SUMÁRIO

ARTIGOS	Caracterização morfológica do curso superior do rio São Bartolomeu-Distrito Federal Maria Novaes Pinto	377
	O processo de ocupação regional, o modelo urbano e o conforto térmico na Alta Srocabana: um teste aplicado a Presidente Prudente Benedicta Catharina Fonzar	399
COMUNICAÇÃO	A inserção da pequena produção na mudança tecnológica da agricultura na Região Sul Olindina Vianna Mesquita	503
	Solange Tietzmann Silva	
COMENTÁRIOS BIBLIOGRÁFICOS	Algumas considerações sobre a ocupação de novos espaços pela agricultura	535
	The do	
	Estragrafia da Bacia Amazônica: considerações gerais e Formação Trombetas	541
	Ignacio Aureliano Machado Brito André Luiz Mynssen Ferreira Raul Dias Damasceno	•

ISSN 0034-723X

İ	R. bras. Geogr.	Rio de Janeiro	ano 48	n. 4	p. 375 a 554	out./dez. 1986

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

órgão oficial do IBGE

A Revista não se responsabiliza pelos conceitos emitidos em artigos assinados

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL

ISSN 0034-723X

Pedidos de assinatura e número avulso ou atrasado para:

Diretoria de Administração - SUEGRAF/GEDIT

Av. Brasil, 15.671 — Lucas 21.241 — Rio de Janeiro, RJ — Brasil Tel: (021) 391-7788

Livraria do IBGE: Av. Franklin Roosevelt, 146/loja — Centro 20.021 — Rio de Janeiro, RJ — Brasil Tel: (021) 220-9147/(021) 220-8163

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

Trimestral.

Órgão oficial do IBGE.

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

findices: 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

CDU 91(05)

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO CURSO SUPERIOR DO RIO SÃO BARTOLOMEU-DISTRITO FEDERAL

Maria Novaes Pinto *

SUMARIO

- 1 Introdução
- 2 O rio São Bartolomeu no Distrito Federal
- 3 Padrões morfológicos da área ocupada pela bacia do rio São Bartolomeu (DF)
- 4 Paisagens morfológicas da área em estudo
- 5 Conclusões
- 6 Bibliografia

1 — INTRODUÇÃO

A rápida expansão populacional no Distrito Federal e a crescente necessidade de utilização do solo e dos recursos hídricos estão a provocar problemas ecológicos que já se fazem sentir no contexto original. Além disso, estima-se que as atuais reservas hídricas para o consumo no Distrito Federal são suficientes para atender a demanda nos próximos dez anos. A partir de então, deverão existir novas fontes de abastecimento, que serão determinadas pelo próprio homem.

Dos vários estudos realizados para determinação de fontes de abastecimento de água, concluiu-se pela construção do lago São Bartolomeu.

^{*} Doutora em Geografia, Professora Adjunto da Universidade de Brasília. A autora consigna seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte por intermédio de auxílio pesquisa.

R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 48(4): 377-397, out./dez. 1986

Para tal fim, o Governo Federal, através do Decreto n.º 88.940, de 7 de novembro de 1983, publicado no Diário Oficial da República n.º 215, de 9 do mesmo mês, dispôs sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da bacia do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal, tendo em vista a construção de uma barragem que terá como finalidade o abastecimento público de água.

Na área do futuro lago são exercidas, atualmente, atividades urbanas e rurais. Na região da sub-bacia do rio Paranoá, tributário do rio São Bartolomeu, encontram-se a Cidade de Brasília e o lago do Paranoá; na área de drenagem do alto curso do rio São Bartolomeu, entretanto, localizam-se as Cidades Satélites de Sobradinho e de Planaltina, fontes potenciais de poluição. O crescimento urbano dessas Cidades poderá vir a comprometer a qualidade da água e o seu abastecimento às populações do Distrito Federal.

Florestamento de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., frutíferas e cereais cobrem os divisores e interflúvios de topografia plana e levemente ondulada. A pecuária e as roças, no entanto, intercalam-se a numerosos loteamentos na área do vale principal. No alto curso, além do "Bairro Nossa Senhora de Fátima" e do "Vale do Amanhecer", estão áreas com razoável atividade agrícola, como as dos núcleos rurais de Sobradinho e do Pipiripau-Taquara, a sede do Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (CPAC) e o Colégio Agrícola de Brasília.

A interferência do homem no sistema hidrográfico do São Bartolomeu já tão ativa, na atualidade, deverá ser ampliada com a construção da barragem em projeto. Por isso mesmo, toda a atividade humana terá de ser aí controlada, porque qualquer tipo de interferência, seja ela deliberada ou acidental, poderá colocar em movimento uma sequência de eventos, com repercussões sérias para a área da bacia do Estado de Goiás. Isto significa que o crescente aumento populacional, na região do Distrito Federal, justifica a necessidade de construcão da barragem motivando mudanca no controle do escoamento fluvial. Os canais tornar-se-ão restritos ou confinados, e aumentarão as ocorrências de enchentes, com subsequente ampliação do sistema de drenagem fluvial. Todas essas mudanças poderão ser estudadas, e deverão atender ao controle efetuado no contexto das características físicas da área, onde será construída a barragem, especialmente, aquelas ligadas aos processos geomorfológicos de escoamento superficial, bem como aos movimentos de massa, ao longo das encostas.

Em vista disso, procurou-se realizar uma pesquisa na área do Distrito Federal ocupada pela bacia de drenagem do rio São Bartolomeu, com o objetivo de fornecer elementos para um estudo integrado de manejo do solo e do subsolo.

Para tal pesquisa, enfatizou-se a aplicação de métodos e técnicas de geomorfologia, com apoio da cartografia, da fotointerpretação e de campo

Quanto às técnicas cartográficas, foram utilizadas na elaboração de cartas de hierarquização e de retificação da drenagem; carta de declividade, a partir de vertentes segundo curvas de nível, em base na escala de 1:100.000; e uma carta geomorfológica a partir da interpretação de fotografias aéreas na escala de 1:40.000, com apoio de campo.

A utilização de imagens de radar, na escala de 1:250.000, e da interpretação visual de imagem MSS, canal 7 do satélite Landsat 4, de 30/09/83, permitiram organizar um mapa dos residuais das superfícies de aplainamento. Utilizando-se cartas militares na escala de 1:25.000 foram feitos perfis transversais para o vale do São Bartolomeu

e para algumas sub-bacias selecionadas. A confecção de curvas hipsográfica e hipsométrica, bem como a morfometria para as sub-bacias foram feitas a partir de cartas na escala de 1:100.000. Para as medições de áreas foi utilizado um planímetro polar. O trabalho conclusivo resultou na identificação de paisagens morfológicas na área de drenagem do São Bartolomeu no Distrito Federal.

2 — O RIO SÃO BARTOLOMEU NO DISTRITO FEDERAL

A bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, tributário do rio Corumbá, pertencente a bacia platina, ocupa no Distrito Federal uma área aproximada de 2.640 km²; ela está incluída no Domínio Morfoclimático do Cerrado (Ab'Saber, 1963), caracterizado por chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas-galerias, desenvolvido em áreas onde imperam climas tropicais úmidos a duas estações. Formado pela junção dos rios Pipiripau e Monteiro, no setor nordeste do Distrito Federal, a uma altitude de 950 metros, o rio São Bartolomeu segue em direção SSO, ao longo de um percurso de cerca de 52 quilômetros até alcançar o Estado de Goiás (Figura 1).

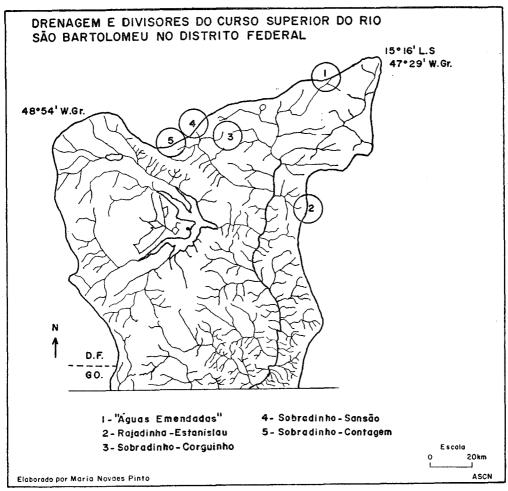


FIGURA 1

A altura máxima da bacia, no Distrito Federal, 1.269 metros, encontra-se na chapada da Contagem, divisor de águas com a bacia do rio Maranhão. A altitude mínima, de 820 metros, situa-se no leito do rio São Bartolomeu, na divisa do Distrito Federal com o Estado de Goiás. Como se observa na tabela 1, a área em estudo é constituída por terras altas, com 71% do total acima de 1.000 metros, e 40% em relação à amplitude altimétrica da área, que é de 449 metros.

TABELA 1 RELAÇÃO ENTRE ALTITUDE E ÁREA PARA A BACIA DO RIO SÃO BARTOLOMEU

Altitude (m)	a (km²)	a/A	h (m)	h/H
1 269	-	0,00	449	1,00
1 200	143	0,05	380	0,85
1 120	425	0,16	300	0,67
1 000	1 878	0,71	180	0,40
920	2 296	0,87	100	0,12
840	2 512	0,95	20	0,04
820	2 640	1,00	·	0,00

a = Área acima de uma cota altimétrica

Geologicamente, a área ocupada pela bacia de drenagem do São Bartolomeu é constituída por rochas do Grupo Canastra (filitos e subordinadamente quartzitos finos) do Pré-Cambriano B, e do Grupo Paranoá (ardósias na base, em seguida quartzitos, depois ritmitos — sequência de siltitos e quartzitos finos —, e finalmente lentes de calcário) do Pré-Cambriano A. A área do vale principal do São Bartolomeu está limitada por uma falha de empurrão que provocou uma inversão, colocando as rochas mais antigas do Grupo Canastra sobre as do Grupo Paranoá. (Informação verbal do Proferror Álvaro de Faria — Geógrafo da Universidade de Brasília).

Embora os divisores de águas se caracterizem, de modo geral, pelas suas amplitudes, há exemplos que interrompem a morfologia, como é o caso do local denominado por "Aguas Emendadas", ao norte da área, onde o córrego Brejinho possui águas em comum com o córrego Vereda Grande, da bacia do Maranhão; as águas emendadas resultam de captura por recuo de cabeceiras do córrego Vereda Grande. A leste, como se observa na figura 1, o córrego Rajadinha tem suas nascentes próximas àquelas do rio Estanislau, da bacia do rio Preto, que está desenvolvendo intensa erosão regressiva. A noroeste, entretanto, o ribeirão Sobradinho tem as nascentes próximas às de um formador do córrego Corguinho. que também se dirige para o rio São Bartolomeu. O mesmo ribeirão mencionado encontra-se ameaçado pela erosão regressiva acelerada do córrego Sansão, afluente do rio Maranhão, e pela erosão nas cabeceiras do ribeirão da Contagem, igualmente tributário do Maranhão.

A = Area total
h = Diferença entre a e o nível de base
H = Amplitude altimétrica

O procedimento efetuado para a determinação da hierarquização da drenagem do rio São Bartolomeu, segundo metodologia de Strahler, indica um sistema de 5.ª ordem (Novaes Pinto, 1985). A análise dos canais fluviais hierarquizados em sub-bacias (Figura 2) demonstra a importância da sub-bacia do Paraná, em conjunto no contexto da área de drenagem do São Bartolomeu; o padrão anelar da drenagem e a forma triangular da sub-bacia mostram a influência da estrutura geológica e dos processos erosivos cenozóicos. A área total dessa sub-bacia é de aproximadamente 1.043 km², e a densidade da drenagem é 0,25 (Tabela 2). A extensão dos ribeirões Torto, Bananal, Fundo e Gama se situa entre 18 e 19 quilômetros (Tabela 3), com amplitude altimétrica de 200 metros.

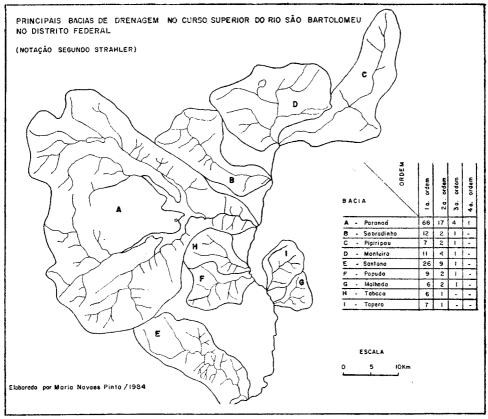


Fig. 2 - Hierarquização do drenagem

Os cursos formadores do rio São Bartolomeu correspondem a canais de 3.ª ordem. O rio Pipiripau, com 37 quilômetros de extensão e uma amplitude altimétrica de 240 metros, tem sete canais de 1.ª ordem e dois de 2.ª ordem, enquanto o rio Monteiro, com 24 quilômetros de extensão e 160 metros de amplitude altimétrica, tem 11 canais de 1.ª ordem, incluindo o vertedouro da lagoa Bonita (lagoa Mestre das Armas) que flui para o ribeirão Mestre das Armas, e três canais de 2.ª ordem.

TABELA 2

RELAÇÃO MORFOMÉTRICA DAS PRINCIPAIS SUB-BACIAS DO SÃO BARTOLOMEU, NO DISTRITO FEDERAL

SUB-BACIAS			RIMENTO DO JUIZADOS, E			ÁREA KM²	L/A (DENSIDADE DE
	1.*	2.ª	3.ª	4.8	Total		DRENAGEM)
Torto	40	18	7	_	65	222	0,29
Bananal	18	22	2	_	42	96	0,44
Gama	45	9	12	_	66	130	0,51
Fundo	37	20	8		65	177	0,37
Paranoá	16	1		11	28	75	0,37
Lago	-	_		-		343	_
TOTAL	156	70	29	11	266	1 043	0,25
Sobradinho	30	3	20	_	53	144	0,37
Monteiro	48	28	8	_	84	225	0,37
Pipiripau	20	21	15		56	224	0,25
Santana	56	20	14		90	174	0,52
Papuda	20	10	5		35	68	0,51
Malhada	7	4	4	_	15	28	0,54
Taboca	27	19	_	_	46	53	0,87
Tapera	18	8			26	48	0,54

L = Comprimento dos canais hierarquizados

O ribeirão Sobradinho, também canal de 3.ª ordem, tem nascentes no Morro da Canastra, apresentando por isso uma amplitude altimétrica de 400 metros. Ele possui 12 canais de 1.ª ordem, e dois de 2.ª ordem.

O rio São Bartolomeu apresenta, a jusante da confluência do rio Paranoá, aprofundamento em rochas tenras do Grupo Canastra, e seus cursos d'água são pouco extensos; os tributários da margem esquerda, como os córregos Tapera e Malhada, têm uma densidade de drenagem de 0,54, e amplitude altimétrica de 160 a 200 metros. A margem direita, os ribeirões Papuda e Taboca têm densidade de drenagem de 0,51 e 0,87, e amplitude altimétrica de 240 e 200 metros, respectivamente. O ribeirão Santana, que flui para o São Bartolomeu, apesar de ter suas nascentes próximas àquelas do ribeirão do Gama (sub-bacia do Paranoá), apresenta uma densidade de drenagem de 0,52, e cerca de 26 canais de 1.ª ordem, e nove de 2.ª ordem, distribuídos em uma área de 174 km², sua amplitude altimétrica é 360 metros.

A = Área

L/A = Densidade de drenagem

TABELA 3

EXTENSÃO DOS CANAIS FLUVIAIS EM QUILÔMETRO, POR COTA ALTIMÉTRICA NO DISTRITO FEDERAL. EM RELAÇÃO AO CURSO

ALTIMÉTRICA NO DISTRITO FEDERAL, EM RELAÇÃO AO CURSO TOTAL DO SÃO BARTOLOMEU (DF/GO)

Canais Fluviais Altitude (m)	Α	В	С	D	E	F	G	н		J	L	М	N	0	Р
1 240	_	-	_		_	-	_			_	_	_	-	_	_
1 200	0,2		_	-	_		_	_		_	-		_	_	
1 160	0,5	1	0,5	0,5			-	_		_	_		-	_	-
1 120	1	5	1	1	1	_	-	0,5		-	_	_			
1 090	3	7	4	2	3	5	_	2,5	-	-	_	_	_		
1 040	7	17	12	7	8	14		4		0,2	0,5	_	0,5	_	
1 000	17	18	19	18	19	24	-	5		0,5	1	_	1	0,5	
960	20		***			29	8,5	7	1	1	1,5	0,5	2	1,5	
920	21		-	_	_	33	10	8	1,5	2,5	5	1	5	25	-
880	26	-		-		37	22	10	2	8	10	3	13	4	6
840	27					_	2.4	23	11	12		9	20	10	44
800	_	_	_	_	-	_		30	-	_			21		90
760	_		_			. —		_	_		-	_	-		112
720						_				_	_			_	175
710	_	_		_		_		_		_	-		_		178

383

Obser vação: A = Sobradinho; B = Torto; C = Fundo; D = Gama; E = Bananal; F = Pipiripau; G = Monteiro; H = Santana; I = Paranoá; J = Papuda; L = Taboca; M = Tapera; N = Cachoeirinha; O = Malhada; P = São Bartolomeu.

A hierarquização da drenagem plotada em papel semilog (Figura 3) mostra a diferença proporcional entre os canais da bacia do São Bartolomeu no Distrito Federal. Observa-se um desvio para mais no que se refere aos canais de 3.ª ordem, em virtude de reorganização da drenagem atual.

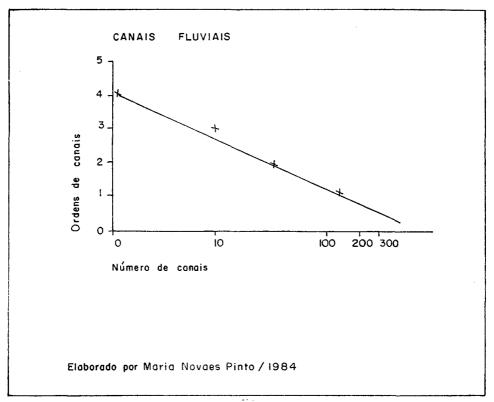
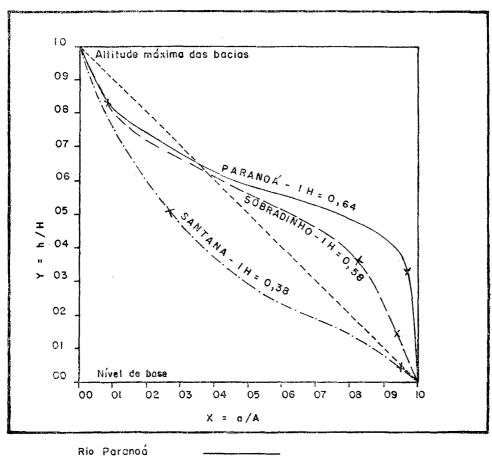


Fig.3 - Relação entre ordens e número de canais.

Análise das relações de bifurcação (Rb), fator importante que controla a relação de descarga, após uma rápida chuva pesada, mostra variedade grande entre eles. A mais elevada é a bacia do ribeirão Santana, com Rb = 5,94. Em seguida estão as do Paranoá, 4,08; Sobradinho, 4,0; Monteiro, 3,37 e Papuda, 3,25. As Rb(s) mais baixas encontram-se nas bacias do Pipiripau, 2,75, e Malhada, 2,5.

Na figura 4 observa-se a diversidade de influências litológicas e estruturais para o trabalho erosivo nas áreas de três sub-bacias selecionadas. A bacia do rio Paranoá tem uma integral hipsométrica (IH) igual a 0,64, com uma curva convexa bem pronunciada; o ribeirão Sobradinho apresenta uma IH de 0,58, enquanto que a do ribeirão Santana, com uma IM = 0,38 e uma curva côncava, demonstra a intensidade da erosão fluvial no vale do rio São Bartolomeu (Novaes Pinto, 1985).



Ribeirão Sobradinho ————

Ribeirão Santana -----

Divisão da área em metades iguais -----

Elaborado por Maria Novaes Pinto/1984

Fig.4-Curvas hipsométricas das sub-basias do Paranoá, Sobradinho e Santona, no Distrito Federal.

2.1 — Orientação da drenagem do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal

Baseando-se na metodologia aplicada por Scheidegger (1980) para o estudo das tendências de orientação dos vales em Ontário, confeccionou-se uma carta de retificação da drenagem do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal (Figura 5). Os cursos d'água foram considerados como linhas retas que têm direções medidas, conforme seu azimute e transformadas em rumo de vante, e comprimentos, transformados em "peso", definindo a unidade para cada 15 quilômetros.

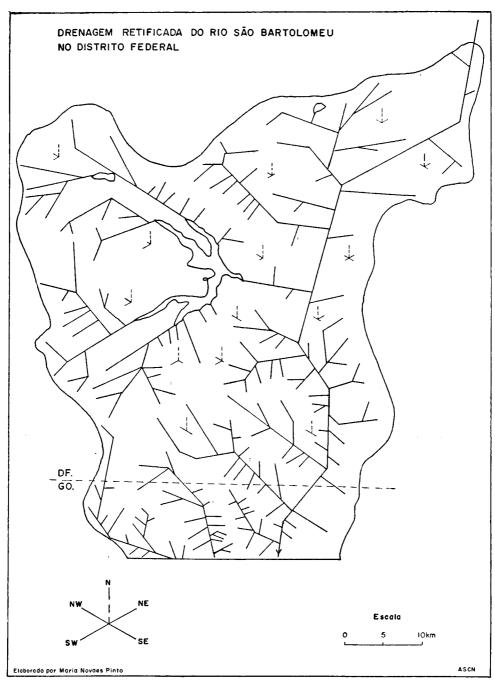


FIGURA 5

A distribuição da orientação da drenagem "pesada" mostra o predomínio de tendências de rumos NO, SO e NE, que no total correspondem a 37, 33 e $20\,\%$, respectivamente (Tabela 4). Os histogramas incluídos na figura 5 representam os rumos de vante, um para cada

TOTAL "PESADO" DOS CURSOS D'AGUA, ATRIBUÍDO O VALOR $1=15~\mathrm{KM}$

TABELA 4

								SUB-BACIAS							
RUMO DE VANTE	Bananal	Gama	Riacho Fundo	Тотто	Paranoá	Pipiripau	Monteiro	Sobradinho	Papuda	Тароса	Santana	Cachoeirinha	Тарега	São Bartolomeu	Total — OF
TOTAL	29	40	52	48	10	35	50	43	27	14	41	29	11	99	528
NE	_	3	2	8	_	19	31	8	_		3		6	25	105
NO	9	3	22	24	7	7	14	15	6	10	28	21	3	24	193
SE	2	12	3	_	2	6	-		6				2	19	52
\$0	18	22	25	16	1	3	4	17	15	4	10	8	-	31	174
0	_					_	_	3							3
Ε		_			_		1						_	_	1

uma das sub-bacias da drenagem do São Bartolomeu ¹. A comparação entre as figuras 3 e 5 permite concluir sobre a adaptação dos cursos d'água a linhas de fraqueza tectônica.

3 — PADRÕES MORFOLÓGICOS DA ÁREA OCUPADA PELA BACIA DO RIO SÃO BARTOLOMEU (DF)

As formas de relevo que caracterizam a paisagem na bacia do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal, têm sua evolução iniciada no Cretáceo Superior, com a ocorrência de um extenso aplainamento de caráter regional sobre as rochas metamórficas dos Grupos Araxá, Canastra, Paranoá e Bambuí, datadas do Pré-Cambriano. Essa evolução está correlacionada com a própria bacia hidrográfica (Novaes Pinto, 1985).

A reativação tectônica, iniciada no Aptiano (Cretáceo Médio) estendida até o Eoceno, provocou um desnivelamento topográfico, com o anticlinório de Brasília, inclinando-se para E-SE, em direção à calha do rio São Francisco. A medida que se verificou o soerguimento da área, definindo o divisor de águas para as bacias do Tocantins ao norte, Paraná ao sul e São Francisco a leste, ocorreu, também, o aprofundamento das calhas de drenagem.

O clima semitropical, quente e úmido, com fases secas, predominante na região, durante o Terciário, favoreceu a organização da drenagem, associada a um intenso intemperismo diferencial químico e atividade bioquímica. O manto de intemperismo — o regolito — tornou-se, assim, espesso, e a mobilização de sesquióxidos de ferro e de alumínio tornou-se constante, formando horizontes de acumulação. Posteriormente, deu-se a retirada lenta do regolito propiciando o rebaixamento das áreas de rochas tenras com o recuo das vertentes. Manteve-se, porém, a superfície topográfica apoiada por rochas quartzíticas do Grupo Paranoá.

A redução da atividade erosiva, no final do Eoceno permitiu a mobilidade e a concentração dos sesquióxidos em águas subterrâneas que se mantinham em níveis relativamente estáveis.

A continuidade do clima semitropical, embora menos intenso, e a redução da atividade epirogenética, durante o Neógeno, facilitaram a reorganização da drenagem, com adaptação às linhas de falhas pre-existentes e erosão regressiva. Prosseguiram os processos de formação do regolito pelo intemperismo diferencial químico sob o controle do freático regional.

A fase de reativação tectônica, durante o Plioceno, alterou os níveis de base da drenagem, provocando deslocamentos em áreas de contato geológico. Parte do regolito foi transportado para os níveis inferiores e em direção às calhas de drenagem, fazendo surgir um nível aplainado levemente inclinado para os talvegues, logo abaixo da superfície modelada em quartizitos. O novo nível foi formado pelo afloramento da antiga frente de intemperismo e pelos restos de regolito, os atuais latossolos, que permaneceram *in situ* ou sofreram transporte relativamente curto; os sesquióxidos concentrados sobre a superfície constituíram a laterita vesicular, quando expostos. As superfícies neogênica e paleo-

¹ Rumo de Vante — direção tomada pelo alinhamento indo do seu ponto de partida até o final.

gênica formadas em condições de clima semitropical resultantes de um aplainamento com predomínio de intemperismo químico são considerados por Novaes Pinto (1985) como um etchplano.

A alteração climática de semi-úmido para semi-árido no final do Plioceno, associada às modificações dos níveis de base locais, propiciou entalhamento da superfície neogênica, através do trabalho articulado pelos tributários do rio São Bartolomeu, ocorrendo, inclusive, a retração da cobertura vegetal e a ativação do intemperismo físico. A conseqüência sobre o modelado foi o rebaixamento das áreas próximas às calhas de drenagem e a redução da área da superfície neogênica por pedimentação nas encostas suaves. Nas zonas entalhadas, retomou-se o processo normal de laterização do regolito.

A modificação climática progressiva culminou com semi-aridez, durante o Pleistoceno Inferior, quando no hemisfério norte ocorreu a

primeira grande glaciação (Nebraskan=Günz).

Na área da bacia de drenagem do rio São Bartolomeu e nos rebordos da superfície neogênica, já relativamente rebaixados por pedimentação, formou-se um pediplano levemente inclinado em direção às calhas de drenagem, e resultante do alargamento dos vales, pelas erosões lateral e remontante. Inselbergues, pedimentos e glacis, constituem testemunhos desse pediplano pliopleistocênico, situados, atualmente, na cota média de 900 metros. Nas áreas de intensa dissecação, residuais desse pediplano constituem superfícies levemente inclinadas e retrabalhadas por retomadas de erosão.

O intemperismo físico, continuado, sob condições semi-áridas pleistocênicas dos interpluviais, formou relevos residuais rebaixados, e fragmentos rochosos que, por gravidade e escoamento em lençol, deram origem a colúvios nas encostas, e pedimentos no sopé dos residuais. Oscilações do lençol freático permitiram a mobilização dos sesquióxidos, com a formação de concreções ferruginosas nos interflúvios, e de pisolitos nas encostas e pedimentos. Retomada dessas condições modificou o perfil de encostas e formou depósitos de colúvio no sopé dos residuais.

As fases pluviais pleistocênicas provocaram dissecação nas rochas tenras da bacia, reorganizando-se as redes de drenagem, com aprofundamento dos talvegues e formação de novos canais tributários. Nas encostas remanescentes dos níveis pedimentados, formaram-se patamares e ombreiras.

No final do Pleistoceno, chuvas torrenciais esporádicas e violentas transportaram grande quantidade de material sedimentar pelas encostas, em direção às calhas de drenagem, formando-se linhas de seixos no horizonte B dos solos e depósitos coluviais, constituídos de concreções ferruginosas, associados ou não a fragmentos de quartzo. Posteriormente, durante o Holoceno, no Altitermal, ocorreram condições semelhantes àquelas do final do Pleistoceno. Desde então, quando o clima retomou suas características tropicais, ocorreu o reafeiçoamento das formas de relevo, sob a ação do escoamento em lençol, das redes de drenagem superficial fluvial e subterrânea, e dos ventos. A dissecação, conseqüentemente, operou-se nas encostas, entalhou as cabeceiras de drenagem, elaborou anfiteatros suspensos — as "dales", e reentalhou os leitos fluviais pleistocênicos. Da mesma forma, atuou na formação do regolito e na deposição de material detrítico.

A figura 6 representa os residuais dos aplainamentos terciários, mostrando os testemunhos da superfície paleogênica em dois níveis altimétricos (um, acima de 1.200 m e outro de 1.200-1.100 m), ao longo da chapada da Contagem, no morro da Canastra, e nos divisores do

rio Pipiripau, e do etchplano neogênico (nível de 1.100-1.000 m) que possui residuais, constituindo os divisores da bacia do rio São Bartolomeu, os interflúvios e as pseudomesas, na área de drenagem. Já o pediplano pliopleistocênico, modelado no assoalho do rio São Bartolomeu, e atualmente bastante dissecado, tem os residuais em forma de inselbergues e pedimentos, em área próxima a Planaltina e em interflúvios no interior da bacia de drenagem.



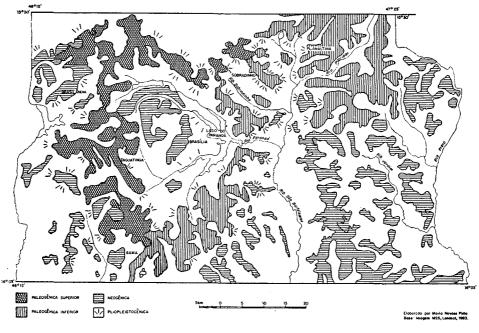


FIGURA 6

A carta geomorfológica para a área (Figura 7) mostra os elementos principais que permitem identificar as formas de relevo representativas em escala de 1:100.000. Verifica-se o predomínio de rebordos estruturais ao longo de todo o contato das superfícies terciárias, com a superfície pliopleistocênica definindo, assim, a área de drenagem do rio São Bartolomeu. No pediplano pliopleistocênico pedimentos acompanham a encosta de contato com a superfície neogênica, no alto curso do rio São Bartolomeu. Glacis modelados em rochas tenras espalham-se por toda a área em direção à rede de drenagem, enquanto que ombreiras tornam-se frequentes nas áreas de dissecação intensa, onde se encontram algumas pseudomesas. Cristas angulosas alternaram-se com cristas arredondadas no interior do vale do rio São Bartolomeu e dos seus tributários. Campos de murundus espalham-se nas cabeceiras de drenagem sobre as superfícies terciárias, enquanto que as formas de anfiteatros suspensos constituem uma constante nos tributários do São Bartolomeu, cujas cabeceiras estão localizadas nas áreas de contato com a superfície neogênica.

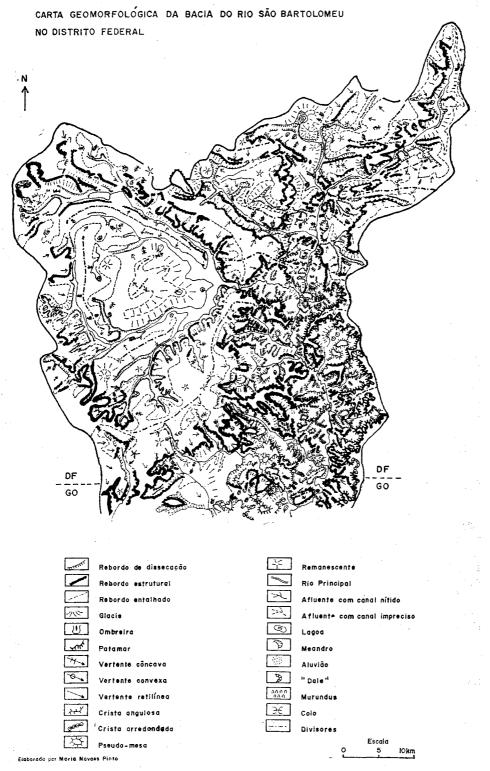


FIGURA 7

4 — PAISAGENS MORFOLÓGICAS DA ÁREA EM ESTUDO

Os padrões de dissecação que ocorrem nas sub-bacias do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal, estão estreitamente relacionados com a estrutura geológica, a litologia, e a variedade do escoamento fluvial, devido a condições de um clima semi-úmido, durante o qual as chuvas se concentram em um período do ano. Além das variações na pluviosidade regional, verifica-se a presença de coberturas detrítico-lateriticas e areno-argilo-lateríticas, que pavimentam as duas superfícies terciárias, dificultando, assim, a organização do escoamento fluvial. No pediplano do rio São Bartolomeu, concreções lateríticas ocorrem ao longo de algumas encostas, como depósito de colúvio formado pelo intemperismo físico-químico, portanto, sem nenhuma influência para o escoamento fluvial.

A carta geomorfológica apresenta estreita correlação com a carta de declividade (Figura 8), pois permite a identificação de formas de relevo responsáveis pelos tipos de desníveis que existem na área. A partir daí, pode-se distinguir três paisagens morfológicas distintas para a área de drenagem do rio São Bartolomeu no Distrito Federal (Figura 9).

4.1 — Núcleo semidômico do Paranoá

Constituído pelas feições morfológicas das sub-bacias da drenagem do rio Paranoá; observa-se a presença de encostas com menos de 5% no núcleo da área de drenagem. Os vales são rasos, abertos e amplos, com encostas retilíneas e côncavas. Os interflúvios são constituídos por lombadas. Desníveis variando de 5 a 20% ocorrem nas margens dos ribeirões voltados para as áreas elevadas dos divisores de águas com os rios Maranhão, Alagado, Descoberto, e com os tributários da margem direita do rio São Bartolomeu.

4.2 — Alto curso do rio São Bartolomeu

Limitado pela confluência do rio Paranoá, formado essencialmente pelas feições do pediplano, e pelo entalhamento dos cursos do rio Pipiripau e do ribeirão Sobradinho sobre as superfícies terciárias; nessa área, a presença do pediplano constitui o assoalho do vale, com inselbergues e encostas pedimentadas; é delimitado lateralmente por encostas íngremes, de rebordos estruturais das superfícies terciárias, com declives que vão de 5 e 20%, algumas vezes acima de 20%. Ao longo do ribeirão Sobradinho predominam encostas retilíneas, interrompidas por glacis que se estendem, algumas vezes, até o leito do rio. À jusante da confluência do Sobradinho, o leito do rio São Bartolomeu passa a apresentar declives que variam entre 5 e 20%, pelo início da dissecação do pediplano, em virtude do contato das rochas do Grupo Paranoá com as rochas do Grupo Canastra.

4.3 — Curso superior do rio São Bartolomeu

Desde a confluência do rio Paranoá até a confluência do ribeirão Santana, caracterizado pela intensa dissecação do pediplano do São Bartolomeu. A dissecação do pediplano intensifica-se a partir da área

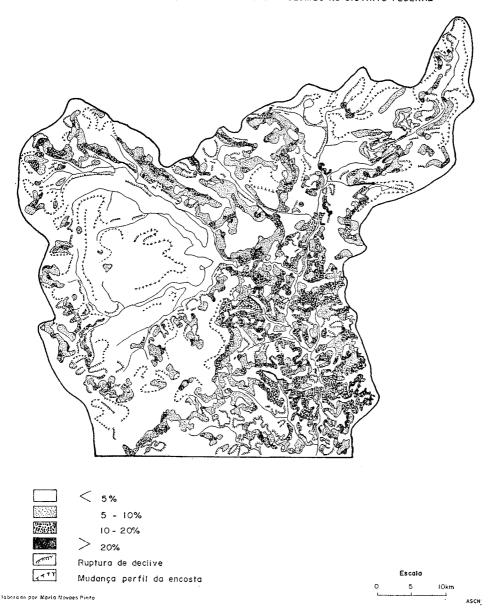


FIGURA 8

de confluência com o rio Paranoá, devido ao intenso trabalho erosivo exercido pelos canais fluviais em filitos do Grupo Canastra. Os interflúvios apresentam formas de pseudomesas, de inselbergues, e cristas variadas, esporões e ombreiras, com predomínio de declividade entre 10 a 20%. Encostas pedimentadas acham-se entalhadas pela drenagem atual, e alguns vales apresentam retomadas de erosão.

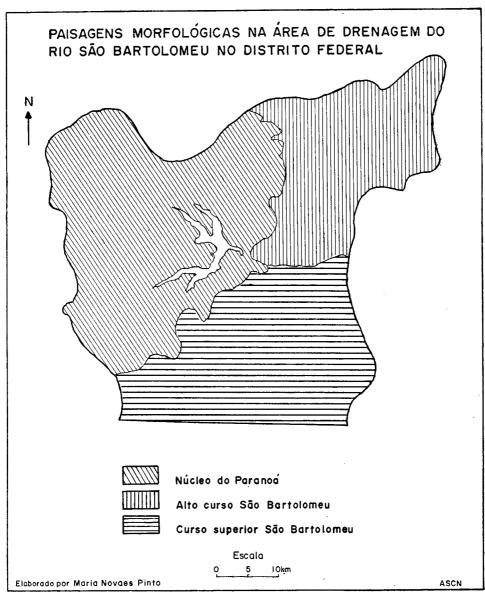


FIGURA 9

5 — CONCLUSÕES

Tendo em vista um projeto para construção de um lago de barragem no vale do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal, procura-se analisar as características morfológicas da área, com o objetivo de fornecer elementos para um estudo integrado de manejo do solo e do subsolo.

O rio São Bartolomeu, no Distrito Federal, é estudado através da hipsometria, da geologia, e da hierarquização da drenagem. A área é dividida em sub-bacias, a fim de serem estudadas as suas relações mor-

fométricas. Destaca-se a bacia do rio Paranoá, constituída por cursos d'água em padrão anelar, que confluem para o lago de barragem do Paranoá. O rio Paranoá segue, então, com um tipo de drenagem conseqüente, em direção ao rio São Bartolomeu.

Em virtude da importância que as linhas estruturais representam para o manejo ambiental, o estudo da orientação da drenagem, pela retificação dos cursos d'água, mostra predomínio de tendências de rumos NO, SO e NE, que no total correspondem a 37, 33 e 20%, respectivamente, comprovando a adaptação dos cursos d'água a linhas de fraqueza tectônica.

Os padrões morfológicos estudados através de uma análise da evolução geomorfológica, explica a presença de residuais de duas superfícies de aplainamento terciárias, e de um pediplano pliopleistocênico.

O estudo permite a identificação de três paisagens morfológicas distintas:

- 1 núcleo semidômico do Paranoá, onde predominam rochas do Grupo Paranoá, constituída pelas feições morfológicas da bacia de drenagem do rio Paranoá;
- 2 alto curso do São Bartolomeu, formado pelo entalhamento das superfícies terciárias pelos formadores do rio São Bartolomeu e ribeirão Sobradinho, e pelas feições do pediplano do São Bartolomeu;
- 3 curso superior do São Bartolomeu, caracterizado pela dissecação intensa do pediplano do São Bartolomeu nas rochas tenras do Grupo Canastra.

