 1960 os municípios paulistas totalizavam 504, mas Águas de São Pedro, Taboão da Serra, São Caetano do Sul, Diadema, São Vicente

e Cubatão foram excluídos pelas razões já expostas. Para os 498 municípios restantes foram coletados dados de 7 produtos agrícolas, se-

TABELA 3

CULTIVOS	N.º DE OBSERVAÇÕES (N)	N.º DE MUNICÍPIOS COM QI= A ZERO	\bar{X}	Md	S ²	s	C.V.
Café.....	464	34	1,02	0,84	0,73	0,85	83%
Algodão.....	349	149	1,14	0,54	1,87	1,37	120%
Amendoim.....	207	291	1,95	0,20	7,47	2,73	140%
Arroz.....	482	16	1,02	0,60	1,40	1,18	116%
Cana-de-açúcar.....	308	190	1,58	0,23	5,34	2,31	146%
Feijão.....	487	11	1,14	0,73	1,60	1,26	111%
Milho.....	492	6	1,07	0,88	0,69	0,83	78%

gundo o critério já descrito, que perfazem 97,76 por cento da área total cultivada no Estado. Estes produtos são: café, algodão, amendoim, arroz, cana-de-açúcar, feijão e milho; a tabela 3 fornece as informações sobre o universo de trabalho em cada atributo selecionado e sobre as medidas estatísticas calculadas.

Em 1970 os produtos que ocupavam 1% ou mais da área total cultivada no estado eram em número de dez, quais sejam: milho, café, cana-de-açúcar, algodão, arroz, amendoim, laranja, soja e banana que perfaziam 97,89% da área total cultivada no Estado de São Paulo, naquela data. Os dados foram coletados para os 571 muni-

TABELA 4

CULTIVOS	N.º DE OBSERVAÇÕES (N)	N.º DE MUNICÍPIOS COM QI= A ZERO	\bar{X}	Md	S ²	s	C.V.
Milho.....	550	11	0,90	0,80	0,33	0,58	64%
Café.....	471	90	1,12	0,69	1,22	1,10	98%
Cana-de-açúcar.....	405	156	0,90	0,70	1,87	1,37	152%
Algodão.....	391	170	1,17	0,60	1,76	1,33	113%
Arroz.....	530	31	1,09	0,63	1,43	1,20	110%
Amendoim.....	352	209	1,56	0,18	6,27	2,50	160%
Feijão.....	521	40	1,33	0,41	3,74	1,93	145%
Laranja.....	419	142	1,21	0,18	3,32	1,82	150%
Soja.....	168	393	1,64	0,17	9,40	3,07	187%
Banana.....	387	174	5,28	0,11	876,70	29,61	561%

cípios existentes no Estado, em 1970, e, ao término da coleta excluímos os seguintes municípios por não possuírem os cultivos selecionados: Aguas de São Pedro, Cajamar, Embu, Itapevi, Jandira, Ribeirão Pires, Santo André, Taubão da Serra, São Caetano do Sul e Osasco, os quais, com exceção do primeiro, localizavam-se na grande São Paulo.

Desta forma, nossa matriz reduziu-se para 561×10 (561 elementos e 10 atributos) e a tabela 4 resume as informações sobre as distribuições consideradas no ano de 1970.

O mapeamento dos quocientes locacionais em cada período foi feito na escala de 1:2.000.000, segundo a técnica de divisão em quartis, com a seguinte escala nominal:

- 1.º quartil — concentração muito fraca
- 2.º quartil — concentração fraca
- 3.º quartil — concentração forte
- 4.º quartil — concentração muito forte

Com respeito às modificações ocorridas na malha municipal durante o período 1935/1970, os resultados foram mapeados com apoio no trabalho de Ceron, A. O.; Poltroniéri, L. C. e Queiroz, M. H. (1978) e no Quadro Demonstrativo dos Desmembramentos dos Municípios do Departamento de Estatística do Estado de São Paulo (1954).

Em vista do critério adotado para a seleção dos atributos relevantes em cada um dos períodos considerados, nem sempre foi possível comparar os padrões de concentração espacial de determinado cultivo nos quatro segmentos temporais e é isto que mostra a dinâmica dos padrões de uso do solo agrícola no período. É o caso específico da laranja e da soja que aparecem somente em 1970, da banana em 1950 e 1970, do amendoim em 1960 e

1970 e da cana-de-açúcar em 1950, 1960 e 1970.

No que se refere aos cultivos restantes (café, algodão, arroz, feijão e milho) por serem cultivos mais tradicionais, foi possível uma análise mais completa, visando ao conhecimento das diferenças de concentração espacial no decorrer do tempo ou da manutenção de uma ou mais área do estado que se destaquem pela presença de determinada lavoura nos quatro períodos considerados.

Em vista disso e na impossibilidade de incluir todos os cartogramas, passamos à análise da dinâmica dos padrões de concentração espacial, de forma conjunta, apresentando, a título de exemplo, apenas aqueles referentes à lavoura algodoeira que julgamos de maior significância em termos de modificações nos padrões locacionais, no período considerado.

Café — a simples verificação dos coeficientes de verificação nos quatro períodos considerados revela que a cafeicultura paulista vem sofrendo nestes trinta e cinco anos um processo de concentração espacial, pois os valores dos coeficientes de variação apresentam um aumento significativo. Este processo de concentração da cafeicultura foi mais nítido de 1935/36 para 1950, quando o coeficiente de variação aumentou de 54 para 80%, menos intenso de 1950 para 1960 (de 80 para 83%), mantendo esta tendência até 1970, quando o valor do c. v. foi igual a 98%. Entretanto, não houve muita modificação, em termos locacionais, na cafeicultura paulista neste período; manteve-se, de modo geral, na área de muito forte concentração no centro-norte do estado, prolongando-se em direção a leste e nordeste paulista. Notou-se também que, em relação ao período anterior, em 1950, um número muito maior de municípios apresentava forte e muito forte concentração da cafei-

cultura e que este número aumentou em 1960, principalmente em direção a oeste do estado, área de solos mais férteis. É necessário ressaltar o fato de, em 1960, se ter definido a separação das áreas do centro-norte e do leste paulistas, havendo entre elas áreas de muito fraca e fraca concentração da cafeicultura e que se destacavam pela presença de outras lavouras, no caso, a cana-de-açúcar.

Em 1970 as áreas de muito forte e forte concentração da cafeicultura permaneciam a oeste do estado, podendo-se distinguir duas grandes áreas:

— uma, com sentido a grosso modo sudeste/noroeste, que vai desde Botucatu até São João do Pau'D'Alho e Santa Mercedes;

— outra, com sentido também sudeste/noroeste, porém localizada mais ao norte, compreendendo desde o município de Pindorama até Palmeira D'Oeste, com ligeira interrupção na altura de Cosmorama e Santópolis do Aguapeí.

A leste do estado observou-se um retorno da cafeicultura numa faixa quase contínua que atingia desde o município de Pedregulho, ao norte, até Itatinga e Bragança Paulista, ao sul.

Com exceção do sul do estado, da área em torno da Grande São Paulo e do leste paulista nas proximidades da divisa do Estado do Rio de Janeiro, onde havia completa ausência do produto, o restante do espaço paulista, em 1970, caracterizava-se pela presença de áreas de fraca e muito fraca concentração da lavoura cafeeira.

Algodão — da mesma forma que a cafeicultura, a lavoura algodoeira também apresentou coeficientes de variação crescentes até 1960, significando um aumento na concentração espacial do produto (vide tabelas 1, 2 e 3), entretanto, parece ter sido a lavoura cujos padrões de concentração apresentaram maio-

res modificações em termos locais. Estas modificações foram mais nítidas de 1935/36 para 1950, como se pode observar nas figuras 1 e 2, uma vez que, em prazo de quinze anos, houve total inversão das áreas de muito forte concentração da lavoura algodoeira; estas localizavam-se principalmente no centro sul do estado, em áreas da depressão periférica e, já em 1950, deslocaram-se quase que totalmente para o extremo oeste, ocupando áreas do planalto ocidental. Tanto em 1950 como em 1960 (figuras 2 e 3) algumas áreas isoladas de muito forte concentração apareciam por todo o estado, com exceção do sul e do vale do Paraíba.

Em 1970 houve diminuição no coeficiente de variação, significando maior disseminação pelo estado, porém a lavoura algodoeira concentrava-se basicamente no oeste, embora aparecessem também áreas de concentração forte e muito forte no norte e leste do espaço paulista. Convém lembrar, entretanto, que estas últimas eram áreas muito restritas quando comparadas àquelas do oeste. As áreas de concentração fraca e muito fraca localizavam-se no centro-sul, sendo que o sul e o sudeste do estado caracterizavam-se pela total ausência da cultura do algodão (fig. 4).

Arroz — ao contrário da cafeicultura e da lavoura algodoeira, a rizicultura aparecia bastante disseminada por todo o estado e esta disseminação vem se processando desde o início do período em estudo, uma vez que os coeficientes de variação apresentaram valores decrescentes, com exceção do período 1950/1960 (vide tabelas 1, 2, 3 e 4). Três áreas principais se distinguem desde 1935/36 no que se refere ao cultivo do arroz: o norte e o sul do estado e a área de rizicultura de inundação do vale do Paraíba. Porém, destas três áreas, apenas o norte se expandiu em termos de maior número de municí-

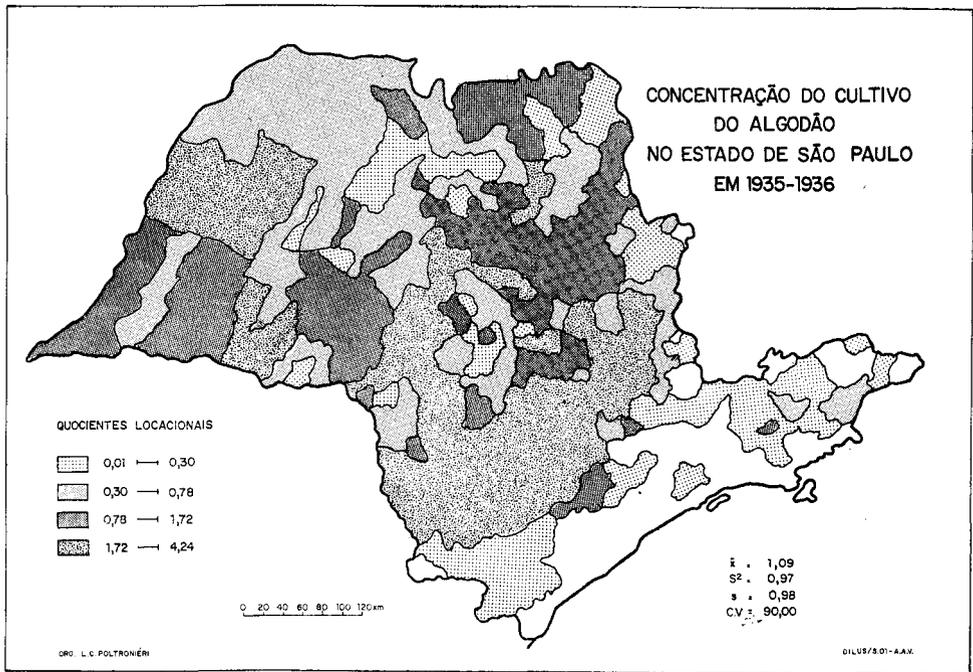


Figura 1

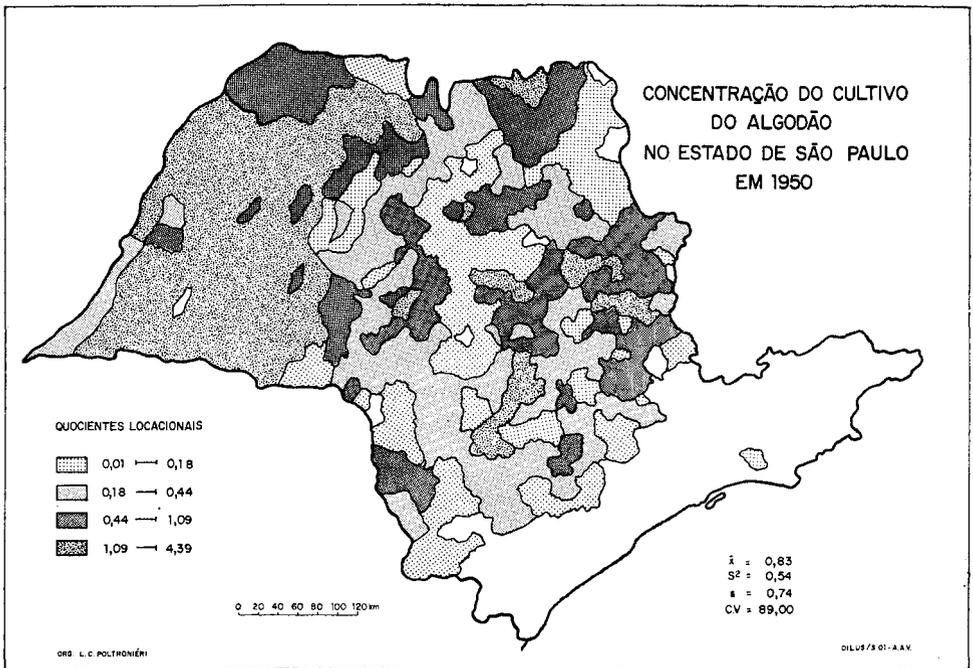


Figura 2

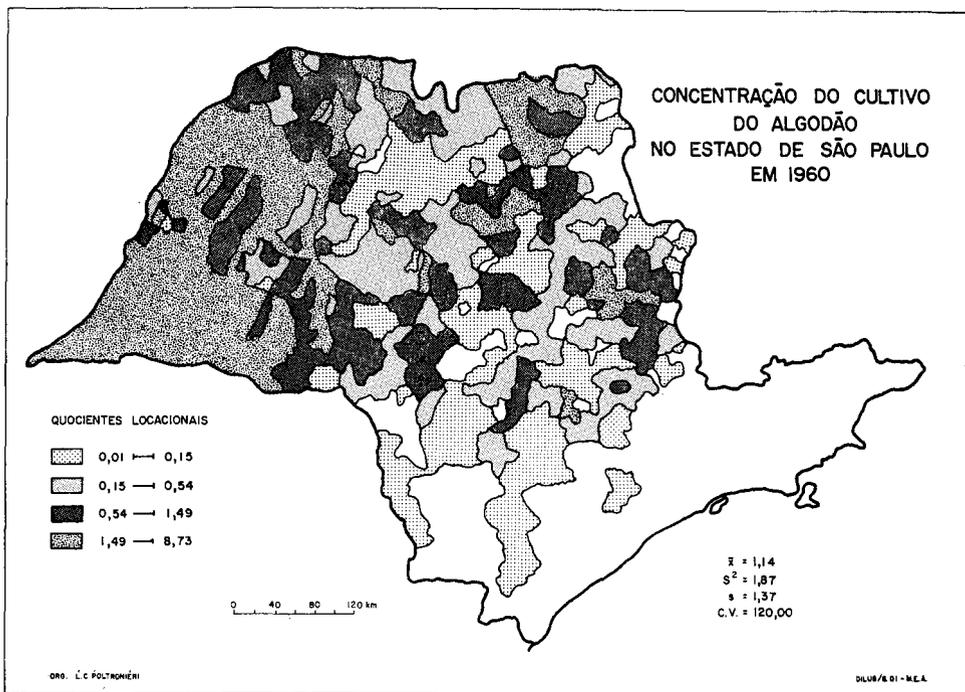


Figura 3

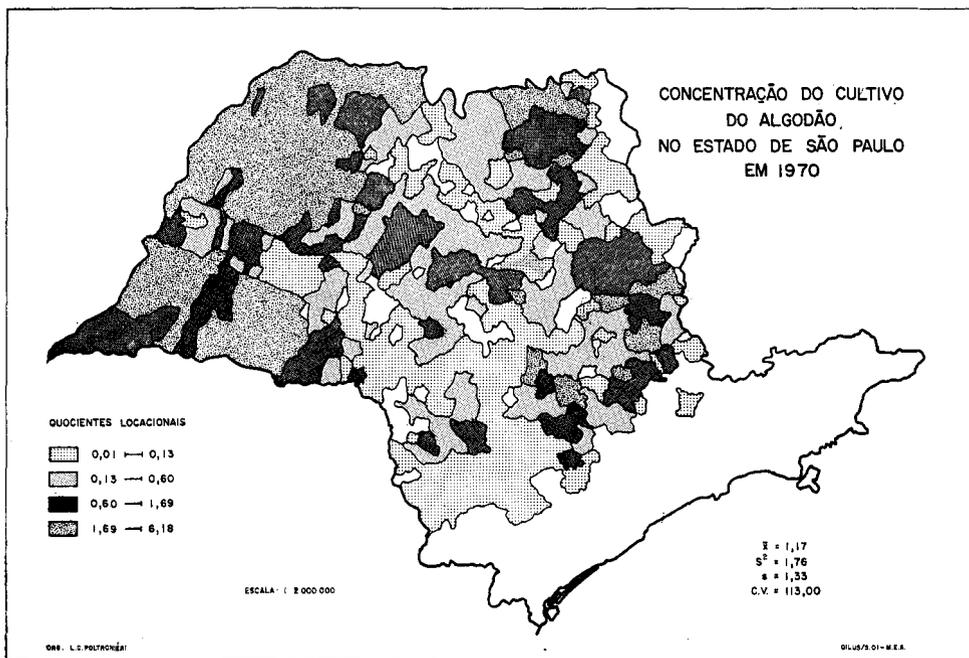


Figura 4

pios cultivadores, enquanto a área do vale do Paraíba sofreu um decréscimo e o sul do estado se manteve estagnado.