6 — BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: ———. Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, USP, 1963. p. 117-24.
- Da participação das depressões periféricas e superficies aplainadas na compartimentação do planalto brasileiro. São Paulo, 197 p. Tese (Livre Docência) Universidade de São Paulo, 1965.
- Os domínios morfoclimáticos na América do Sul; primeira aproximação. Geomorfologia, São Paulo, (52), 1977.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim da Divisão de Geologia Mineral, Rio de Janeiro, (241), 1967. 36 p.
- BARBOSA, O. Guia da excursão para o IX Congresso Brasileiro de Geologia; Araxá. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1966. 4 p. (nota 3).
- BIGARELLA, J. J.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil.

 Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, (16/17):117-51, 1965.
- BLOOM, A. L. Geomorphology; a systematic analysis of late Cenozoic landforms. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1978. 510 p.
- BRAUN, O. P. G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, IBGE, 32(3):3-39, 1971.
- CHORLEY, R. J., ed. Spatial analysis in geomorphology. New York, Harper & Row, 1972.

- COATES, D. R. Urban, areas. In: _____. Environmental geomorphology and landscape conservation. Pennsylvania, Dowden, Hutschinson & Ross, 1974. v. 2.
- COOKE, R. U.; DOORNKAMP, J. C. Geomorphology in environmental management; an introduction. Oxford, Clarendon Press, 1978.
- DIAGNÓSTICO do espaço natural do Distrito Federal. Brasília, CODEPLAN, 1976.
- GARNER, H. F. The origin of landscapes; a synthesis of geomorphology. New York, Oxford University Press, 1974.
- GOUDIE, A. Geomorphological techniques. London, British Geomorphological Research Group, 1981.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. Fluvial processes in Geomorphology. San Francisco, W. H. Freeman, 1963.
- LESER, H. Feld-und Labor-methoden der geomorphologie. Berlin, De Gruyter Lehrbuch, 1977.
- LEVANTAMENTO de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. Boletim Técnico, [EMBRAPA], Rio de Janeiro, (53), 1978.
- LOCZY, L. de; LADEIRA, E. A. Geologia estrutural e introdução à geobotânica. São Paulo, Edgard Blücher, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1976.
- MC CULLAGH, P. Modern concepts in geomorphology. In: FITZGERALD, Brian P., ed. Science in geomorphology. Oxford University Press, 1978.
- MC FARLANE, M. J. Morphological mapping in laterite areas and its relevance to the location of economic minerals in laterite; lateritisation processes. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON LATERITISATION PROCESSES, 1980. Proceedings ... p. 308-17.
- NOVAES PINTO, M. Superficies de aplainamento na bacia do rio São Bartolomeu; Distrito Federal/Goiás. Inédito.
- PENTEADO, M. M. Tipos de concreções ferruginosas nos compartimentos geomorfológicos no Planalto de Brasília. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, 16(32):39-53, dez., 1976.
- PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA COBERTURA FLORESTAL DO BRASIL. Relatório técnico do Distrito Federal. Brasília, IBDF. Projeto Reflorestamento, 1981.
- PROJETO GOIÂNIA. Relatório Preliminar. Rio de Janeiro, DNPM, 1970.
- SCHEIDEGGER, A. The orientation of valley trends in Ontario. Zeitschrift für Geomorphologie, 24(1):124-52, 1980.
- STRAHLER, A. H.; STRAHLER, A. N. Geography and man's environment. New York, John Willey, 1977.
- . Modern physical geography. New York, John Willey, 1978.
- TWIDALE, C. R. Analysis of landforms. Sydney, John Willey, Australasia Pty, 1976.

RESUMO

O presente artigo refere-se a uma análise das formas de relevo na área de drenagem do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal. Em virtude de um projeto para construção de um lago de barragem no vale do rio São Bartolomeu, procura-se realizar uma pesquisa visando fornecer elementos para um estudo integrado de manejo. Para tanto, aplica-se métodos e técnicas de geomorfologia, apoiados em sensoriamento remoto, cartografía e hipsometria. A área em estudo é dividida em sub-bacias, para a análise das relações morfométricas. A drenagem é considerada conforme sua organização e padronização. Os vales são retificados, o que permite mostrar a adaptação dos cursos d'água a linhas de fraqueza tectônica. Os padrões morfológicos são estudados através da evolução geomorfológica, que explica a presença de residuais das superfícies de aplainamento, como também, da representação cartográfica das formas de relevo e dos tipos de declividade. O resultado é a identificação de três paisagens mortológicas para a área de drenagem do rio São Bartolomeu, no Distrito Federal.

ABSTRACT

This article refers to the landforms analysis at the upper course of the São Bartolomeu river, in the Federal District. Because a project for the construction of a reservoir in the São Bartolomeu valley, the aim of this study is to provide various data for an integrated management. Geomorphological methodes and techniques with support of Remote Sensing, Cartography and Hypsometry are used. For morphometrical analysis the area is divided into secondary basins. Drainage is considered through their organization and patterns. The rectification of streams shows their adaptation at tectonic weakness. Planation surfaces, landforms and declivity are studied, in order to provide an approach about morphological landscapes for the drainage area of the São Bartolomeu river at the Federal District.

O PROCESSO DE OCUPAÇÃO REGIONAL, O MODELO URBANO E O CONFORTO TÉRMICO NA ALTA SOROCABANA: UM TESTE APLICADO A PRESIDENTE PRUDENTE*

Benedicta Catharina Fonzar **

SUMÁRIO

Mensagem

- 1 Introdução
- 2 O processo de povoamento, a implantação urbana e as conseqüentes derivações antropogenéticas do geossistema
- 3 Sondagem de alteração climática a nivel regional (1943-1976)
- 4 A alteração climática a nível local urbano. A Cidade de Presidente Prudente como indicadora das alterações urbanas através da identificação de seu campo térmico
- 5 Conclusão
- 6 Bibliografia
- 7 Anexos

^{*} Dissertação final de mestrado, apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

^{**} Bacharel e Licenciada pela USP, em Geografia, Título de mestre em Geografia Física pela USP, Professor Assistente DE-MSB4 da USP e Professora lotada no Departamento de Geografia e História da Universidade de Brasília. A autora agradece: ao Professor Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, pela orientação, sobretudo na montagem do trabalho; ao Instituto de Planejamento e Estudos Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" — Campus de Presidente Prudente, em especial aos Professores Armen Mamigonian e Diores dos

MENSAGEM

Todo indivíduo traz dentro de si um potencial, independentemente da sua nacionalidade, cor ou posição sócio-econômica, que pode revelar-se de diversas maneiras e na criação de alguma coisa. Na verdade, as condições sócio-econômicas revelam e desenvolvem as potencialidades, mas não as criam. Todos deveriam ser incentivados à criação em qualquer ramo da atividade humana. As classes dirigentes intelectuais, políticas e a todas as pessoas, de modo geral, compete oferecer condições e oportunidades para essa criação e assim aumentar os conhecimentos da humanidade.

1 — INTRODUÇÃO

O mundo moderno sofreu um desequilíbrio notável em consequência da ação direta ou indireta do homem, que vem destruindo a harmonia do meio onde ele está destinado a viver. Muitas de suas atividades contém nelas próprias os germes da destruição da espécie. A conscientização do fato, o desejo de preservação do capital natural que possuímos, principalmente por parte dos pesquisadores, tem levado a verdadeira cruzada pró-ambiente envolvendo leigos e políticos.

Os termos ambiente e estudos ambientais estão em "moda" diz Tricart (1975). Entretanto, é visível que as alterações do meio físico têm sido aceleradas. Torna-se imperioso fazer um esforço para colocar os problemas com maior exatidão, fazer uma avaliação correta dos desequilíbrios e tomar as decisões com o objetivo de disciplinar ou corrigir as distorções ou enfrentá-los, procurando minorar os efeitos irreversíveis da degradação do ambiente.

Dentre as reformulações que ocorreram nos últimos anos na Geografia, a temática ambiente ganha realce. Ela é retomada nos estudos sem os exageros deterministas, mas também com a preocupação de correlacionar os fatos humanos ao ambiente natural, em dependência recíproca interagindo, para a formação dos geocomplexos.

Inserida na questão ambiental e qualidade de vida decorrente está a questão urbana. A urbanização dos últimos anos é resultante do próprio aumento da população mundial e de uma tendência pós-revolução industrial que passou a concentrar nas cidades as pessoas. Estas, por sua vez, passam a beneficiar-se da facilidade de distribuição de serviços, criando um ambiente próprio de vida e problemas de qualidade ambiental, tornando-o questionável.

Embora o fenômeno tenha atingido o País ainda recentemente, o processo entre nós se reveste de características próprias, dadas as condições peculiares do desenrolar do processo de urbanização e singularidade do mundo tropical. Enquadra-se, portanto, a presente pesquisa

Santos Abreu; ao Professor Messias Modesto dos Passos e ao motorista Adelmo Pirão pela colaboração no trabalho de campo rodoviário; ao Professor Dr. Pedro Alberto Morettin e à Professora Clélia Maria de Castro Toloi, do Instituto de Estatística da USP, que elaboraram a análise estatística dos dados; aos observadores do posto meteorológico de Presidente Prudente, Pedro Gardim e Maria Edna dos Santos, que com os estudantes Alberto Bezerra de Lima, José Ricardo Rodrigues e Roberto Rodrigues de Mello coletaram as medidas termo-higrométricas urbanas; e em, particular aos colaboradores: José Maria Tobias e Ana Maria Moura — desenhistas e Anatole Ramos — pela revisão do texto.

nos temas principais da Geografia atual: a qualidade ambiental e o fato urbano, preocupação de muitas das ciências.

Ao selecionar um assunto para esse estudo, as derivações antropogenéticas numa dada área, procurou-se inserir nos seus vários aspectos naturais e humanos, num processo de povoamento e desenvolvimento regional. A opção recaiu sobre a análise integrada das alterações ecológicas do ambiente, na porção do espaço brasileiro contido na região paulista da Alta Sorocabana, resultante da ocupação agrária regional e da natureza do processo de derivação do quadro natural na área. Importando indagar, basicamente, como nesse processo de ocupação agrária regional, a urbanização resultante soube aproveitar ou desperdiçar o potencial ecológico para construir organismos urbanos positivos ou negativos ao conforto do habitante.

A colocação do trabalho sob perspectivas ambientais obrigou a rever os principais conceitos discutidos atualmente na Geografia e as novas técnicas incorporadas às análises geográficas. Durante esse período sentiu-se que faltava uma ênfase maior às conexões dos conceitos no processo histórico, que dificultava o enquadramento e mesmo provocava certo equívoco método-técnica.

1.1 — Objetivos específicos do trabalho

Apoiado no fato de que o homem pode provocar derivações positivas e negativas nos sistemas naturais, procurou-se dentro da Alta Sorocabana fazer uma análise sistêmica das conexões espaciais no âmbito regional e local, relacionando a influência dos fatores sócio-econômicos no ambiente natural, numa visão espacial-temporal, tentando a montagem de um possível modelo geográfico. Para tanto, o trabalho firma-se nas seguintes unidades que definem seus objetivos específicos:

- 1 verificar se, na análise dos padrões de urbanização gerados pelo processo histórico que durante meio século povoou a região da Alta Sorocabana, as condições de implantação desse rosário de núcleos urbanos, ligados pela ferrovia ao longo do Espigão, atingiram um padrão de urbanização com estruturas e funções peculiares, a ponto de poderem expressar-se por meio de um "modelo urbano regional";
- 2 relacionar o padrão de urbanização regional com o uso do solo evolutivamente, até a avaliação atual do grau de derivação do geossistema. Avaliar se ao longo de meio século de povoamento, o uso do solo e urbanização em toda dinâmica de sua evolução, passaram por fases características até chegar à situação atual. De que modo as alterações temporais espaciais do processo de ocupação (inversamente proporcional ao desflorestamento) se caracterizaram a ponto de, atingida a situação atual, poder-se constatar o grau de derivações antropogênicas no geossistema regional e traçar o "perfil geoecológico típico do geossistema regional"?;
- 3 tentar avaliar possíveis alterações climáticas regionais, a partir do indicador local representado pela capital regional Presidente Prudente possuidora de um acervo de observação meteorológica no segmento de 1943-76 (33 anos). Até que ponto a análise dessas informações poderá fornecer algum indício de alteração climática, decorrentes das derivações do espaço geoecológico? Seria possível atingir-se alguns parâmetros reveladores dessas possíveis alterações?;

4 — sondar se o modelo urbano regional se expressa na capital regional e até onde revela aspectos positivos ou negativos, no que concerne aos atributos climáticos primitivos e à qualidade ambiental derivada da urbanização. De que modo e até que ponto, a análise climática local de Presidente Prudente serviria para refletir ou revelar relações de mudanças climáticas por efeito da urbanização? Ao longo da evolução urbana, teriam sido aproveitadas ou desperdiçadas as potencialidades naturais em proveito da qualidade ambiental urbana? Poderá isto ser percebido em relação aos vetores (ou fatores básicos) das componentes térmicas, associados à noção de conforto, obtendo alguma informação útil entre parâmetros climáticos "locais" e aqueles especificamente urbanos?

1.2 — Os estudos ambientais globalizados e a detecção do "clima urbano"

A Organização Meteorológica Mundial (OMM), Brasil (1977) mostra sua preocupação com alterações do clima que afetam de maneira significativa a produção de alimentos. Um sintoma disso é a diminuição das reservas mundiais de alimentos de modo geral e, especialmente de cereais, alimento básico da população.

Outros fenômenos são susceptíveis às alterações climáticas; não só a produção de alimentos, mas inundações, secas catastróficas, desvios meteorológicos extremos, que afligem gravemente as comunidades urbanas, prejudicando a agricultura, a indústria, o comércio; ameaçando não só o desenvolvimento econômico e social, mas a própria vida do homem.

Reconhece a OMM, que as variações climáticas a curto prazo resultantes das atividades do homem estão adquirindo uma importância crescente. Considerando uma escala local, são conhecidas as alterações pelas emissões térmicas urbanas e industriais e esses efeitos podem ser ampliados. Daí a necessidade de estudos ambientais globalizados para detectar a formação de novos ambientes, quer seja dentro ou fora das cidades.

O crescimento rápido das cidades e os problemas dos governantes para adaptação e infra-estrutura urbana na construção da rede de serviços complexos que exige o "habitat urbano", onde se incluem o alojamento, o transporte, abastecimento, atendimento sanitário, têm para Youri Medvedkov (1976) mascarado ou desviado a atenção para o "conteúdo ecológico da urbanização que atua sobre a vida dos cidadãos e sobre o conjunto da humanidade".

- As cidades, concentrando uma percentagem sem precedentes de forças produtivas agindo sobre o ambiente, tornaram-se um meio qualitativamente novo para milhões de homens. Uma das variáveis inseridas nesse ambiente é que sua produção e seus resíduos alteram as propriedades físicas e químicas do ar dentro e acima delas.
- Há modificação do espaço adjacente pela penetração das zonas tecnológicas. As áreas ao redor são organizadas como agricultura suburbana, lazer, captação de água, iluminação e transformação dos resíduos. A superfície da terra é modificada em dezenas de quilômetros ao redor e esse raio de ação é acrescido com o desenvolvimento dos transportes.

— O desenvolvimento das cidades provoca, ainda, mudanças na base da biosfera, agindo no curso natural do planeta. Esse processo tem-se desenvolvido diretamente sobre a cidade. A passagem da estrutura pontual à espacial aumenta as zonas de contato entre o meio tecnológico da cidade e o meio rural, onde ainda prevalecem os processos naturais. Um clima específico da cidade se forma pelo aquecimento das camadas inferiores da atmosfera e a vida urbana é fonte de poluição. O fato é acompanhado por mudanças na vegetação e solos, no escoamento superficial, na química dos reservatórios d'água e alterações na forma.

A experiência e dados disponíveis mostram que é necessário antes de tudo revelar o processo que se desenrola diretamente nas cidades. As grandes cidades, pelo acúmulo de problemas, têm recebido atenção maior dos pesquisadores. O que se propôs nesse estudo é a detecção dos caracteres ou atributos de "clima urbano" em cidades médias tropicais. Observar a partir de que categoria dimensional ou grau de complexidade urbana se pode encontrar atributos de clima urbano. Num quadro natural heterogêneo ou variado isso fica difícil de indagar. Mas numa região morfológica e economicamente homogênea, essa questão pode ser proposta com maior probabilidade de se obter resposta.

1.3 — A área pesquisada: a Alta Sorocabana, situação atual, representação

A área selecionada para pesquisa foi a Alta Sorocabana, assim denominado o trecho da estrada de ferro compreendido a partir da Cidade de Assis até Porto Epitácio, no oeste do Estado de São Paulo, conforme divisão de Pierre Monbeig (1952). Considerou-se apenas como amostra as cidades situadas no traçado da ferrovia, por serem as mais importantes da área.

Corresponde ao trecho que vai do quilômetro 554 ao 843 da Ferrovia Paulista Sociedade Anônima (FEPASA). São 289 quilômetros de ferrovia e 198 quilômetros em linha reta. Engloba 16 núcleos urbanos considerados administrativamente Municípios seguindo a ferrovia de leste para oeste: Assis, Paraguaçu Paulista, Quata, João Ramalho, Rancharia, Martinópolis, Indiana, Regente Feijó, Presidente Prudente, Alvares Machado, Presidente Bernardes, Santo Anastácio, Piquerobi, Presidente Venceslau, Caiuá, Presidente Epitácio. Dois Distritos: Sapezal e Espigão. Além dessas aglomerações, há locais de paradas obrigatórias dos trens que não possuem qualquer atributo urbano: Cervinho, Cardoso de Almeida, Santa Lina, Bartira, Laranja Doce e Jarbas Trigo. As últimas constam da relação, por representarem uma situação histórica, ou seja, a origem das cidades (Figura 1).

Como se pode observar o Atlas Regional do Estado de São Paulo (1978), publicado pela Secretaria de Economia e Planejamento e Ação Urbana, mapeou o Estado nas 11 regiões e suas sub-regiões. A área engloba duas sub-regiões da $10.^a$ região: Presidente Prudente e Presidente Venceslau, e uma da $11.^a$ região: Assis.

MAPA DA ALTA SOROCABANA, SÃO PAULO

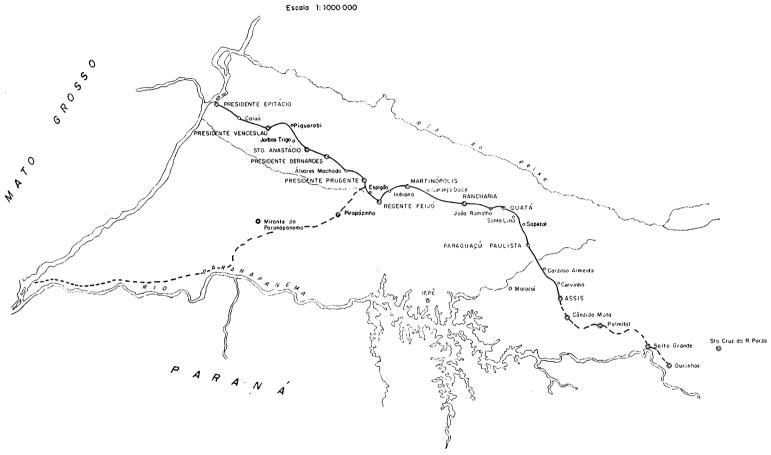


FIGURA 1

A Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de São Paulo, do IX Recenseamento Geral do Brasil, dividiu a área em duas Microrregiões com os seguintes registros de população:

POPULAÇÃO RECENSEADA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS DA MICRORREGIÃO ALTO SOROCABANA DE ASSIS — 1980

		POPULAÇÃO RECENSEADA	
DISTRITOS SELECIONADOS	Total	Situação do	domicílio
		Urbana	Rural
Assis Paraguaçu Paulista Ovatá Sapezal	61 748 19 839 8 929 1 297	58 325 17 878 4 178 164	3 423 1 961 4 750 1 133

FONTE — Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de São Paulo — 1980, v.1, t.1, n.18, IBGE.

POPULAÇÃO RECENSEADA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS DA MICRORREGIÃO ALTO SOROCABANA DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1980

			POPULAÇÃO	RECENSEADA	1
DISTRITOS SELECIONADOS				Situação d	lo domicílio
		otal	Ur	bana	Rura
Nachado	12	316	8	616	3 700
Caiuá	2	990	1	262	1 728
Espigão	1	739		904	835
ndiana	4	385	2	893	1 492
João Ramalho	2.	884		852	2 032
Martinópolis	15	501	11	748	3 753
Piquerobi	3	560	1	499	2 061
Presidente Bernardes	9	451	6	445	3 008
Presidente Epitácio	30	086	23	760	6 326
Presidente Prudente	136	182	131	753	4 429
Presidente Venceslau	30	679	27	225	3 454
Rancharia	21	240	17	681	3 559
Regente Feijó	9	448	7	224	2 224
Santo Anastácio	19	720	15	116	4 604

FONTE — Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de São Paulo — 1990, v.1, t.1, n.18, IBGE.

De acordo com a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE — 1972) na análise da rede urbana brasileira, seus níveis de equipamento e suas áreas de influência, conta a área com um centro de Nível 2 (2.º b) Presidente Prudente. Esses centros regionais têm papel importante na coleta e comercialização da produção regional (mais de 40% em fluxos agrícolas). Funcionam sobretudo como centros

comerciais e de serviços para suas áreas de influência. Destacam-se no abastecimento do atacado e do varejo, no estabelecimento de filiais e na venda de máquinas agrícolas. Fornecem o varejo especializado e fino e serviços médicos de especialistas.

No Nível 3 (3.º b) está colocada Presidente Venceslau, que é um centro que se relaciona mais com os municípios limítrofes a suas áreas de atuação. Paraguaçu Paulista e Rancharia são classificados como Nível 4 (4.º a) de modo geral, sua atuação se faz na prestação de serviços procurados a curta distância: serviço bancário, ginásio, varejo comum, médicos.

Os centros de Nível 4 (4.º b) correspondem a Regente Feijó, Santo Anastácio, Presidente Epitácio, os demais Municípios e Distritos. Eles dão ao município subordinado larga gama de serviços, além de terem papel também na concentração da produção agrícola (Figura 2).

A ferrovia deu origem aos núcleos urbanos, percorrendo sítios favoráveis do "espigão", entre os rios Paranapanema e do Peixe. Esses espigões no planalto ocidental são os divisores de água dissimétricos, formado por patamares levemente inclinados, cujas vertentes suaves favorecem o desenvolvimento urbano. Nas proximidades de Presidente Prudente esse espigão é subdividido em duas porções pelo rio Santo Anastácio.

As altitudes de leste para oeste variam de 562,6 metros em Assis a 261 metros na Cidade de Presidente Epitácio. Em direção aos rios Santo Anastácio, do Peixe e Paranapanema as altitudes giram em torno de 260 a 300 metros, portanto, à medida que se encaminham para oeste, esses interflúvios possuem declives mais suaves.

A quase totalidade da área anteriormente coberta de matas está hoje coberta por pastagens que tendem a substituir as culturas temporárias. Um panorama do uso do solo na área pode ser retirado dos mapas, do levantamento feito pelo Ministério da Agricultura (MA) do Estado de São Paulo (1974):

- concentração de pastagens > 50%;
- concentração de culturas temporárias de 15 a 25%;
- concentração de culturas perenes < 5%.

Essas pastagens são tratadas de maneira rudimentar com queimadas no capim. A oeste domina pastagem com o capim colonião, mais resistente à seca, e, a leste, o pangola, mais exigente em umidade.

O aumento da área de pastagens em detrimento das de cultura acarreta muitos problemas sociais e econômicos. Transcrevemos um trecho do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Prefeitura de Presidente Bernardes, que pode servir como exemplo dos problemas atuais da região:

"O aumento da área de pastagens dá origem ao êxodo rural e, conseqüentemente, à diminuição da população. Essa diminuição não se reflete apenas em relação à população total do município, pois sendo fraca a população urbana, seu crescimento é muito lento, tanto em razão da pequena disponibilidade de empregos, como oferta ínfima de mão-de-obra, como principalmente pela inexistência de empresas de grande porte, complexos industriais capazes de absorver a mão-de-obra excedente dos campos.

FIGURA 2

POSIÇÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE E SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA, IBGE — 1972

MUNICÍPIO	NÍVEL	4.0	NÍVEL	3.0	NÍVEL	2.º	ÍVEL	1.º NÍ
	4.º h	4.° a	3.º b	3.º a	2.º b	2.º a	1.º b	1.º a
						Assis		
Álvares Machado						Assis		
Álvares Machado Indiana	Martinópolis					Assis		

Paraguaçu Paulista

Quatá

Presidente Prudente

Rancharia

João Ramalho

Presidente Prudente

Presidente Vences-

Presidente Epitácio Caiuá

Quatá

Obs.: Sapezal e Espigão

Distritos

São Paulo.....

A diminuição da população é motivada, ainda, por outro fator, se bem que menos significativo: a mecanização da lavoura. Esta se processa de modo mais lento que o aumento da área de pastagens, mas, onde é introduzida, o assalariado fica disponível, substituído pela máquina. Não resta dúvida que é um fator de progresso, porém também é um fator de desequilíbrio social pelos problemas de desemprego que cria."

O desmatamento na Alta Sorocabana foi maciço e total. É comum a vista de caminhões trazendo madeiras de outras regiões, desde as nobres às mais simples para mourões de cerca (Foto 1).

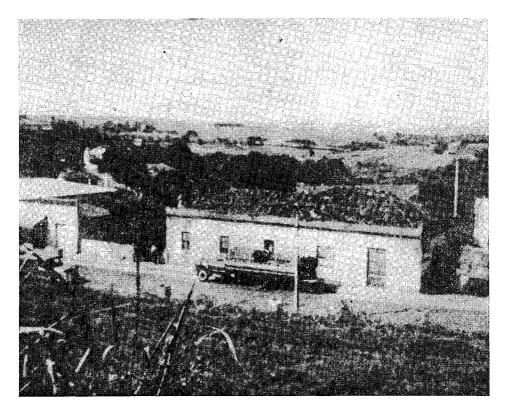
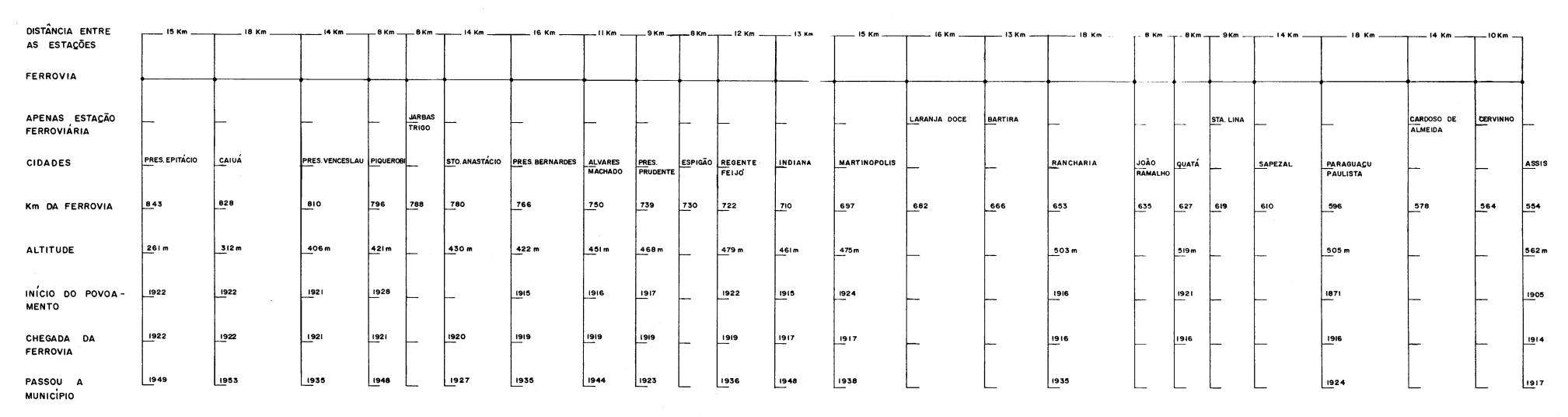


FOTO 1 — Carregamento de madeira (aroeira) vindo de outras áreas, Presidente Bernardes.

Durante percurso feito pelas rodovias locais, observou-se que às margens da estrada sulcos de voçorocas são uma constante, muitos oferecendo perigo às residências urbanas, como, por exemplo, em Regente Feijó. Alguns reflorestamentos erguem-se acompanhando as rodovias principais, formados por espécies exóticas como o pinus e o eucalipto, estranhas à fauna e ecologia local. A sua presença pode ser mais um fator de desequilíbrio que propriamente um "retorno" às condições iniciais.

A mata ciliar residual, que deveria ser preservada por lei, na sua maioria, foi retirada ou degradada de tal modo que restam poucas

REPRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DA FERROVIA (ALTA SOROCABANA) COMO UM EIXO FUNCIONAL



árvores ou troncos secos entrelaçados por cipós. Nas partes deprimidas, próximas aos rios, há terrenos alagados com solos hidromórficos e lá se instala o tabual. Nenhum indivíduo ou espécie foi poupada nem mesmo como valor estético nas propriedades; do mesmo modo, as palmeiras (um dos indicativos preservados de áreas florestais) são raras. As pequenas reservas são capoeiras onde todos os indivíduos arbóreos maiores foram retirados.

Muitas prefeituras, quando visitadas, apresentavam projetos para construção de áreas verdes, objetivando lazer, plantio de bosques, combate à erosão, cujo custo elevado poderia ser evitado se houvesse controle na época do desmatamento com preservação de áreas verdes ou reservas florestais.

Ainda permanecem algumas manchas de cerrado (savana brasileira) no percurso de Assis a Paraguaçu Paulista. Sua fisionomia tem aspecto menos tortuoso que os cerrados do Centro-Oeste. A sua preservação explica-se pelo maior interesse dirigido às florestas.

A ferrovia encontra-se em abandono, com poucos trens em circulação. Os prédios das estações guardam traços arquitetônicos e estéticos da época do povoamento. Esse aspecto panorâmico atual e o que possuía há bem poucos anos justificam a eleição da área de estudo pelos objetivos propostos.

O eixo ferroviário é o elemento que caracteriza o espaço a ser analisado, pois imprimiu nele características marcantes.

A ferrovia e o conjunto de cidades foram representados, para melhor visualização, num "eixo funcional", em escala, onde o traçado da ferrovia foi simplificado numa reta, ao qual juntou-se alguns elementos informativos da área (Figura 3).

1.4 — Fundamentação teórica

Assistimos nos últimos anos à emergência do "sistema" como conceito-chave da pesquisa científica. A tendência da ciência contemporânea é não isolar os fenômenos em contextos isolados, mas estudá-los como entidades ou sistemas. Essa concepção atendeu às necessidades resultantes do fato de que o tratamento por partes se mostrou insuficiente para atender aos problemas teóricos e práticos propostos pela moderna tecnologia. Embora, desde a sua reformulação científica, após o nascimento das ciências biológicas no século XVIII, a Geografia propugnasse pela interação entre os fatores naturais e sociais, por falta de um referencial teórico consistente, passou a se beneficiar dessa teoria assimilada mais uma vez através dos conceitos biológicos na Geografia.

Os conceitos biológicos têm influído na Geografia de forma penetrante, mais do que se possa imaginar. Não é sem motivo que Chorley & Haggett (1974) incluíram em seu livro um capítulo: "Organismos e Ecossistemas como Modelos Geográficos" de Stoddart, O. R. Ele descreve, com grande propriedade, os dois maiores impactos metodológicos que a Geografia recebeu da Biologia e, como estes, a acompanham. Continua afirmando que muitos trabalhos geográficos do último século se inspiraram nas mudanças evolutivas de Darwin, na ênfase da forma através do tempo, na seleção natural e nos modelos ambientais. Hoje, o mais comum é o uso do conceito de "ecossistema" na moderna ecologia.

Apoiada no conceito de organismo (Clement, 1928) e de "ecossistema" (Tansley, 1935), a Geografia tem enfrentado os seus maiores problemas metodológicos — o dualismo homem/ambiente e Geografia

Física/Geografia Humana. Procura dentro deles estruturas coerentes para a organização de dados geográficos (Chorley & Haggett, 1974).

O "ecossistema" com suas duas partes — orgânica e inorgânica (habitat) — através de suas interações evolui para um estágio de equilíbrio, mantendo o sistema. Vários autores tentaram delinear as propriedades do ecossistema, que abrange grande número de conceitos; é a denominação para o fenômeno na Escola Ecológica Inglesa. A Escola Russa teve uma evolução paralela, mas não usa os mesmos termos para designar realidades semelhantes. O habitat físico é a geocenose e o bioma é a biocenose; o conjunto dos dois forma a geobiocenose. Atualmente, alguns autores russos, Sotchava (1977), por exemplo, usam também o termo "ecossistema", talvez, como diz Stoddart (1974), por não fugir à característica mais importante que é ser ele "um sistema e não um conjunto de fenômenos aleatórios".

A noção não é nova em Geografia. Ela está implícita em muitos trabalhos geográficos. A inclusão do homem dentro do ecossistema torna-os complexos e difíceis de descrição, pois a maior parte de seu uso foi para o mundo não humano. Como o conceito não define explicitamente a superfície da terra como local dos acontecimentos, seu emprego sofre várias críticas.

O "geossistema" seria o sistema tal qual interessa aos geógrafos. Ultimamente, Bertrand (1968) tentou individualizar os atributos peculiares ao sistema geográfico, fundamentado no conceito de "ecossistema". Delpoux (1974) tentou o mesmo com a palavra paisagem. Entretanto, o que mais se aproximou da caracterização do "geossistema", sistematizando tecnicamente seus parâmetros, foi Sotchava (1977). De acordo com ele, o conceito moderno de Geografia Física acha-se principalmente relacionado aos aspectos antrópicos do ambiente, às ligações diretas de feed back que surgem nestes casos. O "geossistema" é um fenômeno natural onde os fatores econômicos e sociais influenciam a sua estrutura e lhe dão particularidades espaciais. As influências antropogênicas determinam o estado variável de um "geossistema" em relação à estrutura primitiva e refletem-se no seu modelo atual. A hierarquia é uma feição importante, pois o espaço é considerado em toda sua categoria dimensional, possui suas escalas e o tempo é avaliado por meio de eras.

"Geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistemas mais complicados e, em comparação com ecossistemas, têm capacidade vertical consideravelmente mais ampla. São policêntricos, sendo-lhe peculiares alguns componentes críticos, um dos quais é geralmente representado pela biota (Sotchava (1977)."

O exposto acima mostra claramente a diferença entre o enfoque biológico monocêntrico e o geográfico policêntrico. O segundo considera vários objetos relacionados uns com os outros, é universal, enquanto o primeiro é especializado. Quando se refere aos "componentes críticos", o que deve ser levado em consideração é a definição da Física para a expressão: "sistema ou processo em que se opera uma reação em cadeia com um fator de multiplicação efetivo igual à unidade".

As modificações ambientais consequentes às alterações da superfície da terra, objeto essencial do estudo da Geografia atual, podem originar reações em cadeia. Quando detectadas, permitem a prognose e a intervenção deliberada nos sistemas espaciais. O interflúvio Peixe-Paranapanema individualiza-se como unidade elementar da paisagem do planalto ocidental paulista. Enquadra-se na noção de "geossistema" (termo atual em uso na Geografia) elaborada pelos geógrafos da atualidade, advinda da noção de ecossistema da Biologia.

A execução da pesquisa seguiu de perto as diretrizes traçadas por Monteiro (1976) para análise do clima urbano, onde fez sua opção pela Teoria Geral de Sistemas, devido à complexidade dos fenômenos urbanos e sua riqueza associativa.

A substituição da cobertura vegetal por culturas e a construção dos núcleos urbanos são elementos capazes de modificar o balanço de energia e desencadear modificações da radiação solar, sua emissão e absorção. Isto se refletirá na camada atmosférica mais próxima da superfície, tornando possível detectar algumas características climáticas próprias da urbanização.

Monteiro baseou-se nos enunciados de Landsberg (1956), que considera o "clima urbano" uma modificação local do clima, sem precisar a quantidade de população e edificações em que se inicia a mudança. Seria um "sistema dinâmico adaptativo".

Nessa análise, pelos objetivos já expostos, a investigação do clima urbano não se resume aos fatos climáticos mas a outros conjuntos comprometidos com a urbanização. Assim, não se deteve apenas à Cidade de Presidente Prudente e sua estrutura urbana, mas a inseriu num conjunto de fatos anteriores e atuais ao crescimento urbano. O objetivo foi demonstrar como ela é um elemento novo na superfície do geossistema e conseqüente da eliminação de outro: a cobertura vegetal. A análise das condições históricas do processo de desmatamento, a origem da cidade, pode explicar os elementos de sua estrutura urbana e o papel de seus elementos através da evolução no tempo e no espaço.

A consistência teórica seguida exige elasticidade e amplitude no tempo e no espaço, susceptíveis de tratamento em qualquer escala espacial temporal. Dentro desse critério, tomou-se o espaço em vários momentos de evolução das modificações ambientais e da estrutura urbana, consectárias das transformações do campo. A análise climática é tomada em dois momentos: o regional e o local, sendo que o primeiro é resultante do segundo.

O espaço urbanizado que se identifica a partir do sítio e constitui o núcleo do sistema mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere. Toda base da investigação ambiental da Alta Sorocabana procura o estabelecimento das relações entre o núcleo do geossistema — a capital regional, Presidente Prudente — e o espaço regional. A articulação local e regional é perseguida a nível ambiental e climático.

A participação urbana no "clima urbano" dá origem ao conjunto — produto onde entram em jogo vários elementos. A sua produção é variada e heterogênea e pode ser classificada através de três canais: o conforto térmico, a qualidade do ar, os meteoros de impacto. Interessou apenas o primeiro, porque engloba as relações termodinâmicas expressas através do calor, ventilação e umidade. O sistema é atravessado em toda sua estrutura por esse canal e ele regula o balanço de energia que atua no sistema. Ligam-se às alterações barométricas e provocam modificações locais da circulação regional pela presença da construção urbana.

A presença de vários núcleos urbanos na Alta Sorocabana interfere na circulação regional, compartimentando-a, a produção das cidades é adicionada à atmosfera regional e nesse nível pode ser percebida. Ao mesmo tempo, a cidade com suas construções origina uma circulação interna. Torna-se, portanto, obrigatória a observação fixa permanente que pode até desvelar as derivações climáticas regionais e como análise complementar as observações locais. Por outro lado, as variações no interior das cidades exigem trabalho de campo com observações móveis e episódicas.

A própria natureza do trabalho de cunho evidentemente ecológico exigiu modelização. Desde a representação do conjunto das cidades ou quando tomadas separadamente, visou-se à simplificação e à revelação dos elementos relevantes da estrutura.

O emprego de modelos está ligado a um procedimento e a uma concepção teórica já referida anteriormente. É um instrumento de abordagem sistêmica e através dele temos uma simplificação da estrutura e dos elementos, que apresenta, de forma generalizada, características e relações importantes.

David Harvey, citado por Haggett, diz que o modelo seria a abstração necessária para conectar teoria com experiência, experiência com imaginação, teoria com outra teoria, etc. Sua abordagem é mais em termos de função.

Diante da complexidade do mundo que nos rodeia, a reação do homem é simplificá-lo, eliminando os elementos que não têm significância para nós, para que possamos compreendê-lo e utilizá-lo. A simplificação do mundo real é feita por esquemas, em diferentes graus de abstração e de precisão para substituí-lo e dominá-lo. Ela é feita diariamente por nós de forma intuitiva. Ao estudar os diferentes fenômenos, as ciências os aplicam, estabelecendo modelos de diferentes graus de abstração que se baseiam em dados e informações relativamente precisas. O sistema é estudado sob determinado objetivo e o que não se relaciona com ele é eliminado.

A construção de modelos implica numa alta seletividade das informações; são, portanto, subjetivos. Podem ser considerados analogias e possuem função lógica, normativa e psicológica. São instrumentos de investigações teóricas por sugerirem novas hipóteses e teorias, permitindo ampliações e generalizações. Permitem ainda, os modelos, formular as várias etapas para a construção de teorias e leis, promovendo a comunicação das idéias científicas. Constitui a ligação entre os níveis de observação e os teóricos (Chorley & Haggett, 1975).

A palavra modelo é usada em grande número de contextos, portanto os modelos são difíceis de serem classificados. Chorley & Haggett (1974) dão-lhes diversas classificações, de acordo com o objetivo que expressam: descritivos e normativos, concretos e experimentais, teóricos, simbólicos, conceituais, etc. Do mesmo modo, Diniz (1971) transcreve várias classificações de modelos dispostos de maneira diferenciada do anterior.

Embora muitas ciências façam uso do modelo, para a Geografia coloca-se o problema: os fatos geográficos são passíveis de uma simplificação e generalização? Até data recente, a Geografia era uma ciência corológica que estudava fatos únicos. Portanto, para usar-se a modelização deve-se alterar seus conceitos metodológicos, pois o modelo é a representação genérica do fato estudado pelas ciências. O processo seletivo de informações sempre existiu na Geografia e é fundamental para

a construção de modelos. Os mapas são os primeiros modelos usados na Geografia, mas de forma intuitiva e nós nos acostumamos a olhar os mapas não como abstrações, mas como entidades concretas, reais.

Durante algum tempo, o emprego de modelos foi usado na Geografia por Frederico Ratzel. A partir do momento em que a disciplina adota teoria possibilista, o livre arbítrio para o homem, ela abandona o uso de modelos e passa apenas a descrever o ambiente humano (Chorley & Haggett, 1975).

A modelização leva à busca de teoria e a novo determinismo, não mais dependentes dos fatores físicos do ambiente, mas da relação com os processos espaciais.

1.5 — Roteiro metodológico, material, métodos e técnicas

O roteiro metodológico seguido pode ser visualizado na figura 4, que expressa graficamente as várias etapas seguidas no desenvolvimento da pesquisa.

Numa primeira fase são verificadas as derivações antropogenéticas do "geossistema da Alta Sorocabana". O trabalho compõe-se de pesquisa bibliográfica do processo de povoamento da área, condições históricas da implantação das cidades e a ferrovia, suas condições físicas gerais e as alterações ecológicas sofridas.

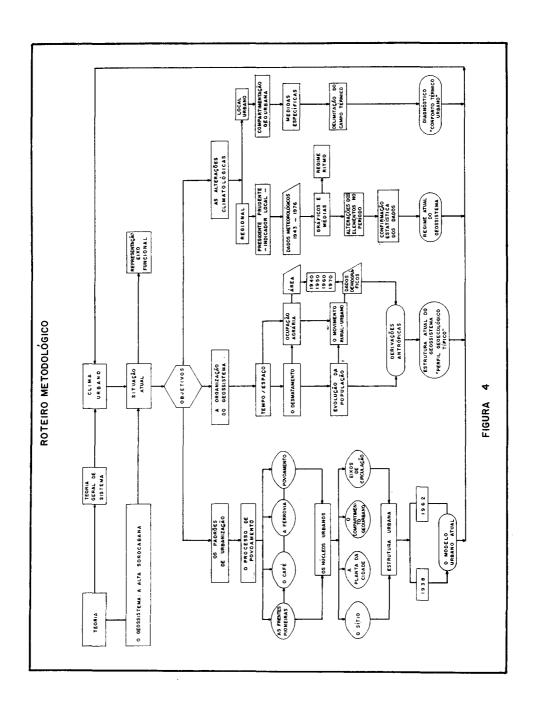
Os padrões de urbanização foram conectados ao processo de povoamento, consonante a ferrovia. Eles foram retirados do estudo das plantas das cidades, correspondente ao ano de 1938, coletadas no Instituto Geográfico e Geológico (IGG) de São Paulo anexadas ao mapa do município para atender a um decreto federal do mesmo ano (Escala 1:10.000). Elas foram esquematizadas, fornecendo um desenho onde alguns elementos aparecem como constantes: a ferrovia e a estação. Dois tipos de "modelos" foram extraídos.

A evolução do modelo de 1938 para o de 1962, que representa o "modelo urbano atual", seguiu a mesma técnica de esquematização das plantas para se chegar ao modelo. Estas foram obtidas com a reconstituição das fotografias aéreas de 1962 do Arquivo de Fotografias Aéreas (AFA) do Instituto de Geografia (IG) da Universidade de São Paulo (USP).

A proporção da extensão da urbanização nas margens foi obtida através da pesagem das plantas em balança de alta precisão (Mettler H 10) do Laboratório de Pedologia.

A obtenção do esquema básico assumido como "modelo urbano" foi inspirada na técnica utilizada pela Companhia de Desenvolvimento Integrado do Vale do Paraíba (CODIVAP) (1971), caracterização e avaliação dos conhecimentos existentes sobre a região do Vale do Paraíba e diagnósticos, onde estabeleceu um "modelo teórico urbano" para as cidades do Vale do Paraíba.

A progressão do desflorestamento como ponto de partida para a avaliação das alterações geoecológicas se afirma após o ano de 1940. Ele é acompanhado pela evolução da população, sua urbanização e acentuação do movimento rural-urbano. Gráficos foram elaborados sobre o "eixo funcional" representando a ferrovia. Eles forneceram uma visão



do dinamismo do povoamento, a rapidez da retirada da cobertura vegetal e as transformações a curto prazo ocorridas com a população da área. O material utilizado foi:

[—] base cartográfica: Mapa Ferroviário da FEPASA, Escala 1:1.000.000, Secretaria dos Transportes, Governo do Estado de São Paulo, 1974;

- dados em hectares da área dos municípios (total) e área coberta por matas naturais retirados dos Censos Econômico, Agrícola, Industrial e Comercial dos Serviços de Recenseamento Geral do Brasil 1940, 1950 e 1960; o ano de 1970 foi retirado do Censo Agropecuário de São Paulo, VIII Recenseamento Geral do Brasil. Vol. III e I, IBGE;
- dados de população total dos municípios, rural e urbana, retirados dos Censos Demográficos do Brasil do Recenseamento Geral do Brasil dos anos de 1940, 1950, 1960 e 1970.
- O apoio bibliográfico e cartográfico permitiu o tratamento e a análise do Geossistema. Perfis topográficos e ecológicos foram traçados. Analisados os vários perfis e selecionados os elementos constantes, chegou-se a um "perfil geoecológico esquemático típico".
- O comportamento dos elementos climáticos foi associado às modificações de superfície (desmatamento, urbanização) com o fito de correlacionar efeitos causadores e consequências. Para conseguir esses objetivos pelos dados, procurou-se através de cálculos, caracterizar no tempo as suas modificações.

A tentativa de avaliar alterações climáticas a nível regional partiu do indicador local, representado pela capital regional — Presidente Prudente — possuidora de um acervo de observação meteorológica no segmento de 1943 a 1976 — Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Esses dados foram dispostos em gráficos e médias decenais, permitindo vários ângulos de observação.

Calculou-se os dados em médias decenais primeiramente, porque a análise ecológica desmatamento/população/urbanização obedeceu a essa cronologia por imposição censitária. Havia também o exemplo de Vianello (1976), que fez trabalho semelhante para Juiz de Fora (MG). O fato permitiu comparações interessantes e o acervo meteorológico foi dividido em quatro períodos: 1943-50, 1951-60, 1961-70 e 1971-76.

Um tratamento estatístico foi elaborado especialmente, com o objetivo de subsidiar a pesquisa, pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME) da USP. Os resultados obtidos com as técnicas estatísticas de análise (ajustamento sazonal, testes para verificação de tendências, análise de variância e análise espectral) deram origem a um relatório do Setor de Estatística Aplicada. As conclusões obtidas neste trabalho, tornam a colaboração desse Instituto de grande importância pela confirmação ou não das análises.

Um segundo nível de tratamento climático, cuja escala é local, tem como objetivo sondar se o modelo urbano regional — expresso pela Cidade de Presidente Prudente, capital regional — revela já atributos climáticos derivados da urbanização. Se a análise climática local põe a descoberto as relações de mudança pelo efeito da urbanização através da distribuição de suas edificações no espaço.

A escolha da Cidade de Presidente Prudente deve-se ao fato de ser a mais representativa em termos de extensão, edificação e população, onde as repercussões seriam mais representativas e facilmente percebidas.

As sondagens locais dos componentes térmicos visaram obter informações úteis de parâmetros climáticos especificamente urbanos. Para tanto, foi necessário tomar medidas da compartimentação geoecológica da cidade em escala inferior ao conjunto. Através de trabalho de campo, obteve-se medidas específicas em vários locais do espaço geourbano, durante um episódio em diferentes horários.

Tarifa, J. R. & Monteiro tentaram, em 1973, obter medidas semelhantes para a Cidade de Marabá (PA). Trata-se de uma técnica de sondagem direta (fora do posto meteorológico padrão) para descobrir os efeitos de alteração de clima local que são tidos como característica do clima urbano, como, por exemplo, a "ilha de calor". As características das duas cidades e do trabalho são diferentes. Conservam, contudo, certa unidade metodológica e de objetivos.

É evidente a falta de recursos para análises deste tipo. As medidas foram conduzidas de forma empírica e improvisada e a possibilidade de falhas não está fora de cogitação. Entretanto, os resultados obtidos e o confronto com bibliografia pertinente ao estudo são animadoras.

A análise climática de Presidente Prudente, descrita em fases precedentes, coloca-a num regime de estações marcadas, quanto a precipitação (chuva-estiagem) e temperatura (calor-frio). Infelizmente, não se dispôs de recursos para uma análise sazonal, como era o objetivo inicial.

As questões formuladas e as hipóteses de trabalho propostas a analisar, segundo os meios técnicos mobilizados, foram as seguintes:

- no contexto do espaço geoecológico em que se insere a cidade e se subdivide o conjunto, junto à sua estrutura edificada, poderia registrar alterações térmicas induzidas por elas?
- haveria possibilidade de distinguir aspectos positivos e negativos registráveis no conjunto urbano?
- dentro do espaço geoecológico urbano, quais os fatos de relevância, para atenuação ou acentuação dos rigores do aquecimento e resfriamento?
- qual o papel dos componentes regionais dos elementos climáticos capazes de modificar-se no interior do espaço urbano e suas características?
- haveria possibilidade de delinear-se de modo geral as principais características térmicas diurna e noturna da Cidade de Presidente Prudente?
- O episódio da realização do trabalho foi de 26 a 29 de fevereiro de 1980 (quatro dias). As leituras foram efetuadas em seis horários diferentes do dia: 7, 9, 11, 15, 17 e 21 horas. Na sua escolha, seguiu-se o horário estipulado pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) tomando-as na estação local. Os horários abandonados (13 e 19h) foram os das refeições dos observadores.

2 — O PROCESSO DE POVOAMENTO, A IMPLANTAÇÃO URBANA E AS CONSEQÜENTES DERIVAÇÕES ANTROPOGENÉTICAS DO GEOSSISTEMA

2.1 — Condições históricas do processo de povoamento: as frentes pioneiras, o café, as ferrovias e a fundação de cidades

As primeiras frentes pioneiras surgiram com os portugueses. Elas avançaram sobre o espaço do Território brasileiro. Hoje, depois de percorrerem grandes extensões se encontram nas áreas periféricas da Amazônia, do sul do Pará, norte de Mato Grosso e Rondônia. É impossível

falar-se em "frentes pioneiras" no Estado de São Paulo, sem se ligar à presença significante do café.

As estatísticas demonstram que o ano de 1830 é um marco onde o café passa a ser o principal produto de exportação brasileira. A progressão no espaço da cultura do café é acompanhada de mudanças das instituições sociais, relações humanas e do próprio quadro físico. Deslocou o eixo econômico do Nordeste para o Sudeste. Incorporou à sociedade brasileira novas classes sociais e os capitais acumulados deram origem ao surto industrial.

Antes do último quartel do século XIX, começou o povoamento dos interflúvios entre os afluentes do Paraná. A Alta Sorocabana é drenada pelo rio do Peixe e Santo Anastácio e a oeste pelo rio Anhumas e Pirapozinho ao sul, e outros afluentes menores. São paralelos os dois primeiros e desembocam no rio Paraná. O espigão tabuliforme da Alta Sorocabana representa apenas parcela de uma unidade geomorfológica maior, que é a bacia do rio Paraná.

Denominamos espigões do planalto ocidental paulista às formas definidas por Ab'Saber (1954) como "extensas plataformas interfluviais, extremamente rebaixadas, conformando uma sucessão interminável de colinas tabuliformes, amplas e ligeiramente onduladas".

A hidrografia do Estado de São Paulo tem características próprias no seu traçado, os rios principais são afluentes conseqüentes da margem esquerda do rio Paraná, resultante de fenômenos geológicos por que passou a região. O Estado tem como substrato um escudo cristalino, que vem sofrendo movimentos ascensionais, que expôs estruturas graníticas. Os produtos da erosão foram acumulados numa bacia sedimentar cuja subsidência levou depósitos até 4.000 metros sob o mar. O mergulho regional das camadas da bacia sedimentar são decrescentes em relação ao seu eixo que é o rio Paraná. A declividade geral da área é de 2 a 2,5 metros por quilômetro.

A expansão da área agrícola e colonização sempre esteve ligada ao café. Apesar de estar estreitamente ligada às terras roxas, adaptou-se bem com os solos arenosos originados do arenito Cretáceo Bauru no planalto ocidental.

José Martins Suarez (1973) fez um estudo detalhado da geologia do extremo oeste paulista, portanto, da Alta Sorocabana. A geologia do "espigão" Peixe/Paranapanema é representada por três formações: a Formação Caiuá acima da Formação Serra Geral (basaltos) e a Formação Bauru, que se assenta sobre a Formação Caiuá ou diretamente sobre o basalto.

As rochas eruptivas básicas que formam o substrato basáltico, que afloram nas margens do rio do Peixe e Paranapanema descobertas pela erosão, são de origem cretácea. Os solos originários dessas rochas são classificados como terra roxa estruturada e latossolo roxo, espessura em torno de 2,50 metros; são argilosos, bem drenados, de coloração arroxeada e alta fertilidade.

O arenito Caiuá cobre extensa região onde confluem os rios Paraná e Paranapanema, subindo pelos vales de ambos. Sua idade é também cretácea, possui uma drenagem com poucos cursos d'água. Alguns autores consideram-no depósito deltáico terciário, outros de origem eólica e jurássica. As cores são vermelhas, devido à ferruginação, e nas seqüências inferiores são mais claras azuladas ou vermelho escuro.

As rochas da Formação Bauru (Cretáceo Superior) são as que ocupam áreas mais extensas. Formadas de uma seqüência de camadas detríticas arenosas, com espessura máxima de 300 metros de rochas, são endurecidas por cimento carbonático ou silicoso, que lhes dá resistência à erosão, ocasionando relevo característico. As cores são variadas do vermelho ao cinzento.

As formas suavizadas do relevo revelam os processos morfoclimáticos em profundos mantos de alteração, laterização de seus solos, concentrações eluviais que dão origem a crostas e carapaças limoníticas e bauxitas.

De acordo com a "Carta de Solos do Estado de São Paulo" (Lemos, 1960), nas partes mais altas dos interflúvios ocorrem solos podzolizados do tipo Lins e Marília que são arenosos com forte saturação de bases. O material de origem é o arenito Bauru com cimento calcário que mantém o nível topográfico. No tipo Marília, a passagem do horizonte A para o B é abrupta, pois o último tem uma coloração mais escura e vermelhada rica em argila. Na variação Lins, a diferença textural dos horizontes A e B é menos destacada. Podem ser considerados férteis para a agricultura e pecuária, mas é comum apresentarem problemas de erosão com ravinas e voçorocas.

Nas largas faixas das vertentes voltadas para os rios principais, os solos predominantes são o latossolo vermelho e escuro fase arenosa. São profundos, bem drenados e apresentam pequena variação textural ao longo do perfil, com aumento do teor de argila à medida que se aprofunda. A sua fertilidade depende da posição topográfica que ocupa. Não apresenta grande sensibilidade à erosão, mas, com a lixiviação perde a sua fertilidade. O material de origem é o arenito Bauru sem cimento calcário.

A sedimentação das Formações Caiuá e Bauru foi feita por correntes fluviais que se dirigiam para sudoeste. O clima era do tipo de estações alternadas, tropical e subtropical quentes, com períodos de clima seco, provavelmente do tipo semi-árido.

Nas várzeas dos sedimentos encharcados produzem-se solos hidromórficos. Apresentam acumulação de matéria orgânica nas primeiras camadas e fenômeno de redução nas camadas subjacentes.

A formação florestal tropical que recobria esses espigões achava-se interpenetrada por espécies características da floresta de araucárias, cujo domínio é de latitudes mais elevadas. Hueck (1972) refere-se a florestas localizadas a oeste das montanhas costeiras do Brasil que diferem profundamente das matas pluviais e montanhas tropicais e subtropicais. Coloca-as entre as matas subtropicais. Ao descrever especifica mente São Paulo, diz que podem aparecer misturadas a árvores decíduas. Os seus limites orientais nem sempre nítidos coincidem com a Serra do Mar e o ocidental é o rio Paraná.

Apesar de terem sido muito cedo descobertas pelos exploradores, sabemos menos dessas matas que das amazônicas. Elas não atraíram a atenção dos botânicos brasileiros e estrangeiros, que sempre se voltaram para a hiléia e para a vegetação costeira.

Pouco sabemos de sua florística e suas condições ecológicas, conhecemos apenas suas madeiras principais. Segundo o autor, correspondem a uma mata de 25 a 30 metros de altura, com grande densidade de vegetação inferior, lianas e epífitas, em certos lugares as samambaias arborecentes ocorrem em grande número. As madeiras mais comuns são:

Cedrela fissilis (cedro), Ceiba glaziovii (paineira), Balfourodendron riedelianum (pau-marfim), Hymenaea stigonocarpa (jatobá), Inga edulis (ingá), Centrolobium robustum (araribá), Myroxylon peruiferum (bálsamo), Dalbergia nigra (jacarandá), Aspidosperma polyneuron (peroba-rosa), Myrocarpus frondosus (cabriúva), várias espécies de Machaerium e de Piptadenia (angico), Holocalyx glaziovii (alecrim), Luhea divaricata (açoita-cavalo), Gallezia guararema (pau-d'alho), Cabralla canjarena (canjarana), Phoebe porosa (imbuia), espécies de Tabebuia (ipês), Cariniana estrellensis (jequitibá), Melanoxylon braunia (braúna), Plateymenia foliolosa (vinhático-da-mata) espécies de Fícus, Vochysia e outras.

Ocorrem ainda nestas matas palmeiras esparsas que não atingem o dossel. A mais comum é o "pindo", *Arecastrum ramanzoffianum* (coqueiro-doce ou jerivá), com 20 a 30 metros de altura, e a *Acrocomia totai* (macaúva).

Nas matas secundárias, após as derrubadas, predominam as *Cecropias* (imbaúba), espécies de *Sapium* e sangue-de-dragão (*Croton spec*), madeiras moles, de fácil combustão.

As matas dos pântanos e terras aluviais de inundação das margens dos rios e charcos com turfas são ricas em lianas e herbáceas. São em geral constituídas de madeiras moles que suportam a inundação: Ingá (Inga edulis) e Pithecelobium (P. guaranaticum), juntamente com espécies de Cecropias (C. aderopus) e de uma vegetação de bambu (Chusquea).

Ao longo do Paraná há campos inundados, meandros abandonados, lagunas que acompanham o rio até 5 quilômetros. Nos diques marginais existem as matas ciliares em parte arbustivas, em parte arbóreas. O estrato superior compõe-se de *Pithecelobium guaranaticum*, *Inga edulis*, *Enterolobium contotisiliquum* (timbaúva); no estrato inferior crescem espécies de *Croton* sp e o "lecheron", *Sapium haematospermum*, uma euforbiácea com seiva leitosa e tóxica.

Avalia-se que 80% do território era coberto por essas matas; elas são comumente chamadas "floresta latifoliada tropical semidecidual". Rizzini (1978) critica o uso, pelos geógrafos, da palavra latifoliada. Assim, preferimos classificá-la como "floresta estacional semidecidual", de uso atual na Fitogeografia (UNESCO, 1973).

O cerradão presente na Alta Sorocabana é formação vegetal que apresenta três andares: o primeiro, rasteiro, com plantas de pequeno porte; o segundo, com arbustos e pequenas formas arbóreas, e o terceiro, com árvores de 10 a 18 metros de altura, troncos menos tortuosos, não ramificados até a base, cujas espécies são de madeira dura como o: Dimorphandra mollis (faveiro), Piptadenia spp (angico), Vanillosmopsis erythropappa (candeia), Copaifera langsdorfii (copaíba), Piptadenia communis (pau-jacaré), Machaerium dalbergia (jacarandá-do-campo) Hancornia speciosa (mangabeira), etc.

Os habitantes primitivos da área eram os indígenas, entre cujas tribos José Ferreira Leite (1972) destaca as dos Coroados, Caiuás e Xavantes. Essas tribos foram recuando para o interior. No início do povoamento, os Xavantes já estavam na margem direita do rio Paraná. Nos locais de vegetação mais aberta, como cerrados e florestas pouco densas, havia os índios Coroados e nas matas mais fechadas, os Caiuás. Os últimos remanescentes da tribo Caiuá encontram-se atualmente num

posto indígena da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em Dourados, no Mato Grosso do Sul; os últimos Coroados vivem na reserva de Tupã, na Alta Paulista.

O primeiro movimento de penetração pioneira processou-se através de mineiros atraídos para o Estado pelo êxito da cafeicultura. Procuravam os espaços livres, as extensões de pastos naturais que permitissem a prática de sua atividade tradicional, o pastoreio; não havia a procura de solos virgens para a agricultura. Eles traçaram os caminhos que seriam seguidos mais tarde pelos fazendeiros do café. A medida que iam tomando posse das terras, fundavam futuros núcleos de povoamento, que mais tarde seriam base para a irradiação do povoamento.

O avanço das frentes pioneiras foram mapeados em etapas por França (1960). Elas são relacionadas com os números de pés de café, onde podemos visualizar a evolução do povoamento do espigão entre o rio do Peixe e Paranapanema, cortado pela ferrovia do trecho denominado Alta Sorocabana.

O movimento pioneiro liderado pelos fazendeiros de café iniciou-se entre 1880 e 1910. Procuravam solos virgens, iam sempre em direção a oeste, acompanhando os divisores de água. Aí, ao longo deles, fundaram núcleos urbanos.

Havia grande especulação com as terras da frente pioneira. Ao lado dos agricultores havia os corretores que loteavam enormes glebas. Havia falsificações de títulos de posse, muitos espaços eram ocupados sem a posse legal das terras, era a "grilagem" que ainda hoje ocorre nas áreas recém-abertas das frentes pioneiras atuais. A Alta Sorocabana era famosa pela ilegalidade de seus títulos de posse.

O povoamento da área e a plantação de café ligam-se estreitamente à ferrovia, como em outras regiões de São Paulo. A cronologia da ferrovia e a expansão da cultura cafeeira, quando comparadas, são paralelas. A ferrovia fornecia o suporte para a segunda e, muitas vezes, a precedia. Segundo Araújo Filho (1956), "as nossas ferrovias se desenvolveram às custas do café, elas seguiram os caminhos feitos pelos cafezais". Elas não abriram novos caminhos; seguiram a frente pioneira na expansão colonizadora do café.

A rede ferroviária paulista tem um "aspecto arboricular", o que denota falta de planejamento, motivada pela itinerância do café. Passados alguns anos, muitos trechos tornam-se injustificáveis, antieconômicos, sendo desativados. As ferrovias dependem dos administradores, produtores e comerciantes de café. Seu traçado liga-se à posição das grandes fazendas e das cidades do café. Seguiram a agricultura, mas criaram uma consciência regional. Ainda hoje as muitas regiões do Estado são conhecidas pelo nome de suas ferrovias: Zona Paulista, Noroeste, Alta Paulista, Alta Sorocabana, etc.

Romeu Pascoalick (1941) diz que a evolução da Sorocabana retrata a evolução do povoamento paulista depois de 1870 e se identifica com o progresso dessa coletividade.

A Companhia Sorocabana deve sua fundação a Luís Mateus Maylasky, cujo capital inicial era 1.200 contos, elevado logo após para 4 mil, com ações no valor de 200 mil réis. A construção foi iniciada em 13 de julho de 1872.

Durante o período de 1890 a 1900, todas as ferrovias prolongaram seus trilhos. Aí tem início a conquista da Alta Sorocabana, anteriormente ocupada de modo disperso pelos mineiros.

Em 1905, quando a Estrada de Ferro Sorocabana passou para o Governo do Estado, o "Ramal do Tibagy" estava em Cerqueira César. Nessa data seu traçado foi alterado para não mais atingir o norte do Paraná, mas as barrancas do rio Paraná (Santos Abreu, 1972). Em 1907 ela foi arrendada a um sindicato franco-norte-americano, mas em 1919 voltou novamente ao Estado, que a mantém até hoje.

Permaneceu estagnada até 1912, quando começou a caminhar novamente até Assis, onde chegou em 1914. Os trilhos prosseguiram, penetrando a região da Alta Sorocabana. O trecho Assis a Bartira foi inaugurado em 1916, passando por Cervinho, Cardoso de Almeida, Paraguaçu Paulista, Sapezal, Santa Lima, Quatá, João Ramalho e Rancharia. Foi inaugurado em 1917 o trecho Bartira a Indiana, passando por Laranja Doce e Martinópolis. Houve uma parada no progresso da ferrovia devido ao surto de "gripe espanhola" em 1918. O término da doença trouxe normalidade aos trabalhos, à ferrovia e, em 1919, são inauguradas as estações de Regente Feijó, Presidente Prudente e Presidente Bernardes, que antigamente tinha o nome de Guarucaia. Passando por Piquerobi, o trecho Santo Anastácio e Presidente Venceslau foi aberto em 1921. O último trecho, até Presidente Epitácio, passando por Caiuá, foi inaugurado em 1.º de maio de 1922 (Abreu, 1972).

No exame de um relatório da Estrada de Ferro Sorocabana referente ao ano de 1922 é que temos uma idéia do desenvolvimento da frente pioneira, a construção do equipamento necessário ao funcionamento da ferrovia: desvios, embarcadouro de animais, serviço de telégrafo, que era indispensável ao contínuo movimento de trens, sua segurança e seu comércio.

"Nos 370 km que separam Salto Grande de Porto Epitácio¹, corria a Sorocabana em meio às matas. Com grande intensidade vão sendo feitas as suas derrubadas, e as terras são utilizadas em culturas; as madeiras obtidas são conduzidas às estações em quantidade superior à capacidade de tração da estrada. Grande tem sido a produção de cereais nessa região que dificilmente puderam ser transportados e essa produção tende muito a aumentar. A cultura do café já foi iniciada e a safra futura promete dezenas de mil sacos".

A firma construtora da Alta Sorocabana foi a do Comendador José Giorgi, hoje família tradicional da sociedade paulista, que tem seu nome ligado ao desbravamento de terras do planalto ocidental. Segundo o relatório de 1922 da Alta Sorocabana, a distância de Salto Grande a Presidente Epitácio foi de 371.377 metros e o custo por quilômetro, de 65.665\$586.

Odilon Nogueira de Matos considera que em 1940 se encerra a era da ferrovia do Estado. Dessa data até os dias atuais, elas não foram reaparelhadas nem corrigidas nos seus erros básicos e, por isso, não tiveram condições de resistir à concorrência das rodovias e entraram em decadência.

A estrada de ferro incentivou a colonização, auxiliou a agricultura e a indústria, promovendo a fundação de cidades, ou lhes dando uma configuração especial, notadamente naquelas que podem ser caracterizadas como cidades ferroviárias. Muitas delas precederam o povoamento, imprimiram sua marca na paisagem e foram povoadoras por excelência.

¹ Para a Ferrovia Paulista Sociedade Anônima (FEPASA), a Alta Sorocabana vai de Salto Grande a Presidente Epitácio.

Na Alta Sorocabana os núcleos urbanos serviram de apoio ao povoamento. As cidades mais importantes foram marcadas pela ferrovia; a sua origem, na maioria das vezes, deu-se antes da chegada da estrada de ferro, através do que se chamou patrimônios.

A fundação de um patrimônio podia ter objetivos religiosos. Alguns fazendeiros, ou um apenas, ofereciam uma gleba à igreja ou a um santo — essa terra constituía o patrimônio. O objetivo da doação era a fundação de uma cidade. Planos são traçados da futura povoação, dimensão, localização, distribuição de lotes para a construção de casas, etc. Eram os "patrimônios religiosos" que geralmente recebiam nomes dos santos.

Em muitos casos, o próprio fazendeiro tomava para si todos os encargos, dispensando a ajuda da igreja. Agora a cidade não terá mais nome de santo, mas, como diz Deffontaines (1944), o nome de seu fundador, datas históricas, personagens políticas, cidades antigas ou de sua produção. Assim, temos na Alta Sorocabana, ao longo da ferrovia: Assis, Martinópolis, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Presidente Epitácio, Regente Feijó, etc. Em alguns casos, no trajeto da ferrovia os nomes seguiam a ordem alfabética. Observamos na Alta Sorocabana; depois de Assis, seguem ligeiramente esse esquema, fixando-se no R e no P.

As companhias ferroviárias brasileiras não tiveram uma política de colonização, planejando cidades ou loteando suas terras. Sua preocupação era diferente. Na sua maioria desejavam apenas escoar a produção. Outras, como a Sorocabana, tinham um caráter estratégico, que levaram seus trilhos às margens do rio Paraná antes mesmo do povoamento.

As vias de comunicação, no caso a ferrovia, criaram sítios favoráveis às fundações urbanas. Elas colocam em contato com as velhas e as novas regiões, selecionam os patrimônios para o desenvolvimento.

Aos construtores da estrada de ferro cabia a decisão de localização de um patrimônio ou de núcleos urbanos e não a diferença de sítios. Portanto, a localização de estações de uma via férrea obedece a considerações técnicas. A distância entre as estações era de 20 quilômetros, segundo Deffontaines (1944) e de 10 a 15 quilômetros para Monbeig (1952). Algumas dessas estações tornaram-se grandes cidades; outras serviam apenas a uma fazenda que leva o seu nome; neste caso, eram chamadas "chave", que designava local de parada dos trens.

Os corretores de terras procuravam obter informações da ferrovia e de seus engenheiros sobre a localização das estações, para anteciparem a fundação de núcleos urbanos. Houve casos em que as informações foram deturpadas, ou, mesmo, houve mudança nos projetos iniciais da ferrovia e os patrimônios ficaram distantes do eixo de comunicação. Na Sorocabana, como também na Noroeste, o avanço para oeste foi tão rápido que não permitiu especulações desse tipo.

O desenvolvimento de uma estação ferroviária para tornar-se uma cidade dependia de uma série de fatores. Dentre estes, consta a posição da cidade na frente pioneira. As cidades que eram o ponto mais avançado da frente pioneira, de onde se irradiava o povoamento, eram a sede de serviços que favoreciam o desdobramento das funções urbanas e seu desenvolvimento. Eram as chamadas "boca de sertão". O mesmo ocorria com a ferrovia; as cidades que eram os pontos terminais provisórios das vias férreas evoluíram em processo semelhante. Neste caso, elas são as "pontas de trilho". Nos dois casos independem do sítio.

Apareciam como "explosões", mas o seu crescimento rápido foi muitas vezes "momentâneo": bastava um prolongamento da via férrea ou o avanço do desmatamento para iniciar a sua decadência; algumas, devido à sua posição privilegiada, tornaram-se grandes cidades Monbeig (1952).

Um dos poucos núcleos que tiveram grande desenvolvimento e não foram "ponta de trilho" nem "boca de sertão" foi Presidente Prudente, devido à rapidez do percurso da frente pioneira. Os trilhos chegaram em 1920 e já em 1922 estavam em Presidente Epitácio. O impulso de Presidente Prudente deve-se à sua função comercial lateral para o norte, em direção ao rio do Peixe, e para o sul, para o rio Paranapanema. Ela exerce a função de "boca de sertão" lateralmente (N-S) e não para oeste Mamigonian (1973).

Embora a vaga pioneira tenha percorrido de maneira semelhante as várias regiões do Estado, alguns fatos, tanto na conjuntura nacional quanto na internacional, marcam a Alta Sorocabana, distinguindo-a das demais:

- nas terras fluminenses e do Vale do Paraíba, a organização das fazendas e a disposição das construções rurais refletem a aristocracia rural, baseada no trabalho escravo segregativo. A fazenda é a residência do fazendeiro, que mantém relações diretas com os trabalhos nos cafezais. Nos planaltos, a estrutura rural é marcada pela renovação da massa trabalhadora agora assalariada e novo tipo de habitat. O fazendeiro liga-se mais à cidade onde reside, encarregando da fiscalização dos trabalhos, e da contabilidade, um administrador;
- as geadas provocam a valorização do produto, contornam as crises mundiais de superprodução e incentivam o plantio de novos cafezais. A valorização do café, a partir de 1905, e a geada de 1918 beneficiaram o avanço do plantio e impulsionaram a frente pioneira na Alta Sorocabana;
- a crise financeira de 1929 obrigou muitos fazendeiros a lotearem suas terras, introduzindo na frente pioneira o desenvolvimento da pequena propriedade;
- a fertilidade das terras sobre os espigões é menor, há dificuldade de reconhecimento dos solos, provocando baixa nos rendimentos calculados a 10% na Alta Sorocabana;
- a abertura de novas frentes pioneiras provoca migrações internas, os fazendeiros das antigas regiões de terra roxa abandonaram os solos desgastados por sucessivas colheitas e penetraram nos interflúvios do planalto ocidental;
- à migração interna juntaram-se os imigrantes estrangeiros. A Alta Sorocabana recebeu 17.310 imigrantes (74% do total). Eles se concentraram sobretudo entre Paraguaçu Paulista e Presidente Prudente;
- a incorporação do colono estrangeiro à força de trabalho dotou a região de uma variedade étnica singular;
- o mundo pioneiro de 1929 se caracterizou pela coexistência da fazenda tradicional e do sítio. Elas se encontram lado a lado;
- apesar da área não atrair os grandes pioneiros, os grandes comerciantes de terra se interessavam pelas glebas. Duas sociedades possuíam grandes extensões de terras: a companhia do Coronel José Soares Marcondes, que tinha terras do rio do Peixe ao Paranapanema atravessadas pela via férrea e a outra, a companhia dos fazendeiros de São Paulo, que possuía, segundo Monbeig, 238 mil alqueires entre a

via férrea e o rio Paraná e Paranapanema, a partir de Regente Feijó. Os dois grupos fundiram-se em 1923. Fundaram muitos núcleos colonizadores com imigrantes, como Regente Feijó (italianos), Álvares Machado (japoneses), Santo Anastácio (espanhóis e italianos), Piquerobi (japoneses e mediterrâneos), Presidente Prudente (alemães e húngaros);

- o desmatamento pioneiro sempre foi disperso. Não foi o plantador pioneiro o desmatador voraz sob o qual tudo sucumbiu. Áreas enormes nas margens da ferrovia permaneciam intactas, esperando melhor valorização, próximas a Presidente Bernardes, Álvares Machado e outros. Em Presidente Prudente, a gleba Montalvão começou a ser desmatada em 1941. A partir dessa data, a ampliação do mercado internacional de produtos agrícolas impulsionada pela guerra e, do mercado interno, pelas altas taxas de crescimento vegetativo da população, e a industrialização pressionam a fronteira agrícola que se expande. Também a substituição das culturas pelas pastagens que necessitam de área maior, desde que feita de maneira extensiva;
- na paisagem pioneira da Alta Sorocabana, a urbanização e as pequenas aglomerações urbanas tomam importância nunca vista. Ela era mais complexa, tanto étnica quanto socialmente, com a presença dos imigrantes, as classes que surgem com os corretores de terras, criadores, fazendeiros, seus colonos e sitiantes.

2.2 — Tendências gerais da evolução das estruturas urbanas e suas características

As características das cidades pioneiras dependem das condições naturais onde foram implantadas e da sua origem.

Na Alta Sorocabana, a uniformidade de condições naturais é surpreendida. Não existe variedade de sítios. O sítio é o "espigão" muito estreito (mais ou menos 10 a 20 km), mas suficiente para o desenvolvimento dos núcleos urbanos; é responsável pela repetição do mesmo tipo de plano. As cidades da frente pioneira não têm diferenças de formas, elas são mínimas; as condições topográficas locais contribuem apenas com detalhes insignificantes. Nenhum acidente no relevo é capaz de modificar a estrutura urbana.

O plano geométrico em tabuleiro de xadrez, com as ruas cortando-se em ângulos retos é o que melhor se adapta às condições topográficas e aos loteadores. Os "urbanistas" repetem o mesmo traçado; também não há preocupações estéticas, que poderiam aumentar os custos e o tempo. Nenhuma criação original é encontrada nas cidades pioneiras. A preocupação do planejamento era facilitar a expansão da cidade: se o patrimônio se desenvolvesse, seria fácil prolongar as suas ruas e recuar as culturas.

Algumas variações nas formas não vêm das condições topográficas, mas das condições específicas da fundação. Neste ponto, a chegada da ferrovia é um marco na história da cidade. Ela caracteriza a fisionomia das cidades. A estação está localizada numa praça, "o largo da estação", onde também se construirão os hotéis para uso dos viajantes.

A ferrovia imprime na aparência urbana formas características. A linha da estrada de ferro é geralmente um limite de propriedade. O patrimônio tem apenas uma margem da estrada, de início. Só mais tarde é que penetra no outro lado, as modificações são então sensíveis

	o.v.v. 6	PRESIDENTE VENCESLAU	FTQUIROB1	SANTO	PRESIDENCE CONTROL	ALPANI W HADD	PRESIDENTE PRUDENTE	REGENTE FEIJÓ	INDIANA	ARTINÓPOLIS	RANCHARIA	JOÃO RAMALHO QUATÁ	SAPEZAL	PARAGUAÇU PAULISTA	ASSIS
PRESIDENTE EPITACIO	CAIUA	THESIDENTE VENDESENS					.		,			l	,		
			N A A A A A A A A A A A A A A A A A A A												N N N N N N N N N N N N N N N N N N N

with a first war and it has been a first or the second of
ESQUEMATIZAÇÃO DAS PLANTAS DAS CIDADES DE 1938

FIGURA 5

no seu crescimento. Os estabelecimentos industriais instalam-se ao longo da ferrovia, formam-se aí bairros pobres, devido ao custo mais baixo dos terrenos. Daí a proporção assimétrica do espaço ocupado pela cidade em relação à ferrovia.

Os sucessos diferentes dos patrimônios não se devem às condições geográficas, mas aos homens responsáveis pelos destinos das construções urbanas. Neste ponto, a ferrovia é fundamental. As aglomerações instaladas fora dos eixos de circulação, mesmo sobre os espigões, têm posição secundária.

Um dos aspectos que caracterizam as cidades pioneiras é o seu vertiginoso crescimento. Elas estão ligadas à presença de uma zona pioneira e com freqüência estabilizam-se ou decaem com o avanço da frente. Dependem das lavouras que se expandem a seu redor e do eixo de comunicação de que são servidas. No passado, a ferrovia; hoje, a rodovia.

A ferrovia representava um marco importante no desenvolvimento da cidade. Trazia todo o aparelhamento necessário ao seu funcionamento: armazéns, oficinas, escritórios, etc. Estimulava outras atividades correlatas e influía no mercado de trabalho.