Em 1970 mantinha-se a área de muito forte concentração do norte do estado, que aparecia formando um bloco compacto, incluindo desde o município de Paulo de Faria até Ibitinga no sentido norte/sul e de General Salgado até Barretos no sentido leste/oeste; no nordeste a área de concentração muito forte abrangia de Rifânia a Batatais e de Santo Antônio da Alegria a Tambaú.

contaminação dos pomares.

O restante do estado caracterizava-se por completa ausência da citricultura ou por concentração fraca e/ou muito fraca.

Soja — duas áreas se destacavam, em 1970, pela concentração muito forte de soja: uma localizada no norte do estado, abrangendo municípios desde Colômbia e Barretos, a oeste, até Igarapava e São José da Bela Vista, a leste de Jaboticabal, e Luís Antônio, ao sul; esta área coincidia perfeitamente com aquela de concentração do milho, podendo afirmar que a soja era também aproveitada pelas indústrias de óleos vegetais. A outra área, de menor extensão, localizava-se no sudoeste, incluindo os municípios de Iepê, Rancharia, Maracá, Florínea, Assis e Lutécia e, talvez, aparecesse como um prolongamento das importantes áreas de cultivo de soja do norte do Paraná.

Com localização isolada, apareciam ainda algumas áreas de muito forte concentração de soja, tais como Mirandópolis, José Bonifácio, Itapuí, Paranapanema, Perdinho, Capela do Alto, Amparo—Santo Antônio da Posse e Piraçununga — Aguai—Casa Branca, dentre outros.

A rizicultura de inundação aparecia no leste do estado, nos muni-

cípios do vale do Paraíba, desde São José dos Campos até Cachoeira Paulista e, no sul, nos municípios do vale do Ribeira, desde Iporanga até Iguape.

Além destas áreas, outras apareciam, embora isoladas no centro do espaço paulista.

O oeste do estado, parte da média depressão periférica e os municípios do litoral norte caracterizavam-se principalmente pela presença de áreas de concentração muito fraca do cultivo do arroz, sendo que nos arredores da capital paulista havia completa ausência da rizicultura.

Feijão — apesar de ser uma lavoura muito disseminada por todo o estado, o feijão vem apresentando nestes trinta e cinco anos uma tendência à maior concentração em alguns pontos, em vista dos coeficientes de variação encontrados (tabelas 1, 2, 3 e 4). Porém, notou-se que, de 1935/36 para 1950, houve uma mudança, senão total, pelo menos parcial, das áreas de muito forte concentração do cultivo. Inicialmente localizada nos municípios do vale do Paraíba e em torno da capital em direção ao sul do estado, a área de muito forte concentração do feijão foi, em 1950, estendendo-se cada vez mais em direção ao sul e sudoeste, desaparecendo quase que totalmente dos municípios vizinhos à capital paulista.

No vale do Paraíba, antes integralmente tomado pela lavoura, já se notavam algumas modificações e, em 1960, eram apenas os municípios da Serra do Mar que se dedicavam ao plantio de feijão.

Em 1970 esta tendência permanecia e as áreas de muito forte concentração do cultivo de feijão localizavam-se no centro-sul e no leste do Estado de São Paulo, justamente onde não se cultivava o amendoim e, com raras exceções, coincidindo bastante com a cultura do milho.

Além desta área compacta, alguns municípios apareciam no restante do espaço paulista com expressivo grau de concentração de feijão; é o caso de Tarabá — Pirapozinho—Anhumas, Osvaldo Cruz, Alto Alegre, Bariri—Boracéia, São Carlos, Cajuru, para citar somente alguns.

No restante do estado, com exceção dos municípios do oeste e do centro-norte que apresentavam concentração forte do cultivo, o feijão aparecia com concentração fraca e/ou muito fraca, principalmente no noroeste, centro-leste e sudeste.

Milho — semelhantemente ao feijão, a lavoura do milho apresentava-se bastante disseminada por todo o espaço paulista nos quatro períodos considerados. Os coeficientes de variação encontrados para o milho revelam que, de 1935/36 para 1950, houve uma tendência de concentração da lavoura em alguns pontos do estado (tabelas 1 e 2), mas nos períodos posteriores o milho passou a ser cultivado em grande escala por um número cada vez maior de municípios. Apesar disso, notou-se nos quatro períodos que a lavoura concentrava-se, em termos locais, preferencialmente nos municípios do sul e sudeste do estado, coincidindo, com raras exceções, com as áreas onde o feijão é cultivado. Em 1935/36 as áreas vizinhas à capital destacavam-se pela presença do milho, porém, nos períodos seguintes, os municípios desta área passaram a apresentar apenas muito fraca e fraca concentração, definindo-se, portanto, dois espaços de concentração muito forte, quais sejam: o sudoeste do estado e o núcleo do vale do Paraíba que, em 1960, aparecia separado em duas partes: uma composta por municípios da serra da Mantiqueira e outra por municípios da Serra do Mar. Neste período, ainda, nota-se

a expansão do milho para leste e norte do estado.

Em 1970, embora o milho se apresentasse como cultivo disseminado por todo o estado, podiam ser destacadas quatro áreas principais de concentração muito forte, a saber:

— uma área ao sul do estado, compreendendo os municípios de Itararé, Itaberá, Itapeva, Buri, Itapetininga, Capão Bonito, Apiaí e Iporanga, dentre outros, talvez ligada à importante suinocultura nesta parte do estado;

— uma área localizada no norte do estado, coincidindo com os municípios de Barretos, Colômbia, Guariba, Morro Agudo, Guaíra, Altair, Olímpia e Batatais, dentre outros. Nesta área, embora o cultivo do milho estivesse relacionado às atividades criatórias, é de se supor seu aproveitamento nas indústrias de óleos vegetais existentes nas proximidades;

— com extensão mais restrita, o milho aparecia ainda em alguns municípios da serra da Mantiqueira, como: Socorro, Monte Alegre do Sul, Bragança Paulista, Atibaia, Piracaia e Joanópolis;

— finalmente, no leste do estado, Jambuí, Paraibuna, São Luís do Paraitinga, Lagoinha, Cunha, Silveiras, São José do Barreiro e Banaanal eram os municípios que se destacavam como área de muito forte concentração de milho.

Além destas, outras áreas se destacavam pela forte concentração do produto, principalmente localizadas na Alta Paulista, no sudeste e nordeste do estado.

Cana-de-Açúcar — a lavoura canavieira foi considerada apenas nos anos de 1950 e 1960, em virtude de a fonte estatística utilizada para 1935/36, já citada, conter apenas os dados de volume da produção de açúcar, o que impedia a comparação com os outros atributos selecionados. Desde 1950 a lavoura lo-

calizava-se, preferencialmente, nos municípios da média depressão periférica paulista, em virtude dos solos favoráveis ao cultivo e das condições climáticas existentes; apesar disso, naquele ano, alguns municípios do vale do Paraíba se destacavam pela presença da cana-de-açúcar. Já em 1960 houve uma tendência maior de concentração da cultura em áreas da média depressão periférica, o que ficou evidenciado pelos coeficientes de variação encontrados (tabelas 2 e 3). Distinguiu-se a existência de dois blocos principais: um concentrado em Piracicaba e arredores e outro centralizado no eixo Araraquara-Ribeirão Preto; no restante do espaço paulista havia área de muito fraca concentração de cana-de-açúcar e, principalmente, áreas onde a cultura era inexistente devido às condições naturais desfavoráveis.

Em 1970 a lavoura canavieira apresentava-se com nítida concentração na porção centro-leste do espaço paulista em áreas da média depressão periférica e do planalto ocidental. No oeste paulista destacavam-se apenas algumas áreas isoladas de muito forte concentração da cultura da cana-de-açúcar, como é o caso de Icém, Penápolis — Avanhandava, arredores de Catanduva, Pirajuí, Oriente, Quatá, Maracá—Assis e Ourinhos—Chavantes. No leste do estado destacavam-se as áreas de Aramina — Igarapava, Mococa—Tapiratiba e Píthnal—Santo Antônio da Posse.

Nas proximidades da capital paulista, Pirapora do Bom Jesus e Igaratá—Guararema era mas áreas que se destacavam como de muito forte concentração da lavoura canavieira.

As áreas de fraca e muito fraca concentração do cultivo localizavam-se predominantemente no leste do estado, embora aparecessem também no centro-oeste e no sul.

A ausência marcante da lavoura canavieira no norte, no oeste e no

sul de São Paulo é uma característica importante e vinculada às condições edáficas e climáticas desfavoráveis.

Banana — como já foi dito, devido ao critério adotado para a seleção dos atributos relevantes, a bananicultura foi incluída nos anos de 1950 e 1970.

O coeficiente de variação encontrado para 1950 (224%) revela, em comparação com aquele de 1970 (561%), que o cultivo da banana passou, em vinte anos, por um processo nítido de concentração espacial.

Em 1950 os espaços de muito forte concentração espalhavam-se por todo o estado, mas não havia formação de áreas compactas a não ser no sul e no sudeste paulistas.

Em 1970 a bananicultura paulista estava muito fortemente concentrada em um eixo localizado no sul, sudeste e leste do estado; todo o litoral paulista e grande parte dos municípios do vale do Paraíba, do vale da Ribeira e da serra da Mantiqueira incluíam-se nesta classe e talvez pudesse ser feita uma distinção nesta área quanto aos destinos da produção:

— a área da Mantiqueira, vale do Paraíba e litoral norte, basicamente produtora para consumo interno;

— a área do vale do Ribeira e litoral sul, basicamente produtora para exportação.

Embora aparecessem outras áreas de muito forte e forte concentração do cultivo da banana espalhadas por todo o Estado, de modo geral, a maior parte caracterizava-se pela concentração fraca e/ou muito fraca ou pela completa ausência.

Amendoim — a lavoura de amendoim também passou pelo processo de concentração entre 1960 e 1970 em vista dos coeficientes de variação encontrados (140 e 160%, respectivamente). Em 1960 a lavoura

concentrava-se principalmente no extremo oeste paulista, e as áreas mais importantes no cultivo do amendoim eram também aquelas importantes no que se refere à lavoura algodoeira. Além disso, começava a definir-se uma outra área importante nos arredores de Taquaritinga. No restante do estado havia completa ausência do cultivo de amendoim com apenas pontos isolados de muito fraca concentração.

Em 1970 a lavoura do amendoim concentrava-se principalmente no oeste paulista; o interessante a ser notado é que as áreas que se dedicavam a esta lavoura, com raras exceções, não eram as mesmas que se caracterizavam pela presença da lavoura algodoeira naquela parte do estado. Pode-se dizer, portanto, que praticamente estes dois tipos de cultivos excluíram-se mutuamente na área em questão durante o período 1960/1970.

No centro-norte do estado aparecia uma área de concentração forte e muito forte de amendoim, localizada principalmente nos arredores de Taquaritinga, Cândido Rodrigues, Monte Alto, Santa Adélia, Fernando Prestes, Taiapu, Taiúva, Terra Roxa, Viradouro e Dumont.

De modo geral, toda a lavoura do amendoim estava, em 1970, localizada em áreas do planalto ocidental, enquanto que o centro sul e o leste paulistas caracterizavam-se pela quase completa ausência do cultivo do amendoim.

Laranja — em 1970 a citricultura paulista concentrava-se basicamente num eixo com sentido sudeste/noroeste, em duas áreas da média depressão periférica e do planalto ocidental; uma área secundária, mas também de concentração muito forte, aparecia em alguns municípios do vale do Paraíba.

É neste eixo sudeste/noroeste que se localizavam as áreas de

concentração forte do produto, enquanto que o restante do estado, com raras exceções, se caracterizava pela concentração fraca e/ou muito fraca da citricultura.

Tradicionalmente, a citricultura paulista estabeleceu-se no vale do Paraíba, difundindo-se para o município de Limeira. Daí expandiu-se pelos arredores e, posteriormente, desenvolveu-se no planalto ocidental, centralizada em Bebedouro, Taquaritinga e Araraquara, principalmente.

A produção de laranjas de alta qualidade e os investimentos econômicos nestas duas áreas possibilitaram o desenvolvimento do eixo citrícola comercial do Estado de São Paulo que, além de produzir e beneficiar, também transforma o produto em suco concentrado.

No oeste paulista, área atacada pelo cancro cítrico, apareciam alguns centros de concentração forte da citricultura, cuja presença talvez se explicasse pela necessidade de atendimento aos mercados regionais, uma vez que as laranjas produzidas no oeste não podem ser enviadas para o leste por motivo de contaminação dos pomares.

O restante do estado caracterizava-se por completa ausência da citricultura ou por concentração fraca e/ou muito fraca.

Soja — duas áreas se destacavam, em 1970, pela concentração muito forte de soja: uma localizada no norte do estado, abrangendo municípios desde Colômbia e Barretos, a oeste, até Igarapava e São José da Bela Vista, a leste de Jaboaticabal, e Luís Antônio, ao sul; esta área coincidia perfeitamente com aquela de concentração do milho, podendo afirmar que a soja era também aproveitada pelas indústrias de óleos vegetais. A outra área, de menor extensão, localizava-se no sudoeste, incluindo os municípios de Iepê, Rancharia, Maracá, Florínea, Assis e Lutécia e,

talvez, aparecesse como um prolongamento das importantes áreas de cultivo de soja do norte do Paraná.

Com localização isolada, apareciam ainda algumas áreas de muito forte concentração de soja, tais como Mirandópolis, José Bonifácio, Itapuí, Paranapanema, Perdinho, Capela do Alto, Amparo—Santo Antônio da Posse e Piraçununga — Aguai—Casa Branca, dentre outros.

O restante do espaço paulista caracterizava-se por concentração fraca e/ou muito fraca do cultivo da soja ou pela completa ausência do produto. É interessante ressal-

tar o fato de a soja ser o produto agrícola que apresentava, na época, menor disseminação no Estado de São Paulo, talvez pela recente introdução do cultivo nas lavouras paulistas.

A aplicação do quociente locacional para análises deste tipo revelou-se de grande utilidade, pois possibilitou o conhecimento das transformações ocorridas nos padrões locacionais de concentração espacial dos atributos de uso do solo agrícola e, conseqüentemente, da dinâmica de ocupação do solo por lavouras em São Paulo, no período de 1935/1970.

BIBLIOGRAFIA

BATHIA, S. S. "Patterns of crop concentration and diversification in India". *Economic Geography*, vol. 41, 1965: 39/56.

MORGAN, W. B.; MUNTON, R. J. *Agricultural Geography*. The field of Geography, Methuen & Co., Ltda., 1971.

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo — Instituto de Economia Agrícola. *Desenvolvimento da Agricultura Paulista*, 1972.

VOLLET, R. C. M.; VEIGA, A.; ENGLER, J. J. C. "Subsídios à uma política de regionalização agrícola no Estado de São Paulo". *Agricultura em São Paulo*, Ano XXI, Tomo I, 1974: 31/69.

FONTES DOS DADOS UTILIZADOS:

- Estatística Agrícola e Zootécnica — 1935/36 — Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo.
- Recenseamento Geral do Brasil — 1940 — Série Regional — Parte XVII — São Paulo — Tomo 3 — Censos Econômicos: Agrícola, Industrial, Comercial e dos Serviços. Rio de Janeiro, 1950. IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IV Recenseamento Geral do Brasil — 1950 — Estado de São Paulo — Série Regional — vol. XXV, Tomo 2 — Censo Agrícola. IBGE — Conselho Nacional de Estatística.
- VII Recenseamento Geral do Brasil — Série Regional — Vol. II, Tomo XI, 1.^a e 2.^a partes — Censo Agrícola de 1960 — São Paulo. IBGE — Instituto Brasileiro de Estatística.
- VIII Recenseamento Geral do Brasil — 1970 — Série Regional — São Paulo — Censo Agropecuário — 1.^a e 2.^a partes. Censo Demográfico. IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Estrutura espacial do desenvolvimento rural na região do cerrado*

1 — CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO RURAL

Rivaldo Pinto de Gusmão
Olindina Vianna Mesquita

Ao se adotar a concepção de que o desenvolvimento rural deve ser encarado não só como o desenvolvimento das atividades agrárias mas também como a melhoria das condições de vida da população rural, segue-se, neste estudo, uma diretriz abrangente de consideração do espaço rural, na qual se leva em conta a modernização das atividades agrárias, a melhoria das condições de bem-estar na população rural e as características infra-estruturais de apoio à agricultura.

Na “região do Cerrado” as grandes transformações ocorridas, sobretudo nos últimos anos, em termos de sua dinâmica populacional, do aumento de sua contribuição à produção agropecuária nacional, através da incorporação de novas áreas e da adoção de tecnologia moderna, e da implantação de uma infra-estrutura que viabiliza esses aspectos de crescimento, contribuíram para acentuar os desequilíbrios internos no desenvolvimento do espaço rural.