A criação de nova vila desviava de outras ou das mais velhas sua clientela. Presidente Prudente tomou parte do movimento de Assis, bem como Santo Anastácio e Presidente Venceslau rivalizaram com ela em posição.

Na Alta Sorocabana, a evolução das cidades não foi ligada à função de "boca de sertão" ou "ponta de trilhos", porém Assis foi durante algum tempo ponta de desmatamento. A fundação do patrimônio coincidiu com a chegada da via férrea. Apesar da fundação de outras vilas, ela conservou o seu movimento por ser sede de serviços da ferrovia: abastecimento de lenha para as locomotivas, vagões, leito, etc. Não entrou em decadência com o desenvolvimento de Presidente Prudente.

Além das vias de comunicação, no caso as vias férreas, outros fatores, como o conceito de distância e área de influência, influíam no desenvolvimento urbano. A clientela formada pelos pequenos proprietários incitava um desenvolvimento da função comercial e industrial, tanto nas cidades maiores como nos pequenos patrimônios. Muitas cidades progrediram de forma rápida depois que as terras ao seu redor se subdividiram em sítios.

Não só a posição-chave fazia crescer o patrimônio, mas as circunstâncias econômicas e sociais junto à ação de seus fundadores. As ambições políticas e o prestígio do fundador como "chefe político" traziam uma série de benefícios administrativos. Monbeig (1952) atribui aos dotes pessoais dos homens a evolução de algumas construções urbanas.

A primeira função da cidade é a hoteleira, para os futuros compradores dos lotes, advindo, logo após, a função comercial. Entretanto, o progresso da cidade se mede pelas transformações mais duráveis, quase sempre ligadas aos estabelecimentos industriais. A industrialização constitui prolongamento da função comercial. Essa indústria está ligada ao extrativismo e à função agrícola: serrarias, máquinas de beneficiamento de café, arroz, algodão, etc. A maioria das vilas não ultrapassa o estágio inicial da urbanização. Passado o fluxo pioneiro, conservam um aspecto heterogêneo e o ritmo tende à calma dos povoados rurais.

A evolução urbana transforma os núcleos urbanos em "capitais regionais", cujas funções se estendem sobre alguns quilômetros dos planaltos da frente pioneira. São, antes de tudo, nódulos de comunicação com estações rodoviárias, onde chegam e partem ônibus carregados de viajantes. Ao lado, conservam ainda suas instalações ferroviárias com os seus serviços. A agricultura é ainda o fundamento de suas funções comerciais e industriais. A função comercial se estende com a função bancária e ainda com as agências da Caixa Econômica, para onde vai a economia local.

A capital regional pioneira é um pequeno centro comercial e industrial. A localização do comércio, nas cidades mais velhas, era ao redor do "largo da matriz", que é o centro do organismo urbano. Em outras, era a rua da estação ou, uma longa rua que forma o centro da cidade, como em Presidente Prudente. A estrada atualmente desempenha esse papel; ela é o centro vital da vila pioneira.

A presença de estrangeiros nas cidades pioneiras é marcante; eles não se limitaram à agricultura. Muitos possuíam profissão e certo prestígio dentro das novas camadas sociais urbanas. Filhos de imigrantes, ou eles próprios, não é raro ocuparem cargos municipais, participarem de organizações patronais e comerciais.

2.2.1 — Análise dos padrões urbanos de 1938

A análise dos padrões urbanos foi retirada com uma simplificação das plantas, correspondente ao ano de 1938 (Figura 5).

A estrutura da urbanização ressaiu no momento em que se esquematizaram as plantas das cidades, onde seus elementos principais se distinguiram: a área urbana e o traçado da ferrovia. A pobreza das informações colhidas nas plantas não permitiu nenhuma consideração adiante.

Nas plantas de 1938, dentro da área urbana, existem apenas uma estação de estrada de ferro e pequena praça, ora defronte à estação, ora pouco afastada. Não consta qualquer reserva florestal dentro ou nos arredores das cidades.

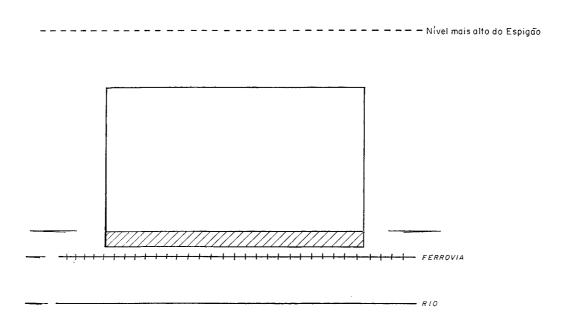
A estrada de ferro era quase sempre limite da propriedade. Só depois de algum tempo, com a extensão da área urbana, é que a outra margem era atingida pelo povoamento.

Em Quatá, Indiana, Santo Anastácio, Caiuá e Presidente Epitácio a urbanização ocupa apenas uma margem da ferrovia. Este pode ser considerado o modelo primitivo "A" de urbanização (Figura 6).

Em alguns núcleos urbanos como Sapezal, João Ramalho, Regente Feijó, Presidente Prudente e Presidente Bernardes, a urbanização se estende apenas por uma margem, mas há alguns pontos pertinentes à ultrapassagem da ferrovia pela urbanização.

O traçado urbano estendido a ambas as margens da ferrovia é próprio de Assis, Paraguaçu Paulista, Martinópolis, Álvares Machado, Piquerobi e Presidente Venceslau. Nas duas primeiras, é nítida a evolução por serem núcleos mais antigos. Nem sempre isso é verdadeiro, pois era comum a existência de dois patrimônios em cada lado da ferrovia, dos quais um evoluía mais rapidamente, e até mesmo casos em que a ferrovia cortara o loteamento original.

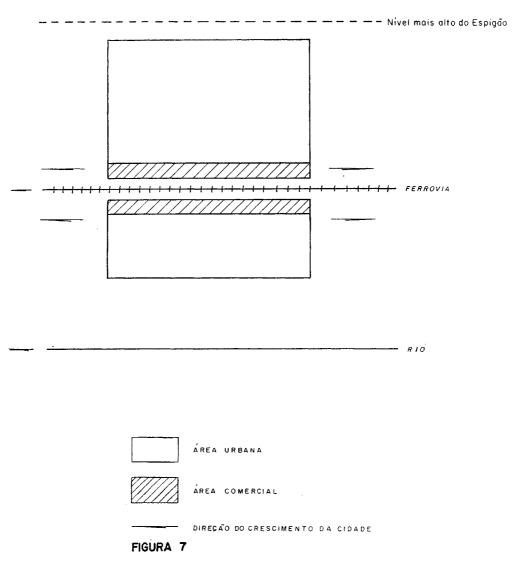
MODELO TEÓRICO URBANO "A" DAS CIDADES DA **ALTA SOROCABANA**Plantas 1938



ÁREA	URBANA		
ÁREA	COMERCIAL		
 DIREÇA	TO DO CRESCIMENTO	DA	CIDADE

FIGURA 6

MODELO TEÓRICO URBANO "B" DAS CIDADES DA **ALTA SOROCABANA**Plantas 1938



PRES	SIDENTE EPITÁCIO	CAIUÁ	PRESIDENTE VENCESLAU	PIQUEROBI	SANTO ANASTÁCIO	PRESIDENTE BERNARIA	ÁLVARES MACHADO	PRESIDENTE PRUDENTE	REGENTE FEIJÓ	INDIANA MARTI	INÓPOLIS	MARTINÓPOLIS	RANCHARIA	JOÃO RAMALHO	QUATÁ	SAPEZAL	PARAGUAÇU PAULISTA	ASSIS
	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N A	N	N A	N ↑	N	N	N

ESQUEMATIZAÇÃO DAS PLANTAS DAS CIDADES DE 1962 FIGURA 8

Assim, nos seus estágios iniciais, em 1938, a urbanização refletia dois esquemas. A ferrovia é o eixo que induz à urbanização e, a extensão maior da cidade é ao longo de seu traçado.

As plantas de 1938 forneceram o arcabouço de onde foram extraídos dois tipos de esquema, ou seja, dois "modelos" urbanos. Num deles, a cidade ocupa apenas uma das margens da ferrovia, sempre em direção ao topo do espigão e, no outro, a área urbana se distribui pelas duas margens da ferrovia "B". Os dois modelos coexistiam em 1938 (Figura 7).

2.2.2 — Análise dos padrões urbanos e estrutura urbana de 1962

Seguindo a mesma técnica de simplificação e esquematização das plantas obtidas com a reconstituição das fotografias aéreas, obtemos o conjunto de elementos do segundo momento (Figura 8).

Agora a estrutura da cidade tem um número maior de elementos: a ferrovia, a rodovia, a área urbana, com seus loteamentos e bairros periféricos. A maioria das cidades evoluiu, o espaço urbano transpôs a ferrovia e estende-se pelas duas margens. O desenvolvimento da parte situada em nível mais baixo é truncado pelas condições físicas, pois, quase sempre, ela ficava próxima à calha dos rios.

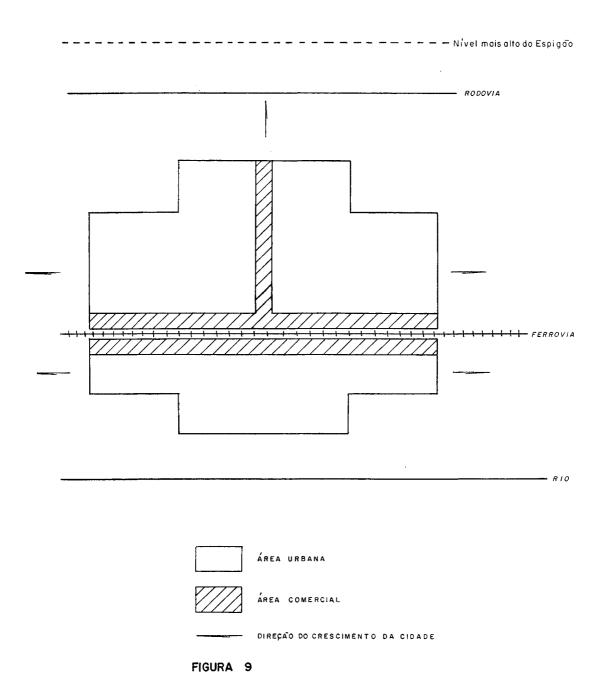
A cidade cresceu em direção ao topo do espigão, porque lá estão agora a rodovia e os campos de pouso. Estes, em nível mais alto que a ferrovia, valorizam os lotes nas suas proximidades.

O crescimento lateral, acompanhando a ferrovia, é menor; ele só se fez quando a urbanização atingiu a rodovia e em ritmo lento. Conseqüentemente, a forma original da cidade muda, se alonga em direção à rodovia. O eixo comercial, que de início seguia a rua da estação, ou outra, paralela, expande-se agora pela principal rua que liga o centro à rodovia. As indústrias de beneficiamento e os prédios públicos que se instalaram ao longo da ferrovia lá permanecem, mas as novas indústrias e os novos prédios públicos vão para junto da rodovia. É o reflexo da expansão e das prioridades da política de transporte do País. Essas cidades que nasceram na "era ferroviária" sofrem transformações da "era rodoviária".

O modelo urbano atual reflete essa estrutura e o papel dos elementos no seu desenvolvimento. Corresponde a 70% da área urbanizada a porção de área urbana que se estende pelos níveis mais altos do espigão, ficando o restante para a outra margem da ferrovia, destituída que é de atrativos físicos para a implantação urbana (Figura 9).

A comparação das plantas das cidades de 1938 com as de 1962 revela que algumas estagnaram ou mesmo tiveram um retrocesso no seu desenvolvimento, envolvidas pela dinâmica urbana e movimentos da população do País. Isso será melhor esclarecido na análise da população. Sapezal, João Ramalho, Indiana, Álvares Machado, Piquerobi estacionaram, ficando no modelo primitivo. O desenvolvimento de um núcleo urbano em suas diferentes categorias necessita de um espaço onde exerça sua ação, sua influência, drenando para si recursos e serviços dos quais é também fornecedor. Nessa evolução, estabelece-se a competição e certos núcleos favorecidos por decisões governamentais, administrativas e econômicas, ou por iniciativas dentro da própria comunidade, fortalecem-se e avolumam-se, tornando-se centros importantes em detrimento de outros que vão perdendo sua importância e, em certos casos, tendem

MODELO TEÓRICO URBANO DAS CIDADES DA **ALTA SOROCABANA**Plantas 1962



a desaparecer ou transformar-se em bairros rurais, como Sapezal e Espigão 2 .

2.3 — As relações entre o modelo de urbanização e as derivações antropogenéticas do geossistema

2.3.1 — A evolução da população e progressão do desmatamento no espaço e no tempo nos momentos de 1940, 1950, 1960 e 1970

Antes de analisar em detalhe a Alta Sorocabana, a partir de 1940, juntou-se num quadro a localização das frentes pioneiras e a progressão do desmatamento do Estado, a fim de localizá-la no processo geral. Os primeiros trabalhos são extraídos da obra de França (1954) e Victor (1974), que reconstituiu a cobertura vegetal primitiva e as suas várias fases de destruição. No texto Victor fez um paralelismo entre café-ferrovia-povoamento e desmatamento (Anexo 1).

A ocupação do espigão da Alta Sorocabana passou por uma série de adaptações acompanhando fases econômicas.

Até o fim da Primeira Guerra Mundial, houve a fase do pastoreio aproveitando a vegetação menos densa. Ocupando as áreas de cerrado, os mineiros deixaram praticamente intocada a exuberante mata, salvo em alguns pontos.

Uma segunda fase — a do café — é marcada por forte produção de madeira extraída da mata.

O café é responsável pela devastação em grande escala das florestas, no Estado de São Paulo e também na Alta Sorocabana, por ser uma cultura exigente quanto à fertilidade do solo e ao clima, procurando o "humus" das terras de matas. Com a exaustão da terra, novas matas são sacrificadas para em seu lugar serem plantados cafeeiros. Planta-se ainda algodão e cereais e finalmente se tornam pastagens. Forma-se assim o ciclo usal do Estado que perdura também aqui: "mata-agricultura-pasto".

Segundo Sérgio Milliet, é a partir de 1850 que o grande surto cafeeiro se verifica. Victor calcula em 510 mil os hectares de matas derrubadas. Nessa época, a madeira é queimada e a mata é responsabilizada pela insalubridade das áreas. ³

Os primeiros sinais de desmatamento na Alta Sorocabana estão no mapa evolutivo de 1907. O período de 1907 a 1920 é aquele cujas adversidades, quer climáticas (1918), quer sociais (guerra de 1914-18), fazem declinar as plantações; porém, a desflorestação continua desenfreada. O espigão Peixe-Paranapanema está pontilhado pelos desmata-

² Entre Assis e Presidente Prudente, os dois pólos regionais, há uma distância aproximada de 100 quilômetros. Os centros menores, com população entre 25 a 30 mil habitantes, em 1970, estão numa distância de 40 quilômetros. Será válido para outros eixos ferroviários em outros espigões do Estado? Em torno de Presidente Prudente, alguns núcleos se desenvolveram sob seu comando, início de uma futura conurbação? Evidentemente, fogem ao objetivo do trabalho essas considerações.

³ O ambiente da floresta é ótimo para a proliferação dos transmissores de algumas doenças, sobretudo a malária. Informações verbais obtidas com o pessoal que trabalha nas florestas, esses vetores se desenvolvem de maneira espantosa logo após as primeiras derrubadas pela quebra do equilíbrio ecológico. Quando se procede a nova derrubada, geralmente ela é acompanhada de surtos de doenças. O fogo seria agente sanador por espaço de tempo reduzido.

mentos, embora a frente pioneira esteja pouco à frente de Assis. Em 1940, ela margeia paralelamente o rio Paraná, ultrapassa a fronteira do Estado, penetrando as terras roxas do norte paranaense. Uma década mais adiante, 1950, a frente pioneira transpõe os limites a oeste, rumo a Mato Grosso do Sul.

A crise de superprodução de 1929 aliada a motivos pedológicos (esgotamento rápido dos solos) faz com que a cafeicultura entre em decadência e seja substituída por outras culturas. A substituição das grandes plantações de café é feita pela policultura, com o predomínio do algodão e pastagens. Tem início nova fase, iniciada por volta de 1930-1933. Elevou-se a produção de cereais, principalmente milho, arroz e feijão .Surgem as primeiras semeaduras de gramíneas para a engorda do gado de corte.

Havia uma padronização na ocupação dos espaços; nas partes mais altas "nos espigões", plantava-se o café e nos vales e terras baixas usavam-se outras culturas e as pastagens. O algodão toma vulto em toda Sorocabana e por toda porção ocidental do planalto.

A passagem da frente pioneira não cessou o desmatamento; ao contrário, ele se avolumou.

O mapa evolutivo número 8 (1962) de Victor é o retrato do desflorestamento da Alta Sorocabana. A área é despida de toda sua floresta, restando apenas o Pontal do Paranapanema. Persistem alguns pontos isolados, toda margem do rio Paranapanema e do Paraná vê suas florestas desaparecerem. No extremo oeste ocorre a queima de mata para a implantação de culturas ou de pastagens.

No geral do Estado, a taxa de desmatamento caiu a menos da metade,não representa a "racionalização florestal", mas o desaparecimento ou extinção de nossas matas. A percentagem de mata natural gira em torno de 13,7% do total.

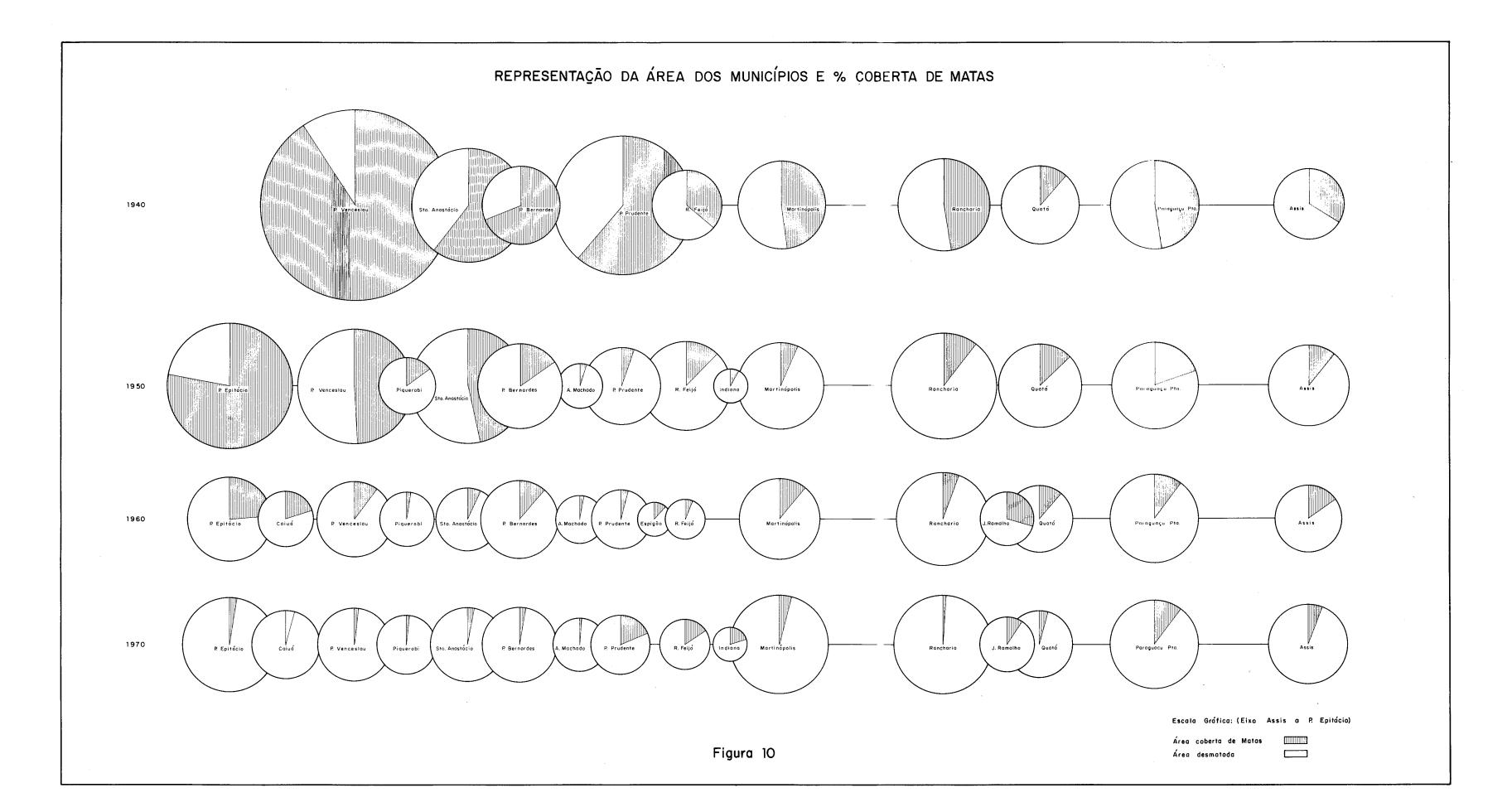
O mapa evolutivo número 9, de 1973, retrata a Alta Sorocabana e o Pontal do Paranapanema reduzido à metade do período anterior. Victor relata o uso de desfolhantes químicos para, dessa forma, acelerar a morte das árvores e desimpedir o terreno para a agropecuária.

Os fatos expostos anteriormente testemunham que, no conjunto do Estado de São Paulo, a Alta Sorocabana se conservou como um dos últimos redutos da floresta e só nas últimas décadas viu suas reservas vegetais devastadas. Dentro, porém, do conjunto dos municípios no eixo ferroviário considerado, a eliminação da cobertura vegetal foi desigual no tempo e no espaço.

As transformações ocorridas na agricultura regional, elas mesmas, reflexo dos acontecimentos do próprio País, são responsáveis pelo êxodo rural e alterações na fisionomia das cidades.

O "modelo urbano" obtido através da estrutura urbana e sua evolução é o resultante do processo de urbanização originado de alterações profundas na vida regional, quer sócio-econômicas, quer ecológicas.

Traçou-se no "eixo funcional" representando a ferrovia, círculos proporcionais à população total dos municípios, dividida em urbana e rural. Obteve-se a reafirmação gráfica das tendências já conhecidas: o aumento da população urbana em detrimento da rural. A mesma representação foi usada para a área total dos municípios, dividida em setores de áreas com matas naturais e derrubadas. Seguiu-se a cronologia dos Censos Demográficos e Agrícolas e analisamos as décadas de 1940-50, 1950-60 e 1960-70 (Figuras 10 e 11).



REPRESENTAÇÃO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS E A % RURAL E URBANA Escala Gráfica: (Eixo Assis a P. Epitácio) Figura 11

a - Segmento de 1940 a 1950

O desenvolvimento das "frentes pioneiras", aliado à implantação ferroviária, meio de comunicação principal da época, fez surgir as "cidades pioneiras". A agricultura pioneira baseada no café e algodão, de grande importância comercial, proporcionava os fundamentos da urbanização regional. As cidades da Alta Sorocabana desempenharam função de coleta, beneficiamento e exportação dos produtos do extrativismo local (madeiras) e agricultura (café e algodão); forneciam os serviços solicitados pela população de economia rural.

A área agrícola é ampliada com incentivo do cultivo de produtos em falta no mercado mundial para guerra: a menta, o rami, a amoreira, a mandioca a mamona e a laranja. Terminada a Segunda Guerra Mundial, esses produtos desaparecem e em seu lugar surge o amendoim.

Os gráficos e dados de 1940 demostram que quase todas as cidades têm população rural acima de 70%. Apenas Assis, Presidente Prudente e Paraguaçu Paulista possuem certo equilíbrio entre população urbana e rural (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1

POPULAÇÃO PRESENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1940

	POPULAÇÃO PRESENTE							
		Situação do domicílio						
DISTRITOS SELECIONADOS	Total	U	rbana	R	ural			
		Números absolutos	Números relativos (%)	Números absolutos	Números relativos (%)			
TOTAL	198 019	53 570	27,05	144 449	72,95			
livares Machado	11 529	2 125	18,43	9 404	81,57			
ssis	15 072	8 964	59,47	6 108	40,53			
aiuá spigão	2 780	788	28,35	1 992	71,64			
ndiana	6 653	1 094	16,44	 5 559	83,56			
loão Ramalho	5 640	732	12.98	4 908	87,02			
Martinópolis	20 489	2 248	10,97	18 241	89,03			
Paraguaçu Paulista	10 047	4 440	44,19	5 607	55,81			
Piquerobi	6 008	913	15,20	5 095	84,80			
Presidente Bernardes	16 071	3 166	19,70	12 905	80,30			
Presidente Epitácio	2 699	783	29,01	1 916	70,99			
Presidente Prudente	25 612	12 637	49,34	12 975	50,66			
Presidente Venceslau	17 689	4 002	22,62	13 687	77,38			
Quatá	14 904 11 751	1 951 3 174	13,09 27,01	12 953 8 577	86,91 72,99			
Rancharia	9 903	2 117	21.38	7 786	72,55 78,62			
Regente Feijó	18 402	4 007	21,77	14 395	78,23			
Sapezal.	2 770	429	15.49	2 341	84,51			

TABELA 2

AREA TOTAL, AREA DAS MATAS NATURAIS E PROPORÇÃO DAS MATAS NATURAIS, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1940

	ÁREA							
DISTRITOS SELECIONADOS	T. a. I. (b. a)	Matas naturais						
	Total (ha)	Absoluta (ha)	Relativa (%)					
TOTAL	1 457 071	921 772	63,26					
Ivares Machado			_					
ssis	56 309	17 064	30,30					
aiuá			-					
spigão	_		_					
ndiana			_					
oão Ramalho		_	47.40					
Martinópolis	94 780	44 930	47,40					
araguaçu Paulista	92 740	42 502	45,83					
iquerobi	70 221	40.047	en 71					
residente Bernardes	78 231	49 847	63,71					
residente Epitácioresidente Prudente		156 011	61,35					
residente Prudente residente Venceslau	473 609	397 626	83,95					
	72 976	28 119	38.53					
uatáancharia	72 976 110 742	52 570	36,53 47,47					
	60 683	21 583	35.56					
egente Feijóanto Anastácio	162 727	111 520	68.53					
anto Anastacio	104 747	111 320	00,00					

FONTE — Censo Econômico: Agrícola, Industrial, Comercial e dos Serviços, de São Paulo — 1940, IBGE.

A marcha do desmatamento para o oeste seguiu o avanço do povoamento. Em 1940, Assis possuía 30% de matas; conseqüentemente, 70% da área de seu Município havia sido desmatada. Os Municípios de Paraguaçu Paulista, Quatá, Rancharia e Martinópolis possuíam ainda 40 a 50% de sua cobertura. Os municípios mais a oeste, de Presidente Prudente a Santo Anastácio, conservam 60 a 65% de sua cobertura vegetal primitiva. Presidente Venceslau mantém-se quase intato com 83,95% de suas matas. Nota-se que ainda não foram desmembrados os Municípios de Piquerobi, Caiuá e Presidente Epitácio, cujas áreas são somadas à de Presidente Venceslau.

Observe-se que em nenhum dos dados há referência sobre os "campos cerrados", porque aqui o cerrado corresponde à vegetação do "cerradão", com fisionomia muito semelhante à da floresta. Esse tipo de vegetação é considerado floresta mesmo por alguns botânicos.

Em 1950, os dois centros maiores, Assis e Presidente Prudente, têm 60 a 70% de sua população na cidade, comandando o processo. Há um aumento significativo da população urbana (40% do total) e a rural fica com 60% (Tabelas 3 e 4).

A partir de 1940 e até 1950, por adversidades climáticas (geadas) e problema de preços, há um avanço das invernadas sobre as áreas agrícolas. Elas visam à engorda de bois do local e, principalmente, dos oriundos de áreas mais distantes (Mato Grosso do Sul). A cidade se

transforma, os setores comercial e de serviços adquirem novas características. Os proprietários rurais médios e grandes que até o momento residem nas suas propriedades passam a morar nas cidades, incorporando à vida urbana o novo citadino — "o fazendeiro" — e elementos das relações pessoais rurais. Estes, por sua vez, passam a fazer novos investimentos fora do município, onde as terras são baratas. As primeiras áreas são as mais próximas de Mato Grosso do Sul.

TABELA 3

POPULAÇÃO PRESENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1950

	POPULAÇÃO PRESENTE									
DIOTRITON OF FOLOMADOS			Situação do	o domicílio						
DISTRITOS SELECIONADOS	Total	U	rhana	Rural						
		Números absolutos	Números relativos (%)	Números absolutos	Números relativos (%)					
TOTAL	242 841	96 993	39,94	145 848	60,06					
Álvares Machado	11 806	3 785	32,06	8 021	67,94					
Assis	25 831	16 675	64,55	9 156	35,45					
Caiuá	3 574	966	27,03	2 608	72,97					
Espigão	1 947	296	15,20	1 651	84,80					
ndiana	6 107	1 685	27,59	4 422	72,41					
João Ramalho	7 699	545	7,08	7 154	92,92					
Martinópolis	19 803	4 923	24,86	14 880	75,14					
Paraguaçu Paulista	12 641	6 562	51,91	6 079	48,09					
Piquerobi	9 009	1 162	12,90	7 847	87,10					
Presidente Bernardes	13 192	4 359	33,04	8 833	66,96					
Presidente Epitácio	6 384	2 509	39,30	3 875	60,70					
Presidente Prudente	38 130	26 790	70,26	11 340	29,74					
Presidente Venceslau	19 663	6 559	33,36	13 104	66,64					
luatá	13 124	2 346	17,88	10 778	82,14					
lancharia	21 139	7 884	37,30	13 255	62,70					
degente Feijó	10 725	3 048	28,42	7 677	71,58					
anto Anastácio	18 778	6 312	33,61	12 466	66,39					
Sapezal	3 289	587	17,84	2 702	82,15					

FONTE — Censo Demográfico de São Paulo — 1950. v. XXV. t. 1, IBGE.

ÁREA TOTAL, DAS MATAS NATURAIS, REFLORESTADA E PROPORÇÃO DAS MATAS NATURAIS E REFLORESTADA, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1950

TABELA 4

	ÁREA							
DISTRITOS SELECIONADOS		Matas	naturais	Reflorestadas				
	Total (ha)	Absoluta (ha)	Relativa (%)	Absoluta (ha)	Relativa (%)			
TOTAL	1 392 108	421 597	30,28	16 189	1,16			
Álvares Machado	25 326	863	3,41	46	0,18			
Assis	85 564	8 606	10,06	535	0,63			
Caiuá	_		_	_				
spigão			_	_	4.70			
ndiana	14 884	1 056	7,09	265	1,78			
João Ramalho	01 400		 0.10	1 440	1 57			
Martinópolis	91 468 91 635	5 580 19 213	6,10 20.97	1 440 1 626	1,57 1,77			
Paraguaçu Paulista	42 555	6 457	15,17	87	0.20			
Piquerobi Presidente Bernardes	93 144	13 951	14.98	994	1,07			
Presidente Epitácio	202 279	159 095	78.65	488	0.24			
Presidente Prudente	77 932	3 177	4.08	2 596	3,33			
Presidente Venceslau	181 469	89 519	49.33	583	0,32			
luatá	87 005	11 135	12.80	683	0,79			
Rancharia	133 861	13 069	9,76	5 141	3,84			
Regente Feijó	96 990	11 327	11,68	131	0,14			
Santo Anastácio	167 996	78 549	46,76	1 574	0,94			
Sapezal			-	_	<u>-</u>			

FONTE - Censo Agrícola de São Paulo - 1950. v. XXV, t. 2, IBGE.

Desnecessário dizer que o aumento da área de pastagens se dá em prejuízo das áreas florestais. Nos primeiros dois ou três anos, quando a cultura do algodão precedia a do capim, usava-se mão-de-obra numerosa, depois a dispensavam.

No geral, quase todos os Municípios aumentaram a sua população total, com exceção aos de Quatá, Martinópolis, Indiana e Presidente Bernardes.

As Cidades de Rancharia e Presidente Epitácio tiveram sua população urbana duplicada. Ao mesmo tempo, as Cidades que mais cresceram foram Assis, Rancharia e Presidente Prudente. Nas demais, o crescimento foi lento.

Os dados e gráficos demonstram quão inexorável foi a destruição das florestas na década de 1940-50. A leste de Presidente Prudente, ficam reduzidas de 10 a 15% da área em alguns municípios, noutros a percentagem está abaixo dessas cifras. Os pontos críticos são Presidente Prudente (4%) e Álvares Machado (3,4%) que têm sua vegetação primitiva praticamente eliminada. Os Municípios de Santo Anastácio e Presidente Venceslau não são maciçamente atingidos, sua área florestal

permanece em torno de 50%, com exceção de Piquerobi e Presidente Bernardes. Presidente Epitácio mantém-se distante da vaga destruidora, com 78,65% de suas florestas. Há um remanejamento na extensão em área dos municípios: alguns vêem-se acrescidos, grande parte, porém, é diminuída pela criação de outros. No último temos Presidente Prudente, que tem sua área reduzida em 35%, e Presidente Venceslau, que perdeu metade de suas terras.

Têm início os reflorestamentos em percentagens inexpressivas comparadas às áreas desmatadas.

b — Segmento de 1950 a 1960

A década de 1950-60 expressa nos gráficos de 1960 a formação de invernadas, que expulsa os trabalhadores contratados do campo.

A partir de 1950 há instalação dos primeiros frigoríficos, incentivando assim a expansão das invernadas. Dentre as causas dessa tendência, além das já apontadas, podemos enumerar: a crise do café na década de 30, em cujas propriedades plantaram-se gramíneas forrageiras ou algodão; crise do algodão na década de 40; perda da fertilidade dos solos; preços insuficientes dos produtos agrícolas; ampliação dos mercados, principalmente o interno, com o crescimento das duas Metrópoles, Rio de Janeiro e São Paulo.

Há erradicação dos laranjais, supremacia do amendoim sobre o algodão e domínio absoluto das pastagens. Esgota-se o estoque madeireiro da região. A partir de 1961, a madeira deixou de figurar entre os produtos de exportação transportados pela ferrovia.

 \pounds o período em que se acentua o movimento rural-urbano, salvo naqueles núcleos que têm seu desenvolvimento estagnado ou em decadência e cuja população rural está acima de 70%.

A população urbana ultrapassa a rural em Assis, Paraguaçu Paulista, Rancharia, Presidente Prudente, Santo Anastácio, Presidente Venceslau e Presidente Epitácio. Dois Municípios, Assis e Presidente Prudente, têm apenas de 10 a 20% de população rural.

Entre 1950 e 1960 o crescimento é desigual nos diversos Municípios. Enquanto Assis e Presidente Prudente sobressaem como os que mais cresceram, o último quase dobrou a sua população, Presidente Epitácio aumentou quase 200%, enquanto João Ramalho tem sua população reduzida à metade. Quase o mesmo ocorre com Sapezal.

A população total é diminuída em Sapezal, Quatá, João Ramalho, Rancharia, Martinópolis, Indiana, Regente Feijó e Piquerobi. Os demais têm um crescimento pequeno e mesmo semi-estagnado. Percebe-se que os municípios próximos a Presidente Prudente lhe cedem sua população.

A população rural diminui em todos os Municípios, com exceção de Alvares Machado, Caiuá e Presidente Epitácio, único a ter crescimento excepcional, pois está na linha mais avançada e atravessa a fase de pioneirismo.

As partilhas e reagrupamentos de área prosseguem visíveis nos dados de 1960, divididos com certa equidade entre os municípios. As matas naturais retraem-se ainda mais, os Municípios do extremo oeste

têm suas florestas contraídas a menos de 20%. A redução é quase total em Presidente Prudente (2,68%), Álvares Machado (1,52%) e Piquerobi (1,55%). Paraguaçu Paulista, Rancharia, Martinópolis, Regente Feijó, Espigão e Presidente Venceslau ficam com 5 a 10% da mata em sua área. Assis e Caiuá conservam ainda 15 a 20% de matas e apenas João Ramalho e Porto Epitácio estão entre 20 a 30% (Tabelas 5 e 6).

TABELA 5

POPULAÇÃO PRESENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1960

	POPULAÇÃO PRESENTE								
DIOTRITOS OFI FOIONADOS			Situação do	domicílio	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
DISTRITOS SELECIONADOS	Total	Ur	bana	Rural					
		Números absolutos	Números relativos (%)	Números absolutos	Números relativos (%)				
TOTAL	278 967	171 155	61, 3 5	107 812	38,65				
Álvares Machado	14 148	4 961	35,06	9 187	64,93				
Assis	36 322	30 207	83,16	6 115	16,84				
Caiuá	4 267	1 058	24,79	3 209	75,21				
Espigão	2 093	537	25,66	1 556	74,34				
Indiana	6 043	1 888	31,24	4 155	68,76				
João Ramalho	3 731	587	15,73	3 144	84,27				
Martinópolis	15 882	6 245	39,32	9 637	60,68				
Paraguaçu Paulista	15 201	11 391	74,94	3 810	25,06				
Piquerobi	6 607	1 010	15,29	5 597	84,71				
Presidente Bernardes	14 332	5 746	40,09	8 586	59,91				
Presidente Epitácio	18 966	10 425	59,97	8 541	45,03				
Presidente Prudente	61 124	54 055	88,43	7 069	11,57				
Presidente Venceslau	21 551	13 140	60,97	8 411	39,03				
Quatá	12 098	2 927	24,19	9 171	75,81				
Rancharia	16 112	10 948	67,95	5 164	32,05				
Regente Feijó	9 684	4 671	48,23	5 013	51,77				
Santo Anastácio	18 762	10 972	58,48	7 790	41,52				
Sapezal	2 044	387	18,93	1 657	81,07				

ÁREA TOTAL, ÁREA DAS MATAS NATURAIS E PROPORÇÃO DAS MATAS NATURAIS, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1960

TABELA 6

	ÁREA							
DISTRITOS SELECIONADOS	Total (ha)	Matas naturais						
	Total (ha)	Absoluta (ha)	Relativa (%)					
TOTAL	937 945	106 772	11,38					
vares Machado	28 419	432	1,52					
sis	59 912	9 327	15,57					
iiuá	36 035	6 858	19,03					
pigão	13 550	1 490	11,00					
diana. •		-	_					
ão Ramalho	35 262	10 132	28,73					
artinópolis	83 643	8 964	10,72					
raguaçu Paulista	103 278	10 826	10,48					
guerobi	38 002	590	1,55					
esidente Bernardes	76 664	8 726	11,38					
esidente Epitácio	98 014	22 297	22,75					
esidente Prudente	44 717	1 199	2,68					
esidente Venceslau	75 217	7 523	10,00					
atá	58 722	7 199	12,26					
incharia	112 226	10 132	28,73					
gente Feijó	21 849	1 284	5,88					
nto Anastácio	52 435	3 078	5,87					
pezal		_	_					

FONTE - Censo Agrícola de São Paulo - 1960. Série Regional, v. II, t. XI, parte 1, IBGE.

c — Segmento de 1960 a 1970

A diminuição da população rural é acentuada na década de 1960-70, como conseqüência da penetração das relações sociais capitalistas nas lavouras com separação do produtor dos meios de produção. Os trabalhadores rurais permanentes tornam-se sazonários — "os bóias-frias" 4, passam a viver na periferia das cidades em um tipo de vida pré-urbano.

As modificações profundas da população rural afetam o comércio das pequenas cidades, que são ainda prejudicadas pela grande concentração polarizadora de Presidente Prudente e, em segundo lugar, de Assis. A sua composição econômica e social sofre mudanças visíveis. Elas passam de pequenos centros comerciais que recebem proprietários rurais, funcionários e assalariados e perdem os médios e grandes fazendeiros que vão para centros maiores, no caso, Presidente Prudente e Assis. A hierarquização urbana é acentuada devido ao desenvolvimento dos serviços e da distribuição comercial. Presidente Prudente torna-se o centro do comércio atacadista e varejista de imensa área e de serviços de padrão mais avançado. Torna-se ainda sede de filiais de firmas paulistas e estas passam a concorrer com o comércio varejista das pequenas cidades, Mamigonian (1973).

⁴ Ver sobre isso no trabalho de Incao, M. C. "O Bóia-Fria" Acumulação e Miséria. Editora Vozes, 1979.

Acentua, ainda, o autor citado que "a Alta Sorocabana, localizada entre o complexo urbano-industrial de São Paulo a leste e Mato Grosso a oeste, perde para os dois extremos parcelas significativas de suas rendas". Presidente Prudente — capital regional — torna-se uma Cidade de grandes e médios fazendeiros embora tenha recebido os pequenos, além dos trabalhadores sazonários. A sua burguesia comercial deixa de ser autônoma, passa a funcionar como intermediária dos grandes grupos de São Paulo.

O crescimento da população do Município de Presidente Prudente é acentuado, seguido por Assis e Presidente Epitácio. Esse crescimento é feito às custas da diminuição nos totais de Sapezal, Quatá, João Ramalho, Martinópolis, Indiana, Regente Feijó, Espigão, Álvares Machado, Presidente Bernardes e Piquerobi. Sapezal e Espigão deixam de merecer o qualificativo de núcleos urbanos.

A população rural decresce em todos os Municípios, resalvando-se Santo Anastácio, Caiuá e Presidente Epitácio, que conservam ainda aspectos do pioneirismo.

É interessante ressaltar que, no conjunto de região, a Alta Sorocabana de 1960 a 1970 mostra crescimento populacional modesto. As Cidades que tiveram crescimento populacional acentuado foram Presidente Prudente, Assis e Presidente Epitácio (Tabelas 7 e 8).

TABELA 7

POPULAÇÃO RESIDENTE, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1970

	POPULAÇÃO RESIDENTE								
		Situação do domicílio							
DISTRITOS SELECIONADOS	Total	Ur	bana	F	lural				
		Números absolutos	Números relativos (%)	Números absolutos	Números relativos (%				
TOTAL	340 599	250 156	73,45	90 443	26,55				
Alvares Machado	12 566	6 013	47,85	6 553	52,15				
Assis	50 041	45 570	91,07	4 471	8,93				
Caiuá	5 271	1 238	23,49	4 033	76,51				
spigão	1 733	681	39,30	1 052	60,70				
ndiana	5 156	2 162	41,93	2 994	58,07				
João Ramaiho	2 797	641	22,92	2 156	77,08				
Vlartinópolis	15 112	8 878	58,75	6 234	41,25				
Paraguaçu Paulista	16 764	13 331	79,52	3 433	20,48				
Piquerobi	5 357	1 103	20,59	4 254	79,41				
Presidente Bernardes	13 823	6 629	47,96	7 194	52,04				
Presidente Epitácio	26 428	17 374	65,74	9 054	34,26				
Presidente Prudente	98 231	91 474	93,12	6 757	6,88				
Presidente Venceslau	25 976	18 490 3 235	71,18 27.93	7 486	28,82				
Quatá	11 581 17 717	3 235 13 837	78.10	8 346 3 880	72,07 21.90				
Rancharia	8 633	5 505	63.77	3 128	36,23				
Regente Feijó	21 722	13 705	63,09	8 017	36,23 36,91				
Santo Anastácio	1 691	-290	17,15	1 401	82,85				

FONTE — Censo Demográfico de São Paulo — 1970. Série Regional; v. 1, t. XVIII, IBCE.

TABELA 8

ÁREA TOTAL, DAS MATAS NATURAIS, REFLORESTADA E PROPORÇÃO DAS MATAS NATURAIS E REFLORESTADAS, SEGUNDO DISTRITOS SELECIONADOS — 1970

	ÁREA								
DISTRITOS SELECIONADOS	T . 1 (1)	Matas	naturais	Reflorestadas					
	Total (ha)	Absoluta (ha)	Relativa (%)	Absoluta (ha)	Relativa (%)				
TOTAL	1 047 578	47 779	4,56	6 108	0,58				
Álvares Machado	31 687	189	0,60	131	0.41				
Assis	70 409	3 877	5,51	1 965	2,79				
aiuá	58 317	2 362	4.05	_	-				
spigão	_	_	-	_					
ndiana	11 562	483	4,18	81	0,70				
oão Ramalho	35 065	3 492	9,96	159	0,45				
Martinópolis	125 450	4 868	3,88	642	0,51				
araguaçu Pavlista	97 815	1 1 547	11,80	921	0,94				
iquerobi	42 960	232	0,54	326	0,76				
residente Bernardes	67 244	1 512	2,25	210	0,31				
residente Epitácio	109 982	2 665	2,42	130	0,12				
residente Prudente	4 2 248	8 045	19,04	-	_				
residente Venceslau	73 977	420	0,57	235	0,32				
uatá	56 924	2 169	3,81	189	0,33				
ancharia	131 701	597	0,45	936	0,71				
egente Feijó	27 236	3 570	13,11	176	0,65				
anto Anastácio	65 001	1 751	2,69	72	0,11				
apezal					_				

FONTE - Censo Agropecuário - 1973. Série Regional; v. 3, t. XVIII, 1.º parte, IBGE.

Em 1970, a floresta já está reduzida a apenas 6% da área da Alta Sorocabana. Os Municípios do extremo oeste viram em duas décadas serem liquidadas suas florestas. Somente a reserva do Morro do Diabo está de pé. Nos municípios do eixo ferroviário, nenhuma gleba é poupada, quer na área rural, quer próxima ou dentro do perímetro urbano. No eixo ferroviário, apenas Paraguaçu Paulista, João Ramalho, Indiana, Regente Feijó e Presidente Prudente têm entre 20 a 30% de matas. O resto, quando comparadas as suas áreas, são insignificantes; resumem-se a algumas cabeceiras de rios ou a pequenas áreas de capoeira. Municípios como Rancharia, Álvares Machado, Piquerobi e Presidente Venceslau têm menos de 1% de áreas com florestas.

A reposição das matas derrubadas continua com um reflorestamento incipiente e inexpressivo.

2.3.2 — O perfil geoecológico regional

O uso do solo passou, portanto, por fases características, com substituição da cobertura vegetal e uma ocupação agrária total. Seguiu-se uma evolução nas culturas e técnicas agrícolas, acompanhada por inúmeras transformações sociais e crescente urbanização, conseqüência das mudanças nas relações econômicas rurais e, principalmente, nas relações de trabalho.

O modelo de urbanização originário da ocupação evolutiva do solo provocou derivações irreversíveis na superfície do geossistema regional. As alterações temporais-espaciais do processo de ocupação, inversamente proporcional ao desflorestamento, estão sintetizadas em "perfis geoecológicos". Vários perfis foram traçados transversalmente ao geossistema; selecionou-se três que representam tipos de situação ocorrida, já relatada nas observações históricas e atuais da área.

Nestes perfis procurou-se representar as transformações pelas quais a área passou e seu estado atual.

O "perfil n.º 1" configura o topo do espigão até o rio do Peixe, passando pela Cidade de Paraguaçu Paulista. Neste local, o arenito da Formação Bauru assenta-se diretamente sobre as eruptivas básicas (basaltos) — Suarez (1972). Os solos são do tipo latossolo vermelho-amarelo fase arenosa, podzólicos Lins Marília — Variação Marília e solos hidromórficos (Lemos, 1960) (Anexo 2).

Inicialmente a área era coberta por cerradão nos topos dos espigões mais planos, e por florestas, onde o relevo é mais ondulado. A chegada da ferrovia traz o povoamento; as plantações de café, os primeiros desmatamentos foram efetuados, porém são pouco expressivos. A substituição do café pelo algodão estende o desmatamento para as culturas e as primeiras pastagens, enquanto o café se conserva em alguns pontos. O cerradão mantém-se livre da intervenção humana.

No perfil atual, demostrando a evolução da agricultura, há o predomínio absoluto das pastagens sobre as áreas com culturas. Entretanto, nas cartas do IBGE (1960) há ainda pequenas plantações de café.

Alguns restos de matas, sobretudo próximas dos rios, formam testemunhos da antiga cobertura florestal da área.

O cerradão permanece ainda nos dias atuais, o que é facilmente explicável. Os agricultores, na sua maioria, usam técnicas rudimentares, preferindo os melhores solos florestais. O latossolo vermelho-amarelo, fase arenosa do cerradão, e originário do arenito Bauru, sem cimento calcário, que origina solos profundos, arenosos menos férteis e mais frágeis à erosão. O solo melhor, originário do arenito Bauru com cimento calcário, é o podzólico Lins Marília-Variação Marília. Antigamente, o último era coberto por matas e ainda hoje são preferidos para o cultivo.

Os solos das várzeas são constituídos pelos hidromórficos gleisados, cuja influência do lençol freático se reflete no perfil onde o encharcamento favorece a acumulação de matéria orgânica.

Em 1960, época do levantamento de solo consultado, tanto o latossolo vermelho-amarelo como os podzólicos Lins Marília apresentavam perfis onde o horizonte A havia sido removido, total ou parcialmente, pela erosão laminar, favorecida pelo desnudamento vegetal e relevo plano. É sabido que esse tipo de erosão causa prejuízos à agricultura.

A Cidade de Paraguaçu Paulista, localizada no topo do espigão, tem ao seu redor pastagens. A Cidade alonga-se pelo nível mais alto do espigão em direção à rodovia. A outra porção da Cidade, por obstáculos físicos (drenagem, declives), pouco se desenvolveu. A rodovia está situada em nível mais alto do que a ferrovia.

O "perfil n.º 2" foi traçado transversalmente ao espigão, do alto curso do rio Santo Anastácio até o rio do Peixe, no sentido NNE e SSO, passando pela Cidade de Presidente Prudente. Corresponde a um espigão mais ondulado, cujo substrato geológico são os arenitos da Formação Bauru que se assentam sobre os arenitos da Formação Caiuá. Os solos

nos níveis mais altos são os solos podzólicos Lins Marília-Variação Marília e, em níveis pouco mais baixos, a Variação Lins. Ambos são originados do arenito Bauru com cimento calcário. A diferença entre eles é apenas no perfil, na passagem do horizonte A para o B. São férteis, pouco mais resistentes à erosão, porém na época do levantamento havia perfis onde o horizonte A já fora removido pela erosão laminar (Anexo 3).

A cobertura original era a floresta. A ferrovia incentiva o povoamento, o desenvolvimento urbano e as plantações de café sempre acompanhadas de cereais. Essas culturas vão ocupar o lugar das florestas, tem início o desmatamento. Após a crise do café de 1929, ele é substituído em parte pelo algodão, mas o desmatamento é progressivo. Com a crise do algodão, há desenvolvimento das pastagens, mas aqui o seu domínio não é absoluto pela estrutura fundiária formada em grande parte de pequenos proprietários. Nos sítios, a criação extensiva é impraticável e no perfil atual há grande extensão de culturas, principalmente nas partes mais altas do espigão. A pecuária domina as encostas suaves e as planícies.

Enquanto ao longo do perfil anterior surgiam testemunhos da vegetação natural, neste nada restou; ela foi totalmente extinta.

A Cidade de Presidente Prudente também tem seu crescimento acentuado em direção ao nível mais alto do espigão, onde está também a rodovia. A ferrovia divide a Cidade em duas partes, numa delas, o desenvolvimento é truncado pelo relevo e por canais de drenagem. A Cidade é circundada por culturas e pastagens.

O "perfil n.º 3" inicia-se no rio Santo Anastácio, delineando o topo do espigão bem próximo ao rio Paraná. A geologia é ainda representada pelos arenitos da Formação Bauru que repousam sobre o Caiuá. Nos topos, em níveis mais altos, há respectivamente solos podzolinados Lins Marília-Variação Lins e Variação Marília. Na meia encosta há latossolo vermelho-amarelo e nas várzeas, solos hidromórficos. Aqui no latossolo se desenvolviam florestas; no perfil n.º 1, esse solo, aliado à topografia plana, deu origem ao cerradão (Anexo 4).

O perfil primitivo era todo florestado. A ferrovia iniciou o desmatamento e as culturas do café e do algodão, mas a área desmatada era pequena, pois uns dos objetivos da ferrovia era estratégico, procurava-se atingir o rio Paraná. A área atravessou a fase do café e do algodão com suas reservas florestais quase intactas. O desenvolvimento das pastagens acelerou o desflorestamento, matas são derrubadas e planta-se diretamente o capim. Ainda hoje, podem-se ver nas pastagens troncos calcinados da antiga floresta. As pastagens caracterizam o perfil, as culturas estão situadas nas várzeas, ocupando pequenas áreas.

A Cidade de Presidente Venceslau também é dividida pela ferrovia com uma das margens maior, está circundada por pastagens. A ferrovia encontra-se em nível mais alto que a rodovia.

Analisados os vários perfis e a disposição dos diversos elementos, revelam-se tendências que permitem traçar um modelo abstraído dos muitos setores, que representam uma generalização e constitui o "perfil geoecológico típico do geossistema regional" (Figura 12).

O perfil esquemático típico resume a organização do espaço atual da área. O topo do espigão é formado pelo arenito Bauru, com solos podzólicos do tipo Lins Marília e latossolo vermelho-amarelo. A cobertura vegetal predominante é representada pelas pastagens. As florestas sur-

PERFIL GEOECOLÓGICO TÍPICO

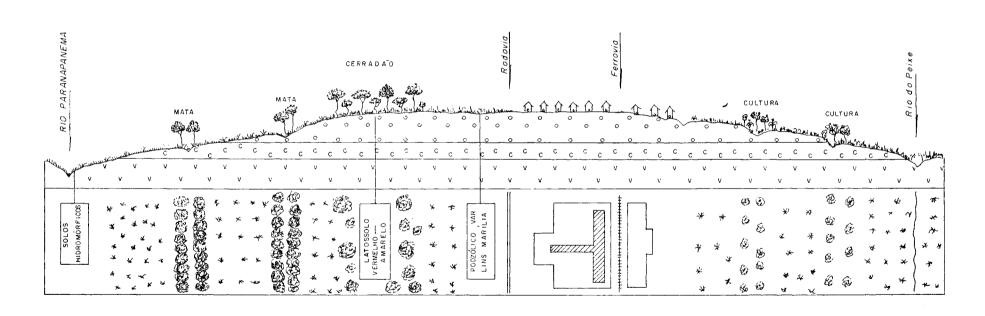


FIGURA 12

gem apenas nas cabeceiras ou ao longo dos rios. As áreas com culturas são reduzidas. A vegetação preservada ainda hoje corresponde ao "cerradão", cujo solo é menos fértil. Os solos das várzeas são hidromórficos; também nas proximidades dos rios pode haver afloramento de basalto, ocasionando o aparecimento da "terra roxa". A cidade é circundada por pastagens; sem qualquer reserva florestal dentro ou fora dela, tende a crescer para o topo do espigão em direção à rodovia, para onde se dirige agora o eixo comercial.

Outro elemento de alteração ecológica a partir de 1960 começa a ser criado no Estado: a Cidade de Presidente Prudente vê à sua volta, nos rios Tietê, Paraná e Paranapanema, a instalação de um complexo lacustre visando ao aproveitamento dos rios para o fornecimento de energia elétrica. A superfície do Estado é acrescentada uma massa d'água de 39.826,04 m³, em sua maioria dos rios do planalto ocidental.

VOLUME ÚTIL E CAPACIDADE EM ENERGIA, SEGUNDO OS RESERVATÓRIOS, NO ESTADO DE SÃO PAULO — 1980

RESERVATÓRIOS	VOLUME ÚTIL	CAPACIDADE	EM ENERGIA		
HESERVATORIOS	x10 ₆ (m ³)	MW-Mês	MWh		
TOTAL	39 826,04	11 022,2	8 046 194		
ha Solteira	12 828,00	2 733,5	1 995 467		
apivara	5 724,00	784,1	572 400		
gua Vermelha	5 169,00	2 016,1	1 471 729		
avantes	3 041,00	1 307,6	954 536		
rmando Avellanal Laydner	3 038,00	1 634,6	1 193 259		
araibuna	2 636,00	621,9	453 978		
arra Bonita	2 566,00	904,2	660 032		
romissão	2 128,00	327,1	238 809		
uquiá	1 230,00	-			
aconde	504,00	536,2	391 440		
itinga	56,00	W-1700	_		
Ivaro de S. Lima	62,00	_	_		
ucas N. Garcez	30,00		_		
rmando de Salles Oliveira	16,36	_	_		
uclides da Cunha	4,68		_		
aguari	793,00	156,9	114 544		

FONTE — Centrais Elétricas de São Paulo — CESP, Relatório Anual de 1980.

A maioria dos reservatórios são construídos em torno da Alta Sorocabana. Além disso, é a partir de 1960 que são inaugurados os maiores. Os fatos podem ser bem visualizados na figura 13 (Mapa da CESP) e no quadro a seguir (Usinas em operação no Estado de São Paulo).

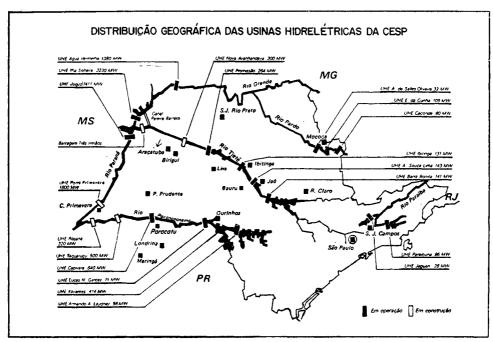


FIGURA 13

USINAS EM OPERAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO — 1980

(continua)

LOCAL	GRUPOS	CAPACIDADE	INSTALADA	ENTRADA EM OPERAÇÃO DO
EOUAL	(N.°)	Potência (MW)	Potência firme (MW)	1.º GRUPO
TOTAL GERAL	84	8 291,68	3 830,00	
	USINAS	HIDRELÉTRICAS		
TOTAL	79	8 257,68	3 830,00	_
Rio Grande Água Vermelha	06	1 380,00	647,00	22 08 78
Rio Jaguari Jaguari	02	27,60	13,00	05 05 72
Rio Paraibuna Paraibuna	02	86,00	44,00	20 04 78
Rio Paraná Ilha Solteira Juquiá	20 14	3 230.00 1 411,20	1 326,00 851,00	18 07 73 14 04 69
Rio Paranapanema Armando Avellanal Laydner. Xavantes Lucas Nogueira Garcez Capivara	02 04 04 04	97,75 414,00 70,38 640,00	54,00 192,00 59,00 360,00	21 09 62 30 11 70 31 05 58 10 03 77

USINAS EM OPERAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO — 1980

(conclusão)

LOCAL	GRUPOS	CAPACIDADE	ENTRADA EM	
	(N.°)	Potência (MW)	Potência firme (MW)	OPERAÇÃO DO 1.º GRUPO
Rio Pardo				
Caconde	02	80,40	27,00	22 08 66
Euclides da Cunha	04	108,80	42,00	07 12 60
Armando de Salles Oliveira	02	32,20	11,00	17 12 58
Rio Tietê				
Barra Bonita	04	140,76	31,00	20 05 63
Álvaro de Souza Lima	03	143,10	44,00	25 10 65
lbitinga	03	131,49	53,00	20 04 69
Promissão	03	264,00	76,00	20 07 75
	CENT	RAIS TÉRMICAS		
TOTAL	84	8 282,68		_
/otuporanga				
Marechal Rondon	02	10,00	_	16 06 59
Juquiá				
Engenheiro Loyolla	02	10,00	_	18 07 59
Flórida Paulista				
Francisco M. Campos	01	5,00	_	09 05 60
	OUTRAS	PEQUENAS USINAS		
Não especificado		9.00		

FONTE — CESP — Relatório Anual 1980.

3 — SONDAGEM DE ALTERAÇÃO CLIMÁTICA A NÍVEL REGIONAL (1943-1976)

A alteração climática a nível regional foi tomada do posto meteorológico da Cidade de Presidente Prudente — considerada o núcleo do geossistema — como indicadora local, para sondagem das possíveis alterações climáticas. É a única cidade que possui um acervo de 33 anos de dados, uma seqüência considerada "normal" (30 anos).

O posto de Presidente Prudente foi implantado em 01 de outubro de 1940 no Colégio Agrícola próximo à BR-267, onde permaneceu até agosto de 1968, quando se transferiu para a antiga Faculdade de Filosofia (hoje Instituto de Planejamento Econômico e Social — IPEA). As coordenadas permanecem as mesmas 22°07' S e 51°23' W. A diferença de altitude foi mínima: no Colégio Agrícola: 454 metros; no IPEA: 435,55 metros.

Segundo Sotchava (1977), cuja conceituação é utilizada aqui, cada geossistema apresenta aspectos de uma raiz estrutural e transformações de estado, quase sempre subordinadas a invariantes. No que se refere à teoria de classificação dos geossistemas, diferencia as estruturas pri-

mitivas e as mudanças de estado em função de determinadas invariantes que resultariam nas paisagens derivadas.

A evolução de um geossistema resultante de modificações dinâmicas é influenciada por forças externas (onde se inclui a ação antrópica) e internas. Desse modo, pode ocorrer a homogeneização ou a diferenciação. O autor propôs uma classificação bilateral, segundo esses dois princípios: classes de geossistemas com estrutura homogênea que são os "geômeros" e os de estrutura diferenciada que são os "geócoros". A estrutura de um "geócoro" é sempre condicionada pela combinação de feições do espaço terrestre de um "geômero". O primeiro produz uma classificação dos territórios em conjuntos naturais componentes da paisagem (vegetação, geomorfologia); o segundo, um zoneamento físico-geográfico que seria a estrutura dinâmica. Na caracterização do meio natural verifica-se a convergência dos dois princípios; eles atuam de maneira simultânea no desenvolvimento do espaço geográfico, são interdependentes.

O geossistema formado pelo espigão do rio do Peixe e o Paranapanema corresponde a uma unidade física individualizada com características próprias. Possuía uma estrutura primitiva que evoluiu e passou por várias fases, motivada principalmente pela ação humana. Talvez pelo desconhecimento de toda bibliografia do autor e os exemplos dados corresponderem a uma realidade muito diversa da nossa, ou mesmo pelos termos usados na sua classificação, preferiu-se colocá-lo numa ordem dimensional "sub-regional".

Os problemas ambientais existem, as atitudes alarmistas ou conformistas, como têm sido tratados, decorrem mais da falta de estudos precisos, tanto quantitativa, quanto qualitativamente. A ausência de dados concretos justifica, em parte, a omissão dos poderes competentes, aos quais caberiam tomar atitudes preservativas e reconstitutivas.

As conseqüências do desmatamento, a sua substituição por culturas e a implantação de um sistema urbano ligado ao êxodo rural do Brasil são assuntos altamente veiculados pela imprensa. Seja pela grande extensão de áreas florestadas que o País ainda possui intactas, seja pelo processo de destruição em andamento dessas reservas, impõe-se, como premissa básica, o levantamento das condições reais da alteração ambiental, suas relações com o todo; é o que procurou-se fazer até agora na região em apreço. O objetivo não foi senão o de dar uma idéia real das condições em que se efetuou o desmatamento na Alta Sorocabana e das suas características atuais a fim de detectar possíveis tendências nas alterações climáticas regionais e locais.

As dificuldades são enormes para precisar os efeitos das derrubadas das florestas nos climas em suas diferentes escalas. Um dos poucos trabalhos específicos sobre o assunto é o de Vianello (1976), transcrito no Boletim Geográfico número 251. Sobre ele teceremos considerações mais adiante, pois possibilitou comparações com esse trabalho. Também este autor encontrou as mesmas dificuldades, ou seja, a obtenção de dados para a quantificação, visto ser a rede meteorológica dispersa, o conjunto de conhecimentos relativos à inter-relação "solo-planta-atmosfera", insuficiente para permitirem a obtenção de dados quantitativos das trocas climáticas.

Diante do exposto, achou-se que seria uma contribuição qualquer avaliação ou as tendências que pudéssemos detectar. A área era sujestiva, desde que a quantidade de trabalhos sobre ela já é considerável e possibilita a integração dos vários elementos. Muito contribuiu para isso a colaboração de Institutos de Pesquisas no Estado, e em especial

o Instituto de Planejamento e Estudos Ambientais de Presidente Prudente (IPEAPP) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

3.1 — Características climáticas da área

A climatologia da área possui uma série de trabalhos importantes no que se refere a dinâmica regional feitos a nível de Estado: Monteiro (1973) e (1976) e o de Tarifa (1975), como também outros específicos sobre a área de Tarifa (1971), (1972), (1973) e Tarifa & Monteiro (1973).

O Estado de São Paulo, por sua posição em latitude combinada a fatores geográficos que lhe dão individualização regional, está envolvido por correntes de circulação atmosférica tropical atlântica e continental da amazônia ocidental. Está localizado na área de conflito entre os sistemas tropicais, austrais e intertropicais. Sobre ele incide acentuada freqüência de passagens da frente polar no seu eixo principal e mesmo definições em seu eixo reflexo. Caracteriza-se o oeste paulista como transição entre o Brasil Meridional permanentemente úmido e o Brasil Central com alternância de períodos seco e úmido bem definidos.

O cartograma de Monteiro (p. 73, 1973) — "A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo" — representa a atuação das três massas de ar na área.

Uma das características do oeste paulista é a participação efetiva das correntes de oeste-noroeste, ficando com 5 a 10% de participação, o que tem sensível repercussão nas temperaturas máximas.

A sua posição mais sudoeste coloca-o sujeita a maior participação das massas polares que se não lhe aumentam a pluviosidade nas variações rítmicas anuais, fornecem-lhe alguns invernos mais chuvosos.

As invasões prolongadas de massas frias de trajetória continental, bem como ondas mais rigorosas de aquecimento pré-frontal, dão aspecto original à área nas oscilações de temperatura com grande amplitude térmica anual.

Os valores máximos de temperatura dentro do Estado registram-se no oeste, no vale do Paraná, mais sujeito a penetração do Sistema Tropical Continental (Tc) com altos valores de temperaturas. As temperaturas elevadas registradas na Alta Sorocabana poderão ser visualizadas mais adiante nas médias decenais e no gráfico. As temperaturas médias durante o ano estão entre 18 e 25°C; as mínimas absolutas chegam a 0°C; as máximas absolutas, de 37 a 40°C.

A participação dos sistemas extratropicais que orientam as isotermas no sentido latitudinal atua como massas instabilizadoras e produtoras de pluviosidade. As mesmas percentagens de participação são atribuídas às massas tropicais marítimas que se alteram com as polares, estabilizando o tempo, e são responsáveis pelos períodos e anos secos.

Na série de 33 anos de dados sobre Presidente Prudente, os maiores valores observados de precipitação são 1.800 milímetros e os valores menores excepcionais, de 650 e 800 milímetros, com uma média de valores entre 1.100 a 1.500 milímetros. No Atlas de Monteiro (p. 95, 1973), o mapa representando os totais pluviométricos dos anos muito chuvosos, o Pontal do Paranapanema sobressai com totais mais elevados.

As direções dos ventos mais freqüentes são de sudeste e nordeste. Na primavera predominam os ventos de oeste e no inverno, os de sul; no outono, do sudeste e no verão, de sudeste e leste (Tabela 9).

TABELA 9

FREQUÊNCIA E VELOCIDADE DOS VENTOS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1966-1976

				FRI	EQÜÊNCIA	E VELOC	IDADE D	OS VENTO)S			
DIREÇÃO	4000 70						ANOS		•			
	1966-76	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
				FREQÜÊN	ICIA DOS	VENTOS						
Norte (N)	786 2 277 1 764 2 280 848 935 633 826 1 000	105 116 251 70 127 40 242 60 81	72 166 307 110 97 34 66 10	57 168 192 149 198 41 48 77 168	80 142 119 199 149 73 89 86 158	95 171 155 214 69 78 34 78	112 188 243 154 51 68 61 63 104	140 161 296 140 47 69 42 58 146	51 302 65 295 30 132 28 91 88	30 328 26 333 38 174 5 122 6	24 330 56 395 22 130 9 103 23	20 205 54 221 20 96 9 78 27
			VEL	OCIDADE	DOS VEN	ITOS (m/	seg.)					
Norte (N) Nordeste (NE) Este (E) Sudeste (SE} Sul (S) Sudoste (SW) Oeste (W) Noroeste (NW)	2,60 3,47 3,53 3,92 2,20 2,74 2,34 3,24	2,43 2,37 2,67 2,52 2,80 2,35 2,88 2,89	3,31 3,45 2,82 3,40 2,67 2,73 2,62 1,21	2,84 3,97 3,12 4,42 3,12 3,02 3,16 3,69	2,80 3,55 3,33 4,44 2,67 3,68 2,94 3,81	3.78 5.75 5.22 5.85 3.21 3.84 4.92 6.81	3.20 3.40 3.50 3.80 2.20 2.10 1,60 3.50	2,40 3,50 3,00 3,70 1,50 2,40 2,10 2,70	1,80 3,40 3,50 3,90 1,10 2,60 1,30 3,10	2,40 2,90 3,20 3,70 1,80 2,70 1,30 2,80	2,65 3,67 4,79 4,65 2,31 2,92 2,15 3,09	1,08 2,20 3,72 2,76 0,90 1,81 0,75 2,05

FONTE - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.2 — O que revelam as médias decenais

As intervenções modificadoras dos elementos espaciais de cobertura da superfície, sob a forma de diferentes usos do solo, produzem alterações ecológicas locais, mas projetam seus efeitos a espaços mais amplos no sentido horizontal e vertical. O ar sobre a área recebe o impacto das novas superfícies criadas, que passam a modificar o balanço de energia recebida do sol. A absorção e refração da energia dependem das superfícies onde ela incide e da sua constituição física. Assim, a camada inferior da atmosfera pode ser alterada na sua composição físico-química por produtos recebidos como criados por seus desequilíbrios.

A seguir descrever-se-á os vários tratamentos utilizados para que o acervo de dados revelasse algumas tendências no comportamento dos elementos climáticos associados às modificações de superfície.

Se o cálculo das médias de temperaturas é o mais usual em climatologia, utilizando esta técnica, calculou-se médias decenais.

O cálculo permitiu comparações interessantes. A série foi dividida em quatro períodos — 1943-50, 1951-60, 1961-70, 1971-76 —, acompanhando os Censos Demográficos, Agrícola e Econômico, nos quais baseamos para observações precedentes.

No quadro das temperaturas médias (média compensada) houve sensível acréscimo que resultou numa diferença entre as médias de 1943-50 e 1951-60 de >0,66°C. O aumento é verificado todos os meses (Tabela 10).

No segmento 1951-60 e 1961-70, o aquecimento maior é demonstrado pelo acréscimo de $>0.93^{\rm o}$ C. Com exceção dos meses de janeiro, junho e setembro, os demais tiveram valores maiores.

No período posterior de 1961-70 e 1971-76, há um aumento significativo nos meses de verão mas nos demais diminui, provocando aumento apenas de $0,33^{\circ}$ C.

TABELA 10

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(continua)

MESES	VA	LORES MÉDIOS DECE	NAIS DAS OBSERVA	ÖES
MEGEG	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971/1976
F	PRECIPITAÇÃO PLUVIO	OMÉTRICA-ALTURA TO	TAL (mm)	
Janeiro	139,80	214,22	256,31	191,61
Fevereiro	263,00	157,76	177,03	195,43
Março	92,00	134,20	135,42	115,36
Abril	45,00	67,50	54,90	54,53
Maio	63,00	69,25	57,41	77,86
Junho	29,00	74,06	48,10	78,40
Julho	46,00	39,93	16,38	81,16
Agosto	15,54	40,15	42,13	53,32
Setembro	64,12	57,20	65,83	63,00
Outubro	106,45	130,02	171,31	164,60
Novembro	92,14	127,29	120,70	167,25
Dezembro	137,05	119,91	191,24	201,15
Janeiro/Dezembro	1 093,10	1 231,49	1 336,76	1 443 67
	TEMPERATURA DO	AR-MÉDIA COMPENSA	ADA (°C)	
Janeiro	23,10	24,96	24,67	24,97
Fevereiro	23,53	24,67	24,72	25,07
Março	23,23	23,98	24,52	24,82
Abril	20,60	21,42	22,30	22,18
Maio	19,70	19,12	20,40	20,07
Junho	18,60	17,98	18,60	19,22
Julho	18,30	17,83	19,42	17,78
Agosto	18,75	20,43	21,89	20,74
Setembro	20,83	21,26	22,55	22,65
Outubro	21,43	21,18	22,99	22,58
Novembro	22,97	22,73	24,56	23,55
Dezembro	23,60	24,70	24,80	23,50
Janeiro/Dezembro	21,22	21,68	22,61	22,26

TABELA 10

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(conclusão)

MESES	VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES					
	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971/1976		
TI	EMPERATURA DO A	r-média das máxii	MAS (°C)			
aneiro	31,00	30,66	31,09	30,75		
evereiro	30,80	30,37	31,41	31,15		
arço	29,90	30,16	31,38	30,77		
ori _j	27,40	27,92	30,06	29,33		
aio	27,33	26,23	27,76	26,53		
nho	26,90	25,01	26,20	25,72		
lho	27,33	26,16	27,30	25,46		
josto	28,25	28,61	29,49	27,44		
etembro	29,56	29,21	30,23	29,45		
tubro	28,93	29,60	30,20	28,40		
ovembro	30,36	30,34	30,15	29,40		
ezembro	29,00	30,81	31,12	29,45		
neiro/Dezembro	28,29	28,75	29,69	28,65		

FONTE - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Na análise e comparação dos períodos, as elevações mais rápidas de temperatura efetivaram-se de 1961-70, coincidindo com a fase após o desmatamento maciço que atingiu a área a partir de 1955. Corresponde ao comportamento do ecossistema como organismo, o desequilíbrio muito grande com o impacto do acontecimento, uma seqüente reação de autoregulação e retomada de equilíbrio. Mas no período todo houve um aquecimento de 1,06°C nas temperaturas médias, o que não deixa de ser significativo.

Comparando os resultados aqui encontrados com os de Vianello (1977), no seu trabalho sobre Juiz de Fora, houve similitude apreciável no ritmo.

As médias obtidas com as temperaturas máximas obedeceram ao mesmo ritmo. Aumento menos sensível de 1951 a 1960, com forte acréscimo para 1970, caindo para valores inferiores de 1971-76. Note-se que o último, comparado ao primeiro decênio, resulta numa diferença negativa de -0.23°C. No geral, após um período de extremos pronunciados, há diminuição (Tabela 11).

O mesmo ritmo ocorre nas temperaturas máximas absolutas. Tanto para as médias das máximas como as máximas absolutas, nas médias anuais houve diminuição para o segmento todo de 1943-76. Uma análise

mais detalhada dos períodos durante os meses do ano fornece um aumento nas temperaturas de verão e quedas muito acentuadas no inverno, mascarando as médias das máximas anuais.

Outro fato ressaltado é o aumento progressivo das mínimas médias, que se faz de maneira crescente, período após período. Depois de fraco abaixamento de 1943-50 a 1951-60, aumenta 1,04°C logo após o desmatamento (1961-70) e > 0,96°C na década posterior. No geral, o segmento 1943 a 1976, produz uma elevação de 1,75°C, o que significa um acréscimo formidável.

No quadro das mínimas absolutas, embora no último decênio tenha sido registrada a menor mínima observada, elas se mantêm mais elevadas no todo.

Enquanto em Juiz de Fora as máximas foram se elevando progressivamente, as mínimas diminuíram, marcando grande amplitude térmica; em Presidente Prudente, as médias das mínimas se elevaram, mas as máximas absolutas, depois do acréscimo pós-desmatamento, tenderam à diminuição.

Concluindo, nos cálculos das temperaturas houve um acréscimo nítido das temperaturas médias, mínimas médias e absolutas. Enquanto as máximas absolutas e médias, depois de um período de elevação, declinaram e, no último decênio, ficaram aquém do primeiro 1943-50.

TABELA 11

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(continua)

MESES	VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES				
IMEGEG	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971 1976	
TEN	MPERATURA DO AR	MÉDIA DAS MÍ	NIMAS (°C)		
Janeiro	17,83	18,85	19,47	20,30	
Fevereiro	18,30	18,65	19,72	20,88	
Março	17,60	17,81	18,91	19,22	
Abril	15,20	15,40	16,78	17,10	
Maio	14,20	12,97	14,06	14,67	
Junho	13,05	11,88	12,71	14,58	
Julho	12,63	11,18	12,53	13,45	
Agosto	13,07	13,33	13,99	15,88	
Setembro	14,53	14,18	15,35	17,40	
Outubro	15,87	16,05	16,84	17,40	
Novembro	16,80	17,04	18,24	18,60	
Dezembro	19,10	18,03	19,16	19,88	
Janeiro/Dezembro	15,80	15,45	16,48	17,45	

TABELA 11

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(conclusão)

				(COILCIUSAO)
MESES	VAL	ores médios dec	ENAIS DAS OBSERVAÇ	ÕES
WESTS	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971/1976
TE	MPERATURA DO AR	- MÁXIMA ABS	SOLUTA (°C)	
Janeiro	36,90	38,30	39,00	37,20
Fevereiro	35,00	37,40	39,40	36,00
Março	34,80	34,50	38.40	35,10
Abril	32,00	33,20	36,40	35,00
Maio	34,60	35,40	37,40	33,40
Junho	35,00	30,50	32,40	31,60
Julho	34,80	32,60	37,40	31,60
Agosto	34,80	36,40	36,60	35,00
Setembro	34,80	37,20	39,80	37,20
Outubro	37,00	37,00	39,60	36,00
Novembro	36,80	36,40	39,90	35,50
Dezembro	37.40	37,20	39,40	34,20
Janeiro/Dezembro	37,40	38,30	39,90	37,20
Jakeno, Dezembro	37,40	00,00	55,55	37,20
TE	MPERATURA DO AF	R — MÍNIMA ABS	SOLUTA (°C)	
Janeiro	11,80	15,00	13,40	16,00
Fevereiro	11,69	13,70	12,00	16,60
Março	12,40	9,00	12,00	9,90
Abril	4,00	5,00	7,00	5,80
Maio	1,40	3,00	2,00	4,00
Junho	2,70	1,90	2,00	3,30
Julho	4,00	0,00	1,60	-1,80
Agosto	3,20	0,20	2,00	5,40
Setembro	0,90	5,00	4,80	5,00
Outubro	11,20	9,00	7,20	10,00
Novembro	12,00	9,00	10,40	11,20
Dezembro	13,00	14,00	10,20	14,60
Janeiro/Dezembro	-0,90	-0,20	1,60	—1,80

FONTE - INMET.

Quanto às precipitações, houve tendência a aumentar nos dois últimos decênios, ao contrário de Juiz de Fora, que manteve certo equilíbrio.

Quando jogou-se numa outra tabela dados de nebulosidade, umidade relativa e evaporação, constatou-se aumento da primeira, ligeiro aumento da segunda e altas totais da última (Tabela 12).

Pela análise feita, as temperaturas refletiram o esperado na mudança da superfície do geossistema com a retirada da vegetação até 1970. A modificação da superfície intefere no balanço de energia da atmosfera, há maior absorção de calor pela terra e liberação para o ar, provocando temperaturas extremas e grandes amplitudes térmicas 5. Após 1970, não houve continuidade no coerentemente esperado (aumento das máximas e diminuição das mínimas). Ao contrário, diminuíram as máximas e aumentaram as mínimas, a amplitude térmica tende a diminuir.