Numa perspectiva de identificação das diferenciações existentes

* Transcrito de *Região do Cerrado — Uma Caracterização do Desenvolvimento do Espaço Rural* — IBGE, 1979.

na “região do Cerrado” quanto ao desenvolvimento rural, foi efetuada uma apreciação seletiva dos aspectos caracterizadores das três grandes ordens de consideração que integram a concepção de desenvolvimento rural, norteadora desta pesquisa. Inicialmente foram selecionados os principais aspectos diferenciadores da organização agrária, capazes de caracterizar os elementos do quadro agrário que mais têm sido envolvidos nas transformações que se processam na região. Esses aspectos vinculam-se, basicamente, às características de estrutura fundiária, do regime de exploração, das relações de trabalho, da utilização da terra, da intensidade e da produtividade e rendimento da agricultura (anexo 1).

O conhecimento desses aspectos da organização agrária é fundamental para a categorização espacial da “região do Cerrado”, na medida em que eles revelam atributos internos ao estabelecimento rural que são relevantes para a definição da problemática do espaço rural. Por outro lado, no equacionamento dessa problemática, é importante, também, identificar as associações entre as atividades agrárias e a população rural dependente das atividades agropecuárias. Em termos das características da população rural, foram considerados aspectos referentes à densidade e à dinâmica da população, à participação da população rural nas atividades primárias, os seus níveis de rendimento e às condições de emprego e desemprego. Foram ainda levados em conta o nível de escolaridade da população rural e os aspectos concernentes à infra-estrutura social dos domicílios rurais (anexo 1). Essas características da população rural, que enfatizam os aspectos ligados às condições de bem-estar

material da população, são altamente relevantes para a definição de espaços diferenciados quanto aos seus níveis de desenvolvimento rural.

A consideração dos aspectos agrários e populacionais deve ser ainda acrescentada a apreciação dos equipamentos infra-estruturais e de atividade de apoio à agricultura para uma aproximação a uma visão sintética do espaço rural. Dentre os aspectos infra-estruturais de grande importância para o desenvolvimento da agricultura foram selecionados aqueles referentes à armazenagem da produção agropecuária, à rede viária, ao crédito e ao cooperativismo rural, pelo papel que têm desempenhado em estimular a integração de novas áreas ao processo de produção e em promover a racionalização do processo produtivo em áreas já ocupadas da “região do Cerrado” (anexo 1).

A análise integradora dessas diferentes ordens de aspectos do espaço rural permitirá identificar as principais dimensões que diferenciam o desenvolvimento rural na “região do Cerrado”.

2 — AS ESTRUTURAS DIFERENCIADORAS DO DESENVOLVIMENTO RURAL

Para identificação das estruturas diferenciadoras do espaço rural na região foi utilizada a técnica multivariada da análise fatorial que possibilitou resumir os atributos selecionados em algumas dimensões básicas que se constituem em linhas discriminadoras do desenvolvimento rural¹. Essa análise

¹ A análise fatorial aplicada às 65 variáveis selecionadas resultou em 14 fatores que explicaram 83,74% da variância contida na matriz original de dados. Desses fatores, quatro foram escolhidos como os mais caracterizadores do quadro rural da “região do Cerrado”, tanto pelo peso de explicação quanto pelo significado teórico de seu conteúdo. Esses quatro fatores respondem, respectivamente, por 13,66, 12,91, 10,30 e 9,80% da variância original.

globalizante permitiu verificar as principais associações entre os aspectos da organização agrária, da população e da infra-estrutura de apoio à agricultura.

A mais importante dimensão diferenciadora do quadro rural da “região do Cerrado” é indicativa do *desenvolvimento rural*, na medida em que ela se define por atributos vinculados ao quadro agrário, às condições de bem-estar material da população rural e aos aspectos infra-estruturais de apoio à agricultura (tabela 1). Trata-se, com efeito, de uma linha diferenciadora da organização agrária que compreende componentes da infra-estrutura social dos domicílios, dos níveis de escolaridade da população e dos níveis de rendimento da população economicamente ativa. Esses componentes encontram-se associados a elementos que traduzem as condições e os resultados do processo de produção, em agricultura, a nível da unidade rural produtora; acham-se também vinculados a condições infra-estruturais que conduzem à viabilização do emprego de tecnologia moderna na produção.

Dessa dimensão participam, então, os aspectos que traduzem a infra-estrutura social dos domicílios em termos dos serviços de água, iluminação elétrica e instalações sanitárias que seriam indicativas de condições de conforto domiciliar que, quando associadas aos aspectos, também presentes nessa dimensão, de educação formal da população rural e de níveis mais elevados de rendimento da população ativa, compõem um quadro de melhoria das condições de bem-estar material da população rural, ao mesmo tempo que fornecem ao potencial humano engajado nas atividades agrárias a possibilidade de melhor sustentação da economia e de manutenção de características mais evoluídas no processo de produção. Por outro

lado, nessa dimensão, há indicações de que às características mais evoluídas do processo de produção estão associados o emprego assalariado no campo e também o subemprego, representado pelo contingente de pessoas que se ocupam menos de três meses por ano nos trabalhos agrários.

Compõem, também, essa dimensão diferenciadora do espaço rural da “região do Cerrado” aspectos do quadro agrário indicativos tanto do emprego de tecnologia moderna na produção, em agricultura, quanto dos resultados da produção expressos em valor monetário por pessoa operante nas atividades agrárias. O emprego de mecanização e o rendimento do trabalho, ao figurarem de modo expressivo nesta dimensão, juntamente com outras linhas de melhoria do processo produtivo, também nela presentes, sugerem que a utilização de tecnologia mais evoluída e a sua resposta nos resultados da produção são aspectos que se associam a um quadro de melhores condições de bem-estar da população rural (tabela 1).

Da constituição dessa dimensão fazem parte, ainda, características que expressam condições infra-estruturais regionais e específicas de apoio à agricultura, que conduzem à viabilização do emprego de tecnologia moderna na produção, ou à garantia de permanência de modos de produção mais evoluídos, permitindo a caracterização de um contexto de desenvolvimento agrário na “região do Cerrado”. Os aspectos de cooperativismo, de financiamento ao produtor e as condições regionais de acessibilidade configuram uma situação em que condições infra-estruturais e institucionais estão necessariamente associadas à mudança tecnológica operante a nível do estabelecimento produtor (tabela 1).

É a presença, nessa dimensão, de diferentes ordens de aspectos que

integram a concepção de *desenvolvimento rural* que a define como uma dimensão diferenciadora da região do Cerrado quanto ao *desenvolvimento rural*. Os aspectos de modernização das atividades agrárias, juntamente com os aspectos infra-estruturais de apoio à agricultura e com as características de bem-estar da população, ao se mostrarem inter-relacionados, revelam existir uma correspondência entre a melhoria das atividades e a elevação dos níveis de bem-estar da população rural. A perspectiva abrangente contida nessa dimensão, que congrega aspectos diversificados das atividades e da população, confere-lhe o grande sentido de diferenciar a “região do Cerrado”, simultaneamente, quanto às diversas ordens de atributos integrantes da noção de desenvolvimento rural.

A segunda dimensão diferenciadora da região do Cerrado é representada pelos aspectos sociais da organização agrária que se encontram vinculados a características de qualidade do domicílio rural e de acesso a instituições de apoio à agricultura (tabela 1). Constitui uma dimensão que revela que o regime de exploração direta pelo proprietário em estabelecimentos de tamanho médio, utilizando o trabalho assalariado, associa-se a melhores condições de domicílio quanto ao seu material de construção, e se liga aos aspectos de acesso ao crédito rural e de filiação a instituições de cooperativismo. Essas condições do quadro social e institucional agrário tendem a se vincular a espaços dotados de maior acessibilidade a centros de atuação regional e extra-regional, a partir dos quais pode ser induzido o desenvolvimento das áreas rurais. Essas condições se associam também à maior possibilidade de acesso à educação formal que ajudaria a compor um quadro de aspectos mais favoráveis de bem-estar da população rural.

Essa dimensão se, por um lado, revela que determinadas características de divisão da malha fundiária, de situação do produtor proprietário e de melhor qualidade dos domicílios rurais, associadas a condições de maior acessibilidade, formam um quadro de melhoria do espaço rural centrado em aspectos sociais agrários e domiciliares, por outro lado, mostra outras características que são praticamente a antítese dessas enumeradas.

De fato, essa dimensão opõe, a essas condições apontadas, um contexto de concentração fundiária onde as categorias extremas de estabelecimentos muito grandes ou muito pequenos são altamente representadas. Desse contexto, caracterizado por grande expressão da atividade primária, participa também o regime do produtor ocupante que traduz, ao mesmo tempo, condições sociais e econômicas pouco favoráveis, pela ausência da legalização da posse da terra a ele associada. Nesse quadro necessariamente se inserem também as piores condições dos domicílios rurais que, pela sua qualidade, traduz o caráter instável e precário desse tipo de regime de exploração dos estabelecimentos rurais. Ao elevado grau de concentração fundiária, em que um dos aspectos constitutivos é a alta expressão dos estabelecimentos de grande dimensão, está associada uma atividade agrária que é a pecuária de corte, cujo caráter extensivo demanda a utilização de vastas superfícies de pastos (tabela 1).

Assim, a conotação ambivalente desta dimensão permite também diferenciar o espaço rural do Cerrado quanto a aspectos mais restritos de desenvolvimento do espaço. Ela é definida, essencialmente, pelos atributos sociais do quadro agrário e pela situação de qualidade do domicílio que, por se associarem a características populacionais e infra-estruturais regionais e da

agricultura, envolvem, por fim, aspectos que, se bem que menos abrangentes que os das dimensão anterior, se prestam à configuração de uma outra perspectiva de consideração do espaço rural, envolvendo, ao mesmo tempo, o quadro agrário, a população rural e a infra-estrutura de apoio à agricultura.

Na terceira dimensão diferenciadora do espaço rural da “região do Cerrado”, está representado um conjunto de aspectos conducentes a uma apreciação do desenvolvimento agrícola. Essa dimensão é definida, praticamente, por aspectos ligados à infra-estrutura de estocagem da produção agrícola, por atributos vinculados a própria produção agrícola de grãos e por uma situação de concentração do crédito rural (tabela 1).

Nesta linha de discriminação do espaço rural são participantes o número e a capacidade dos armazéns e silos que se constituem num dos aspectos infra-estruturais de apoio à agricultura, essenciais à garantia da participação do Cerrado no aumento do produto agrícola. Também a concentração da produção de grãos que, por um lado, demanda a estocagem e que, por outro lado, é reforçada a partir da implantação dessa infra-estrutura, é um outro componente desta dimensão de natureza altamente complementar dos componentes infra-estruturais inicialmente mencionados. Ainda um aspecto bastante definidor desta dimensão é a concentração do crédito rural que revela, desse modo, se constituir num atributo que apresenta alta vinculação com os estímulos à produção.

Desse modo, esta linha de diferenciação do espaço na “região do Cerrado” prende-se, sobretudo, a aspectos quantitativos de crescimento da agricultura, constituindo-se, assim, muito mais numa ótica parcial de apreciação do desen-

volvimento agrícola do que numa perspectiva de consideração do desenvolvimento rural, já que dela estão excluídos muitos aspectos de desenvolvimento rural, entre os quais os de modernização do processo produtivo e de caracterização da população rural.

A quarta dimensão básica que serve à diferenciação do espaço rural da “região do Cerrado” é representada, principalmente, por aspectos de densidade de população e de atividade agrária aos quais estão vinculadas algumas características de infra-estrutura regional e de apoio à agricultura, sendo, portanto, a dimensão que, pela sua composição, foi menos definida por atributos representativos do desenvolvimento rural.

De sua composição participam indicadores vinculados à densidade da população rural e total e à densidade da rede rodoviária vicinal. Também o rendimento das áreas de pasto, muito vinculado ao grau de extensividade dos sistemas de criação, participa dessa dimensão, reforçando a condição de densidade que ela fundamentalmente expressa. Os estabelecimentos de tamanho médio representam um outro atributo caracterizador desta dimensão que enfatiza a densidade das atividades agrárias.

Nesta linha de diferenciação do espaço rural no Cerrado há indicações de ambivalência, já que os estabelecimentos muito grandes, a dominância dos pastos e a pecuária de corte formam um conjunto de elementos que se opõe ao conjunto anteriormente referido, caracterizado pela maior intensidade da ocupação e do uso da terra.

Essa dimensão serviria, assim, à definição, na “região do Cerrado”, de um lado, de áreas de ocupação mais densa, com domínio de estabelecimentos de média dimensão e com importância da atividade agrícola e, de outro lado, de áreas de ocupação pouco densa, com estabe-

lecimentos de grande escala e com grande ênfase na atividade de criação para o corte.

Na “região do Cerrado” as grandes diferenciações no seu espaço rural são, então, representadas por quatro linhas básicas discriminadoras. A primeira e mais importante corresponde a aspectos de modernização da agricultura vinculados a características infra-estruturais de apoio à agricultura e a uma melhoria nas condições de bem-estar da população rural, sendo, portanto, a dimensão que mais traduz o desenvolvimento rural na “região do Cerrado”. A segunda corresponde também a uma dimensão de desenvolvimento rural, porém com menor grau de complexidade, já que dela participam os aspectos vinculados às características sociais da agricultura, das condições de qualidade do domicílio e alguns atributos infra-estruturais de apoio à agricultura. Já a terceira linha diferenciadora vincula-se ao crescimento da produção agrícola e da capacidade de armazenagem, enquanto que a última expressa, fundamentalmente, a densidade de ocupação pelas atividades agrárias.

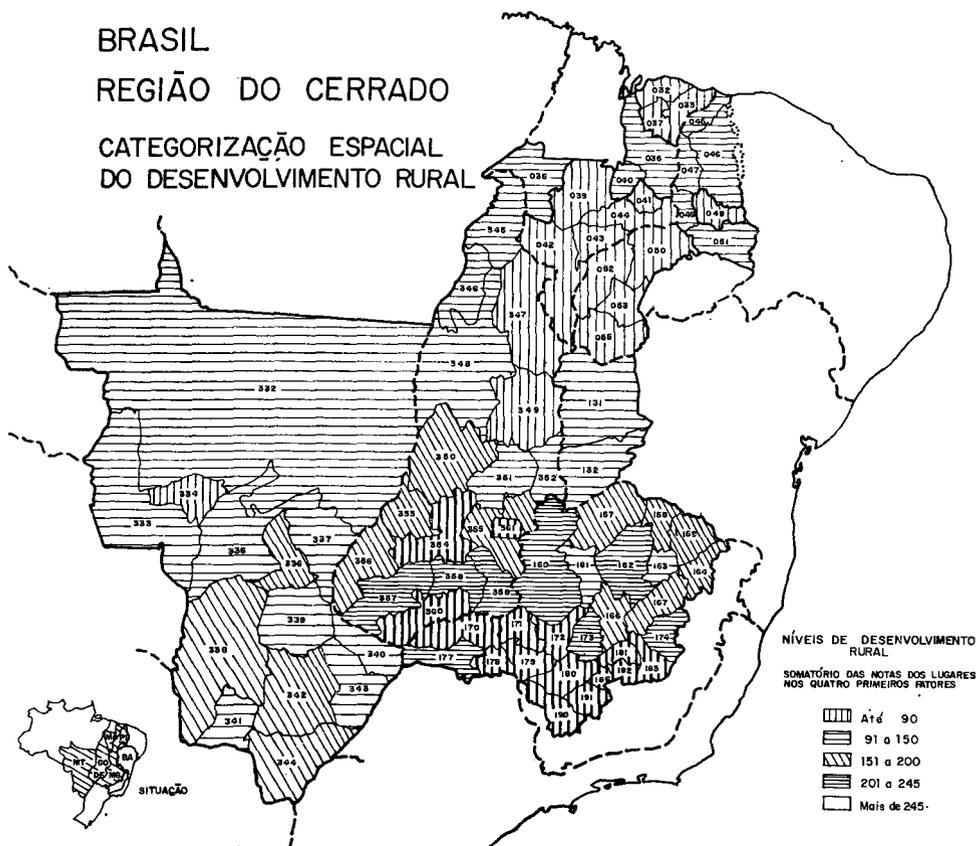
3 — OS NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO RURAL

Na “região do Cerrado” os diferentes graus de integração de seu espaço ao processo de desenvolvimento rural correspondem às grandes diferenciações existentes atualmente na região quanto aos níveis de integração territorial, de participação no processo de modernização da agricultura, de melhoria das condições de vida da população rural e de implantação ou expansão de elementos infra-estruturais e de atividades de apoio à agricultura.

A operação de processos de âmbito nacional ou regional que influem na expansão ou na modernização das atividades agropecuárias conduziram a uma estrutura espacial do desenvolvimento rural onde é visível a influência do fator distância aos grandes mercados nacionais. Na “região do Cerrado” a distribuição espacial do desenvolvimento rural mostra que as áreas de mais elevados níveis estão, geralmente, mais próximas do espaço mais desenvolvido em termos nacionais, representado pelo Estado de São Paulo. As áreas servidas por grandes eixos de comunicação viária têm apresentado grandes modificações quanto ao dinamismo de suas atividades e se integram em graus variados ao processo de desenvolvimento rural, enquanto que as áreas de cerrado do Nordeste e do leste goiano encontram-se marginalizadas com relação aos eixos preferenciais de expansão e de melhoria das atividades agropecuárias.

A definição dos níveis de desenvolvimento rural no Cerrado se processou a partir do posicionamento das setenta e oito unidades de observação nas quatro dimensões mais caracterizadoras do desenvolvimento do espaço rural anteriormente identificadas. A elaboração de um índice que expressasse o efeito combinado das dimensões em cada um dos lugares analisados foi possível através da atribuição de pesos aos lugares em função da posição que assumiram ao longo de cada uma das dimensões consideradas. Os pesos variaram de um a setenta e oito, tendo sido atribuídos os valores mais altos aos lugares que se posicionaram de modo mais favorável nas dimensões definidoras do desenvolvimento rural (tabela 2). Uma vez atribuídos os pesos aos lugares, foi estabelecido um índice através do somatório dos pesos de cada lugar nas quatro dimensões e em seguida foi estabele-

BRASIL
REGIÃO DO CERRADO
CATEGORIZAÇÃO ESPACIAL
DO DESENVOLVIMENTO RURAL



MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS - LISTA DE IDENTIFICAÇÃO

MARANHÃO

033 BAIKADA ORIENTAL MARANHENSE
033 BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE
035 ITAPECURU
037 ALTO AÚNIM
038 IMPERATRIZ
039 ALTO MARIUM E GRAJÁ
040 MÊDIO MARIUM
041 ALTO ITAPECURU
042 CHAPADAS DO SUL MARANHENSE
043 BAIXO BALSAS
044 PASTOS BONS

PIAUI

045 BAIXO PARNAÍBA PIAUIENSE
046 CAMPO MAIOR
047 TERESINA
048 MÊDIO PARNAÍBA PIAUIENSE
049 VALENÇA DO PIAUI
050 FLORIANO
051 BAIXOS AGRÍCOLAS PIAUIENSE
052 ALTO PARNAÍBA PIAUIENSE
053 MÊDIO GURUPIÁ
055 CHAPADAS DO EXTREMO SUL PIAUIENSE

BAHIA

131 CHAPADÕES DO ALTO RIO GRANDE
132 CHAPADÕES DO RIO CORRENTE

MINAS GERAIS

167 SANFRANCISCANA DE JANUÁRIA
158 SERRA GERAL DE MINAS
159 ALTO RIO PARDO
160 CHAPADÕES DO PARACATU
181 ALTO MÊDIO S. FRANCISCO
182 MONTES CLAROS
183 MINERADORA DO ALTO JEQUITINHONHA
164 PASTORIL DE PEDRA AZUL
168 MÊDIO RIO DAS VELHAS
167 MINERADORA DE DIAMANTINA
170 UBERLÂNDIA
171 ALTO PARANAÍBA
172 MATA DA CORDA
173 TRÊS MARIAS
174 BACIA DO SUÁCIU
177 PONTAL DO TRIANGULO MINEIRO
176 UBERABA
179 PLANALTO DE ARAXÁ
178 ALTO S. FRANCISCO
181 CALCÁRIOS DE SETE LAGOAS
182 BELO HORIZONTE
183 SIDERURGICA
186 DIVINÓPOLIS
190 FURNAS
191 RORAIMA

MATO GROSSO

332 NORTE MATO-GROSSENSE
333 ALTO GUAPORÉ JAURU

334 ALTO PARAGUAI
335 BAIXADA, CUIABANA
336 RONDÓPOLIS
337 GARÇAS
338 PANATIAIS
339 ALTO TAQUARI
340 PANATIAIS
341 BODOQUENA
342 PASTORIL DE CAMPO GRANDE
343 TRÊS LAGOAS
344 CAMPOS DE VACARIA E MATA DE DOBROUROS

GOIÁS

345 EXTREMO NORTE GOIANO
346 BAIXO ARAGUAIA GOIANO
347 TOCANTINA DE PEDRO AFONSO
348 MÊDIO TOCANTINS-ARAGUAIA
349 SERRA GERAL DE GOIÁS
350 ALTO TOCANTINS
351 CRIAÇÃO DOS VEADEIROS
352 VÃO DO PARANÁ
353 RIO VERMELHO
354 MATO GROSSO DE GOIÁS
355 PLANALTO GOIANO
356 ALTO ATAGUAIA GOIANO
357 SERRA DO CAIAPÓ
358 MEIA-PONTE
359 SUDESTE GOIANO
360 VERTEENTE GOIANA DO PARANAÍBA

DISTRITO FEDERAL
361 BRÁSILIA

— Limite das Microrregiões.
— Limite Estadual.
— Limite da Região do Cerrado.

ESCALA

0 50 100 200 300 400 500km

DILUS/2.01 - M.J.S.M.

MAPA 1

BASE CARTOGRÁFICA DE GEO/DIATA.

vimento rural em cinco grandes níveis. Esses níveis possibilitaram a elaboração de uma categorização do espaço constituído pela “região do Cerrado” quanto ao desenvolvimento (mapa 1).

3.1 — As áreas mais desenvolvidas

Na “região do Cerrado” foram consideradas como as áreas mais desenvolvidas quinze microrregiões, onze das quais localizam-se cada uma classificação do desenvol-

nas áreas de Cerrado de Minas Gerais. Fazem parte, ainda, das áreas desenvolvidas duas microrregiões de Goiás e o Distrito Federal (mapa 1). Trata-se de um conjunto de unidades da "região do Cerrado" que apresenta em comum o fato de terem suas atividades agropecuárias dinamizadas pelas solicitações de mercados regionais ou extra-regionais. Sendo, em geral, uma área em que o processo de ocupação praticamente já se completou, representando os estabelecimentos rurais mais de 80% da área das microrregiões, esse dinamismo assume formas concretas não através da incorporação de novas áreas mas na melhoria do processo de produção em agricultura.

O espaço agrário dessas regiões caracteriza-se pelo predomínio do médio estabelecimento rural — 20 a 500 hectares — refletindo-se, em geral, em valores médios de concentração fundiária. Embora a concentração fundiária tenha sido analisada a nível de estabelecimento e não de propriedade, o fato de o regime de exploração dominante ser o de exploração direta pelo proprietário (mais de 85%) indica que essa concentração reflete, efetivamente, a posse da terra e não apenas o uso da terra. Essa região corresponderia, assim, a uma das que apresenta relativamente a outras de alta concentração fundiária, menos problemas sociais ligados à posse da terra. No grupo de microrregiões desenvolvidas, apenas o Distrito Federal apresenta problemas fundiários representados pela significativa proporção de produtores-ocupantes (25%) na exploração dos estabelecimentos rurais. Nessas áreas mais desenvolvidas da "região do Cerrado" a relação de trabalho assalariado é bastante expressiva, representando os assalariados entre 20 e 40% da força de trabalho ocupada nas atividades agropecuárias.

A atividade agrária nessas microrregiões mais desenvolvidas caracteriza-se, fundamentalmente, pelo domínio espacial das pastagens e pela importância econômica da pecuária bovina orientada principalmente para a produção de leite, com exceção das microrregiões de Uberaba, Uberlândia, Mato Grosso de Goiás e vertente goiana do Paranaíba, onde predomina a orientação para o corte.

As lavouras nessas microrregiões têm papel secundário quanto aos usos da terra, destacando-se apenas as microrregiões goianas de Mato Grosso de Goiás e vertente do Paranaíba que apresentavam, em 1970, respectivamente, 386.000 e 335.000 hectares cultivados com lavouras; já em 1975 essas duas áreas passaram a ter 503.000 e 456.000 hectares de superfície agrícola, revelando um crescimento absoluto significativo, qualificando-as como as áreas desenvolvidas onde mais se expandiu a lavoura nesse período de cinco anos. Quanto ao crescimento relativo, foi o alto Paranaíba a microrregião que apresentou o mais expressivo crescimento da área agrícola, com a incorporação de 65.000 ha representando um aumento de 126% da área cultivada, que passou de 51.800 a 117.600 hectares, de 1970 a 1975. Ainda com expressão espacial da lavoura nesse conjunto de áreas mais desenvolvidas do Cerrado estão as microrregiões de Uberlândia, Furnas e alto São Francisco com, respectivamente, 246.000, 158.000 e 112.800 hectares cultivados, não tendo, entretanto, essas três unidades apresentado expansão significativa da área agrícola nesse período de cinco anos (tabela 3).

Nessas áreas mais desenvolvidas da "região do Cerrado", além dos cultivos tradicionais de arroz, milho e feijão, outras lavouras, como a da soja, têm se expandido consideravelmente e, atualmente, a área

agrícola se constituiu não só de terras de mata mas também de áreas de cerrado. Além do cultivo de grãos que, em geral, constitui o uso agrícola predominante, desenvolvem-se nessas áreas cultivos especializados como os hortifrutícolas destinados a atender à demanda urbana de alguns centros importantes localizados nessas áreas, como Belo Horizonte, Brasília e Goiânia.

O crescimento agrícola das áreas mais desenvolvidas do Cerrado tem se efetuado não só através da incorporação de novas áreas à agricultura no âmbito dos estabelecimentos já constituídos mas também por intermédio de adoção de novas técnicas de produção que possibilitam aumentar a produtividade da terra e do trabalho.

A modernização da agricultura nessas áreas mais desenvolvidas tem sido representada pela utilização de tecnologia mecânica, química e biológica no processo de produção que, nas áreas de ocupação mais antiga, superpôs-se a técnicas de produção menos evoluídas. No processo de modernização têm sido envolvidas as atividades agropecuárias que atendem às solicitações representadas pela demanda urbano-industrial de âmbito regional e também aquelas voltadas para os mercados extra-regionais nacionais e para a exportação.

Dessa forma, a modernização da agricultura estruturou-se em função de dois processos: um operante em escala regional e outro em escala nacional. Ao primeiro processo estariam principalmente ligadas as microrregiões de Belo Horizonte—Divinópolis, Distrito Federal, onde as atividades agrícolas se estruturaram em função desses mercados, estando, então, a modernização tanto vinculada à hortifruticultura quanto à pecuária leiteira. Do segundo processo participaram as demais microrregiões dessa área mais desenvolvida onde a ênfase

está na produção leiteira ou na produção de grãos e na pecuária de corte que, parcialmente, atendem ao consumo regional mas que, fundamentalmente, se integram num processo de estruturação espacial das atividades agrárias de âmbito nacional.

Esse processo de modernização da agricultura, ao operar nessas áreas, onde as atividades agropecuárias já se encontravam estruturadas, utilizando tecnologia agrícola poupadora de mão-de-obra, gerou a liberação de trabalhadores do campo, fazendo com que essas áreas tivessem, em geral, uma situação de perda de população rural na década de 60. Apenas as microrregiões de Mato Grosso de Goiás e vertente goiana do Paranaíba, onde durante esse período havia ainda possibilidade de incorporação de novas áreas à agricultura, apresentaram crescimento de sua população rural, porém pouco significativo em termos de "região do Cerrado". Na década de 60, nessas áreas mais desenvolvidas, o crescimento da população concentrou-se nas cidades que, freqüentemente, apresentam condições limitadas de absorção de população, quer pelas reduzidas ofertas de emprego quer pelas deficiências de condições de serviços à população.

Nas áreas rurais dessas microrregiões as atividades primárias absorvem cerca de 1/3 da sua população que, em geral, se mantém ocupada durante seis a doze meses no ano. Os rendimentos mensais recebidos por essa população situam essas áreas entre as mais favorecidas da "região do Cerrado", já que cerca de metade da população economicamente ativa percebe entre meio e um salário mínimo, ainda existindo uma faixa de 15 a 25% dos trabalhadores obtendo rendimentos acima de um salário mínimo. Embora essas áreas apresentem baixos níveis de remuneração dos trabalhadores rurais, elas

têm sua condição de rendimentos relativizada, quando são confrontadas com outras, na “região do Cerrado”, onde a maioria da população recebe menos de meio salário mínimo.

Além de a população rural ser mal remunerada, em termos absolutos, é mal atendida pelos serviços educacionais. Apenas 5 a 15% da população rural possuem curso primário completo e são irrelevantes as percentagens da população com acesso a outros graus de educação formal. A semelhança do que ocorre com relação aos níveis de rendimento, embora fracamente atendida quanto à educação, essa região mais desenvolvida do Cerrado, quando comparada às demais, é qualificada em posição favorável, detendo, também, índices relativamente fracos de analfabetismo.

Dessa forma, verifica-se que, embora as quinze microrregiões consideradas como as áreas mais desenvolvidas do Cerrado (mapa 1), tenham apresentado altos níveis de modernização na tecnologia de produção, elas não têm revelado condições de incorporação de sua população rural aos benefícios decorrentes de seu crescimento econômico. Essas constatações levam a considerar que, em realidade, essas regiões mais desenvolvidas do Cerrado têm apresentado um desenvolvimento de sua atividade agrária, expresso através da modernização do processo produtivo e da expansão ou implantação de elementos vinculados a uma infraestrutura regional de apoio à agricultura.

Esse desenvolvimento da atividade agrária, através do emprego de tecnologia moderna, levou a um aumento dos níveis de produção que foi possibilitado pela capacidade de armazenagem já existente e que, ao mesmo tempo, atuou como elemento de estímulo à expansão da infra-estrutura de armazenagem. Nessas áreas mais desenvolvi-

das existiam cinco importantes microrregiões quanto à capacidade de estocagem em 1974: vertente goiana do Paranaíba, Belo Horizonte, Mato Grosso de Goiás, Uberlândia e Furnas que detinham também, nessa data, as maiores capacidades de armazenagem no conjunto da “região do Cerrado”.

Um outro fator que também tem favorecido o desenvolvimento da atividade agrária é constituído pela infra-estrutura viária que confere a esse conjunto de quinze microrregiões os maiores índices de acessibilidade da “região do Cerrado”. Trata-se de áreas de ocupação antiga e em diferentes graus de integração ao sistema econômico nacional, onde a densidade da rede viária e a sua qualidade resultam em padrões de acessibilidade que tem alterado significativamente a estrutura espacial de sua economia, permitindo a incidência de crescimento econômico. Dessa forma, as facilidades de ligação dessas áreas a grandes centros de consumo e de comercialização de produtos agropecuários tem contribuído no sentido de tornar economicamente viável a incorporação de nova tecnologia à agricultura.

A adoção e difusão de elementos de modernização agrária foram favorecidas por atividades de apoio à agricultura, representadas pelo cooperativismo e pelo crédito rural orientado. As microrregiões de Minas Gerais apresentam os mais altos níveis de filiação a cooperativas, já que, em média, 20% dos produtores rurais são associados, enquanto que para o conjunto dessas áreas mais desenvolvidas do Cerrado, entre 10 a 30% dos produtores recorreram a financiamento, em 1970, para o desenvolvimento de suas atividades de produção.

Essas quinze microrregiões consideradas como as mais desenvolvidas da “região do Cerrado” tem apresentado um nível considerável de resposta às solicitações e aos es-

tímulos de demanda regional e extra-regional e os recursos nelas acumulados ao longo de seu processo histórico de desenvolvimento, juntamente com a melhoria e expansão de sua infra-estrutura de apoio à agricultura, tem conduzido à incorporação relativamente ampla de nova tecnologia à produção agropecuária. Dessa forma, essas áreas têm apresentado um desempenho em termos de aumento de seus níveis de produção e de produtividade que permite considerá-las como envolvidas num processo de desenvolvimento agrário. A análise de algumas características de sua população rural revelou, entretanto, que nessas microrregiões são ainda relativamente fracos os índices de incorporação de sua população aos resultados advindos do seu crescimento agropecuário, restando, portanto, acrescentar ao desenvolvimento do espaço agrário um componente de melhoria das condições de bem-estar na população rural.

3.2 — As áreas medianamente desenvolvidas

As áreas qualificadas como medianamente desenvolvidas compreendem oito microrregiões, sendo cinco em Minas Gerais e três em Goiás (mapa 1) e são, geralmente, contíguas às áreas consideradas como as mais desenvolvidas da “região do Cerrado”. Isto revela a existência de uma categorização do espaço rural que situa na porção meridional do cerrado de Minas Gerais e de Goiás as áreas mais bem posicionadas quanto ao desenvolvimento rural. Trata-se de microrregiões do Cerrado onde algumas áreas têm tido suas atividades agropecuárias apenas recentemente dinamizadas com a incorporação de áreas subutilizadas dos estabelecimentos rurais com tecnologia

mais evoluída, enquanto que outras, de estruturação mais antiga de suas atividades, apresentam incorporação de melhorias nos modos de produção ligada a processos menos recentes de organização de sua economia e que, por isso mesmo, apresentam-se, hoje, menos dinâmicas.

Essas áreas medianamente desenvolvidas apresentam elevado grau de ocupação de seu espaço com estabelecimentos rurais, nelas predominando estabelecimentos de tamanho médio — entre 20 a 500 hectares — o que se traduz em baixos índices de concentração fundiária indicativos de melhores condições de distribuição da terra entre os produtores rurais na “região do Cerrado”. Apenas as microrregiões de Montes Claros e chapadões de Paracatu, em Minas Gerais e serra do Caiapó, em Goiás, apresentam média concentração fundiária em função da grande expressão dos estabelecimentos de mais de 1.000 hectares que ocupam, respectivamente, 42,63 e 68% da área dos estabelecimentos dessas microrregiões. Essa distribuição fundiária relativamente equilibrada, aliada ao predomínio da exploração direta dos estabelecimentos pelos proprietários — em geral, mais de 85% — traduz uma situação mais favorável em termos de “região do Cerrado” quanto ao problema de posse da terra.