TABELA 12

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(continua)

MESES	VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES				
WEGEG	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971/1976	
	NEBULOS	SIDADE (0 — 10)			
Janeiro	4,20	5,70	5,80	6,30	
Fevereiro	4,10	5,10	5,40	6,70	
Março	4,00	4,70	4,80	5,60	
Abril	3,80	3,30	3,60	4,80	
Maio	4,20	3,40	3,70	4,00	
Junho	3,40	3,10	3,80	3,80	
lulho	3,70	2,80	3,10	3,00	
Agosto	2,50	2,40	2,80	3,60	
Setembro	2,20	2,50	3,30	3,80	
Outubro	4,80	4,20	5,00	5,00	
Novembro	5,10	4,00	4,80	5,30	
Dezembro	6,20	4,10	5,40	6,80	
Janeiro/Dezembro	4,02	3,78	4,29	4,89	

⁵ Temos aqui a causa principal da coincidência da ocorrência dos mesmos fenômenos pósdesmatamentos em Presidente Prudente e Juiz de Fora. Embora situados em regiões diferentes e cada qual com sua dinâmica própria de povoamento, o fator maior foi a mesma mudança na superfície com cobertura de vegetação de floresta para solo desnudo com culturas e pastagens.

TABELA 12

VALORES MÉDIOS DECENAIS DAS OBSERVAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE — 1943-1976

(conclusão)

MESES	VA	LORES MÉDIOS DECI	ENAIS DAS OBSERVA	ÇÕES
INESCO	1943/1950	1951/1960	1961/1970	1971/1976
	UMIDAI	DE RELATIVA (%)		
Janeiro	79	70	78	78
evereiro	79	71	76	80
Março	78	70	76	77
Abril	78	71	73	72
Лаіо	74	71	73	73
lunho	72	70	72	72
ulho	71	67	66	67
Agosto	66	63	61	62
Setembro	64	61	63	61
Outubro	70	65	72	70
Novembro	. 70	64	69	68
ezembro	77	65	75	76
Ja neiro/Dezembro	73	67	71	71
	EVAP OR.	AÇÃO TOTAL (mm)		
Janeiro	94,10	-	98,50	144,50
evereiro	95,60	_	73,70	117,60
Março	78,20		96,60	148,70
Abril	90,30	_	110,70	177,00
Maio	86,40	_	107,80	165,00
unho	97,00	-	105,50	159,20
ulho	124,80	_	136,00	192,30
.gosto	142,70	_	145,80	228,80
etembro	134,20	_	169,00	277,00
lutubro	111,00		121,00	199,30
lovembro	114,30		122,10	186,90
ezembro	94,00	_	129,00	147,20
aneiro/Dezembro	1 262,60		1 415,70	2 143,50

FONTE - INMET.

3.3 — As observações concomitantes na análise rítmica

Os 33 anos de informações, em que pese a falha dos dados, quando colocados em "gráfico de análise rítmica", permitiu a representação de forma global dos elementos climáticos e a percepção no encadeamento do seu ritmo nesse intervalo de tempo (Anexo 5).

O espaço de tempo que vai de 1946 a 1957 manifesta-se com ritmo de estações (chuvas-estiagem) bem marcadas com as chuvas concentradas de dezembro a março. Em quase todos os anos, janeiro ou fevereiro registram índices superiores a 250 milímetros. Os demais elementos acompanham esse ritmo sazonal. As temperaturas médias raramente ultrapassam 25°C, as máximas absolutas de verão são altas e as mínimas de inverno, próximas a zero.

O período de maior intensidade dos desmatamentos denuncia o desequilíbrio no ecossistema através dos elementos climáticos a partir de 1958 até 1966 aproximadamente. As temperaturas médias sofrem um aumento considerável nos verões de 1961-62, 1962-63, 1963-64 e 1964-65, elas ultrapassam 27°C. O mesmo sucede nas máximas médias e absolutas, as últimas próximas a 40°C. No verão de 1963-64, durante os meses de outubro, novembro e dezembro, as máximas absolutas (40°C) são freqüentes, caracterizando um verão muito quente. Por outro lado, as mínimas conservam-se baixas, sendo pronunciada a amplitude térmica. A estiagem prolonga-se, é nessa fase que surgem dois meses consecutivos com ausência de chuva. O mesmo pode ser constatado com a nebulosidade, mas nos totais anuais de precipitação nada se pode dizer, pois não há ano com dados completos.

A umidade relativa e a evaporação, não obstante os dados sejam mais irregulares que os demais, podem-se vislumbrar os períodos de baixa acentuada, que são acompanhados de alta evaporação.

Não há dúvida de que esta quadra se evidencia com tendência a um caráter mais seco.

Nos dois anos (1967-68) que se seguem, persistem as características anteriores, mas o declínio das máximas é evidente, seguido de diminuição das mínimas. Começam a entremostrar-se novas evidências.

O transcorrido nos últimos oito anos distingue-se como nova fase, onde os elementos climáticos são dispostos quantitativamente de maneira diversa. Os totais pluviométricos aumentam e a sua distribuição durante o ano são mais regulares, desaparecendo os altos totais mensais. A estiagem restringe-se a um ou dois meses de reduzidas precipitações.

Quanto à nebulosidade, poucos são os meses considerados claros, portanto esse elemento aumentou nos últimos anos.

As temperaturas médias permanecem altas. As mínimas médias e absolutas também sobem, enquanto as máximas diminuem. Assinala um aquecimento, seguido de regularidade com desaparecimento dos extremos.

A evaporação é grande. São altos os registros de insolação e evaporação, conseqüência da cobertura vegetal do solo descontínuo pelas culturas que mantêm superfícies expostas à radiação direta.

Através deste gráfico de análise rítmica, as tendências verificadas pelas médias decenais confirmam-se e foi possível precisar com maior clareza as diferentes fases.

Havia uma situação primitiva, com características assinaladas como tropicais, com duas estações bem marcadas. As derivações provocadas

pelo homem, retirando a cobertura vegetal, desequilibraram o ecossistema através do balanço de energia e as tendências do clima dirigiram-se para uma fase de estiagem mais prolongada, com grande amplitude térmica.

Nos últimos anos, pequeno aumento na umidade atmosférica é patente. Os totais de precipitação e umidade relativa, se não subiram, estão mais regulares durante o ano, pois o ritmo pluvial tende a excluir período mais seco. A mudança física da atmosfera repercute nas temperaturas que se tornaram mais altas e mais regulares. A tendência é para um clima mais quente e mais úmido.

A tendência atual é para uma acentuação de temperatura e umidade. Alguns elementos, como insolação e a evaporação são altos, persistindo, como características do período anterior que não se harmonizam com o atual. Deve-se o fato às alterações do balanço de energia absorvida e refletida que é modificada pela superfície não correspondente à vegetação que foi destruída.

Visto ser a precipitação um dos elementos que variava quantitativamente nos dados anuais, tendo acréscimo nas médias decenais, construiu-se um gráfico, mostrando a sua distribuição mensal durante o segmento temporal de que possuímos observações. Não fora a descontinuidade dos dados, volume maior de informações poderia ser extraído. Somente 13 anos no conjunto dos 33 anos possuem observações de todos os meses, fato lamentável quando se percebe que na maioria dos anos as falhas são devidas às férias do observador (Gráfico 1).

Os maiores totais pluviométricos são registrados nos últimos 10 anos (1.807,3 e 1.668,7 mm). A média está em torno de 1.200 a 1.350 milímetros. O número de meses com totais acima de 60 milímetros, considerado úmido para Köeppen (1948), aumentou após 1960. O mês onde as chuvas estão ausentes aparece uma única vez nos últimos 10 anos. Os meses onde as precipitações são baixas intercalam-se com meses chuvosos, induzindo a pensar numa melhor distribuição da chuva durante o ano.

Nos primeiros 20 anos da série, os meses com totais abaixo de 60 milímetros considerados secos estão concentrados de abril a setembro, marcando melhor as duas estações: seca e úmida, havendo atualmente uma descaracterização da estiagem.

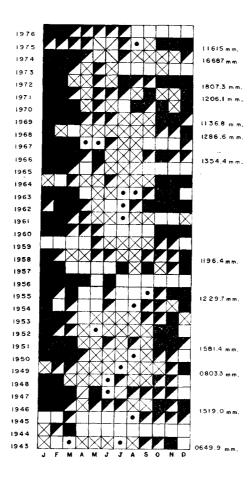
Até 1955, há freqüência acentuada de meses em que as chuvas estão ausentes e nos anos de 1963 a 1967 eles juntam-se em dois meses consecutivos.

Não obstante a visualização de alguns fatos, as falhas nos dados não permitiam comparação dos totais anuais e tornavam muito tênue qualquer afirmação. Neste ponto sentiu-se necessidade de uma análise de dados mais elaborada envolvendo a eliminação da sazonalidade que pode mascarar os fenômenos, comparação entre os meses onde o número de observação seria maior, eliminando a margem de erro. Ao mesmo tempo que desse indicação de tendências desse elemento e confirmasse os demais, recorreu-se ao IME da USP que efetuou um conjunto de testes na série de dados e sobre os quais nos deteremos mais adiante.

3.3 — O tratamento estatístico dos dados

Tendo sido levantados indícios de legalização dos fenômenos de alteração climática em outras análises, feitas com técnica simples e uso de gráficos, tentou-se também o uso de técnicas mais sofisticadas

DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO ANALISADO



PRECIPITAÇÃO MENSAL

- + 120 mm.
- + 60 mm.
- 60 mm.
- Ausente
- Ausência de dados

GRÁFICO 1

através de modelos matemáticos que poderiam eliminar a subjetividade, mesmo porque o elemento precipitação exigia maiores observações.

A série de dados de que dispúnhamos (1943 a 1976) foi entregue ao IME da USP, que poderia executar o trabalho com segurança. O professor Pedro Alberto Morettin e a professora Clélia Maria de Castro Toloi com um grupo de alunos, em atenção a consulta solicitada, elaboraram o trabalho que consta como Relatório de Análise Estatística (Morettin & Toloi, 1981). Transcrevemos a seguir o resultado desse trabalho resumidamente (toda análise dos dados e conclusões foram executados pelo grupo acima).

Os dados e técnicas estatísticas utilizadas foram: medida de temperatura e precipitação pluviométrica na região de Presidente Prudente no período compreendido entre os anos de 1946 a 1976. As técnicas e análise utilizadas foram: ajustamento sazonal, teste para verificação de tendências, análise de variança e análise espectral.

3.3.1 — Análise preliminar dos dados

As variáveis analisadas foram: precipitação (altura total — mm) e temperatura do ar (média compensada — °C), obtidos no posto meteorológico de Presidente Prudente.

Os dados analisados constituíam um conjunto de observações ordenadas no tempo (série temporal), levando a utilizar técnicas específicas que tomam esse fato em consideração.

Através de análise gráfica, verificou-se que ambas as séries apresentavam um comportamento sazonal (comprovado por análise espectral), induzindo a ajustar o seguinte modelo:

 $Y_t = m_t + S_t + C_t + \xi_t$

 $Y_t = dados mensais de temperatura ou precipitação;$

 m_t = tendência da série (variação da média no tempo);

 $S_t = \text{sazonalidade}$ (comportamento periódico que se verifica a cada período de tempo);

 $C_t = \text{ciclo}$ (comportamento periódico que se verifica num espaço de tempo maior que 12 meses);

 $\xi_t = \text{variação residual}.$

Tanto a série de precipitação como a de temperatura apresentavam "buracos", ou sejam, meses em que as variáveis não foram medidas; a série de temperatura apresentava, ainda, anos inteiros incompletos (de 1955 a 1960). Para os casos de ausência de observação em um mês, foram feitas interpolações, usando-se a média do mês anterior e a do posterior; para ausências em meses consecutivos, tomou-se a média do mês em questão, do ano anterior e do posterior. No entanto, quando essas ausências se referiam a anos inteiros, não foi possível a utilização de nenhum dos dois métodos de interpolação anteriores e como conseqüência, na análise do comportamento de temperatura, os períodos foram adequados de maneira a permitir melhor manipulação dos dados.

3.3.2 — Análise descritiva

Esta análise foi executada com o intuito de verificar a existência dos componentes: sazonalidade, tendências e ciclos nas séries consideradas. Os resultados foram colocados em gráficos que, quando analisados, deram o seguinte resultado:

- a) precipitação:
- 1 apresenta comportamento sazonal de período igual a 12 meses;
- 2 não há evidência de tendência.
- b) temperatura:
- 1 apresenta comportamento sazonal de período igual a 12 meses;
- 2 não há evidência de tendência.

Situada numa região tropical, a sazonalidade já era evidenciada. Quanto à tendência, como não houve nenhuma indicação por meio de gráficos, é necessário fazer algum teste estatístico de hipótese para maior segurança quanto a esse aspecto. O teste não-paramétrico utilizado foi o "do sinal".

3.3.3 — Teste do sinal

Este teste é pouco poderoso e a presença da sazonalidade nas observações diminui ainda mais a sua sensibilidade. Por esse motivo, antes de sua realização eliminou-se o componente sazonal das séries, através do cálculo de "médias móveis" de período 12.

a) Precipitação

Período: janeiro de 1946 a agosto de 1976 (N=368)

Hipóteses estatísticas do teste:

 $H_0: R_0 = \mu R$ (não existe tendência)

 $H_a: R_0 < \mu R$ (existe tendência).

A estatística do teste forneceu-nos o valor de $Z_0=1,54$ e, ao nível de significância de 5 e de 1%, chegamos à conclusão de que o resultado é não significante, isto é, o teste não detectou nenhum tipo de tendência na série de precipitação.

b) Temperatura

Devido à falha existente na seqüência dos dados, ela foi dividida e o teste do sinal foi aplicado a dois períodos:

b.1 — Período: janeiro de 1948 a dezembro de 1956 (N=108)

 H_0 : $R_0 = \mu R$ (não existe tendência)

 $H_a: R_0 < \mu R$ (existe tendências).

Obteve-se, assim, $Z_0^*=-0,959$. A esse valor "não" se rejeitou a hipótese nula ao nível de significância de 5 e 1%, "não havendo", portanto, evidências para se acreditar que a série de temperatura apresenta tendência nesse período.

b.2 — Período: janeiro de 1961 a agosto de 1976

Hipóteses estatísticas do teste:

 $H_0: R_0 = \mu R$ (não existe tendência)

 $H_a: R_0 < \mu R$ (existe tendência).

O valor encontrado foi $Z_0=-2,52$. Ao nível de significância de 0,1% não se rejeitou H_0 . Porém, nos níveis de 5 e 1% rejeitou-se a hipótese nula. Daí, chegou-se à conclusão de que há evidências para se afirmar que a série "apresenta tendência" neste período ⁶.

Verificadas a tendência e a sazonalidade, duas das componentes do modelo, restou a verificação da existência de ciclos nas séries consideradas.

Uma análise espectral utilizando as médias anuais de precipitação e temperatura, respectivamente, revelou:

- a) três periodicidades aparentes para os dados de precipitação: 5,33, 8 e 4 anos;
- b) três periodicidades aparentes para os dados de temperatura: 5,33, 4 e 2,29 anos.

3.3.4 — Análise de variância

Até o presente momento, a série de dados foi analisada como um todo, sem preocupação com a época em que ocorreu o desmatamento da região. O interesse agora será comparar os possíveis efeitos causados por esse desmatamento no padrão de precipitação e temperatura, se se manteve ou não no tempo.

Para tal análise, separou-se os dados em três períodos distintos: antes, durante e após o desmatamento ⁷. Em seguida se passou à comparação de índices sazonais mensais dos três períodos. Convém esclarecer que, para cada período, temos 12 índices sazonais; um para cada mês. A comparação é feita para cada um dos 12 meses distintamente. O fato de realizar-se a análise para cada mês separadamente justifica-se pelo padrão de comportamento das variáveis precipitação e temperatura: para meses diferentes, há valores diferentes em grandezas.

Havendo evidência de diferenças entre os três períodos com relação aos índices comparados, em pelo menos um dos meses pode-se concluir que houve mudança de comportamento da variável analisada (precipitação ou temperatura) e essa conclusão se baseará na suposição de que todas as demais condições que poderiam influir no resultado se mantiveram constantes e qualquer alteração será devida somente ao desmatamento na região.

A análise utilizou os índices sazonais mensais para as comparações. O índice sazonal mensal de um período é dado por:

$$\rho_k^{(1)} = \left[\frac{\sum\limits_{j=1}^{a} X_{ij}^k}{a} \right] - \left[\frac{\sum\limits_{j=1}^{a} \sum\limits_{K=1}^{12} X_{ij}^k}{a} \right]$$

Observe-se que o segundo período compreende o período de grande desequilíbrio no ecossistema já referido na análise precedente durante e após grande parte do desmatamento.

⁷ Deve-se esclarecer aqui que essa separação em períodos, na realidade, não é bem precisa. Houve apenas períodos de maior concentração e intensidade. Após o desmatamento foi considerado o desflorestamento total da área. Além disso, houve ajustamento pela falha dos dados.

onde:

 X_{ij}^k — observação livre de tendência correspondente ao K-ésimo mês de j-ésimo ano, do período i; $K = 1, \ldots, 12, j = 1, \ldots, a$ e a = número de anos do período i.

A técnica utilizada aqui é a análise de variância. Construíram-se então 12 análises de variância para cada variável, uma para cada mês.

Modelo:

$$X_{ij}^k = \mu + P_i + Z_{ij}$$

onde:

 $X_{ij}^k =$ observação do mês K, no ano j, no período i;

 μ = efeito geral;

 P_i = efeito causado pelo período i;

 Z_{ij} = efeito residual;

i = 1, 2, 3 - 1 — antes do desmatamento;

2 — durante o desmatamento;

3 — após o desmatamento;

$$K = 1, 2, \ldots, 12 - 1$$
 — janeiro \ldots 12 — dezembro.

Suposições do modelo:

— os Z_{ij} são normalmente distribuídos com a média zero e variância comum 0^2 independentes. Como consequência, X_{ij}^k tem distribuição normal com média $\mu + P_i$ e variância comum 0^2 .

Não deve ser esquecido que a análise de variância acima supõe que as observações de cada período sejam independentes entre si (independência entre os K-ésimos meses de um mesmo período) e os períodos, por sua vez, também sejam independentes, o que evidentemente não ocorre no caso em questão. Existe dependência bastante razoável entre observações de um mesmo mês, para um mesmo período e dependência entre observações de um mesmo mês para diferentes períodos.

a) Precipitação

Períodos considerados:

- 1 antes do desmatamento, janeiro de 1946 a dezembro de 1960;
- 2 durante o desmatamento, janeiro de 1961 a dezembro de 1970;
- 3 após o desmatamento, janeiro de 1971 a agosto de 1976.

Hipótese a ser testada:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$
 (equivalente a $\rho_k^{(1)} = \rho_k^{(2)} = \rho_k^{(3)}$).

O resultado extraído das anovas foi n — 5 (não significante) para todos os meses.

Os testes foram efetuados ao nível de significância de 5 e 1% e, pelas anovas a hipótese nula não foi rejeitada para nenhum mês. Portanto, há evidências para se acreditar que o desmatamento ocorrido "não afetou" o comportamento sazonal da precipitação na região considerada.

b) Temperatura

Na análise preliminar, a série apresentou tendência no período de janeiro de 1961-agosto de 1976. Então, se a análise fosse feita como os dados foram apresentados, obviamente os testes indicariam evidência de mudança do comportamento do padrão de temperatura de um período para o outro, sem que isso fosse necessariamente o que de fato tenha ocorrido, pois a tendência indica a variação da média do tempo, sem nenhum valor. Adaptou-se, então, a série de forma a eliminar a tendência indesejável, para a análise através do processo de médias móveis de 12 meses e trabalhou-se com esses novos dados. Esse processo faz com que sejam perdidas 12 observações de cada período considerado, a saber:

- 1 antes do desmatamento, julho de 1948 a junho de 1956;
- 2 durante o desmatamento, julho de 1961 a junho de 1970;
- 3 após o desmatamento, julho de 1971 a fevereiro de 1976.

Hipótese a ser testada:

 H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (equivalente a $\rho_k^{(1)} = \rho_k^{(2)} = \rho_k^{(3)}$).

Obs.: n. s. — não significante.

Os testes foram feitos ao nível de significância de 5% e também nesse caso a hipótese H_0 não foi rejeitada para nenhum dos meses, como se pode observar pelas anovas. Há evidências, portanto, para se acreditar que o desmatamento "não afetou" o padrão sazonal de temperatura da região de Presidente Prudente.

Por ter sido detectada tendência no período correspondente a duração — após o desmatamento, foram realizados, isoladamente, teste para os dois períodos, com o objetivo de verificar se a tendência permanecia em cada um deles. Os resultados obtidos foram:

- a) para o período durante o desmatamento aceitou-se a hipótese de uma tendência nas observações, e
- b) para o período após o desmatamento rejeitou-se a hipótese de existência de tendência.

Esses resultados confirmaram o grande desequilíbrio do ecossistema com o desmatamento e as tendências atuais para um equilíbrio nas médias.

A análise efetuada pelos professores, com técnicas estatísticas refinadas, confere a este trabalho uma certeza maior nas observações na medida em que confirmou os resultados registrados antes. Ao mesmo tempo que traz uma afirmação a respeito das precipitações, pois à primeira vista, pelas falhas existentes nas observações e médias, induziu a acreditar num acréscimo, sobretudo pelos poucos totais anuais disponíveis.

Por outro lado, ao se confirmarem as tendências verificadas antes nas médias e gráficos, faz crer na utilidade e validade deles. Muitas vezes eles fornecem informações e correlações nem sempre registradas nos computadores. Isso faz ver a importância do uso das várias técnicas em Geografia, uma complementando a outra.

3.3.5 — As técnicas utilizadas

O modelo adotado (série temporal aditiva) possui três componentes: M_t , S_t e ξ_t . Não se conhece as funções reais dos componentes M_t e S_t , por esse motivo tem-se ξ_t que é o fator residual, devido a erros não controlados ou não controláveis. Portanto, para se estudar esses componentes utilizam-se técnicas estatísticas.

Apesar da diferença conceitual entre M_t e S_t , parece existir uma relação entre eles. Portanto, ao estudar-se um deles é conveniente que se eliminem antes os efeitos do outro.

a) Médias Móveis

Esta técnica elimina da série os possíveis efeitos de tendência e seu procedimento é descrito a seguir.

Sejam:

- Y_1, \ldots, Y_N observações de uma série periódica nos instantes t_1, \ldots, t_N , respectivamente.
- p um inteiro positivo.

A média móvel de período 2_p é definida por:

$$Z_i^p = \left[\frac{Z_{2i-1}}{2} + \frac{Z_{2i+1}}{2} \right] \times \frac{1}{2}, = (p+1), \ldots, (n-p)$$

onde

$$\frac{Z_{2i-1}}{2} = \begin{bmatrix} \sum\limits_{k=-p}^{p-1} Y_{1+k} \end{bmatrix} \times \frac{1}{2p} e^{\frac{Z_{2i+1}}{2}} = \begin{bmatrix} \sum\limits_{k=-p+1}^{p} Y_{i+k} \end{bmatrix} \times \frac{1}{2p}.$$

Nestes cálculos perderemos 2_p observações, ou seja, o número de médias móveis será $N-2_p$, onde N é o número de observações originais e 2_p é o período da série.

Portanto, as $N-2_p$ médias móveis são dados da série sazonalmente ajustada, ou seja, com a "sazonalidade eliminada".

b) Teste do Sinal

Este teste foi utilizado na análise preliminar para se verificar a existência de tendência na série. É um teste não-paramétrico e o procedimento é descrito abaixo.

Seja N o número de observações da série.

A partir da segunda observação, coloca-se o sinal -+ se o valor é \geq anterior, e - se o valor é < anterior.

Seja R_0 o número observado de grupos com o mesmo sinal.

Para N grande, a variável aleatória R tem distribuição aproximadamente normal com média μ_R e variância σ_R^2 , onde:

$$\mu_R = \frac{2N-1}{3} e \sigma_R^2 = \frac{16N-29}{90}$$

então:

$$Z^* = \frac{R - \mu_R + \frac{1}{2}}{\sigma_R}$$

Tem distribuição normal com média zero e variância um.

O teste é:

 $H_0: R = \mu_R$ (não existe tendência);

 $H_a: R < \mu_R$ (existe tendência).

Estatística:

$$Z_0^* = \frac{R_0 + \mu N_R + \frac{1}{2}}{\sigma_R}$$

Regra de decisão:

— rejeitamos H_0 , ou seja, há evidência de tendência, a um nível α , se $Z_0^* < Z_c$, onde Z_c é o valor de uma N (0,1) que satisfaz P ($Z^* < Z_c/H_0$) = α (α fixado α priori, correspondendo à probabilidade de rejeitar H_0 , dado que H_0 é verdadeira).

Este teste foi aplicado à série sazonalmente ajustada, onde os efeitos sazonais haviam sido eliminados pela técnica de médias móveis, pois a sazonalidade poderia causar mais distorções nos resultados do teste paramétrico do sinal, que é pouco poderoso.

A mudança de superfície modificou as trocas e a reação de entrada e saída de energia da radiação solar. Outros elementos podem provocar modificação no balanço de energia; para melhor compreensão procurouse nos compêndios e de acordo com Riehl (1965) tem-se os seguintes comentários.

A camada de ar que envolve a Terra possui as mesmas propriedades do vidro; permite que a radiação solar de onda curta a atravesse sem empecilho. Porém, absorve completamente a radiação de onda longa emitida pela Terra. Assim, o resultante será que um objeto exposto ao sol será aquecido rapidamente. Essa propriedade de absorção seletiva é usada na construção de casas de campo e daí o nome de "grenhouse effect".

A atmosfera contém quantidade pequena e variável de água sob a forma de gás, o vapor d'água. Há também pequena soma de dióxido de carbono, com cerca de 0,05% da massa dos gases principais.

O vapor d'água e o dióxido de carbono, embora sejam pequena fração da massa da atmosfera, influem decididamente no balanço de energia da atmosfera e solo, desde que por possuírem as mesmas propriedades do vidro, são opacos à radiação da Terra, ao menos dentro de certos limites. Esses gases não interceptam toda radiação infravermelha da Terra; eles a absorvem em certas faixas, ou distâncias de onda longa, seletivamente.

Tanto o vapor d'água como o dióxido de carbono oferecem apreciável radiação do solo diretamente ao espaço. Quando computamos o efeito de nuvens na saída de radiação, observamos que cerca de 20% da radiação do "corpo negro" do solo, ou 0,10 cal por cm² por mil, escapa para o espaço. A radiação residual do solo é interceptada e em grande medida reirradiada para baixo da atmosfera.

Portanto, a quantidade de vapor d'água na atmosfera e a sua distribuição em altitude afeta a radiação de onda longa para o espaço. O conteúdo de vapor é também chamado "umidade precipitável" ou "camada óptica". Uma atmosfera com alta umidade intercepta e reirradia para baixo mais calor do que uma coluna com pouca umidade. É uma das principais razões porque o aumento de temperatura diurno é maior no ar seco que no úmido; por exemplo, 7 a 10°C sobre os trópicos úmidos é duas vezes maior nos desertos subtropicais.

A distribuição da umidade com a altura é também importante. A reirradiação da atmosfera para o solo é maior quando a umidade está concentrada pouco abaixo de mil pés acima da superfície, uma vez que normalmente a temperatura é mais alta na atmosfera nesta camada. Todavia, mesmo uma camada alta e fina úmida, mesmo em baixa temperatura, coloca grande obstáculo à saída da radiação comparada com a camada seca.

Temos então que a radiação do sol pode ser considerada uma onda curta, enquanto a emitida pela Terra é uma onda longa. Esta última não passa livremente pelo ar; parte é absorvida especialmente pelo vapor d'água e pelo dióxido de carbono. O ar é aquecido e irradia algum calor de volta à Terra e outra parte ao espaço. Dessa maneira, a atmosfera, retendo a radiação que passa por ela, mantém a superfície da Terra mais quente do que seria de outra forma; esse fenômeno é conhecido pelo nome de "efeito de estufa".

Toda explicação precedente faz-se necessária para sabermos como o vapor d'água, acrescido na atmosfera, pode repercutir na umidade relativa e com maior vigor também sobre as temperaturas; provocando aquecimento. A queda das temperaturas máximas pode ser interpretada, ainda, como gasto de energia calorífica usada na evaporação, o que faz baixar a temperatura que não é tão elevada como no ar seco. A atmosfera úmida impede a perda radiativa do calor do solo e as noites são mais quentes, daí a subida das mínimas médias e absolutas.

Ao nos referirmos às propriedades do vapor d'água na atmosfera, juntamos o dióxido de carbono. Este é produzido pela queima de combustível usado em máquinas industriais e automotores.

A soma de dióxido de carbono em uma unidade de massa de ar, ou a relação de mistura, é constante na atmosfera. Dessa maneira, a radiação é afetada apenas na sua massa total. Esta massa é usualmente adotada como constante nos cálculos de radiação. Segundo Riehl, calcula-se que no último século a temperatura da Terra tenha aumentado talvez 1°F na média (0,5°C).

O último século é exatamente aquele em que devido a expansão industrial e dos transportes o dióxido de carbono foi estimado em ter aumentado 10%.

4 — A ALTERAÇÃO CLIMÁTICA A NÍVEL LOCAL URBANO. A CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE COMO INDICADORA DAS ALTERAÇÕES URBANAS ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DE SEU CAMPO TÉRMICO

Anteriormente, analisando o sistema urbano da área e as transformações ambientais paralelas, vimos que há menos de 30 anos a área era ainda florestada. Hoje, essa Cidade, como as demais, é deficiente em arborização, sem áreas ou parques para o lazer de seus habitantes e mesmo minimizar o efeito do cimento, superfícies asfaltadas e calçadas nas trocas térmicas. Não foram respeitadas as noções elementares do conforto ambiental e mesmo estético no quadro urbano.

Nesse segundo nível de tratamento climático, cuja escala é local, procurou-se sondar se o modelo urbano regional exemplificado pela Cidade de extensão mais expressiva do geossistema regional revela atributos climáticos derivados da urbanização. A identificação de seu campo térmico urbano exigiu medidas específicas dentro da compartimentação geoecológica da Cidade, que impôs trabalho de campo, pois elas não eram fornecidas pelo posto meteorológico do INMET local.

4.1 — A compartimentação geourbana da cidade e os atributos individualizantes do sítio urbano

A Cidade de Presidente Prudente está localizada a 20° 07' de latitude sul e 51° 27' de longitude oeste de Greenwich.

O núcleo urbano está assentado sobre a parte mais plana do interflúvio entre o rio do Peixe com o do Santo Anastácio. Os afluentes desses rios modelam o sítio, eles têm um traçado paralelo e subdendrítico com caráter divergente nos dois sentidos: SW para a bacia do Santo Anastácio e NE para o rio do Peixe.

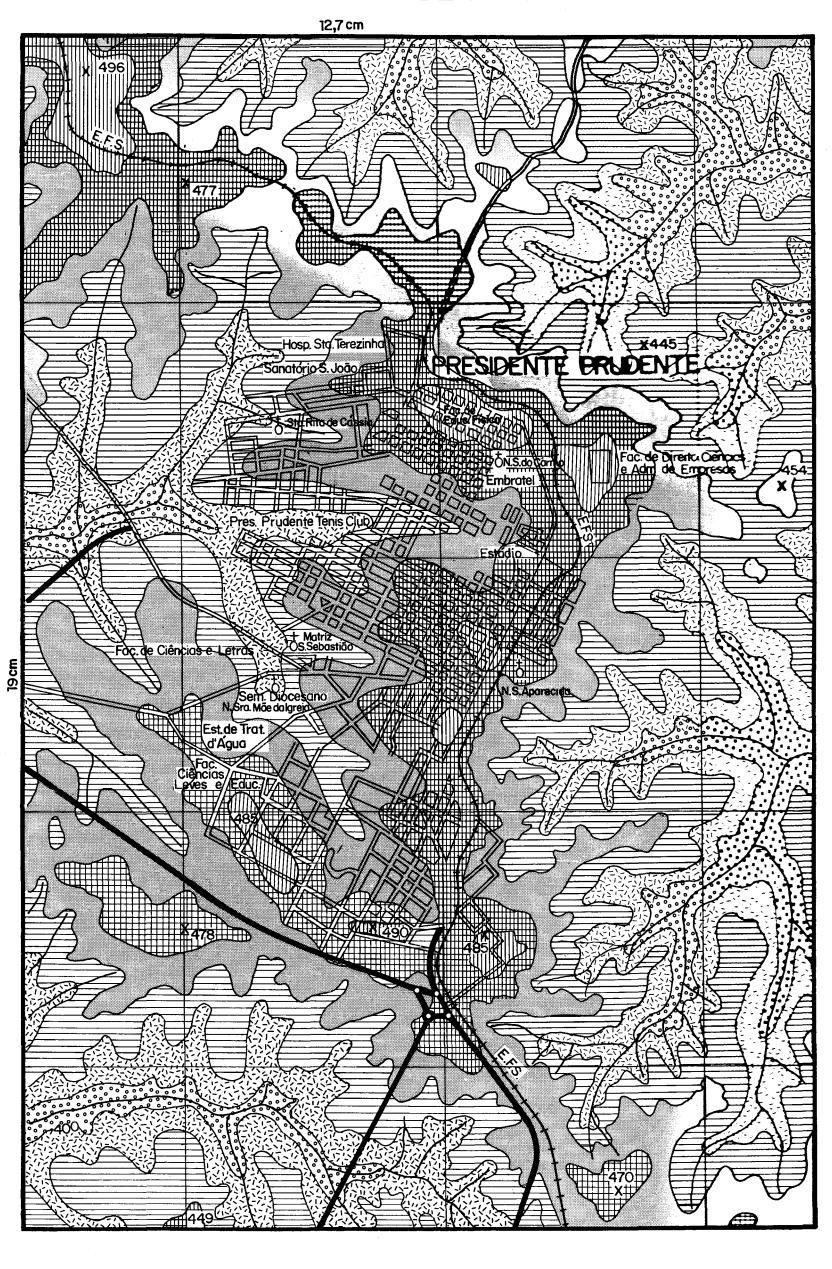
Sudo (1970), Alegre (1976) e Figueiredo (1970) caracterizaram o sítio da Cidade, embora não exista ainda uma carta geomorfológica detalhada do local. Seus trabalhos foram úteis nas constatações de campo e análise da carta topográfica (Figura 14).

O sítio de Presidente Prudente alonga-se pelo espigão num nível de 480 metros, estendendo-se pelas várzeas e terrenos drenados pelos rios de ambas as bacias.

Não obstante o sítio seja descrito quase sempre como um espigão geral de 480 metros, na Carta Topográfica de 1:50.000 do IBGE, dentro do sítio urbano, distinguimos níveis diferentes de altimetria entre 400 e 500 metros, que cremos suficientes para interferir na organização do espaço urbano e, aliado a este, produzir condições microclimáticas.

Ao norte, acompanhando a estrada de ferro, há uma área com nível de 480 a 500 alongada no sentido leste/oeste, onde se localizam a Faculdade de Educação Física (486 m), o Jardim Aviação e a Vila Boa Vista. A leste da ferrovia, o mesmo nível se repete próximo à Vila Marcondes, onde está a torre da Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL). Caminhando para o sul, ele é marcado no centro e, onde está instalada a caixa d'água, surge ainda como esporão ao sul do perímetro urbano no sentido NO/SE, ligando-se ao topo geral norte/sul, seguindo ligeiramente a rodovia. Circundando esses pontos mais altos estão os topos alargados do espigão, com 460 a 480 metros em ambas

CARTA TOPOGRÁFICA DO SÍTIO URBANO DE PRESIDENTE PRUDENTE



一400 a 420m

-400 m

—420 a 440m —440 a 460 m -460 a 480 m
-480 a 500 m

as margens da ferrovia, a altitude declina em direção às calhas dos rios num nível de 440 a 460 metros, intercalando com vales fluviais de mais ou menos 420 metros.

Partindo do espigão central para oeste estão as nascentes do córrego do Cedro, ambos afluentes do rio Santo Anastácio. A leste estão as cabeceiras dos córregos da Tabuinha e do Gramado, afluentes do rio Mandaguari, cujas vertentes aí são mais inclinadas.

O espigão geral compõe-se de um conjunto de pequenos interflúvios com topos amplamente convexos, seguidos de vertentes retilíneas ou côncavas mais nítidas nas bases. As formas convexas são mais acentuadas a leste nos divisores de menor extensão resultante de uma dendritificação maior da rede de drenagem. O relevo é mais recortado, as vertentes são interrompidas por declives estruturais que formam pequenos patamares que são a base do sítio urbano deste lado da Cidade.

Do lado oeste, os divisores assumem perfis convexos, mais alongados, formando interflúvios suaves e vales menos estreitos. As rupturas de declives não chegam a formar patamares porque, segundo Sudo (1970), a cobertura é constituída de colúvio menos arenoso e relativamente profundo.

Nos vales, são encontrados colúvios mais friáveis, arenoso, recobertos algumas vezes por aluvião que aparecem sob a forma de pequenas planícies alveolares. Nesses locais há maior incidência de vocorocas.

O suporte formador da estrutura superficial do sítio de Presidente Prudente é representado pela série Bauru, composto por arenitos, siltitos e argilitos em várias gamas. O arenito é uma rocha friável, mas esse efeito é modificado pela ocorrência de microconglomerados de argila, silte e arenito fino altamente compactado pelo carbonato de cálcio, que dá maior resistência a erosão.

A escolha do sítio está ligada ao traçado da Estrada de Ferro Alta Sorocabana (atual FEPASA) pela linha dos espigões. Presidente Prudente surgiu por volta de 1917, com a implantação de duas vilas que receberam os nomes de seus fundadores: à direita da ferrovia, do lado leste, é a Vila Marcondes e à esquerda, do lado oeste, a Vila Goulart.

O núcleo inicial corresponde a dois patrimônios, que foram divididos pela estrada de ferro em dois setores distintos — o leste e o oeste —, uma vez que a ferrovia segue o sentido norte/sul. A antiga Vila Goulart, que hoje representa 80% da área urbanizada, perdeu seu nome, dando lugar ao nome atual da Cidade. De outro lado, ficaram a Vila Marcondes e outras vilas, quase sempre originadas de loteamentos desorganizados, cuja urbanização é dificultada pela topografia irregular, com declives mais íngremes e pequenos canais de drenagem, os quais as tornam desvalorizadas em relação ao conjunto da Cidade.

A Cidade encontrou a oeste áreas mais planas, sem rupturas de declives que permitiram à Cidade espraiar-se pelas suaves vertentes de uma série de córregos formadores, como já o dissemos, do rio Santo Anastácio. Neste lado está concentrado o melhor do equipamento urbano—as melhores construções, bairros residenciais de elevado padrão—o comércio é mais ativo, instalaram-se as agências bancárias, os escritórios e o próprio poder público.

A área urbana do lado oeste está dividida em quatro interflúvios orientados no sentido sudeste/noroeste. Esses interflúvios foram identificados no plano diretor e a cada um condicionadas as diversas funções (Alegre, 1976).

À leste, à direita da via férrea, há um patamar levemente inclinado que se acentua em seguida, tornando a área pouco propícia ao desenvolvimento da Cidade. Num primeiro momento, sob o impulso pioneiro foi ocupado todo o patamar entre a ferrovia e os fortes declives. A Vila Marcondes estagnou por limitação às suas possibilidades de crescimento.

As ruas abertas, mesmo as próximas à ferrovia, tornaram-se muito ingremes, dificultando o crescimento da Cidade e os serviços de infraestrutura urbana. Sem eles os terrenos se desvalorizam e o nível das moradias é de baixo padrão. Alegre (1976) diz que o campo cultivado surge logo, não existindo a transição normal que caracteriza as áreas pré-urbanas.

As variações topográficas ao norte limitaram o traçado, que foge ao tabuleiro de xadrez, o mesmo acontecendo com os outros setores periféricos.