A atividade agrária dominante nessa região é a pecuária bovina, fazendo com que as pastagens se constituam no uso preponderante da terra, chegando, nas microrregiões de Paracatu, sudeste Goiano e Três Marias, a ocuparem uma área mais de vinte vezes superior àquela utilizada com lavouras. Essas áreas detêm parte significativa do rebanho bovino da “região do Cerrado”, havendo um predomínio da criação para corte, com exceção das microrregiões mineiras da bacia do Suaçuí e Três Marias, onde

a produção leiteira é o objetivo principal da criação.

Essas áreas voltadas para a pecuária bovina têm incorporado elementos de renovação nos sistemas de criação através do melhoramento genético dos rebanhos e através da melhoria dos pastos e de sua utilização mais racional, possibilitando elevar a capacidade de suporte das pastagens. A melhoria dos sistemas de criação vincula-se a importância alcançada nessas áreas pelo montante dos bens e investimentos em instalações, benfeitorias e animais para reprodução, o que as posiciona entre as áreas do Cerrado onde a atividade de criação encontra-se mais modernizada.

Nessas áreas medianamente desenvolvidas no Cerrado o uso da terra com lavouras ocupa uma posição secundária, embora, na década de 70, as lavouras temporárias venham apresentando expansão considerável, principalmente na serra do Caiapó, onde a área com lavouras temporárias passou de 177.000 a 336.000 hectares, de 1970 a 1975, representando um crescimento relativo de 89% e um aumento absoluto de 159.000 hectares, o que a coloca como a área onde mais se registrou a incorporação de terras ao uso com lavouras, no Estado de Goiás. Ainda como área de expansão significativa inclui-se a microrregião de chapadões de Paracatu que, nesses cinco anos, apresentou um aumento de 61.000 ha de terras em lavouras temporárias, o que a posicionou como uma das áreas de Minas Gerais de maior crescimento absoluto da área agrícola.

Ainda como áreas onde a lavoura tem expressão espacial considerável e onde também se processou a incorporação de terras ao uso com lavouras estão microrregiões de Goiás — Meia Ponte e Sudeste — e de Minas Gerais — Uberlândia e Pontal — que no período 1970-

75 apresentaram um crescimento absoluto também bastante expressivo (tabela 3).

Essa expansão da área agrícola no Cerrado, com ênfase na produção de grãos, tem sido viabilizada através da adoção e difusão de elementos de modernização no processo produtivo, entre os quais a tecnologia mecânica tem tido papel considerável.

Das oito microrregiões participantes do grupo de áreas considerado medianamente desenvolvido, três apresentaram no período 1970-75 retração de sua área agrícola: é o caso das microrregiões mineiras de Três Marias, Montes Claros e bacia do Suaçuí, sendo que nestas duas últimas foi mais acentuado o decréscimo da área com lavouras.

As transformações que se vêm processando na estrutura dos usos da terra e na tecnologia de produção desde a década de 60 se refletem na dinâmica populacional dessas oito microrregiões. As áreas da serra do Caiapó e Meia Ponte, em Goiás, e a do Pontal do Triângulo Mineiro apresentaram, na década de 60, considerável crescimento da sua população rural, fato este associado à expansão da agricultura ocorrida a partir desse período. Já as microrregiões da bacia do Suaçuí, Três Marias e Montes Claros apresentaram nessa década perda de população rural, na primeira grandemente atribuída à redução de sua área agrícola provocada pela construção da barragem de Três Marias, na segunda devido a uma reestruturação dos usos das terras com a expansão dos pastos para a pecuária leiteira e, na última, em razão do decréscimo de sua área agrícola e da incapacidade de absorção de mão-de-obra pela atividade de criação.

A atividade agropecuária ocupava, em 1970, cerca de 1/3 da população rural que se mantém empregada, em sua maioria, durante

grande parte do ano e que percebe níveis de rendimento mensal, em geral, na faixa entre meio e um salário mínimo, com exceção de Montes Claros onde praticamente metade da população rural tinha rendimento inferior a meio salário mínimo. Além dos baixos rendimentos, a população rural apresenta um fraco acesso à educação formal, já que apenas de 3 a 10% dessa população tinham, nessa época, curso primário completo e eram, também, muito elevadas as taxas de analfabetismo, chegando nas microrregiões de bacia do Suaçuí, Paracatu e Montes Claros a atingir, respectivamente, 42,34 e 35% da população rural.

Essas características da população rural expressam, mais uma vez, à semelhança do que ocorreu com as áreas mais desenvolvidas do Cerrado, que o desenvolvimento que se processa nas áreas consideradas medianamente desenvolvidas está muito mais vinculado a transformações na atividade agrária, envolvendo muito pouco, nessa época, uma dimensão de melhoria das condições de bem-estar material da população rural.

Com efeito, o que tem ocorrido nessas áreas é a incorporação de elementos de renovação nas atividades agropecuárias tradicionais e a expansão de novas atividades com o emprego de tecnologia moderna, sem que esse crescimento da agricultura se tenha feito acompanhar de elementos de infra-estrutura e de apoio à agropecuária e que são essenciais para a intensificação do processo de modernização agrária.

As deficiências infra-estruturais podem ser avaliadas quando se considera, por exemplo, que apenas duas microrregiões — serra do Caiapó e Montes Claros — detinham capacidade razoável de estocagem da produção agrícola, o que pode ser encarado como uma condição limitante ao crescimento das

áreas mais dinâmicas. Por outro lado, uma das atividades de apoio à agricultura, como o cooperativismo, atinge pequena parcela dos produtores rurais — em média 10% — enquanto que o crédito rural, um dos instrumentos viabilizadores do crescimento agrícola, já atingia, em 1970, uma faixa de 10 e 30% dos produtores, situação muito semelhante a das áreas consideradas com as mais desenvolvidas do Cerrado.

É aos níveis relativamente elevados de acessibilidade dessas áreas aos grandes mercados regionais e extrarregionais que pode ser atribuído o processo de crescimento econômico dessas áreas. Trata-se de microrregiões onde as facilidades de circulação viária têm possibilitado a integração econômica dessas áreas, expressa pela sua resposta, em termos de melhoria tecnológica e de elevação dos níveis de produção, aos estímulos da demanda dos grandes mercados nacionais. Constituem, então, essas oito microrregiões, áreas do Cerrado onde se tem processado a modernização da agricultura, mas onde ainda são marcantes a deficiência da infra-estrutura de apoio à agricultura e a precariedade dos níveis de bem-estar material da população rural.

3.3 — As áreas fracamente desenvolvidas

As áreas do Cerrado que apresentaram desenvolvimento relativamente fraco compreendem quatorze microrregiões, sendo seis localizadas em Minas Gerais, quatro em Goiás e quatro em Mato Grosso e ainda se restringem à porção meridional da “região do Cerrado” (mapa 1). Um aspecto a ressaltar nessas áreas é a diferenciação interna existente quanto à dinâmica de suas atividades agropecuárias e

de sua população rural como efeito da implementação de políticas de estímulo à agropecuária que se exerce paralelamente à política de integração territorial e à diretriz de expansão da fronteira agropecuária do País, cujos efeitos incidem diferencialmente no espaço constituído pela “região do Cerrado”.

Como resultado das diferenças na incidência espacial do crescimento econômico distinguem-se, de um lado, as microrregiões mineiras deste nível, de fraco dinamismo de suas atividades produtivas agropecuárias e, de outro lado, as microrregiões de Goiás e de Mato Grosso, caracterizadas por frentes de expansão da lavoura e da pecuária e pela incorporação e difusão de melhoria tecnológica na agricultura.

3.3.1 — As Áreas Fracamente Desenvolvidas e de Baixo Dinamismo

As seis microrregiões mineiras pouco dinâmicas e consideradas áreas fracamente desenvolvidas apresentam vastos espaços a serem incorporados à superfície dos estabelecimentos rurais, embora se trate de áreas de ocupação antiga, próximas aos grandes mercados nacionais, as suas atividades agropecuárias são predominantemente praticadas em moldes tradicionais.

O espaço agrário dessas áreas mineiras caracteriza-se, em geral, pela média concentração fundiária e pela dominância numérica dos estabelecimentos entre 5 e 100 hectares, com exceção da microrregião de Diamantina, onde predominam os estabelecimentos de menos de 5 hectares que representam 40% do número total, e da microrregião do médio rio das Velhas onde os estabelecimentos de mais de 1.000 hectares ocupam 55% da área dos estabelecimentos. Nos estabelecimentos rurais predomina a exploração

direta pelo proprietário e a pecuária constitui a principal atividade econômica, sobretudo no médio rio das Velhas, onde o uso de pastos é vinte vezes superior ao uso de lavouras. As áreas agrícolas, embora apresentem certa expressão espacial, têm revelado pequeno crescimento e mesmo redução, como ocorreu durante o período 1970-75 nas microrregiões pastoril de Pedra Azul e médio rio das Velhas.

O processo de produção agrícola tem, nessas áreas, apresentado algumas melhorias sobretudo na sua atividade dominante — a pecuária — onde tem sido introduzidos elementos de renovação, principalmente na microrregião do médio rio das Velhas. Já outras microrregiões permanecem essencialmente caracterizadas pelo emprego da força humana nos trabalhos agrários, como é o caso de Diamantina, onde a lavoura constitui uma atividade importante em termos espaciais.

O fraco dinamismo das atividades agropecuárias se reflete nas taxas pouco elevadas de crescimento da população rural que, nessas áreas mineiras, raramente ultrapassam 16%. A população economicamente ativa, que constitui cerca de 1/3 da população rural, caracteriza-se pelo baixo nível de seus rendimentos médios mensais, recebendo, 70% da população, menos de um salário mínimo. A população rural dessas áreas apresenta altas taxas de analfabetismo, atingindo de 45 a 53% da população, com exceção da microrregião médio rio das Velhas onde 21% da população rural são constituídos por analfabetos.

Embora essas áreas apresentem baixos níveis de bem-estar material da população rural e tenham se revelado pouco dinâmico quanto à atividade agropecuária, são dotadas de condições de infra-estrutura viária favoráveis que lhes conferem altos níveis de acessibilidade em

termos de “região do Cerrado”. Essas facilidades de circulação poderiam contribuir para dar maior impulso à agricultura regional desde que estímulos oficiais conduzissem ao efetivo aproveitamento tanto de seus recursos naturais quanto dos recursos humanos e infra-estruturais acumulados ao longo do processo histórico de utilização dessas áreas.

3.3.2 — As Áreas Fracamente Desenvolvidas e de Grande Dinamismo

As áreas de grande dinamismo compreendem quatro microrregiões de Goiás e quatro de Mato Grosso, onde no período de 1970 a 1975 foi grandemente aumentado o grau de sua ocupação com estabelecimentos rurais. Trata-se, com efeito, de áreas onde se processou o crescimento em extensão de sua agricultura, já que são participantes dos espaços incluídos na expansão da fronteira agrícola nacional.

Essas áreas de fronteira agrícola apresentam certa complexidade em termos de sua estrutura fundiária, sendo elevados os índices de concentração fundiária nas áreas mato-grossenses e médios nas áreas goianas. Um traço comum às microrregiões dos dois estados é a alta relevância espacial dos estabelecimentos de mais de 1.000 hectares que em Goiás representam de 50 a 70% da área dos estabelecimentos e em Mato Grosso, de 67 a 95%. Neste último estado há grande expressão numérica dos estabelecimentos de menos de 20 ha, enquanto que em Goiás dominam os de 20 a 100 hectares.

A complexidade existente na estrutura fundiária reflete-se na diversidade dos regimes de exploração dos estabelecimentos rurais. Em Goiás prevalece a exploração direta pelo proprietário que compreende mais de 80% dos produtores, enquanto que em Mato Grosso

são expressivos, além dos regimes de exploração direta pelos proprietários e ocupantes, a exploração indireta representada pelo arrendamento e parceria. Isto revela a existência de problemas sociais já que grande número de produtores permanece sem acesso à posse da terra; com exceção do Pantanal, nas demais áreas mato-grossenses apenas uma faixa de 38 a 55% dos produtores detém a propriedade das terras.

Nas áreas de fraco desenvolvimento e caracterizadas pelo grande dinamismo de suas atividades agropecuárias predomina, em termos espaciais, o uso de pastos, destacando-se apenas como áreas onde esse uso é menos dominante as microrregiões de Rondonópolis e Campos de Vacaria e mata de Dourados.

A pecuária de corte se constitui numa atividade econômica de grande importância, que tem se expandido espacialmente, sobretudo nas microrregiões goianas onde novas áreas estão sendo ocupadas com a criação. Tanto nessas frentes de expansão da pecuária quanto nas áreas de atividade tradicional de criação elementos de melhoria tem sido incorporados aos sistemas de criação de bovinos, em termos de melhoramento genético dos rebanhos e de elevação da qualidade dos pastos, sendo consideráveis os valores dos bens e dos investimentos em instalações e benfeitorias destinadas à pecuária e em animais de reprodução.

Esse conjunto de microrregiões concentrava 10.440.796 de cabeças em 1975, o que representava 25% do rebanho bovino da “região do Cerrado”; um traço comum às microrregiões goianas e mato-grossenses é o grande crescimento de seus rebanhos, com exceção do Pantanal, onde o efetivo bovino constituía 8% do rebanho da “região do Cerrado”, em 1975, sem que tivesse apresentado crescimento nos cinco primeiros anos da dé-

cada de 70. O crescimento mais acentuado do rebanho bovino, de 1970 a 1975, verificou-se nas microrregiões de Campos de Vacaria e mata de Dourados, em Mato Grosso, e do alto Tocantins em Goiás, cujos rebanhos passaram de 1.338.000 a 2.268.000 cabeças e de 632.000 a 1.372.000 cabeças, respectivamente, representando os maiores crescimentos absolutos de rebanhos na "região do Cerrado".

Nessas áreas dinâmicas as lavouras temporárias têm mostrado notável expansão espacial, principalmente nas microrregiões mato-grossenses de Campo Grande, Campos de Vacaria e mata de Dourados onde foram acrescentados, de 1970 a 1975, respectivamente, 257.000 e 241.000 hectares à área agrícola, com crescimentos relativos de 286 e 116%, respectivamente. Já a microrregião mato-grossense de Rondonópolis e as microrregiões goianas incorporaram também áreas significativas à superfície com lavouras, mas de magnitude muito inferior às anteriormente citadas. O crescimento em extensão das áreas agrícolas nem sempre foi acompanhado de melhoria nos sistemas de produção, com exceção de Campo Grande, de Campos de Vacaria e mata de Dourados onde foram importantes a adoção e a difusão de tecnologia moderna, principalmente o emprego da mecanização.

Em todas as áreas de grande dinamismo agrícola, já na década de 60, foi importante o crescimento de sua população rural que certamente se intensificou nesta década quando novas áreas foram incorporadas ao processo de produção na agricultura, o que, de certo modo, explica as deficiências de serviços à população rural, sendo baixo o acesso à educação formal e elevadas as taxas de analfabetismo que se situam, em geral, em torno de 30%. Essa população rural crescente percebia, em 1970, rendimentos

médios mensais baixos, já que cerca de 50 a 60% da população apresentavam rendimentos compreendidos entre meio e um salário mínimo.

Além dos baixos níveis de bem-estar material da população rural, essas áreas dinâmicas apresentam, também, deficiências na infra-estrutura regional de transportes e na infra-estrutura específica de apoio à agricultura, como é o caso da armazenagem cuja capacidade não tem acompanhado o aumento dos níveis de produção dessas áreas.

Na "região do Cerrado" as áreas fracamente desenvolvidas puderam, então, ser diferenciadas em dois conjuntos. Um deles é constituído pelas microrregiões de Minas Gerais que se apresentam relativamente bem dotadas quanto à infra-estrutura viária, mas onde são precários os níveis de bem-estar da população rural e onde é muito fraco o dinamismo das atividades agropecuárias. O outro conjunto é formado pelas áreas de Mato Grosso e de Goiás, onde são baixos os índices de acessibilidade, deficientes os serviços de apoio à agricultura e fracos os níveis de bem-estar material da população, mas onde a agropecuária tem tido, nos últimos anos, expansão considerável, mostrando-se muito dinâmica, por estarem situadas essas áreas em eixos preferenciais de crescimento da agricultura, em termos nacionais.

3.4 — As áreas em integração ao processo de desenvolvimento

As áreas identificadas nessa categoria espacial compreendem vinte e cinco microrregiões da "região do Cerrado", sendo oito em Mato Grosso, cinco em Goiás, cinco no Piauí, três no Maranhão, duas na

Bahia e duas em Minas Gerais, apresentando-se, entretanto, espacialmente diferenciadas quanto à integração ao processo de desenvolvimento.

Em linhas gerais, as áreas de Mato Grosso e de Goiás, muitas delas de ocupação recente, tem tido suas atividades agrárias altamente dinamizadas por estímulos de caráter extra-regional e nelas tem sido importante o papel desempenhado pelos grandes eixos de circulação viária, de integração territorial, na incorporação de novas frentes de expansão, sobretudo de pecuária. Já nas demais microrregiões, de ocupação mais antiga e pouco dinâmicas, a integração ao desenvolvimento está vinculada, principalmente, a estímulos de escala regional.

As áreas em integração ao desenvolvimento apresentam baixas taxas de ocupação, em geral inferiores a 60%, sendo mesmo relativamente freqüentes os percentuais inferiores a 30 e ainda algumas microrregiões tem menos de 15% de sua área ocupada pelos estabelecimentos rurais, o que revela grandes diferenciações quanto aos graus de ocupação dessas áreas.

Ao caráter relativamente recente e desordenado de ocupação de muitas dessas áreas se deve a problemática constituída pelos grandes contrastes na estrutura fundiária e pela diversidade de regimes de posse e de uso da terra. As áreas do Maranhão e Piauí apresentam alto predomínio numérico dos estabelecimentos rurais muito pequenos — de menos de 5 hectares — que chegam a representar de 50 a 90% do número de estabelecimentos, enquanto que em Mato Grosso a grande expressão numérica corresponde aos pequenos estabelecimentos com área entre 5 e 20 hectares. Nas demais áreas o fato comum é a importância dos médios estabelecimentos de 20 a 500 hectares. Uma outra característica fundiária

dessas áreas corresponde às grandes extensões ocupadas, principalmente em Mato Grosso, pelos estabelecimentos rurais de mais de 2.000 hectares que chegam a constituir de 54 a 90% da área total dos estabelecimentos dessas áreas em integração ao processo de desenvolvimento.

O regime de exploração dos estabelecimentos dessas áreas revela que o acesso à propriedade da terra constitui um dos grandes problemas sociais nessas áreas que estão tendo suas atividades implantadas ou reestruturadas. Nas microrregiões goianas, mineiras e baianas é que se apresentam menos relevantes esses problemas, já que nelas são mais elevados os níveis de exploração direta dos estabelecimentos por proprietários. Em Mato Grosso apenas metade dos produtores é proprietária de terras, enquanto no Maranhão e Piauí, menos de 20% dos produtores detêm a posse legalizada de suas terras. Ainda é importante, nas áreas em integração ao desenvolvimento, o regime de exploração por ocupantes, principalmente em Imperatriz, no Maranhão, e no norte de Goiás e de Mato Grosso onde esse regime chega a atingir de 40 a 83% dos produtores. Nas microrregiões do Maranhão e Piauí têm ainda expressão os regimes de exploração indireta, representados pelo arrendamento e pela parceria que, em geral, envolvem de 40 a 80% dos produtores.

Nessas áreas em integração, em geral, a pecuária de corte constitui-se na principal atividade econômica, o que se reflete, em termos de uso da terra, nas vastas extensões ocupadas pelas pastagens que chegam a ser de 20 a 100 vezes superiores às áreas ocupadas com lavouras nas microrregiões de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. A criação bovina é a atividade que tem apresentado grande expansão nas áreas de cerrado e mata que se incorporam ao processo produ-

tivo, já que o crescimento do efetivo do rebanho bovino, de 1970 a 1975, nessas áreas em integração, foi de 2.600.000 cabeças, o que significa 1/4 do crescimento absoluto do rebanho da "região do Cerrado" nesse período. As microrregiões que apresentaram os crescimentos mais elevados foram as do norte mato-grossense (413.000 cabeças) e médio Tocantins-Araguaia (353.000 cabeças).

Paralelamente à expansão da pecuária bovina de corte, registrou-se também considerável aumento da área ocupada com lavouras temporárias, sobretudo nas microrregiões de Mato Grosso e Goiás e em Imperatriz, no Maranhão, onde assumem, em geral, caráter subsidiário da pecuária, precedendo a formação de pastos. Nas áreas de fraco dinamismo agrícola do Maranhão e Piauí a lavoura se caracteriza pelo emprego da força humana nos trabalhos agrários, sendo expressiva a participação feminina na força de trabalho, na agricultura.

O dinamismo das atividades agropecuárias da maioria das áreas em integração ao desenvolvimento se faz acompanhar de um crescimento expressivo da população rural, que já era acentuado na década de 60, sobretudo nas microrregiões do alto Guaporé—Jauru, alto Taquari, baixo Araguaia goiano e Imperatriz que tiveram crescimento superior a 100% no período 1960-70. Apesar do grande crescimento verificado nas microrregiões mato-grossenses e goianas, as densidades de população mantinham-se ainda fracas em 1970, caracterizando essas áreas como grandes espaços vazios que têm tido, na década atual, suas atividades altamente dinamizadas.

Em 1970 a população economicamente ativa representava cerca de 1/3 da população rural e caracte-

terizava-se pelos baixos rendimentos médios mensais. Nas áreas do Maranhão e Piauí, de 40 a 60% da população rural economicamente ativa tinham rendimentos inferiores a meio salário mínimo, o que as coloca entre as áreas de condições mais desfavoráveis de rendimento na "região do Cerrado". Já em Mato Grosso, Goiás e Imperatriz no Maranhão os rendimentos são relativamente mais elevados, estando a maior parte da população percebendo rendimentos entre meio e um salário mínimo.

A população rural caracteriza-se ainda pelo baixo acesso à educação formal e pelas altas taxas de analfabetismo, sendo precária a situação da maioria das microrregiões onde de 40 a 60% da população rural são constituídos de analfabetos. Um outro aspecto deficiente vinculado às condições de vida da população rural é representado pela qualidade de seus domicílios, sendo mais de 60% desses domicílios considerados rústicos.

Nessas áreas em integração ao processo de desenvolvimento, além de fracos os níveis de bem-estar material da população, são também deficientes as condições infra-estruturais e as atividades de apoio à agricultura. Nas áreas dinâmicas, a incorporação de terras ao processo de produção agrícola tem sido efetuada através de duas modalidades de ocupação: uma de natureza empresarial, voltada para a pecuária e utilizando tecnologia moderna nos sistemas de criação, e outra, de pequenos produtores rurais dedicados à atividade agrícola e empregando sistemas de cultivo tradicionais. A característica fundamental dessas áreas reside, portanto, num grande crescimento espacial da agricultura, o que as posiciona como áreas em integração ao processo de desenvolvimento da agropecuária.

3.5 — As áreas marginalizadas em relação ao processo de desenvolvimento rural

As áreas marginalizadas em relação ao desenvolvimento da agricultura compreendem dezesseis microrregiões, sendo oito do Maranhão, cinco do Piauí, uma de Mato Grosso e duas de Goiás (mapa 1). Trata-se de microrregiões raramente atingidas por elementos de renovação de suas atividades e que são fracamente integradas ao sistema econômico nacional, constituindo, desse modo, uma categoria espacial da “região do Cerrado”, de fraco desempenho de suas atividades produtivas e de precárias condições de vida de sua população.

Essas áreas apresentam, em geral, baixos graus de ocupação de suas superfícies com estabelecimentos rurais, sendo raramente superior a 40% das microrregiões com estabelecimentos. As condições de posse e uso da terra apresentam-se extremamente problemáticas nessas áreas, onde são expressivas as categorias extremas de estabelecimentos. Enquanto a categoria dimensional de menos de 5 hectares tem alta importância numérica, representando, em geral, de 40 a 90% do número de estabelecimentos, com exceção das microrregiões goianas onde essa categoria é inexpressiva, os estabelecimentos de superfície superior a 1.000 hectares ocupam de 40 a 75% da área total dos estabelecimentos. Nos estabelecimentos rurais dessas áreas são mais comuns os regimes de exploração direta por proprietários ou ocupantes, sendo que esta última categoria de produtores apresenta-se muito expressiva, representando de 25 a 50% do número dos estabelecimentos, atingindo extremos nos altos Mearim e Grajaú, no Maranhão, onde 86% dos produtores são

ocupantes, o que revela sérios problemas de legalização da propriedade das terras. Nas microrregiões maranhenses são ainda comuns os regimes de exploração indireta dos estabelecimentos, através do arrendamento e da parceria.

Nessas áreas a atividade agrária dominante é a pecuária bovina de corte, caracterizada pelos aspectos extensivos dos sistemas de criação, sendo baixa a lotação dos pastos e fraca a produtividade dos rebanhos. A pecuária, nos cinco primeiros anos desta década, não apresentou crescimento significativo nas microrregiões do Maranhão e Piauí e na microrregião goiana tocantina de Pedro Afonso, que, de 1970 a 1975, apresentaram um crescimento absoluto de 100.000 cabeças, tendo passado seu rebanho bovino de 1.100.000 a 1.200.000 cabeças. Já as microrregiões de alto Paraguai, em Mato Grosso, e serra Geral de Goiás mostraram grande expansão de seus rebanhos, principalmente a primeira que, em 1970, possuía 81.000 cabeças e em 1975 passou a ter um rebanho de 304.000 cabeças, expressando um comportamento diferente das demais, por estar situada em uma área de franca expansão da pecuária.

A lavoura tem expressão principalmente em microrregiões do Maranhão onde se caracteriza basicamente pelo emprego da força humana, sendo alta a densidade de pessoas ocupadas por unidade de área trabalhada. Essa atividade tem se revelado muito pouco dinâmica quer em termos de incorporação de nova tecnologia quer quanto à ampliação da área ocupada. De 1970 a 1975, tanto nas microrregiões maranhenses quanto nas do Piauí e na microrregião goiana de Pedro Afonso foi muito fraca a expansão da área agrícola, chegando mesmo a serem registrados casos de retração da área com lavouras. Nas duas microrregiões, onde foi verificado aumento signi-

ficativo dos rebanhos, ocorreu também, nesse período, crescimento absoluto mais expressivo da área cultivada: na do alto Paraguai 20.900 hectares, e na Serra Geral de Goiás 16.500 hectares foram incorporados à área agrícola.

Os baixos níveis de crescimento das atividades agropecuárias nesta década ratificam uma tendência já mostrada na década anterior, quando essas áreas apresentaram fraco crescimento ou mesmo decréscimo de população rural. Apenas nas microrregiões de altos Mearim e Grajaú, no Maranhão, e alto Paraguai, em Mato Grosso, na década de 60, registraram-se crescimentos expressivos da população rural que, no caso da microrregião mato-grossense, traduziu-se num crescimento relativo superior a 100%. A população rural percebe rendimento médios mensais muito baixos em termos absolutos, já que, com exceção dessas duas microrregiões de maior dinamismo da população, nas demais, uma faixa de 35 a 60% da população rural recebia, em 1970, menos de meio salário mínimo. A população rural dessas áreas marginalizadas da "região do Cerrado" caracteriza-se também pelas altas taxas de analfabetismo que se situavam em 1970, entre 40 a 60%. Muito deficientes eram também, em 1970, as condições dos domicílios rurais, sendo 70 a 90% deles construídos de material rústico.

A precariedade das condições de bem-estar material da população rural, o fraco dinamismo das atividades agropecuárias, o baixo nível tecnológico da agricultura e as deficientes condições de infra-estrutura e de atividades de apoio à agricultura nessas áreas explicam a sua qualificação como microrregiões da "região do Cerrado" marginalizadas em relação ao processo de desenvolvimento rural. A ausência de mudança tecnológica no processo de produção e as fracas taxas

de crescimento em extensão das atividades agrárias podem ser vinculadas aos seus baixos níveis de acessibilidade, já que, em geral, essas áreas encontram-se à margem dos eixos de integração viária e das grandes frentes de expansão da fronteira agrária nacional.

A análise da distribuição espacial do desenvolvimento do espaço rural na "região do Cerrado" revelou a existência de um conjunto de microrregiões integrado ao desenvolvimento e que se distingue, internamente, em função de diferenciações na modernização das atividades agrárias, na melhoria das condições de bem-estar da população rural e na expansão e melhoria da infra-estrutura e das atividades de apoio à agricultura. Dessa forma, foram identificados três níveis de desenvolvimento rural.

— um onde o desenvolvimento rural apresentou-se mais integrado, englobando a modernização da agricultura, os mais altos níveis de bem-estar material da população rural e os aspectos mais favoráveis da infra-estrutura viabilizadora desse desenvolvimento;

— outro caracterizado mais pelo desenvolvimento do espaço agrário onde os componentes de mudança técnica e institucional estão presentes, mas onde é pouco significativa a dimensão de melhoria das condições de vida da população rural;

— um terceiro identificado, basicamente, ou pela modernização e dinamismo das atividades agrárias ou pelas condições infra-estruturais regionais favoráveis, preexistentes ao crescimento da agricultura na "região do Cerrado".

Além desse conjunto de microrregiões integrado ao desenvolvimento rural distinguiram-se ainda dois conjuntos de microrregiões:

— um primeiro caracterizado pela integração ao processo de de-

envolvimento rural baseada, sobretudo, na grande expansão espacial das atividades agrárias, muitas vezes acompanhada de tecnologia moderna, mas onde é deficiente a infra-estrutura de apoio à agricultura, correspondendo, em parte, à frente de expansão da agropecuária do País;

— um outro individualizado pelo fraco crescimento espacial da agropecuária, pela ausência de incorporação de nova tecnologia no processo de produção e pela precariedade da infra-estrutura regional e das condições de vida da população rural, correspondendo ao espaço marginalizado da “região do Cerrado”, em relação ao desenvolvimento rural.

A categorização espacial do desenvolvimento rural da “região do Cerrado” mostrou que os padrões espaciais de acessibilidade das diferentes áreas aos grandes mercados regionais e extrarregionais tem sido fundamentais para a explicação das variações espaciais do desenvolvimento rural, respondendo, desse modo, pela estrutura espacial da agricultura e pela incidência do crescimento agropecuário.

ANEXO 1

Relação das variáveis utilizadas na definição dos níveis de desenvolvimento rural na “região do Cerrado”

I — Organização Agrária

1. Percentagem da área dos estabelecimentos rurais na área das microrregiões.
2. Índice de concentração fundiária.
3. Percentagem do número de estabelecimentos de menos de 5 hectares no número total de estabelecimentos.

4. Percentagem do número de estabelecimentos de 5 a 20 hectares no número total de estabelecimentos.
5. Percentagem do número de estabelecimentos de 20 a 100 hectares no número total de estabelecimentos.
6. Percentagem da área dos estabelecimentos de 100 a 500 hectares na área total dos estabelecimentos.
7. Percentagem da área dos estabelecimentos de 500 a 1.000 hectares na área total dos estabelecimentos.
8. Percentagem da área dos estabelecimentos de 1.000 a 2.000 hectares na área total dos estabelecimentos.
9. Percentagem da área dos estabelecimentos de mais de 2.000 hectares na área total dos estabelecimentos.
10. Percentagem do número de estabelecimentos explorados por proprietários no número total de estabelecimentos.
11. Percentagem do número de estabelecimentos explorados por ocupantes no número total de estabelecimentos.
12. Percentagem do número de trabalhadores assalariados no número total de pessoas ocupadas na agricultura.
13. Razão entre áreas com pasto e áreas com lavoura.
14. Índice de concentração do rebanho bovino.
15. Índice de concentração do rebanho suíno.
16. Percentagem de bovinos para corte no total do rebanho bovino.
17. Concentração do cultivo do arroz.
18. Concentração do cultivo do milho.
19. Concentração do cultivo do feijão.

20. Índice de modernização elementar.
21. Índice de modernização da agricultura.
22. Índice de melhoria da pecuária.
23. Índice de intensidade da agricultura pelo trabalho.
24. Índice de mecanização.
25. Valor dos animais de grande porte por hectare de pasto.
26. Valor da produção agropecuária por pessoa ocupada na agricultura.

II — Características da População Rural

27. Variação relativa da população total.
28. Variação relativa da população urbana.
29. Variação relativa da população rural.
30. Taxas decenais de migração.
31. Densidade da população total.
32. Densidade da população rural.
33. Percentagem da população rural com curso primário completo.
34. Percentagem da população rural com primeiro ciclo completo.
35. Percentagem de cursos de ensino profissional agrícola no total de cursos.
36. Percentagem de alunos no ensino profissional com residência urbana.
37. Percentagem de alunos no ensino profissional com residência rural.
38. Percentagem da população rural economicamente ativa no total da população rural.
39. Percentagem de população feminina com 10 anos e mais que trabalha no setor primário.

40. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha no setor primário com rendimento mensal inferior a Cr\$ 75,00.
41. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha no setor primário com rendimento mensal entre Cr\$ 75,00 e Cr\$ 150,00.
42. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha no setor primário com rendimento mensal superior a Cr\$ 150,00.
43. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha menos de 3 meses.
44. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha de 3 a 6 meses.
45. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha de 6 a 9 meses.
46. Percentagem da população rural economicamente ativa que trabalha de 9 a 12 meses.
47. Percentagem de domicílios rurais particulares duráveis no total de domicílios rurais particulares.
48. Percentagem de domicílios rurais particulares rústicos no total de domicílios rurais particulares.
49. Percentagem de domicílios rurais particulares com água encanada no total de domicílios rurais particulares.
50. Percentagem de domicílios rurais particulares com luz elétrica no total de domicílios rurais particulares.
51. Percentagem de domicílios rurais particulares com esgoto e instalação sanitária no total de domicílios rurais particulares.
52. Percentagem da população rural com 5 anos e mais que não sabe ler e escrever no total da população rural.

III — Características da Infra-Estrutura e das Atividades de Apoio à Agricultura

53. Número de armazéns para a produção agrícola.
54. Capacidade dos armazéns para produção agrícola.
55. Capacidade média dos armazéns para produção agrícola.
56. Número de silos para produção agrícola.
57. Capacidade dos silos para produção agrícola.
58. Densidade da rede rodoviária.
59. Índice de acessibilidade.
60. Percentagem do número de produtores associados a cooperativas no número total de produtores.
61. Percentagem do número de produtores que recorreram a financiamento no número total de produtores.
62. Valor dos financiamentos por hectare ocupado com usos agropecuários.
63. Valor da produção agropecuária por unidade de financiamento.
64. Percentagem do valor dos financiamentos destinados a investimentos no valor total dos financiamentos.
65. Percentagem do valor dos financiamentos concedidos a cada microrregião no total do valor dos financiamentos concedidos à região do Cerrado.