A movimentação maior do relevo no setor sudeste da área urbana interferiu na circulação e a estrada de ferro separou os setores leste e oeste. Ainda hoje toda comunicação entre os dois setores da Cidade só é possível através de três passagens de nível. Há um movimento na Cidade como em outras do planalto ocidental para se retirar do centro a estrada de ferro, que foi o elemento de origem, crescimento e expansão dela. Agora ela se tornou obstáculo à integração dos bairros e vilas que se confrontam de um lado e de outro da ferrovia. Na verdade, os dois setores funcionam com características diversas como se fossem duas Cidades diferentes entre si.

A periferia da Cidade de Presidente Prudente é formada por uma dezena de vilas, com casas de péssima construção constituindo apenas um abrigo sem o mínimo conforto e estrutura urbana. Essas vilas são habitadas pela população mais pobre, geralmente expulsa do campo em face das novas tendências da ocupação do solo rural. Elas demonstram o crescimento acelerado da Cidade e a disparidade das condições econômicas entre o centro urbano e a periferia, produto da quebra do equilíbrio das relações cidade/campo.

4.2 — O teste de identificação do campo térmico urbano, verificação da existência da ilha de calor

4.2.1 — A formação da ilha de calor como conseqüência da individualização de um "clima urbano"

Uma das consequências mais importantes da urbanização é a modificação do balanço de energia na superfície. A energia natural recebida é alterada e perturbada pelas mudanças nas características termais, umidade e saliências das superfícies adjacentes.

As observações indicam que o albedo efetivo de uma cidade, seu subúrbio e as áreas rurais circundantes podem ser substancialmente diferentes. Essas diferenças são devidas às modificações das propriedades das superfícies e aumento de partículas suspensas associadas à presença da cidade.

É fato bem conhecido que os centros urbanos, principalmente os industrializados, com altas densidades de população, geram domos de calor sobre ela. O efeito conduz à existência significante de diferenças entre o centro da cidade e as áreas rurais dos arredores. Esse fenômeno

é chamado de "ilha de calor urbano". Ele é resultante de modificações de superfície e parâmetros atmosféricos pela urbanização, que dirigem a alteração do balanço de energia. Pode-se dizer que os maiores estabelecimentos urbanos terão as maiores mudanças e estas serão proporcionais ao tamanho da "ilha de calor" produzida.

Os estudos de climatologia urbana são feitos fora do Brasil; entre nós eles são praticamente inexistentes. Dentre os poucos trabalhos neste sentido temos o de Sartori (1979), que fez uma tentativa de verificação do efeito da "ilha de calor" de Santa Maria (RS), através de um trabalho de campo dentro da cidade, com registros de temperaturas de três ambientes distintos durante 3 dias; o de Danni (1980), que se limitou a estudar aspectos da temperatura do ar de Porto Alegre que dão origem à "ilha de calor", num período de 15 dias não consecutivos, fez a média dos três horários coletados para cada posto e traçou isotermas sobre a cidade; Sampaio (1981), arquiteto, constatando que o fato urbano é por natureza de cunho interdisciplinar, correlacionou fatores causais extraídos do processo de urbanização, através de indicadores do uso do solo, e os efeitos resultantes das alterações no balanço de energia do ambiente (a pesquisa limitou-se a um dia apenas). O trabalho de Sartori é o que mais se aproxima desse. Levantou-se bibliografia internacional pertinente ao assunto e com ela estabeleceu-se algumas características das causas, ocorrência e freqüência da "ilha do calor". Assim, temos os trabalhos de Chandler (1965), Peterson (1969), Lowry (1957), Landsberg (1956), Munford (1956), Sasaki (1973) e a "Conference on Urban Environment and Second Conference on Biometeorology Sponsored by the American Meteorological Society". October 31 — November 2, U.S.A., 1973 (uma coletânea com vários trabalhos).

O conhecimento já legalizado sobre a "ilha de calor" indica que ela é resultante da interação de um complexo conjunto de processos físicos. A sua magnitude e a estrutura dependem de muitos fatores, tais como: a concentração de fontes de calor, baixa e alta densidades de prédios, distribuição das indústrias, plantas úteis, presença de massas d'água e campo de vento geral.

A "ilha de calor" é resultante do calor excedente fornecido por duas fontes maiores de calor da cidade: resíduos de calor emitidos diretamente das atividades do homem, tais como aquecimento do tráfego de automóveis, processos industriais e aquecimento interno e queima de combustíveis domésticos; o material de construção e os prédios que substituem a vegetação, rapidamente estocam o calor durante o dia e o liberam à noite.

Não só fontes de calor produzidas na própria cidade geram a "ilha de calor"; outros fatores têm significado na sua ocorrência: a topografia, sistemas de tempo e direção local dos ventos, isto é, as condições meteorológicas de modo geral.

Tem-se observado que "ilhas de calor" se desenvolvem sobre pequenas cidades e mesmo unidade de prédios, sob condições meteorológicas apropriadas.

De modo geral, esses autores citados observaram que o aquecimento de áreas urbanas e rurais começam ao mesmo tempo, mas que o aquecimento da área rural é anterior ao da área urbana.

A "ilha de calor" cresce rapidamente ao entardecer e implica em diferenças do resfriamento urbano e arredores. A análise da taxa de resfriamento urbano mostra que o ambiente rural seguia relação compatível com a teoria de transferência de calor, mas que a taxa urbana é totalmente diferente.

A "ilha de calor" atinge valores máximos à noite; na maioria dos trabalhos ocorre às 21 horas. Daí a preocupação em fazer uma medida nesse horário.

O retardamento do resfriamento da área urbana inclui, entre outros fatores, a liberação do calor estocado no material dos prédios, a adição de calor artificial, no verão, de automóveis, indústrias e condicionadores de ar; inclui ainda, o aprisionamento da radiação de onda longa abaixo do nível dos prédios.

Estudos recentes têm enfatizado o desconforto maior e maiores taxas de mortalidade infantil ocorridas entre moradores urbanos, quando eles são comparados aos habitantes rurais, durante ondas de calor. Num futuro próximo, as áreas urbanas se expandirão, fundindo-se. Áreas construídas de centenas de milhares de km² terão emissão de excesso de calor igual às percentagens recebidas naturalmente ao sol. As conseqüências de tais emissões de calor são desconhecidas não apenas entre nós, mas em todo mundo; entretanto, é causa de preocupação de muitos cientistas ligados ao meio ambiente.

Os autores referidos fizeram trabalhos, detectando a "ilha de calor" de diversas modalidades e podem-se estabelecer alguns itens comuns neles encontrados:

- a "ilha de calor" pode ser detectada durante o dia e melhor à noite;
- pode-se detectar "ilha de calor" numa comparação de temperaturas mínimas diárias e temperaturas máximas diárias;
- há uma correlação entre a velocidade do vento, cobertura de nuvens e "ilha de calor";
- as altas temperaturas podem não ser encontradas na área central, com altos prédios, mas na comercial ou áreas de grande movimento de automóveis;
- "ilhas de calor" noturnas mais fortes foram associadas a céu claro, ventos fracos e condições anticiclonais;
- o aquecimento é reduzido na beira dos rios, vales não urbanizados e locais mais elevados da cidade;
- a posição da "ilha de calor" é fortemente influenciada pelas condições regionais as correntes de vento freqüentemente deslocam a "ilha de calor";
- a umidade relativa é mais baixa nos locais mais densamente urbanizados, acompanham as temperaturas.

4.2.2 — A abordagem de campo, tipos de medidas, execução do trabalho

O trabalho de campo visou obter medidas termo-higrométricas dentro da cidade, com o objetivo de detectar diferenças urbanas e rurais e observar a presença da "ilha de calor". Foi realizado com recursos da própria autora do trabalho, usando aparelhagem do Laboratório de Climatologia do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo e o apoio dos observadores da Estação Meteorológica local do INMET.

Pedro Gardim e Maria Edna dos Santos, que procuraram, dentro das suas possibilidades, proporcionar as condições necessárias à realização do planejado. Como estudantes do Curso de Matemática da UNESP, conseguiram entre os colegas, pessoal para as leituras, bem como lhes deu toda orientação a respeito do funcionamento dos termômetros. Esse fato proporciona certa tranqüilidade com relação às medidas, pois os elementos eram na maioria universitários e familiarizados com o uso dos números, réguas e medidas. A possibilidade de falhas do elemento humano foram pequenas.

A aparelhagem usada constava de uma bateria de cinco psicômetros de funda (Ota Keiki Seisakusho Co. Ltda.) e cinco termômetros de máxima e mínima. Os psicômetros permitiram leituras ao ar livre, registrando as temperaturas do termômetro seco e úmido. Estas, por sua vez, permitem o cálculo da umidade relativa — junto ao aparelho havia uma tabela com os cálculos prontos, o que também retira a possibilidade de erro.

Os locais para a obtenção das leituras foram previamente selecionados segundo as características topográficas e urbanas. Assim, obtevese leituras em sete locais diferentes dentro do ambiente urbano, sendo que duas das medidas foram coletadas de estações fixas; a do Campus Universitário, que constitui a estação do Serviço de Meteorologia, e a instalada no aeroporto da cidade pelo Ministério da Aeronáutica. Ambas estão localizadas em ambientes fora do perímetro urbano. Os outros locais ficaram assim distribuídos (Figura 15):

1 — centro da cidade.

Neste local foram tomadas medidas ao ar livre na Praça 9 de Julho junto à estação da Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico (CETESB); o termômetro foi colocado no seu abrigo, tomando-se os cuidados necessários para impedir a interferência de seus aparelhos.

Além das medidas da Praça 9 de Julho, mediu-se as temperaturas defronte ao Banco Itaú, na esquina da Rua Barão do Rio Branco com a Rua Siqueira Campos e no "Calçadão", defronte a Rádio Presidente Prudente, na Rua Nicolau Maffei, essencialmente comercial. Estas foram coletadas pela autora; a diferença entre um local e outro dava-se num intervalo de 5 minutos. Dessa maneira, às 7 horas a medida era feita na praça, às 7 horas e 5 minutos defronte ao Banco Itaú e às 7 horas e 10 minutos, no "Calçadão".

A escolha dos três locais foi motivada por representarem três ambientes da área central. A praça é um pequeno pulmão verde, arborizada e gramada; a esquina da Rua Barão do Rio Branco e Siqueira Campos defronte ao Banco Itaú, um cruzamento de duas ruas asfaltadas com intenso tráfego de carros, trânsito congestionado; o "Calçadão" é um local edificado onde os veículos estão ausentes e em que a construção urbana criou intensa ventilação;

2 — Bairro do Bosque.

Considerado área central, situado em direção nordeste da cidade, a urbanização é intensa, com residências de nível médio a alto. A leitura foi efetuada no quintal cimentado da residência de número 103 da Rua Aquibadã. O termômetro de máxima e mínima, colocado em barração aberto e ventilado;

3 — Jardim Bongiovani.

É um bairro novo, de padrão econômico alto. A presença de áreas verdes em quintais é grande. Sua localização é a sudoeste da cidade, na encosta de uma ramificação do setor principal do espigão. A escolha do local foi a encosta voltada para o centro. As leituras foram executadas em frente à residência número 170 da Rua Democrata, duas quadras abaixo da Associação Prudentina de Educação e Ciência (APEC). O termômetro de máxima e mínima foi colocado numa sala, próximo a um vitrô para ventilação. Este, por sua vez, dava para o pequeno jardim da residência;

4 — Jardim Paulista.

É bairro de urbanização recente, próximo ao centro, bem arborizado e situado em nível mais alto do espigão principal. O nível econômico é heterogêneo, de pobre a médio, mas tem sido procurado ultimamente para algumas residências da classe média alta. Situado a noroeste, representa o oposto em localização do Jardim Bongiovani. As medidas foram realizadas na Escola Estadual de Primeiro Grau (EEPG) "Dr. João Franco de Godoy", situada na Rua Francisco Morato de Oliveira. Os operadores foram os responsáveis pelo posto meteorológico já referidos, que se alternavam;

5 — Vila Marcondes.

Um dos bairros mais antigos e tradicionais, local onde se erigiu antigo patrimônio que deu origem à cidade. Próximo à estrada de ferro, corresponde a uma periferia muito pobre, de intensa construção e área comercial significativa. O local escolhido é fronteiro a uma residência da Rua Quintino Bocaiúva sem número, diante das Indústrias Matarazzo. O termômetro de máxima e mínima foi colocado na varanda da frente da casa, que é de madeira, onde há pequeno jardim à frente.

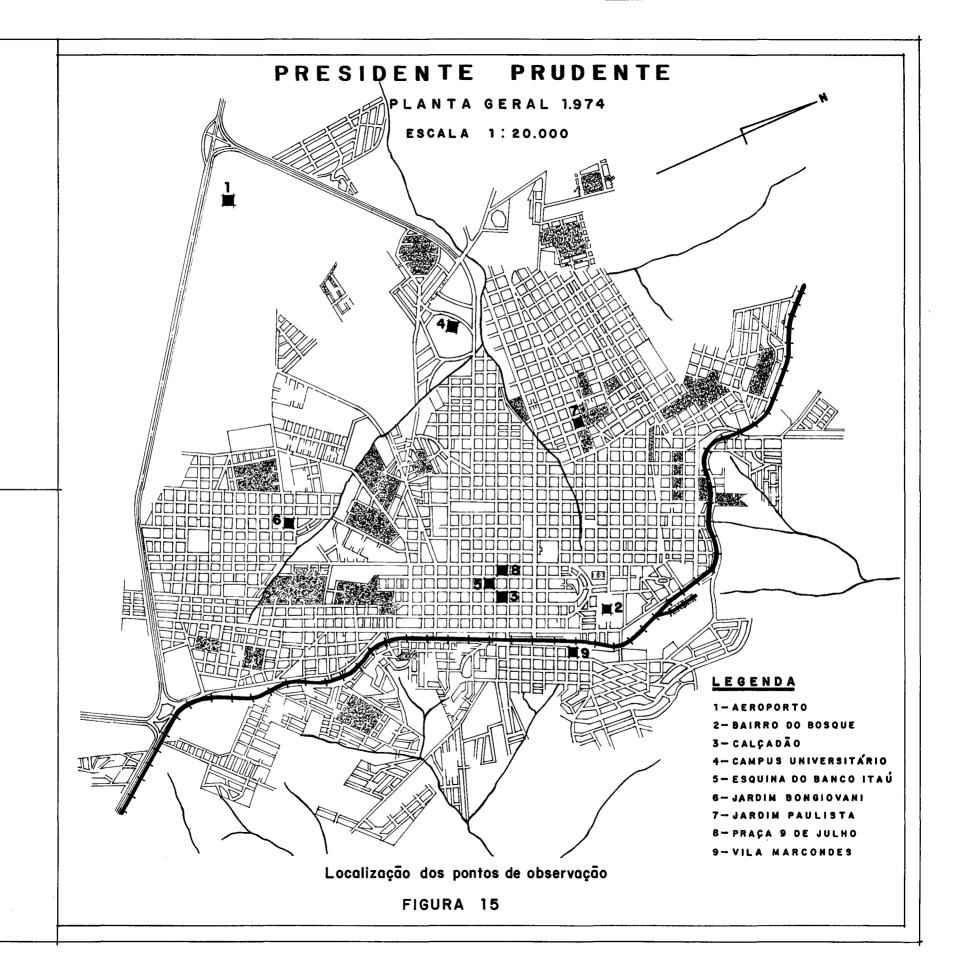
Uma observação é de grande importância: em todos os locais as ruas eram asfaltadas e as medidas do termômetro seco e úmido foram tiradas ao ar livre, girando-se os aparelhos conforme instruções.

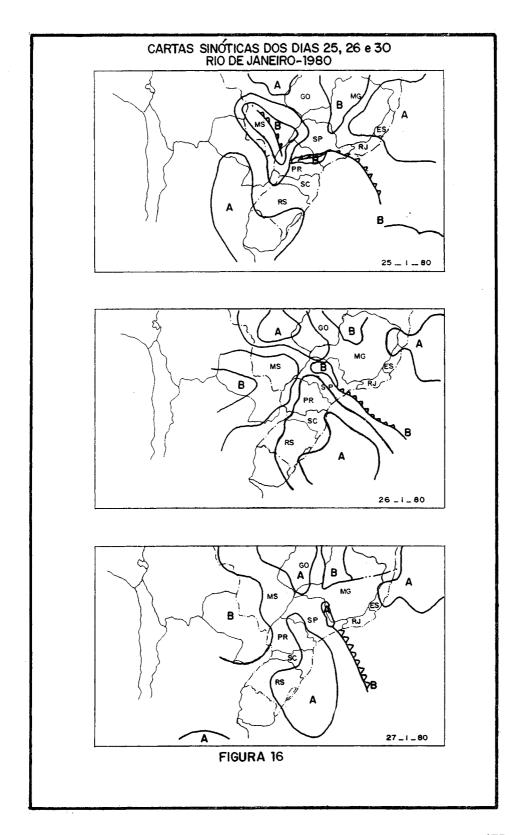
4.2.3 — Enquadramento do episódio específico da realização do trabalho e a atuação dos sistemas dinâmicos regionais

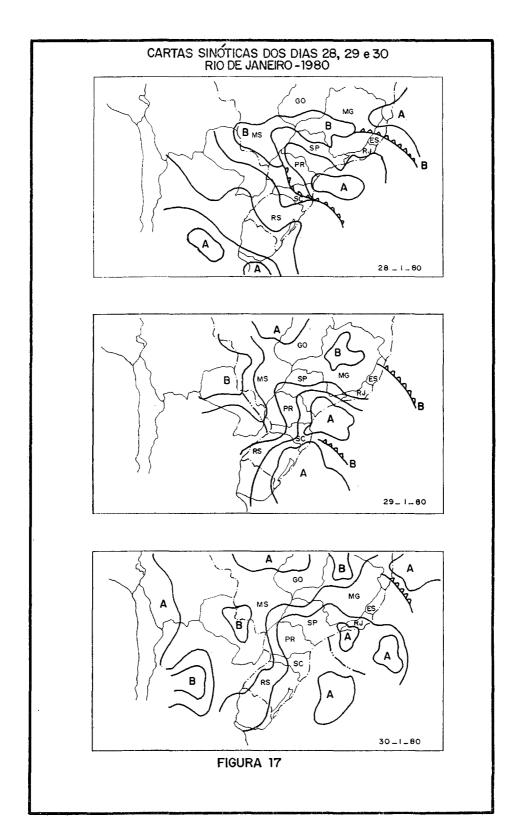
A consulta às cartas sinóticas elaboradas no 7.º Distrito de Meteorologia permitiu localizar o episódio de realização do trabalho de campo ocorrido de 26 a 29 de janeiro, quando foram tomadas medidas no espaço geourbano de Presidente Prudente. Acompanhou-se o episódio nas cartas de seis dias (25 a 30 de janeiro), um anterior e outro posterior às medidas (Figuras 16 e 17).

Corresponde a uma situação de verão, com um tipo de tempo já caracterizado por Tarifa (1973), onde a presença da célula de Baixa, definindo a Massa Tropical Continental, tem influência significativa na área.

Nessa época, as penetrações do Anticiclone Polar que atinge a área são modificadas em suas características e não provocam quedas de temperatura e sim chuvas frontais intensas.







No dia 25 de janeiro de 1980, Presidente Prudente encontrava-se numa situação frontal sob uma célula de Baixa formada pelo seccionamento da Frente Polar. Os ventos eram de norte, ocasionando chuvas e trovoadas.

O Anticiclone Polar que estava sob o Uruguai deslocou-se para nordeste, atingindo Presidente Prudente. Neste dia (26-01-80) iniciou-se as medidas.

Há penetração de novo Anticiclone Polar sobre a Argentina no dia 27 de janeiro de 1980, fazendo com que o outro que cobria o norte do Paraná e Vale do Paranapanema se contraía tomando forma alongada. Esse Anticiclone está agora com dificuldade para deslocar-se para o norte e começa a transformar-se em "Polar Velha". Os ventos neste dia eram de W e SW.

O deslocamento para norte do último Anticiclone é lento e encontra-se premido entre o novo Anticiclone Polar e os sistemas de norte (dia 28-01-80). Os ventos são de WSW e SW, ele perde suas características, elevando as temperaturas.

Os dois Anticiclones se dirigem para nordeste em franca dissipação. Presidente Prudente continua sob os efeitos da "Polar Velha" com ventos de nordeste. A dissipação é confirmada pela carta do dia 30 de janeiro de 1980 com a integração dos dois Anticiclones.

Após uma situação frontal no dia 25, nos dias 26, 27, 28 e 29 de janeiro de 1980 domina o Anticiclone Polar que permanece semi-estacionário, sofrendo o atrito entre o novo Anticiclone Polar e os sistemas de norte. A radiação intensa do verão faz com que perca as características originais, aquecendo-o. Pouca ocorrência de chuvas ou outros fenômenos nos dias considerados e os ventos permanecem como brisa leve. As temperaturas permaneceram altas, sem grandes variações.

4.2.4 — Análise do episódio de 26 a 29 de janeiro de 1980, análise diária das observações

O objetivo das medidas foi detectar o campo térmico na cidade, ver se havia indícios de uma "ilha de calor urbano" e associá-la às condições de conforto térmico no espaço geourbano, baseado no fato legalizado de que as áreas urbanas são mais quentes que as rurais. As medidas colhidas nos vários bairros após sua análise forneceu material para o traçado de isotermas das máximas absolutas diárias, das mínimas absolutas diárias, das 21 horas onde a "ilha de calor" atinge seu máximo em intensidade e das 15 horas.

É imprescindível admitir que o número de pontos de observação não permitia um traçado preciso e seguro das isotermas. Apenas através delas temos possibilidade de inferir fenômenos e elaborar esquemas representativos correspondentes aos cinco pontos medidos.

a) Condições termo-higrométricas no dia 26 de janeiro de 1980, no espaço urbano de Presidente Prudente (Tabela 13).

Às 7 horas as temperaturas eram semelhantes, com poucas diferenças entre os diversos locais medidos de 22,5°C a 23,5°C, apenas 1°C de diferença.

Os locais mais quentes eram o Bairro do Bosque e o Jardim Bongiovani; os mais frios o Campus, o Calçadão e a Praça 9 de Julho (ver localização dos bairros na planta anexa).

As 9 horas, o aquecimento é sensível e a diferença entre os vários locais aumentou. As 11 horas os locais mais aquecidos são a esquina fronteira ao Banco Itaú, no centro, Calçadão, Praça 9 de Julho, Vila Marcondes e o Aeroporto. Note-se que o Bairro do Bosque e o Jardim Bongiovani começaram o dia com altas temperaturas e, com o passar das horas, o aumento foi menor.

TABELA 13

MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE, COM INDICAÇÃO DA HORA, SEGUNDO O AMBIENTE — 26-01-1980

AMBIENTE	MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS POR HORÁRIO DE OBSE					
AMBIENTE	7h	9h	11h	15h	17h	21h
	TERMÔN	IETRO SECO	(°C)			
Aeroporto	23,0	25,0	27,0	30,0	30,0	26,0
Defronte ao Banco Itaú	23,0	25,5	28,5	30,2	29,7	27,2
Bairro do Bosque	23,5	24,7	26,2	27,7	28,5	27,0
Calçadão	22,5	25,0	27,0	29,5	29,0	26,0
Campus Universitário	22,6	24,3	26,3	28,8	28,9	25,9
lardim Bongiovani	24,0	25,2	26,9	27.9	28,4	26,5
lardim Paulista	22,7	24,3	26,3	28,7	27,8	25,9
Praça 9 de Julho	22,5	25,0	27.0	29.5	29,1	26,0
/ila Marcondes	23,0	26,0	27,2	29.2	28,5	27.0
	TERMÔM	ETRO ÚMID	0 (°C)			
Aeroporto	22,0	22,5	23,0	24,0	24,0	23,0
Defronte ao Banco Itaú	22,5	23,0	23,6	23,5	23,2	23,5
Bairro do Bosque	22.5	23.2	23.5	23.0	23.5	23,7
Calçadão	22.0	22.5	23.2	23.2	23.0	23.0
Campus Universitário	22.3	22.9	23.7	23.2	23.6	23.7
lardim Bongiovani	22.7	23.3	23.1	23.8	23.8	25.9
lardim Paulista	22,2	22,5	23.2	23.6	23.5	23.6
Praca 9 de Julho	22.0	23.0	23.5	23.2	23.3	23.5
/ila Marcondes	22,5	24,0	24,5	24,0	23,5	23,2
	UMIDAE	E RELATIVA	(%)			
Aeroporto	92	81	71	61	61	81
Defronte ao Banco Itaú	96	81	66	56	58	67
Bairro do Bosque	92	88	80	67	65	76
Calçadão	96	81	73	58	60	78
Campus Universitário	97	80	80	61	64	83
lardim Bongiovani	84	78	77	73	68	95
Jardim Paulista	97	86	78	66	72	85
Praca 9 de Julho	96	84	75 75	58	61	81
/ila Marcondes	96	85	70 80	65	65	63
riid ividiculiues	טט	០ប	อบ	บบ	UU	03

As 11 horas a esquina em frente ao Banco Itaú, no centro, é o local mais quente, seguido em ordem pela Vila Marcondes, Praça 9 de Julho, Aeroporto e Calçadão.

As 15 horas o aquecimento maior é verificado nos mesmos locais, porém a ordem varia: diante do Banco Itaú, Aeroporto, Praça 9 de Julho, Calçadão e Vila Marcondes. A mesma situação é verificada às 17 horas.

No horário das 21 horas, houve um resfriamento sensível das temperaturas, as quais transcrevemos abaixo:

AMBIENTE

DIFERENÇA ENTRE 15 e 21 horas

Aeroporto (FAB)	4,0°C
Defronte ao Banco Itaú	2,4°C
Bairro do Bosque	1,5°C
Calçadão	3,0°C
Campus Universitário (INMET)	3,0°C
Jardim Bongiovani	2,9°C
Jardim Paulista	1,9°C
Praça 9 de Julho	3,1°C
Vila Marcondes	1,5°C

A taxa de resfriamento foi diferente nos diversos locais. Aqueles que conservaram as temperaturas foram defronte ao Banco Itaú, o Bairro do Bosque e Vila Marcondes, cuja densidade de construções é grande e eles localizam-se nas áreas centrais. O resfriamento foi menor pela liberação do calor estocado nas construções. Concluímos que a cidade é mais quente que as áreas rurais adjacentes à noite, provocando a "ilha de calor".

O aquecimento é verificado também durante o dia, mas os bairros mais densamente construídos registraram valores mais regulares durante o dia, conservando-o a noite.

O Aeroporto, o Campus, a Praça 9 de Julho e o Calçadão comportaram-se diferentemente: iniciaram o dia com temperaturas baixas, aumentando rapidamente até às 15 horas e declinando rapidamente à noite. Esse fato demonstrou que a superfície aquecida tinha capacidade de absorver facilmente a radiação, mas a liberou, é um comportamento próprio das áreas rurais. O Aeroporto localiza-se distante da cidade, a Praça é gramada, com árvores e o Calçadão sofre o efeito da canalização dos ventos vindos da Praça.

A umidade relativa é menor, também, nas áreas urbanas centrais, os menores valores estão defronte ao Banco Itaú, Calçadão e Praça 9 de Julho.

O Jardim Bongiovani nos dois horários da manhã era um dos locais mais quente. Olhando a direção dos ventos nesta hora, é norte, ele fica a sotavento no SW da cidade. Às 11 horas os ventos mudam a direção para NW e depois para W. O local das medidas fica numa encosta voltada para o centro da cidade, tendo à frente o vale, o córrego do Veado canalizado, que tem um sentido NW. O resfriamento às 11 horas deve-se ao efeito da canalização dos ventos.

O Campus Universitário e o Jardim Paulista foram os locais com temperaturas mais baixas durante o dia todo (Gráficos 2, 3 e 4).

A maior máxima ocorreu na Praça 9 de julho, a mínima mais baixa no Campus Universitário.

b) Condições termo-higrométricas no dia 27 de janeiro de 1980 no espaço urbano de Presidente Prudente (Tabela 14).

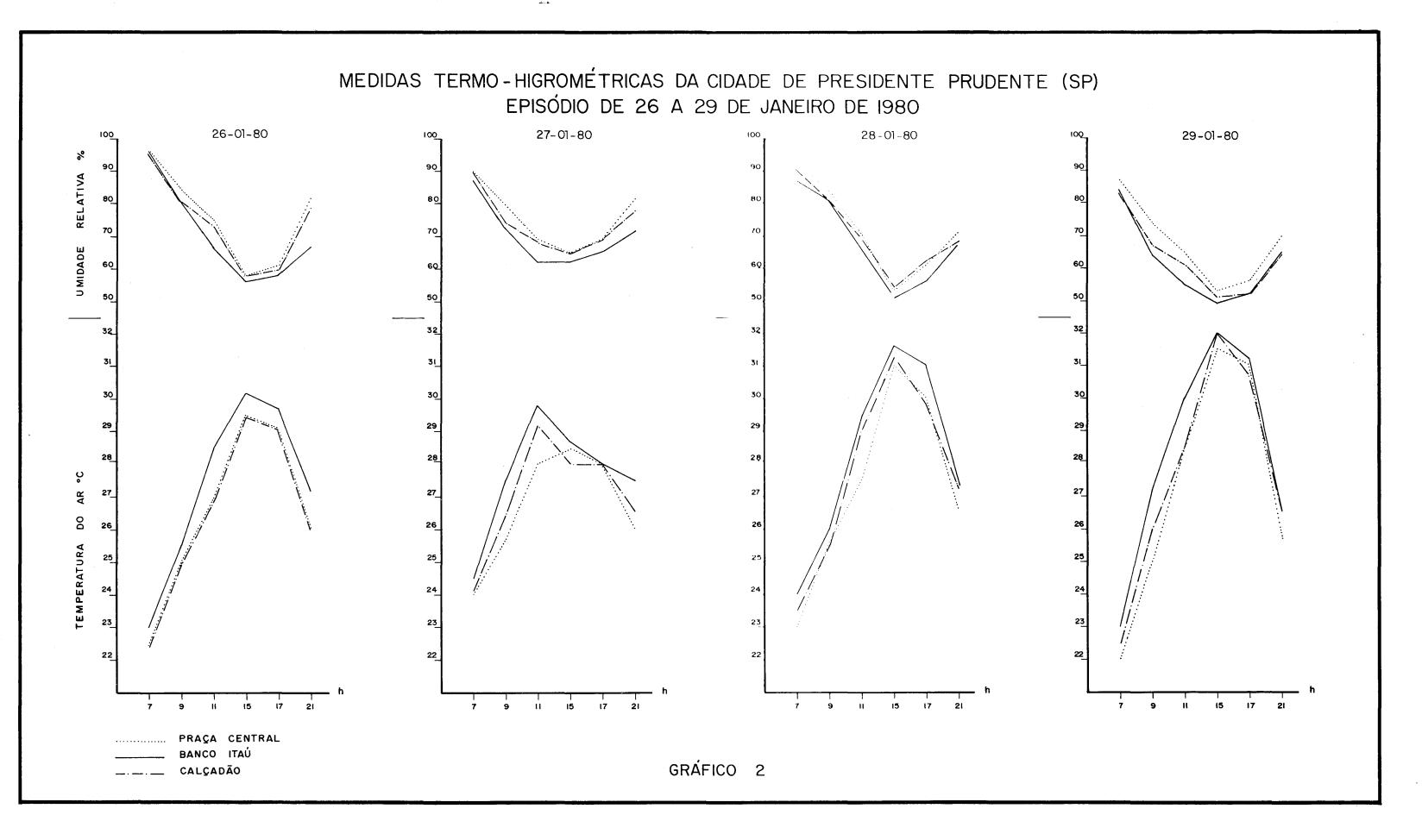
Na primeira hora, isto é, às 7 horas os locais mais aquecidos eram pela ordem o Jardim Bongiovani, Bairro do Bosque, Vila Marcondes e em frente ao Banco Itaú. Os locais mais frios eram o Campus, a Praça 9 de Julho e o Calçadão. Seguiu-se rápido aquecimento para às 9 horas.

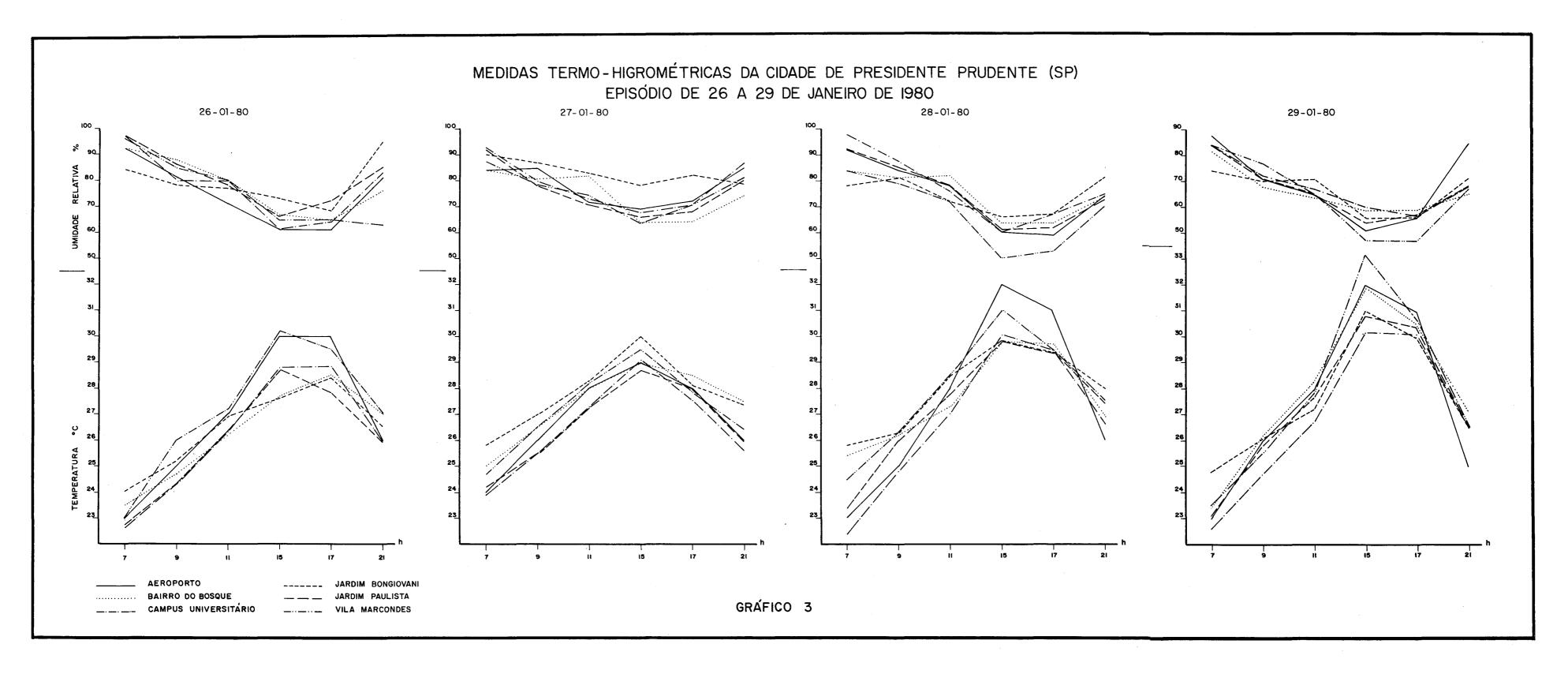
As 11 horas o aquecimento era geral, sendo os maiores registros feitos diante do Banco Itaú, Calçadão, Jardim Bongiovani e Vila Marcondes. As 15 horas o setor central estava com temperaturas mais baixas e o Aeroporto era um dos locais mais aquecidos. As 17 horas as temperaturas são praticamente as mesmas em todos os lugares, as diferenças são mínimas.

TABELA 14

MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE, COM INDICAÇÃO DA HORA, SEGUNDO O AMBIENTE — 27-01-1980

AMBIENTE	MEDIDA	S TERMO-HIO	GROMÉTRICAS	POR HORÁ	RIO DE OBS	SERVAÇÃO
7	7h	9h	11h	15h	17h	21h
	TERMÔ	METRO SECO	(°C)			
Aeroporto	24,0 24,5 25,0 24,1 23,9 25,8	26,0 27,5 26,5 26,5 25,5 27,0	28,0 29,8 28,0 29,2 27,3 28,3	29,0 28,7 29,0 28,0 29,1 30,0	28,0 28,0 28,5 28,0 27,5 28,1	26,0 27,5 27,5 26,5 25,6 27,4
Jardim Paulista Praça 9 de Julho Vila Marcondes	24,2 24,0 24,7	26,0 25,7 26,5	27,3 28,0 28,2	28,7 28,5 29,5	28,0 28,0 27,8	26,0 26,0 26,5
	TERMÔM	IETRO ÚMIDO) (°C)			
Aeroporto. Defronte ao Banco Itaú Bairro do Bosque Calçadão Campus Universitário Jardim Bongiovani Jardim Paulista Praça 9 de Julho Vila Marcondes.	22.0 22.8 23.0 22.8 23.1 24.5 23.2 22.8 23.0	24,0 23,5 23,8 23,0 23,0 25,2 22,9 23,0 23,5	24.0 24.0 24.5 23.8 25.9 23.3 23.5 24.5	24,5 23,0 24,0 23,0 24,5 26,8 23,8 23,5 24,0	24,5 23,0 24,7 23,0 23,7 25,6 23,3 23,5 23,5	24,0 23,5 23,5 23,6 24,0 24,5 24,0 23,5 23,8
	UMIDA	DE RELATIVA	(%)			
Aeroporto. Defronte ao Banco Itaú. Bairro do Bosque. Calçadão. Campus Universitário. Jardim Bongiovani. Jardim Paulista. Praça 9 de Julho. Vila Marcondes.	84 87 84 90 93 90 92 90	85 72 81 74 80 87 78 80	72 62 82 68 73 83 71 69 74	69 62 64 65 68 78 66 65 63	72 65 64 65 71 82 68 69 70	85 71 74 78 87 79 85 81





CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS REGISTRADAS PELA ESTAÇÃO DO INMET DE PRESIDENTE PRUDENTE (SP) EPISÓDIO DE 26 A 29 DE JANEIRO DE 1980 26 _ 1 _ 80 27_1_80 29 _ 1 _ 80 28 _ 1 _ 60 PRESSÃO mb 955_ RELATIVA 80_ 80_ 70_ 70_ 70_ TEMPERATURA 24_ 24_ 23_ 23_ 23_ 22_ 22_ 22 . HORÁRIO HORÁRIO NEBULOSIDADE 【 FENÔMENOS / \ / / / / 1 VENTOS GRÁFICO 4

Nas leituras das 21 horas, o Aeroporto, Jardim Paulista e o Campus Universitário têm um resfriamento notável; em contrapartida, a área central e os locais mais adensados em construções pouco resfriaram; pela ordem de maior temperatura: Bairro do Bosque, Vila Marcondes, fronteiro ao Banco Itaú e o Calçadão. O fato pode ser comparado pelos dados abaixo:

LOCAL	DIFERENÇA ENTRE ÀS 17 E 21 HORAS
Aeroporto	$2,0^{ m o}{ m C}$
Defronte ao Banco Itaú	0,5°C
Bairro do Bosque	1,0°C
Calçadão	1,5°C
Campus Universitário	1,9°C
Jardim Bongiovani	$0.7^{ m oC}$
Jardim Paulista	$2,0^{ m o}{ m C}$
Praça 9 de Julho	$2,0^{ m o}{ m C}$
Vila Marcondes	1,3°C

A presença da "ilha do calor" noturna urbana no setor central da cidade, onde se localiza a massa mais densa de edificações, é perceptível às 21 horas, confirmando o verificado no dia anterior. O Aeroporto, o Campus Universitário, o Jardim Paulista, a Praça 9 de Julho e o Calçadão, pelos motivos já mencionados, resfriaram-se rapidamente, enquanto nos outros locais houve liberação do calor armazenado, conservando-se mais quentes até às 21 horas.