TABELA 1
Matriz fatorial

(continua)

VARIÁVEIS	FATOR I (13,66%)	FATOR II (12,91%)	FATOR III (10,30%)	FATOR IV (9,80%)
1	-0,07	0,01	-0,10	-0,02
2	-0,10	-0,84	-0,04	-0,17
3	-0,24	-0,82	-0,04	-0,27
4	0,14	0,39	0,00	0,12
5	0,07	0,88	0,08	0,00
6	-0,15	0,48	0,08	0,65
7	-0,07	0,19	0,02	0,19
8	0,05	-0,17	0,07	-0,24
9	0,20	-0,40	-0,05	-0,69
10	0,25	0,89	0,08	-0,02
11	-0,33	-0,55	-0,17	-0,05
12	0,59	0,50	0,21	-0,06
13	0,28	-0,12	-0,13	-0,59
14	0,29	0,09	0,48	-0,23
15	-0,22	-0,17	0,65	0,15
16	-0,28	-0,68	0,05	-0,47
17	0,07	0,05	0,88	-0,09
18	-0,08	0,28	0,85	0,17
19	-0,32	0,35	0,46	0,09
20	0,42	0,33	0,10	0,34
21	0,49	0,24	0,07	0,25
22	0,16	0,15	0,07	-0,17
23	-0,36	-0,22	0,05	0,38
24	0,76	0,30	0,34	0,05
25	0,31	0,21	0,29	0,75
26	0,75	0,21	0,40	-0,23
27	0,16	-0,14	0,01	-0,12
28	0,18	-0,14	0,11	-0,06
29	-0,20	-0,22	-0,01	-0,26
30	0,16	-0,13	0,08	-0,11
31	0,40	-0,01	0,06	0,70
32	0,01	-0,01	0,19	0,85
33	0,74	0,40	0,10	0,33

TABELA 1
Matriz fatorial

(conclusão)

VARIÁVEIS	FATOR I (13,66%)	FATOR II (12,91%)	FATOR III (10,30%)	FATOR IV (9,80%)
34	0,66	0,09	0,01	0,06
35	0,00	0,07	0,11	-0,07
36	0,15	-0,00	-0,07	0,11
37	0,05	-0,04	0,03	-0,07
38	0,11	-0,43	0,04	-0,07
39	-0,27	-0,26	-0,03	0,22
40	-0,36	-0,22	-0,16	0,32
41	0,46	0,19	0,21	-0,19
42	0,59	0,24	0,19	-0,28
43	0,47	0,09	0,02	-0,15
44	-0,15	-0,12	0,02	-0,01
45	-0,25	-0,04	-0,08	0,02
46	0,20	0,08	0,07	-0,02
47	0,38	0,77	0,05	0,27
48	-0,37	0,77	-0,05	-0,27
49	0,83	0,26	0,14	0,18
50	0,75	0,17	0,00	0,46
51	0,77	0,09	0,12	0,16
52	-0,04	0,02	0,11	0,12
53	0,19	-0,03	0,87	0,15
54	0,30	0,10	0,76	0,39
55	0,19	-0,09	0,11	0,52
56	0,24	0,04	0,89	0,12
57	0,18	0,05	0,72	-0,00
58	0,19	0,21	-0,05	0,76
59	0,45	0,65	0,10	0,21
60	0,60	0,43	-0,05	0,40
61	0,57	0,48	0,41	-0,05
62	0,41	0,29	0,02	0,39
63	-0,02	-0,36	-0,10	0,05
64	-0,26	-0,15	-0,35	-0,03
65	0,24	0,20	0,71	-0,09

TABELA 2

Scores das Unidades de Observação

(continua)

MICROREGIÕES HOMOGÊNEAS	SCORES NO FATOR I	PESOS SEGUNDO A CLASSI- FICAÇÃO NO FATOR I (a)	SCORES NO FATOR II	PESOS SEGUNDO A CLASSI- FICAÇÃO NO FATOR II (b)	SCORES NO FATOR III	PESOS SEGUNDO A CLASSI- FICAÇÃO NO FATOR III (c)	SCORES NO FATOR IV	PESOS SEGUNDO A CLASSI- FICAÇÃO NO FATOR IV (d)	SOMA- TÓRIO DOS PESOS (a+b+c+d)
32 — Baixada Oriental Maranhense	-14,1575	3	-19,9035	1	-7,9706	2	-0,2511	43	49
33 — Baixo Parnaíba Maranhense	-14,0631	4	-14,5350	6	-5,8786	12	1,3087	48	70
36 — Itapecuru	-13,8579	5	-17,8890	3	4,2678	64	1,4813	49	121
37 — Alto Munim	-15,0697	1	-18,7195	2	-5,6043	17	-1,0257	39	59
38 — Imperatriz	-9,3827	23	-11,0720	14	-3,1781	29	-2,6917	33	99
39 — Altos Mearim e Grajau	-11,5468	16	-15,0460	5	-4,9297	18	-4,6955	24	63
40 — Médio Mearim	-12,5605	10	-13,9722	7	-2,4049	38	5,5624	63	118
41 — Alto Itapecuru	-13,8433	6	-17,2479	4	-6,9451	9	-0,9185	40	59
42 — Chapedas do Sul Maranhense	-11,0121	20	-9,0016	21	-6,9924	7	-4,4865	25	73
43 — Baixo Balsas	-12,5331	11	-11,5036	13	-7,9495	3	-3,8029	29	56
44 — Pastos Bons	-11,9650	14	-11,8492	11	-6,0745	11	-0,6635	42	78
45 — Baixo Parnaíba Piauiense	-12,8620	8	-12,3295	10	-3,8865	25	4,5608	80	103
46 — Campo Maior	-13,2542	7	-10,7475	16	-1,8332	42	0,9686	47	112
47 — Teresina	-11,3530	18	-13,3899	8	-3,1919	28	3,5624	58	112
48 — Médio Parnaíba Piauiense	-12,0453	13	-12,4945	9	-5,6510	15	5,4747	62	99
49 — Valença do Piauí	-11,7618	15	-10,5616	17	-7,0465	6	-1,8108	36	74
50 — Floriano	-12,7402	9	-11,7739	12	-6,9692	8	-4,0971	27	56
51 — Baixões Agrícolas Piauienses	-10,9278	21	-3,2764	32	-2,7958	34	2,7683	53	140
52 — Alto Parnaíba Piauiense	-14,5399	2	-9,5097	19	-8,6923	1	-6,2153	14	36
53 — Médio Gurgueia	-12,5280	12	-10,8897	15	-7,3787	5	-4,8728	21	53
55 — Chapadas do Extremo Sul Piauiense	-11,5146	17	-4,6222	28	-7,3954	4	-2,7377	32	81
131 — Chapadões do Alto Rio Grande	-11,1391	19	-6,7164	24	-4,8438	19	-1,7267	37	99
132 — Chapadões do Rio Corrente	-9,0909	24	-0,1754	41	-4,2543	23	1,5888	50	138
157 — Sanfranciscana de Januária	-4,8832	32	1,6573	44	-1,7097	43	-1,9381	35	154
158 — Serra Geral de Minas	-3,9718	34	4,3250	52	-2,3311	39	2,5845	52	177
159 — Alto Rio Pardo	-6,5521	26	3,6390	50	-4,4807	21	2,8663	55	152
160 — Chapadões de Paracatu	6,5616	55	8,5928	58	4,5594	66	2,8267	54	233
161 — Alto Médio São Francisco	-0,8416	41	-1,2888	36	-5,6127	15	-7,9830	9	102
162 — Montes Claros	-0,0483	43	5,9908	57	6,5737	70	3,2401	57	227
163 — Mineradora do Alto Jequitinhonha	-6,4591	27	3,1393	49	-5,8290	13	-0,7034	41	130
164 — Pastorel da Pedra Azul	-4,1588	33	5,1910	53	-2,9056	30	3,6118	59	175
166 — Médio Rio das Velhas	2,4235	48	5,5710	55	-2,5016	37	-1,2275	38	178
167 — Mineradora de Diamantina	-7,7334	25	1,9565	45	-4,4802	22	5,3345	61	153
170 — Uberlândia	18,8719	75	14,2031	69	24,1590	76	6,8526	67	287
171 — Alto Paranaíba	9,2168	63	14,1890	68	2,3717	59	6,6146	66	256
172 — Mata da Corda	9,7535	64	17,0586	75	5,6875	69	9,0993	70	278
173 — Três Marias	9,1880	62	12,2005	65	0,0512	51	3,0672	56	234
174 — Bacia do Suaçuí	-2,3916	38	8,7335	59	1,0127	55	9,5152	71	223

TABELA 2

Scores das Unidades de Observação

(conclusão)

MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS	SCORES NO FATOR I	PESOS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO NO FATOR I (a)	SCORES NO FATOR II	PESOS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO NO FATOR II (b)	SCORES NO FATOR III	PESOS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO NO FATOR III (c)	SCORES NO FATOR IV	PESOS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO NO FATOR IV (d)	SOMATÓRIO DOS PESOS (a+b+c+d)
177 — Pontal do Triângulo Mineiro	11,4998	65	9,0108	60	6,8181	71	0,6332	44	240
178 — Uberaba	23,6599	76	16,1893	74	5,0878	67	5,8115	65	282
179 — Planalto de Araxá	15,0558	72	16,1493	73	1,9620	58	7,2326	68	271
180 — Alto São Francisco	12,3877	68	15,6024	72	3,8170	63	9,6200	72	275
181 — Calcários de Sete Lagoas	12,2008	67	14,5809	70	-0,5264	48	10,6570	73	258
182 — Belo Horizonte	34,1653	78	17,9277	77	13,1313	74	29,2870	78	307
183 — Siderúrgica	8,8694	60	11,5123	64	0,0859	52	12,2224	74	250
186 — Divinópolis	18,4075	74	17,6591	76	0,3922	53	14,7456	75	278
190 — Furnas	16,8923	73	19,3459	78	14,0124	75	16,2365	77	303
191 — Formiga	8,9667	61	14,7123	71	1,7588	57	14,8553	76	265
332 — Norte Mato-grossense	3,5350	50	-6,7924	23	-1,5777	44	-11,2462	2	119
333 — Alto Guaporé Jaurú	-1,0437	40	-9,1566	20	-1,8848	41	-10,2283	4	105
334 — Alto Paraguai	-2,7979	37	-10,2072	18	-3,7262	27	-8,7468	7	89
335 — Baixada Cuiabana	-8,8030	42	-6,9709	22	-2,9041	31	-7,5368	10	105
336 — Rondonópolis	1,0326	45	-5,1026	26	2,4399	60	-4,7759	22	153
337 — Garças	-1,6899	39	-5,7015	25	-2,8409	33	-7,1721	12	109
338 — Pantanaís	14,3427	70	-0,6416	40	3,7755	62	-14,1930	1	173
339 — Alto Taquari	2,6377	49	-3,5272	31	-0,9051	46	-8,8348	6	132
340 — Paranaíba	5,7624	52	-2,1300	34	-1,0892	45	-7,0347	13	144
341 — Bodoquena	6,5363	54	-1,1110	38	-2,6099	36	-9,7195	5	133
342 — Pestival de Campo Grande	14,2003	69	0,1531	42	4,5384	65	-5,0331	19	195
343 — Três Lagoas	5,7802	53	-4,8505	27	-2,7781	35	-10,6028	3	118
344 — Campos de Vacaria e Mata de Dourados	8,3733	59	-1,8754	35	12,1143	72	-2,9437	31	197
345 — Extremo Norte Goiano	-4,8879	31	-2,6821	33	-2,0449	40	-3,5600	30	134
346 — Baixo Araguaia Goiano	-2,8961	36	-0,8453	39	-3,8791	29	-4,7753	23	124
347 — Tocantins de Pedro Afonso	-10,6726	22	-4,2275	29	-6,3971	10	-4,9210	20	81
348 — Médio Tocantins Araguaia	-3,7340	35	-1,1903	37	-2,8621	32	-5,1807	17	121
349 — Serra Geral de Goiás	-5,6054	28	-4,0341	30	-5,6658	14	-7,9836	8	80
350 — Alto Tocantins	0,3206	44	2,5686	47	1,6953	56	-3,9909	28	175
351 — Chapada dos Veadeiros	-5,0554	30	1,3156	43	-4,1276	24	-4,2161	26	123
352 — Vão do Paraná	-5,2914	29	2,3622	46	-4,8083	20	-5,7005	15	110
353 — Rio Vermelho	2,2580	47	3,8037	51	-0,8649	47	-5,1236	18	163
354 — Mato Grosso de Goiás	8,2741	58	13,1460	67	34,0223	78	7,5458	69	272
355 — Planalto Goiano	1,4028	46	5,5545	54	-0,2505	50	-2,3554	34	184
356 — Alto Araguaia Goiano	4,8568	51	2,9986	48	-0,3403	49	-7,5223	11	159
357 — Serra do Caiapó	12,0511	66	5,8543	56	12,1932	73	-5,4614	16	211
358 — Meia Ponte	7,2927	57	10,1048	62	5,2238	68	0,9344	46	233
359 — Sudeste Goiano	7,2754	56	12,6133	66	2,7300	61	1,6091	51	234
360 — Vertente Goiana do Paranaíba	14,6803	71	11,0121	63	28,4488	77	0,7228	45	256
361 — Distrito Federal	26,5556	77	9,0230	61	0,8723	54	5,7036	64	256

OBSERVAÇÃO: Os pesos atribuídos aos lugares variaram de 78 a 1, sendo que aos lugares que obtiveram os mais altos scores, foram conferidos os pesos mais altos.

TABELA 3

Variação absoluta e relativa da área com lavoura permanente e temporária na "região do Cerrado" — 1970-1975

(continua)

CERRADO, UNIDADE DA FEDERAÇÃO E MICRORREGIÃO HOMOGÊNEA	ÁREA DAS LAVOURAS PERMA- NENTES 1970	ÁREA DAS LAVOURAS PERMA- NENTES 1975	VARIAÇÃO ABSOLUTA 70/75	VARIAÇÃO RELATIVA 70/75	ÁREA DAS LAVOURAS TEMPO- RÁRIAS 1970	ÁREA DAS LAVOURAS TEMPO- RÁRIAS 1975	VARIAÇÃO ABSOLUTA 70/75	VARIAÇÃO RELATIVA 70/75
CERRADO	477.758	585.121	107.363	22,47	4.907.275	7.083.254	2.175.979	44,34
Maranhão	22.695	31.645	8.950	39,44	430.653	577.162	146.509	34,03
32	1.250	1.132	- 118	- 9,44	17.823	27.210	9.387	52,67
33	5.791	4.050	-1.741	- 30,06	40.816	51.377	10.561	25,87
36	2.851	2.394	-1.457	- 37,83	111.727	151.404	39.677	35,51
37	1.151	1.360	209	18,16	32.879	40.181	7.302	22,21
38	2.400	4.075	1.675	69,79	46.360	98.789	52.429	113,09
39	2.100	3.520	1.420	67,62	35.543	48.021	12.478	35,11
40	2.146	2.449	303	14,12	55.073	63.916	8.843	16,06
41	1.103	4.198	3.095	280,60	26.681	28.850	2.169	8,13
42	823	3.844	2.721	294,80	22.367	27.726	5.359	23,96
43	425	2.378	1.953	459,53	7.925	8.898	973	12,28
44	1.555	2.445	890	57,23	33.453	30.790	- 2.669	- 7,98
Piauí	104.637	94.966	-9.671	- 9,24	383.045	417.738	34.693	9,06
45	3.186	2.890	- 296	- 9,29	35.364	38.419	3.055	8,64
46	4.262	4.813	551	12,93	71.401	98.028	26.627	37,29
47	2.677	2.708	31	1,16	40.966	41.192	226	0,55
48	1.599	961	- 738	- 46,15	27.987	34.780	6.793	24,27
49	454	568	104	22,91	31.760	30.765	- 995	- 3,13
50	1.508	2.566	1.058	70,16	26.798	32.255	5.457	20,36
51	87.604	77.833	-9.771	- 11,15	125.379	110.245	-15.134	- 12,07
52	257	341	84	32,68	6.363	6.152	- 211	- 3,32
53	2.521	1.881	- 640	- 25,39	6.190	7.847	1.657	26,77
55	569	515	- 54	- 9,49	10.837	18.055	7.218	66,61
Bahia	1.839	2.286	447	24,31	81.008	82.847	1.839	2,27
131	1.164	1.396	232	19,93	34.989	34.568	- 421	- 1,20
132	675	890	215	31,85	46.019	48.279	2.260	4,91
Minas Gerais	205.015	276.082	71.067	34,66	1.753.212	2.054.633	301.421	17,75
157	1.737	951	- 786	- 45,25	60.594	83.964	23.370	38,90
158	553	534	- 19	- 3,44	59.418	71.061	11.643	19,61
159	6.887	3.590	-3.307	- 47,95	48.977	50.808	1.831	3,74
160	1.796	4.331	2.535	141,15	93.515	155.067	61.552	65,82
161	264	1.765	1.501	568,56	8.294	10.582	2.288	27,59
162	4.092	4.211	119	2,91	126.975	111.982	-14.993	- 11,81
163	1.938	1.712	- 226	- 11,66	14.758	10.908	- 3.850	- 26,09
164	6.500	6.443	- 57	- 0,88	63.789	62.699	- 1.090	- 1,71
166	4.055	2.472	-1.583	- 39,04	39.290	37.805	- 1.485	- 3,78
167	5.520	6.054	534	9,67	60.506	64.338	3.832	6,33
170	7.832	13.230	5.398	68,92	227.936	246.560	18.624	8,17
171	1.573	9.830	8.257	524,92	51.860	117.615	65.755	126,79
172	8.192	7.507	- 685	- 8,36	60.462	82.285	21.843	36,14
173	1.541	1.348	- 193	- 12,52	41.782	37.928	- 3.854	- 9,22
174	20.906	14.423	-6.483	- 31,00	100.511	88.450	-12.061	- 12,00
177	504	2.875	2.374	470,44	160.920	200.282	39.362	24,46
178	1.450	3.553	2.103	145,03	81.362	84.535	3.173	3,90
179	6.813	13.536	6.723	98,68	38.149	67.403	29.254	75,68
180	20.132	13.174	-6.958	- 34,56	94.235	112.822	18.587	19,72
181	3.545	4.617	1.072	20,24	32.087	35.982	3.895	12,14
182	8.634	8.359	- 275	- 3,19	27.848	28.205	357	1,28

TABELA 3

*Variação absoluta e relativa da
área com lavoura permanente e
temporária na "região do
Cerrado" — 1970-1975*

(conclusão)

CERRADO, UNIDADE DA FEDERAÇÃO E MICRORREGIÃO HOMOGÊNEA	ÁREA DAS LAVOURAS PERMA- NENTES 1970	ÁREA DAS LAVOURAS PERMA- NENTES 1975	VARIÇÃO		ÁREA DAS LAVOURAS TEMPO- RÁRIAS 1970	ÁREA DAS LAVOURAS TEMPO- RÁRIAS 1975	VARIÇÃO	
			ABSOLUTA 70/75	RELATIVA 70/75			ABSOLUTA 70/75	RELATIVA 70/75
183	11.051	11.553	502	4,54	35.789	34.196	-1.593	-4,45
186	2.830	2.925	95	3,36	27.465	27.533	68	0,25
190	57.766	109.499	51.733	89,56	126.451	158.195	31.744	25,10
191	18.894	27.588	8.694	46,01	70.259	73.428	3.169	4,51
Mato Grosso	60.633	97.224	36.591	60,35	693.116	1.613.259	920.143	137,175
332	5.933	7.765	1.765	29,75	24.602	102.797	78.195	317,84
333	3.467	8.461	4.994	144,04	46.453	75.697	29.154	62,15
334	4.119	9.309	5.190	126,00	30.991	51.940	20.940	67,60
335	5.552	5.583	31	0,56	36.869	41.188	4.319	11,71
336	1.362	1.581	219	16,08	61.977	105.878	43.851	70,75
337	1.218	966	252	-20,69	40.794	54.948	14.654	36,37
338	6.764	7.578	814	12,03	27.728	32.665	4.937	17,61
339	1.690	10.569	8.871	522,44	48.992	129.763	80.771	164,87
340	3.193	3.521	328	10,27	42.741	137.379	94.638	221,42
341	1.337	2.379	1.042	77,94	14.739	50.568	35.829	243,09
342	4.086	7.412	3.326	81,40	90.098	347.714	257.616	285,93
343	1.266	2.309	1.043	82,39	19.590	33.643	14.053	71,74
344	20.638	29.858	9.220	44,67	208.042	449.219	241.177	115,93
Goiás	78.461	79.221	760	0,97	1.557.711	2.329.789	772.078	49,56
345	4.508	11.578	7.070	156,83	50.301	56.830	6.529	12,98
346	1.835	9.294	7.459	406,49	23.897	39.561	15.664	65,55
347	687	761	74	10,77	10.824	14.225	3.401	31,42
348	8.691	6.715	-1.976	-22,74	54.464	89.328	34.864	64,01
349	1.095	1.635	540	49,32	16.248	32.757	16.509	101,61
350	6.315	8.371	2.056	32,56	94.807	156.735	61.928	65,32
351	745	1.351	606	81,34	27.968	36.892	8.844	30,62
352	1.046	637	-409	-40,06	19.462	20.123	661	3,40
353	1.337	1.365	28	2,09	52.549	89.764	37.215	70,82
354	19.030	19.988	958	5,04	385.941	503.513	117.572	30,46
355	5.987	6.391	404	6,75	68.060	110.060	42.011	61,74
356	572	1.258	686	119,93	39.442	111.224	71.182	181,99
357	4.440	2.363	-2.077	-46,78	177.515	335.635	158.120	89,07
358	3.417	2.388	-1.029	-30,11	130.544	177.838	47.294	36,23
359	1.588	5.288	3.700	233,00	70.197	99.535	29.338	41,79
380	17.168	848	-16.320	-95,06	335.503	455.849	120.346	35,87
Distrito Federal	4.478	3.687	-791	-17,44	8.530	7.826	-704	-8,25

FONTE: IBGE — Censo Agropecuário de 1970; IBGE — Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário de 1975.

As formações rochosas de Torres

Alzira Magalhães Casemiro

Durante vários períodos geológicos, sucessivos derrames de lavas básicas ocorreram no sul do Brasil. Desses derrames, originados por vulcanismo fissural de composição basáltica, testemunhos há que contribuem para criar curiosos efeitos na paisagem daquela região. É o que se verifica em Torres, por exemplo, localidade assim chamada pela formação de espessa camada que chega a alcançar mil metros, onde a erosão fluvial deu origem a curiosos monumentos.

Torres localiza-se no litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul. Cidade balneária, está apenas a 6 metros de altitude, com praias de mar aberto, umas calmas, outras agitadas, que a tornam uma das mais belas da região, sendo o turismo a base principal da sua economia.

As praias de Torres são muito concorridas na época de verão,

especialmente a Praia Grande, a mais freqüentada, com três quilômetros de extensão; a Praia da Guarita, assim chamada em virtude de um afloramento que se assemelha a esta forma, e que é a preferida dos surfistas; e, ainda, a Praia do Meio, de leito rochoso, nas proximidades do centro de Torres.

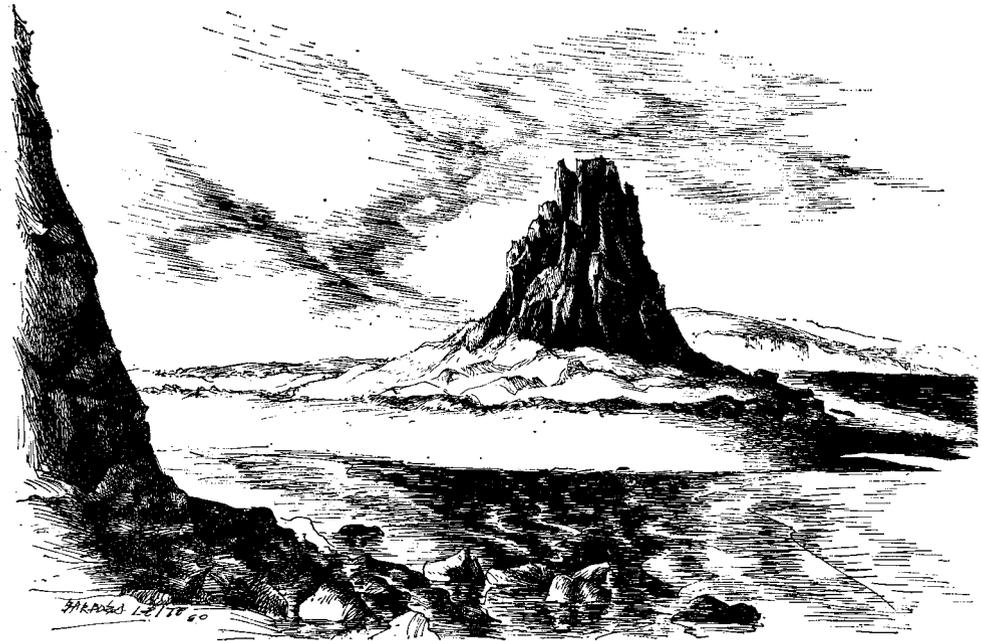
O solo de Torres é, em geral, extremamente pobre e de pequena espessura, assentando-se diretamente no substrato arenoso, onde ocorre típica vegetação litorânea, com campos sujos banhados com raras manchas de mata de médio porte. O clima é mesotérmico, com médias de 22° em fevereiro e de 14° em julho/agosto, e chuvas durante todo ano, mais intensas nos meses de março, abril e outubro.

Cercada de beleza natural, Torres chama a atenção pela sua topografia diferente, formada por uma sucessão de elevações, constituídas de rochas básicas escuras e pesadas, onde se erguem, junto ao

mar, três rochedos conhecidos pelos nomes de Torre do Norte, do Centro ou Meio e do Sul. A Torre do Norte é mais volumosa e mais impressionante; a Torre do Meio é parcialmente coberta de vegetação e muito acidentada, sendo também conhecida como “Furna do Diamante”; é a de elevação mais baixa e o seu topo tem a forma de mesa, de onde se pode observar outro elemento desse conjunto chamado Portão; a Torre do Sul tem paredes verticais e está rodeada de

vegetação rasteira, encontrando-se ao seu lado uma escultura natural, conhecida como “Filhote da Torre do Sul”.

No lado costeiro de Torres, onde as ondas se quebram, aparecem escarpamentos de falésias constituídos de basaltos prismáticos; em sentido reverso, avançando para o continente, o relevo decresce paulatinamente até cessarem os indícios da formação geológica que confere àquele local uma atração singular.



Geografia Humana: ciência ou ideologia?

GREGORY, D., Ideology, Science and Human Geography, **Hutchinson University Library, Londres, 1979** índices, figuras, bibliografia, 198 p.

Odeibler Santo Guidugli *

O estudo do desenvolvimento do pensamento geográfico tem sido uma das preocupações na evolução da ciência. Mas a análise das reflexões já efetuadas mostra o quanto foram marcadas pelas anteriormente efetuadas, assim como pelos contrastes existentes entre a ciência e a sociedade. A sociedade atual é bastante complexa e, assim, complexas são as relações entre ela e a geografia e complexos são os procedimentos para estabelecer estas relações.

Na busca da compreensão das relações, bem como dos procedimentos para entendê-los, constata-

mos que tem crescido a preocupação entre os geógrafos com a necessidade de esclarecer os fundamentos epistemológicos de sua disciplina. Curiosamente, esta preocupação tem coincidido com uma tendência em direção a maior fragmentação do pensamento geográfico na atualidade. Esta situação propõe aos seus cientistas um difícil dilema: o de buscar a origem, os métodos e os limites da ciência geográfica num momento em que ela prossegue em seu processo de partilhamento.

Ao lado desta ordem de preocupações, uma outra, de igual importância, toma vulto: a questão

* O autor do comentário é professor do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" — Campus de Rio Claro.

de obter uma legitimação da ciência geográfica na vida prática. Embora a teoria seja a base da importância prática da ciência, não se pode, contudo, permanecer ao nível abstrato das coisas.

Simultaneamente, é importante avaliar o quanto a geografia, como nós a conhecemos hoje, é o produto de uma série de decisões, algumas mais cuidadosas, outras mais impulsivas, algumas marcadas por profundo idealismo e outras por nitido pragmatismo. Importa também avaliar como ela tem sido vista na prática e como passar da teoria à prática. São estas as duas preocupações fundamentais de Gregory neste livro.

Como tema fundamental de todo o livro, constata-se a preocupação do autor em desenvolver, de forma abrangente, uma concepção alternativa de ciência, a qual envolveria a passagem de uma posição mais tradicional, ou que chamou de positiva, para uma outra de natureza explicitamente crítica.

Embora este empreendimento não seja totalmente novo, uma vez que, ainda em caráter recente, outros já se preocuparam com ele como, por exemplo, Harvey (1969) e Claval (1975)¹, temos aqui um significativo acréscimo com a preocupação em torno da Geografia como ciência legitimada na vida prática.

Os temas abordados estão ordenados no livro em duas partes: uma primeira onde o autor estabelece alguns elementos de crítica sobre o positivismo na Geografia, e uma segunda onde ele procura apresentar a Geografia como uma ciência crítica e as diversas alternativas para a sua formulação.

A parte inicial, constituída de dois capítulos, "O legado positivista na geografia" e "No lugar da ciência espacial", pode ser vista

como ampla discussão e crítica do positivismo científico na Geografia e sua caracterização como uma ciência espacial positivista. O primeiro capítulo concentra-se no exame da posição do positivismo histórico e como ele foi visto por geógrafos nos anos cinqüenta, sessenta e mesmo nos anos setenta.

Analisando em caráter de maior detalhe a questão do positivismo na Geografia humana, Gregory adverte que muito da pesquisa geográfica atual poderia ser descrita mais cuidadosamente como uma discussão *ideológica*. Ideologia que, para ele, tem o sentido de um discurso informativo, enquanto a ciência se obriga a ser autocrítica, além do que o termo parece ter, nos dias atuais, forte sentido de confrontação. Esta, segundo o A., não é a alternativa correta para o desenvolvimento científico da geografia.

O segundo capítulo é utilizado pelo autor para avaliar o crescimento dos estudos da Geografia com base no positivismo e as conseqüências disto para a análise espacial. Revendo os fundamentos metodológicos do positivismo, quer em sua versão clássica quer em sua versão mais moderna (o real, a certeza, a precisão, a utilidade e a relatividade), estabeleceu relação com os fracassos e dificuldades criadas por eles diante da tentativa de olhar a Geografia como uma teoria geral de sistemas espaciais. As evidências desta situação estão nos fatos e tentativas da geografia humana contemporânea frequentemente enfatizar puramente conceitos espaciais, mas ser incapaz de se constituir numa verdadeira "ciência espacial".

A segunda parte do livro, a mais extensa, é composta de três capítulos: "Explicação estrutural em Geografia", "Expansão reflexiva

¹ HARVEY, D., (1969). *Explanation in Geography*. Londres, Edward Arnold. CLAVAL, P., (1974). *Essai sur l'évolution de la géographie humaine*, Paris, Les Belles Lettres.

em Geografia” e “Explicação pragmática em Geografia”.

Gregory destinou um capítulo para cada uma das diferentes explicações, mostrando o caráter limitativo de cada uma. Entretanto, como conclusão, realça que elementos das três poderiam fornecer as bases para a elaboração de uma ciência crítica. Para tanto, os geógrafos precisariam reconhecer que a atividade humana duplamente cria e responde a uma variedade de sistemas e por isto um cientista deve ser continuamente crítico do sistema a partir do qual desenvolve uma teoria social. Isto porque os padrões espaciais devem ser avaliados mais como articulações de processos sociais do que os processos sociais inferido a partir de padrões espaciais.

Ao final, no capítulo de conclusão, “Um lugar entre as ciências sociais”, o A. destaca duas questões globalmente significantes: a primeira sobre aspectos da significância prática da Geografia ao considerar como prioritário em suas investigações as relações entre a ciência e a sociedade, ou seja, buscando explicitar melhor as suas funções sociais; a segunda realçando a necessidade de se estabelecer uma relação entre a elaboração do discurso científico e as condições sociais.

A partir da análise do texto, ponderamos que a Geografia pode ser considerada uma tarefa, um empreendimento muito mais difícil do que muitas vezes nós, militantes da ciência, estamos preparados para admitir. Precisamos nos preparar para desenvolvê-la nas formas aqui preconizadas pelo A., e para tanto precisamos também começar a abandonar nossas crenças e desejos de que a Geografia seja uma ciência “ponte”, um conjunto de

conhecimentos que pretenda “estabelecer ligações”, mas que não chegue a compreender depois aquilo que “ligou”. Talvez seja por isto que percebemos a ênfase de Gregory na abordagem segundo a qual a Geografia teria maiores possibilidades de se tornar uma ciência crítica, relacionando estruturas espaciais e estruturas sociais, teorizando cada uma em relação a outra. Assim agindo, poderia produzir uma verdadeira geografia humana.

O livro tem o grande mérito de reexaminar a natureza da Geografia depois da “revolução quantitativa” e de fornecer uma crítica da disciplina a partir da perspectiva das ciências sociais em geral. Mas o livro não pode ser considerado apenas uma história das idéias contemporâneas dela, mas também um bem apresentado conjunto de idéias de suporte para a Geografia elaborar uma ciência humana crítica.

Questionando muitas das afirmações do positivismo, o A. procurou, antes de tudo, reintroduzir no lugar adequado o homem nos estudos da Geografia, tarefa esta que já é feita com certo atraso.

Gregory manteve em toda a obra um estilo polêmico, mas é justamente este caráter que torna a leitura não monótona mas interessante, mesmo que, como leitores, possamos discordar de muitas de suas afirmações e análises.

É preciso ponderar sobre o pensamento geográfico para reutilizá-lo ou redefini-lo, independente de ficarmos vinculados à suposição de que os conceitos holístico, ou relacional, ou materialista, ou . . . , sejam individualmente os detentores das soluções dos problemas teóricos e práticos da Geografia.