O Campus Universitário e o Jardim Paulista, situados em pontos altos, são os locais de menores temperaturas, pois além de serem afastados da cidade têm a seu lado o efeito da topografia diminuindo a temperatura.

Nessa data, os ventos, no início do dia, às 7 horas eram de W e passaram para WSW. Às 15 horas, eles mudaram a direção para sul e esse fato provocou um resfriamento no setor central (Praça 9 de Julho, Calçadão e à frente do Banco Itaú) que passaram a ser os locais mais frios da hora. Os ventos, certamente mais frios, não permitiram um aquecimento diurno central maior, mas o calor recebido pela radiação à noite é liberado.

Curioso torna-se o comportamento das temperaturas do Jardim Bongiovani. Em todas as horas desse dia, manteve-se como um dos locais mais quentes; e não é um bairro maciçamente edificado. A posição topográfica local de tomada das medidas é a responsável, com certeza, pelo fato. No Jardim Paulista ela resfria e aqui o efeito é contrário. Na carta topográfica vemos que existe um topo de espigão no sentido norte/sul e uma ramificação a sul, no sentido SE/NW; entre os dois, as edificações da cidade e o vale do córrego do Veado. Ora, as medidas foram tomadas na encosta interior. Quando os ventos sopram de norte, o local mantém-se protegido com deslocamento da ilha de calor para sul. O mesmo ocorre quando os ventos são do oeste e sudoeste. O

último deve ser o ponto crítico, pois na encosta os ventos terão de transpor o esporão mais elevado e provavelmente as correntes de ventos locais são descendentes, provocando aquecimento.

No dia anterior, quando o vento era de noroeste, o bairro tornou-se mais frio pela canalização de ventos ao longo do córrego do Veado, atingindo o local.

Os ventos de sul e sudoeste destroem a ilha de calor diurna no centro da cidade, mas não a noturna.

A umidade relativa permaneceu mais baixa na área mais construída.

A maior máxima ocorreu na Praça 9 de Julho e a menor mínima, no Campus Universitário.

c) Condições termo-higrométricas no dia 28 de janeiro de 1980 no espaço urbano de Presidente Prudente (Tabela 15).

Nesse dia os locais mais frios são, por ordem: Campus Universitário, Aeroporto, Praça 9 de Julho e o Calçadão; e os mais quentes, Jardim Bongiovani, Bairro do Bosque, Vila Marcondes e defronte ao Banco Itaú. As 9 horas há o aquecimento observado nos dias precedentes. As 11 horas o Calçadão e à frente do Banco Itaú, com temperaturas próximas a 30°C, eram os locais mais aquecidos. As 15 horas, o Aeroporto era o local mais aquecido, acompanhado pela área central: em frente ao Banco Itaú, Praça 9 de Julho, Vila Marcondes e Calçadão. O aquecimento nesse dia foi intenso; até o Campus Universitário ultrapassou 30°C nesta hora.

As 17 horas, as temperaturas mantinham-se altas e em alguns locais o resfriamento foi mínimo de poucos décimos, comparados com o horário das 15 horas.

À noite, às 21 horas, o comportamento das temperaturas seguiu o habitual resfriamento dos locais periféricos do núcleo urbano e a Praça 9 de Julho arborizada; há continuidade nos locais aquecidos correspondentes às mesmas áreas edificadas.

Observemos as diferenças de resfriamento:

LOCAL DIFERENÇA ENTRE A TEMPERATURA DAS 10 e 21 horas

Aeroporto Defronte ao Banco Itaú Bairro do Bosque Calçadão Campus Universitário	5,0°C 3,7°C 2,8°C 2,6°C 2,9°C
Jardim Bongiovani	1,4°C
Jardim Paulista	2,0°C
Praça 9 de Julho	3,4°C
Vila Marcondes	2,0°C

A umidade relativa é menor defronte ao Banco Itaú, no Calçadão e na Praça 9 de Julho, confirmando a hipótese de que a cidade, ou seja, as áreas centrais possuem menor umidade relativa.

Os ventos nesse dia eram fracos, brisas leves. Pela manhã eram de WSW, às 9 horas passaram para SSE e a partir das 11 horas até 15 horas, eram de SW; as horas de maior aquecimento e à noite são de sul.

TABELA 15

MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE, COM INDICAÇÃO DA HORA, SEGUNDO O AMBIENTE — 28-01-1980

AMBIENTE	MEDIDAS	TERMO-H	RMO-HIGROMÉTRICAS POR HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO			SERVAÇÃO
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	7h	9h	11h	15h	17h	21h
	TERMÔI	METRO SEC	:0 (°C)			
Aeroporto	23.0	25,0	28,0	32,0	31,0	26,0
Defronte ao Banco Itaú	24,0	26,0	29,5	31,6	31,0	27,3
Bairro do Bosque	25,4	26,2	27,3	29,8	29,7	26,9
Calçadão	23,5	25,5	29,0	31,3	29,8	27,2
Campus Universitário	22,4	24,8	27,1	30,1	29,5	26,6
Jardim Bongiovani	25,8 23,4	26,3	28,5	29,8	29,4	28,0
Jardim Paulista	23,4	26,0 25.6	27,8 27.5	29,8 31,0	29,4	27,4
Praça 9 de Julho/ila Marcondes	23,0 24,5	26,3	27,5	31,0 31,0	30,0 29,5	26,6 27.5
vita iviaicondes	24,0	20,3	20,3	31,0	29,0	27,0
	TERMÔM	ETRO ÚMII	00 (°C)			
Aeroporto	22.0	23.0	25.0	25.5	24.5	22.5
Defronte ao Banco Itaú	22.3	23.5	24.5	23.7	24,0	22.7
Bairro do Bosque	23,3	23,7	24.9	24,4	24.2	23.3
Calçadão	22,2	23,0	24,5	24,0	24,0	22,7
Campus Universitário	22,2	23,3	24,0	24,1	24,7	23,4
Jardim Bongiovani	23,0	23,8	24,5	24,7	24,5	26,1
Jardím Paulista	22,3	24,1	24,8	23,5	23,8	23,6
Praça 9 de Julho	22,2	23,5	23,5	23,5	24,0	22,7
Vila Marcondes	22,5	23,5	24,5	24,8	24,0	23,3
	UMIDAI	DE RELATIV	A (%)			
Aeroporto	92	84	78	60	59	74
Defronte ao Banco Itaú	87	81	66	51	56	67
Bairro do Bosque	84	81	82	64	64	74
Calçadão	90	81	69	54	62	68
Campus Universitário	98	88	76	60	67	75
Jardim Bongiovani	78	81	72	66	67	86
Jardim Paulista	92	85	78	61	62	73
Praça 9 de Julho	93	84	71	53	61	71
/ila Marcondes	84	79	72	60	63	70

A maior máxima ocorreu na Praça 9 de Julho e a menor, mínima no mesmo local.

d) Condições termo-higrométricas no dia 29 de janeiro de 1980 no espaço urbano de Presidente Prudente (Tabela 16).

As leituras da primeira hora registravam poucas diferenças de temperaturas nos diversos locais, com exceção do Jardim Bongiovani, Bairro do Bosque e Vila Marcondes. Os locais mais frios eram a Praça 9 de Julho, o Calçadão e o Campus Universitário. As 9 horas houve um aquecimento, sendo este maior na frente do Banco Itaú e Calçadão.

As 11 horas, prosseguiu o aquecimento, sendo a Praça 9 de Julho e a esquina do Banco Itaú os locais mais aquecidos. Os pontos com temperaturas menores são o Campus Universitário e o Jardim Paulista.

Às 15 horas, o Aeroporto, a frente do Banco Itaú, o Bairro do Bosque e o Calçadão estão fortemente aquecidos, porém o local de maior temperatura é a Vila Marcondes.

TABELA 16

MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE, COM INDICAÇÃO DA HORA, SEGUNDO O AMBIENTE — 29-01-1980

AMBIENTE	MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS POR HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO					SERVAÇÃO
AMDENT	7h	9h	11h	15h	17h	21h
	TERMÔ	METRO SEC	O (°C)			
Aeroporto	23,0	26,0	28,0	32,0	31,0	25.0
Defronte ao Banco Itaú	23,0	27,2	30,0	32,0	31,2	26,5
Bairro do Bosque	23,4	26,2	28,3	31,9	30,5	27,1
Calçadão	22,5	26,0	28,5	32,0	30,7	26,5
Campus Universitário	22,6	24,7	26,7	30,2	30,1	26,5
Jardim Bongiovani	24,8	26,1	27,2	31,0	30,0	26,5
Jardim Paulista	23,1	25,8	27,7	30,8	30.4	26,5
Praça 9 de Julho	22,0	25,0	28,5	31,5	31,0	25,7
Vila Marcondes	23,5	25,5	27,8	33,2	30,6	26,5
	TERMÔN	NETRO ÚMI	D O (°C)			
Aeroporto	21,5	22,0	23,0	24,0	24,0	23,0
Defronte ao Banco Itaú	21,0	22,0	23,0	23,5	23,5	21,5
Bairro do Bosque	21,2	21,8	23,0	24,3	23,9	22,2
Calçadão	20,5	21,5	22,7	24,0	23,0	21,5
Campus Universitário	20,7	21,3	22,3	24,1	23,6	22,1
Jardim Bongiovani	21,4	22,0	23,1	24,2	24,6	22.5
Jardim Paulista	20,8	21,6	22,8	23,5	23,6	22,0
Praça 9 de Julho	20,5	21,5	23,5	23,0	24,0	21,6
Vila Marcondes	21.5	22,5	22,8	24.2	24,7	22,0
•	UMIDA	DE RELATIV	A (%)			
Aeroporto	88	71	65	51	56	84
Defronte ao Banco Itaú	84	64	55	49	52	64
Bairro do Bosque	82	68	64	59	59	65
Calçadão	83	67	61	51	52	64
Campus Universitário	84	72	67	60	57	68
Jardim Bongiovani	74	70	71	56	56	71
Jardim Paulista	84	71	65	54	56	68
Praça 9 de Julho	87	74	65	53	53	70
/ila Marcondes	84	77	65	47	47	67

Houve um resfriamento às 17 horas, permanecendo mais quente o Aeroporto, a frente do Banco Itaú e a Praça 9 de Julho.

Houve um resfriamento grande e às 21 horas há certa homogeneidade nos dados, com exceção da frente do Banco Itaú, que se conserva mais quente. Olhando o quadro abaixo, vemos que o resfriamento é maior no Aeroporto e Praça 9 de Julho.

Aeroporto	6,0°C
Defronte ao Banco Itaú	4,7°C
Bairro do Bosque	3,4°C
Calçadão	4,2°C
Campus Universitário	3,6°C
Jardim Bongiovani	3,5°C
Jardim Paulista	3,9°C
Praça 9 de Julho	5,3°C
Vila Marcondes	4,1°C

Os ventos nesse dia eram de E até às 11 horas, às 15 horas passaram para ESE e às 17 horas eles eram de SE; um giro tipicamente anticicional. Os ventos de SE que continuaram à noite são responsáveis pelo resfriamento do centro da cidade e uniformidade de temperaturas.

Podemos perceber e confirmar que o aquecimento e resfriamento do Jardim Bongiovani se deve ao fator topográfico, pois os ventos de sudeste (o vale do córrego do Veado é no sentido NO/SE) provocou a baixa da temperatura local.

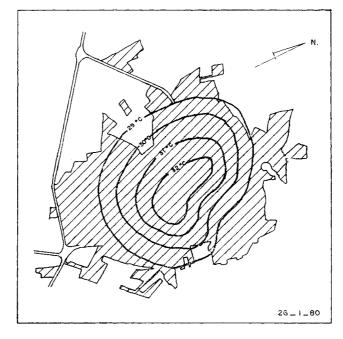
A umidade relativa é menor nas áreas do centro, onde a temperatura é maior. Os locais menos úmidos foram diante do Banco Itaú e o Calçadão. Até às 11 horas, os locais menos úmidos eram o Bairro do Bosque e o Jardim Bongiovani, com a mudança de direção dos ventos; a Vila Marcondes ficando mais aquecida diminui a sua umidade.

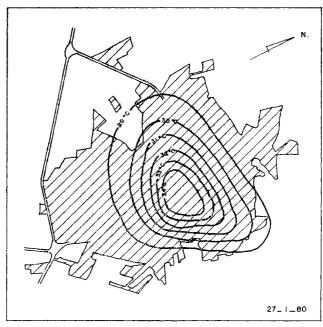
A maior máxima ocorreu na Praça 9 de Julho e a mínima, no mesmo local (Tabela 17).

A análise diária das leituras termo-higrométricas permitiram, através do traçado das isotermas, delinear a presença da "ilha de calor urbana", ou seja, o maior aquecimento da área construída em relação às áreas rurais. Os gráficos com as isotermas traçadas permitem verificar as diferentes formas da "ilha de calor" dependentes da atuação dos sistemas regionais que geram condições específicas no espaço (Gráficos 5 a 12). Algumas conclusões ainda podem ser enumeradas:

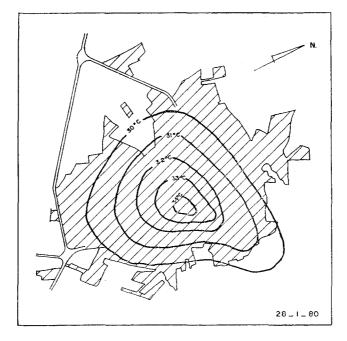
- Presidente Prudente já revela a existência de uma "ilha de calor", ou seja, o aquecimento é maior nas áreas de maior densidade de construções;
- os locais que se apresentavam mais aquecidos, sob influência da densidade de edificações, são os centrais; defronte ao Banco Itaú, Calçadão, Bairro do Bosque e Vila Marcondes;
- a "ilha de calor" pode ser verificada, durante o dia, pelo maior aquecimento diurno da área central;
- a "ilha de calor" é confirmada e mais bem delineada à noite (21 h) pela presença de altas temperaturas nos bairros centrais, cujo material de construção armazena o calor e o libera à noite;
- a topografia, isto é, o sítio urbano é muito importante não só na formação de lugares mais frescos, mas também nos mais quentes. Por exemplo: Vila Marcondes e Jardim Bongiovani;

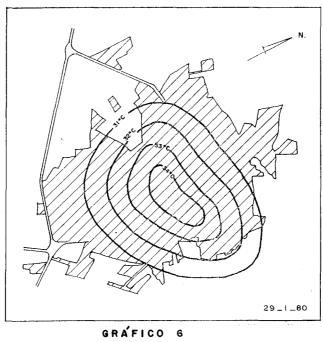
ISOTERMAS DAS MÁXIMAS

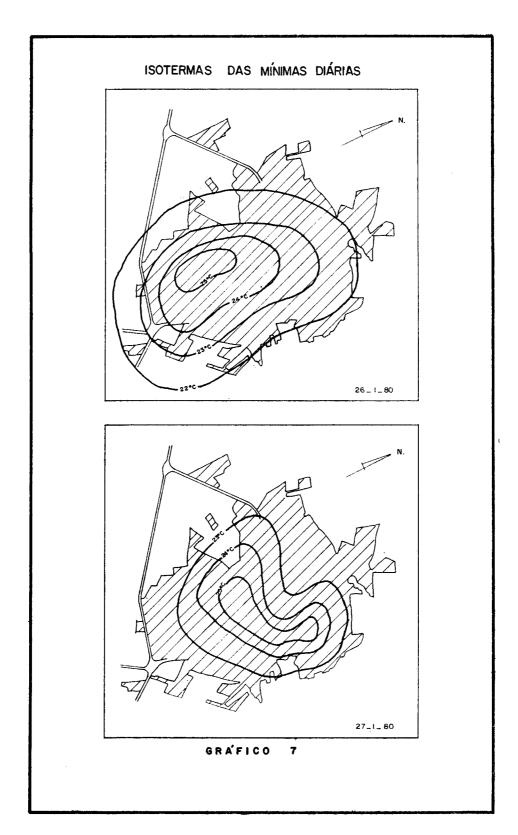




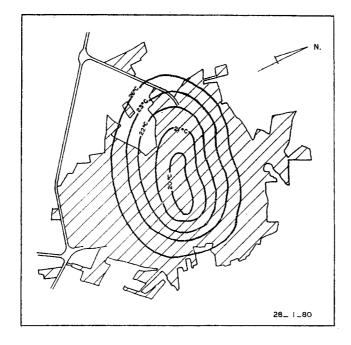
ISOTERMAS DAS MÁXIMAS







ISOTERMAS DAS MÍNIMAS DIÁRIAS



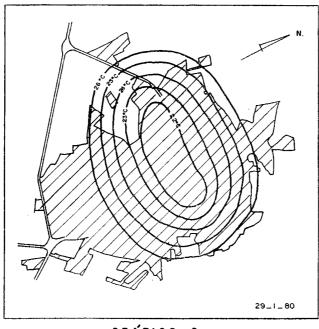
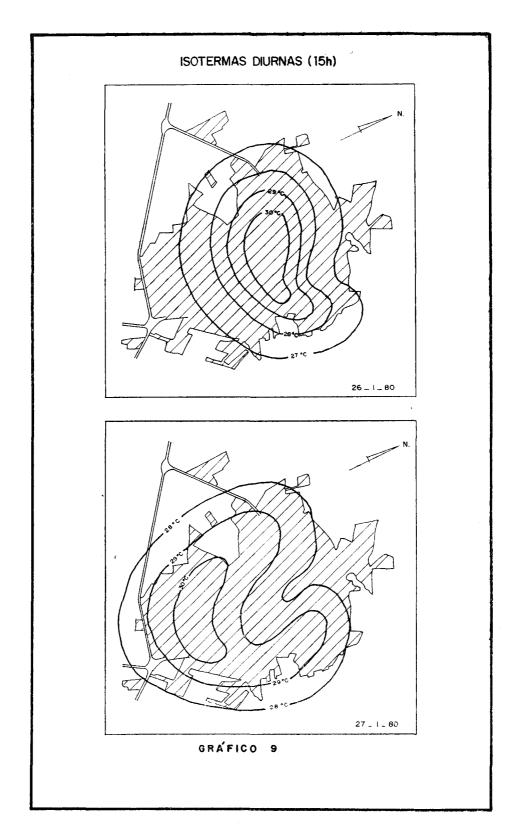
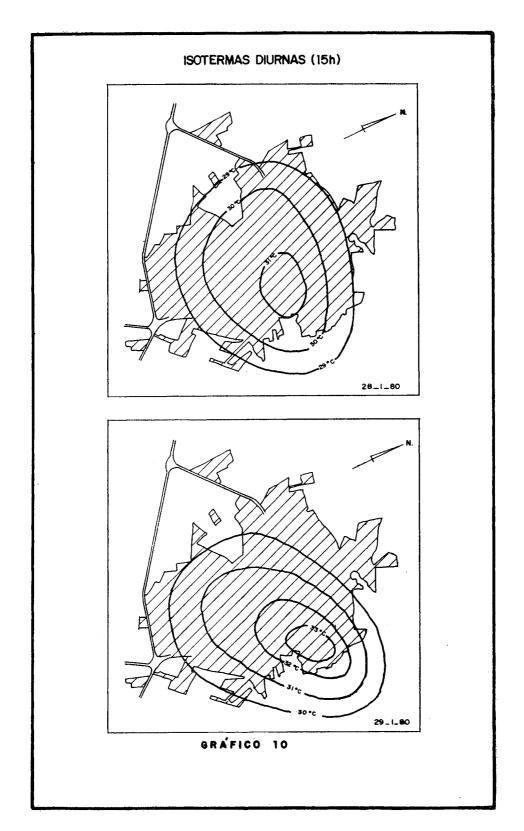
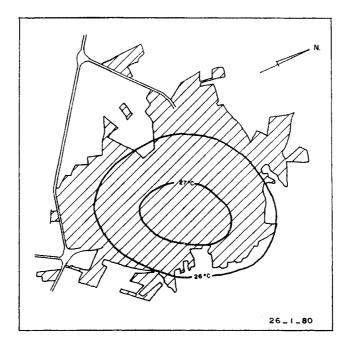


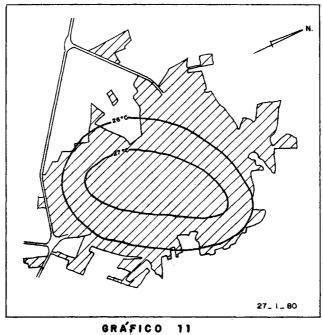
GRÁFICO B



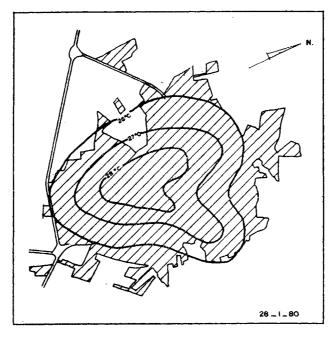


ISOTERMAS NOTURNAS (15h)





ISOTERMAS NOTURNAS (21h)



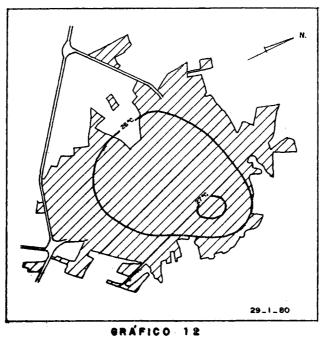


TABELA 17

TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA ABSOLUTA DO EPISÓDIO DAS MEDIDAS TERMO-HIGROMÉTRICAS, NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE, COM INDICAÇÃO DA DATA, SEGUNDO O AMBIENTE — 26 a 29-01-1980

AMBIENTE	TEMPERATURA POR DATA DE OBSERVAÇÃO						
,	26-01-80	27-01-80	28-01-80	29-01-80			
TEMPI	ERATURA MÁXIN	MA ABSOLUTA (°C)					
Aeroporto	30,0	30,0	32,0	32,0			
Bairro do Bosque	29,0	33,0	33,0	34,0			
Campus Universitário	29,6	30,5	30,7	31,3			
Jardim Bongiovani	29,4	29,7	31,1	31,1			
Jardim Paulista	31,7	30,7	30,5	31,2			
Praca 9 de Julho	32,0	34,0	39,5	34,7			
Vila Marcondes	30,0	31,5	31,0	33,2			
TEMP	ERATURA MÍNIN	MA ABSOLUTA (°C)					
Aeroporto	23,0	24,0	22,0	22,0			
Bairro do Bosque	22,8	25,0	23.6	22,8			
Campus Universitário	22,4	23,5	24,9	21,9			
Jardim Bongiovani	25,2	23,8	26,4	26,5			
Jardim Paulista	23,0	22,2	22,8	22,5			
Praça 9 de Julho	23,0	24,0	20,5	18,0			
Vila Marcondes	22,5	24.0	24,0	24,0			

— o Jardim Bongiovani, apesar de não ser um bairro densamente construído, apresentou-se com temperaturas altas e em determinados dias é muito aquecido. Deve-se o fato à topografia e à localização onde foram tomadas as medidas: uma encosta, tendo ao centro o vale do córrego do Veado no sentido leste-oeste, com setores do espigão mais alto à sua frente e à sua retaguarda.

Quando a direção dos ventos era de norte, nordeste ou sudoeste, o local aparecia como muito aquecido durante o dia. Se os ventos eram de sudoeste, também havia aquecimento. Se os ventos eram de norte e nordeste, percorriam antes a área central da cidade, deslocando o calor gerado por ela na direção sul e sudoeste.

Quando a direção dos ventos era coincidente com a orientação do córrego do Veado, permitia a canalização dos ventos pelo vale e o bairro tornava-se menos quente; ou melhor, nas horas do maior aquecimento era um dos locais com temperatura mais baixa:

[—] os locais que revelam menor aquecimento dos pontos escolhidos são os espaços abertos tais como o Campus Universitário e o Jardim Paulista;

[—] o Aeroporto, a Praça 9 de Julho, o Campus Universitário, o Jardim Paulista comportaram-se durante o dia como áreas rurais. Pela manhã, a temperatura era baixa, aquecendo muito durante o dia e resfriando-se rapidamente à noite;

- o Centro, Bairro do Bosque e Vila Marcondes, que podem ser considerados a área central da cidade, densamente construída, apresentaram temperaturas noturnas maiores que os demais lugares embora nem sempre o fato seja verificado às 7 horas (horário da primeira medida);
- em todos os dias a cidade estava sob os efeitos anticiclonais; e a "ilha de calor" era mais perceptível quando o Anticiclone Polar se transformou em Polar Velha;
- o comportamento das temperaturas da Praça 9 de Julho, prova a enorme importância de áreas verdes no interior das cidades, minimizando o efeito das construcões;
- a esquina da Avenida Rio Branco com Siqueira Campos defronte ao Banco Itaú, considerado o local mais quente da cidade na relação dos locais observados, atesta a injeção de calor adicionada ao ambiente urbano pela queima de combustíveis e motores;
- o Calçadão mostra o efeito contrário: a ausência de trânsito (veículos) e a canalização dos ventos da Praça, imprimiam-lhe um comportamento semelhante a ela;
- outro fato observado foi a menor umidade relativa nas áreas densamente construídas: à frente do Banco Itaú, Bairro do Bosque, Calçadão e Praça 9 de Julho;
- as altas temperaturas da Praça 9 de Julho nas horas da tarde certamente têm influência do calor adicional retransmitido dos prédios próximos;
- nos dias 27 e 28 de janeiro de 1980, os ventos predominantes de W e SW, formaram fortes "ilhas de calor" noturnas;
- no dia 29 de janeiro de 1980 os ventos, às 21 horas, eram de SE. As temperaturas permaneceram quase homogêneas em todos os locais, destruindo a "ilha de calor" urbano;
- o Bairro do Bosque e Vila Marcondes apresentaram temperaturas mais regulares durante o dia, sem grandes extremos;
- a direção dos ventos modificava a posição isotermas, ou seja, da "ilha de calor urbano";
- o Aeroporto, apesar de estar mais distante do centro da cidade durante o dia, atingia altos valores de temperatura;
- a mudança na direção dos ventos fez com que as menores mínimas fossem registradas na Praça 9 de Julho.

5 — CONCLUSÃO

As proposições iniciais expostas nas primeiras páginas, fundamentadas teoricamente e ordenadas no roteiro metodológico, trouxeram-nos informações importantes a respeito dos diversos elementos do geossistema regional da Alta Sorocabana, assim considerada a amostra que nos propusemos a analisar.

As modificações impostas aos elementos espaciais da cobertura superficial produziram derivações ecológicas no geossistema e efeitos na camada atmosférica contígua, provocadas pelo comportamento da superfície em relação à radiação. Foi possível correlacionar mudanças de superfície e tendências dos elementos climáticos.

Após o período de desmatamento, houve tendências a alterações quantitativas e rítmicas nos valores dos elementos climáticos. Registram-se valores mais altos de temperatura e extremos máximos e mínimos mais pronunciados. A umidade relativa diminui e aumenta a evaporação, comportamento esperado pelas mudanças de superfície do geossistema, quando é retirada sua vegetação.

A continuidade das tendências verificadas foi interrompida com novas evidências. Nesse período posterior, as temperaturas abrandam os extremos: diminuem as máximas e aumentam as mínimas, subindo as médias. Há ligeiro aumento da umidade relativa. As chuvas distribuem-se de maneira mais regular durante o ano, a estiagem torna-se menos marcada. Aliamos este novo comportamento às novas alterações de superfície e adição de componentes no ar pelo homem, desde que a emissão de radiação pelo sol não é alterada.

A descontinuidade demonstra: não há dúvida de que outro elemento interveio, colocando nova variável no processo de ressecamento, aumentando a umidade do ar.

Além da superfície, os elementos capazes de modificar o balanço de energia na atmosfera são o vapor d'água e o dióxido de carbono. A partir da criação da Companhia Energética de São Paulo (CESP) teve início a implantação de um sistema lacustre no Estado, que acrescentou à superfície uma massa d'água que, através da evaporação, adiciona à atmosfera uma quantidade de vapor d'água extraordinária. Muitas dessas represas (as maiores) estão nos rios ao redor de Presidente Prudente.

Quanto maior a quantidade de vapor d'água na atmosfera, maior também, a quantidade de calor necessária para aumentar a sua temperatura. No ar seco, com baixo teor de umidade, a elevação de temperatura é mais rápida. As temperaturas foram aumentadas após a retirada de vegetação, porém o complexo hidrelétrico, com sua superfície líquida, contribuiu com o vapor d'água, interferindo nas temperaturas.

As emissões de vapor d'água no ar provocam mudanças físicas na atmosfera e no seu comportamento. O "efeito de estufa" que o vapor provocou aumentou as temperaturas médias e mínimas de Presidente Prudente. A radiação é mais intensa à noite, a atmosfera úmida impede a perda radiativa do calor do solo e diminui o resfriamento noturno; daí a subida das mínimas médias e absolutas. Ao mesmo tempo, a umidade maior induz a um aumento menor de temperatura diurna, fazendo com que as máximas declinem. Há um aquecimento, as temperaturas tornam-se mais altas, mais regulares e reduzem-se os extremos.

A presença de maior quantidade de vapor d'água na atmosfera é confirmada pelo aumento da umidade relativa e nebulosidade.

Nas precipitações, embora alguns fatos possam ser identificados no seu comportamento, não foram suficientes para revelar tendências numa análise quantitativa mais consistente. As chuvas têm sua gênese ligada a fatores de origem dinâmica quase sempre de âmbito mais abrangente a nível regional, sendo que acidentes do relevo podem interferir localmente nelas, o que não é o caso, evidentemente.

O desenvolvimento industrial e urbano em todo o mundo tem aumentado a percentagem de dióxido de carbono no ar. Não podemos descartar ainda a possibilidade da sua presença aqui. São Paulo é uma das áreas mais desenvolvidas do País, onde há grande número de indústrias lançando seus resíduos no espaço e o número de carros circulando pelas cidades e rodovias não deixa de ser significativo.

As análises estatísticas dos dados confirmaram as tendências de aumento das temperaturas após o desmatamento e a sua descontinuidade em período posterior.

As correlações feitas atrás entre desmatamento, urbanização e clima, que chegaram por fim a outro elemento, que é a presença de maior umidade na atmosfera, não podem ser consideradas definitivas e mesmo devem ser questionadas. Os fatores intrinsicamente variáveis do clima podem ser levantados, desde que a nossa análise se prendeu a fatores regionais locais, sem consideração dos ocorridos em todo Estado e, em grande escala, na atmosfera. As correlações feitas podem ser invalidadas por revelações posteriores de tendências cíclicas de âmbito geral.

O teste térmico efetuado no espaço urbano e arredores constata a presença da "ilha de calor urbano" e permite verificar as condições de sua ocorrência ou dispersão e isto pode clarificar vários problemas de preocupação corrente. Um deles é a dispersão ou concentração de poluentes no ar, desde que o aquecimento da área urbana afeta a corrente de vento local como vertical. Ela interessa ainda aos urbanistas e técnicos de planejamento para intervenção nos espaços urbanizados, localização industrial, residencial e comercial, bem como a tudo que se refere ao espaço urbano e ambiente, de modo geral.

A modelização e a diagramação preconizadas na análise do ambiente estão presentes em todos os momentos, desde a representação do eixo ferroviário em "eixo funcional", o perfil geoecológico típico da cidade, os modelos matemáticos usados na análise estatística, até a tomada de Presidente Prudente para exemplificar as alterações de elementos climáticos. A expressão maior da modelização permitiunos chegar ao "Modelo Teórico Urbano" das cidades, que revela todo o processo de povoamento e alterações de superfície por que passou a região. O modelo de cidade foi um meio para se avaliar a noção de conforto térmico; ele mostra como grande parte das cidades jogou fora oportunidades oferecidas em bosques e áreas verdes e construiu uma cidade que tende a ser desagradável, com verões muito quentes e ventilação excessiva, sem ruas arborizadas.

O estudo da capital regional com a presença da "ilha de calor", a diferença térmica entre os vários locais ligada a urbanização e topografia serve de advertência para as demais Cidades que repetem o mesmo padrão de Presidente Prudente, como: Assis, Paraguaçu Paulista, Quatá, Rancharia, Martinópolis, Regente Feijó, Presidente Bernardes, Santo Anastácio, Presidente Venceslau, Caiuá e Presidente Epitácio, que tendem a evoluir para condições semelhantes.

6 — BIBLIOGRAFIA

- ABREU, D. S. Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente. Presidente Prudente, São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972. 339 p.
- AB'SABER, A. N. A geomorfologia do Estado de São Paulo. In: Aspectos geográficos da terra bandeirante, Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia: 1-92, 1954.
- ALEGRE, M. et alii. Algumas vilas periféricas da Cidade de Presidente Prudente; situação sócioeconômica. Boletim do Departamento de Geografia, Presidente Prudente, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, (7):87-108, 1976.
- ARAÚJO FILHO, J. R. O café riqueza paulista. Boletim Paulista de Geografia, (23):78-135, julho

- ATLAS Regional de São Paulo, São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento, Coordenadoria de Ação e Saúde, 1978.
- BERTRAND, G. Faysage et Géographie physique globale: esquisse méthodologique. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 39(3):249-72, 1967.
- CARACTERIZAÇÃO e avaliação dos conhecimentos existentes sobre a região do Vale do Paraíba e diagnósticos resultantes. São Paulo, CODIVAP, Secretaria do Planejamento, 1971.
- CHANDLER, T. J. The climate of town. London Hutchinson University Library Publishers, 1965. 272 p.
- CHORLEY, R.; HAGGETT, P. Modelos econômicos em Geografia. (tradução de Arnaldo Viriato de Medeiros). Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, São Paulo, Ed. da USP, 1975. 260 p.
- ------; -------. Modelos físicos e de informação em Geografia. (Tradução de Arnaldo Viriato de Medeiros). Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, São Paulo, Ed. da USP, 1975. 274 p.
- CONFERENCE of urban environment and second conference on biometeorology. Philadelphia, PA, Boston, Massachusetts, American Meteorological Society, 1972. 317 p.
- DANNI, T. M. A ilha térmica de Porto Alegre. "Contribuição ao estudo do clima urbano". Boletim Gaúcho de Geografia, Série Geografia, Porto Alegre, (8):33-48, maio 1980.
- DEFFONTAINES, P. Como se constituiu no Brasil a rede de cidades. (O isolamento criador de cidades), Boletim Geográfico, Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1(14):141-48, maio 1944.
- ------. Como se constituiu no Brasil a rede de cidades. Boletim Geográfico, Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro 2(15):299-308, julho 1944.
- DELPOUX, M. Ecossistema e paisagem. Métodos em questão, São Paulo, USP, 17, 1973. 1-23 p. (Instituto de Geografia).
- DINIZ, J. A. F. Modelos e paradigmas na Geografia. Boletim de Geografia Teorética, Rio Claro, São Paulo, (2):5-42, 1975.
- DIVISÃO do Brasil em regiões funcionais urbanas. Rio de Janeiro, IBGE, 1972. 112 p.
- FIGUEIREDO, A. de. Notas preliminares sobre a elaboração de carta geomorfológica do sítio urbano de Presidente Prudente. Boletim do Departamento de Geografia, Presidente Prudente, (3):56-67, 1970.
- FRANÇA, A. A mancha do café e as frentes pioneiras. Guia de excursão n.º 3, realizada por ocasião do XVIII Congresso Internacional de Geografia CNG, Rio de Janeiro, 1960. 340 p.
- HUECK, K. As florestas da América do Sul; ecologia, composição e importância econômica. Editora da Universidade de Brasília, Editora Polígono S. A., São Paulo, 1972. 466 p.
- INTERNACIONAL classification and mapping of vegetation. Paris, UNESCO, 1973. 93 p. (Ecology and conservation. 6).
- KOEPPEN, W. Climatologia, como un estudio de los climas de la tierra. (Tradução de Pedro R. Hendrichs Pérez), México, Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478 p.
- LANDSBERG, H. E. The climate of town. In: THOMAS, W. E. ec. Man's role in changing the face of earth. p. 584-606, 1956.
- LEITE, José Ferreira. A Alta Sorocabana e o Espaço Polarizado de Presidente Prudente. Faculdade de Filosofia. Ciências e Letras, Presidente Prudente. 1972. 249 p.
- LEMOS, R. C. de et alii. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo (contribuição à carta de solos do Brasil). Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Rio de Janeiro (12):1-634, 1980.
- LOWRY, W. P. The climate of cities. In: SCIENTIFIC AMERICAN. Cities; their origin, growth and human impact, p. 141-50, 1967.
- MAMIGONIAN, A. Tendências recentes do processo de urbanização na Alta Sorocabana. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, 18:289-91, 1973.

- MATOS, O. N. de. Café e ferrovias; a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira. Ed. Sociologia e Política, 2.ª edição, São Paulo, 1974, 139 p.
- MEDVEDKOV, Youri. Ecologie urbaine et modelization. In: Estudes Géographiques des Chercheurs Soviétiques. Moscou, Academie des Sciences de l'URSS, Comité Nacional des Géographes Soviétiques. 125-42 p.
- MONGEIG, P. Pionners et planteurs de São Paulo; cahier de la Fondation National des Sciences Politiques. Lbr. Armand Colin, Paris, 1952. 376 p.
- MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo (estudo em forma de atlas). São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1973. 129 p.
- ———. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo; problemas e perspectivas. São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1976. 54 p. (Série Teses e Monografias, 25).
- ——; TARIFA, J. R. Contribuição ao estudo do clima de Marabá: uma abordagem de campo subsidiária do planejamento urbano. São Paulo, Climatologia, 7, 1977. 1-51 p.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Análise de repercussão da urbanização e do desmatamento sobre o clima (temperatura e precipitação) na região compreendida entre Assis e Presidente Epitácio. São Paulo, IME-USP, 1981. 36 p. (Relatório de Análise Estatística, 8112).
- MUDANÇAS climáticas. Departamento Nacional de Meteorologia, Brasília, 1977. 15 p.
- PASCOALICK, R. Uma ferrovia paulista: a Sorocabana. Revista do Arquivo Municipal, São Paulo, (76):183-96, 1941.
- PLANO Diretor de Desenvolvimento Integrado da Prefeitura Municipal de Presidente Bernardes. São Paulo. 1971.
- RELATÓRIO referente ao ano de 1922. Estrada de Ferro Sorocabana; Estrada de Ferro Fluminense, São Paulo, p. 8-21.
- RIEHL, H. Introduction to the atmosphere. Macgraw New York, Hill Book, Hill Book Company, 1965. 365 p.
- RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil, São Paulo, Hucitec Ed. da USP, 1979, v. 2.
- SAMPAIO, A. H. L. Correlações entre o uso do solo e ilha de calor no ambiente urbano. O caso de Salvador. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, 1981. 103 p. (Dissertação final de mestrado em Geografia Física).
- SARTORI, M. G. B. O clima de Santa Maria RS; do regional ao urbano. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, 1979. 165 p. (Tese de mestrado)
- SASAKI, Y. et alii. Distribution of the air temperature and phase of its diurnal variation in the urban area of Sendai (Preliminary Report). Japanese Progress in Climatology, Tokyo, november, 1973.
- SERRA FILHO, R. et alii. Levantamento da cobertura vegetal natural no Estado de São Paulo.

 **Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, (11):1-53, agosto 1974.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. Métodos em Questão, São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 16:1-52, 1977.
- ———. Por uma teoria de classificação de vida terrestre. São Paulo, *Climatologia*, 7, USP, Instituto de Geografia, 1-51 p., 1977.
- SOUTO, M. S. Relatório da Alta Sorocabana referente ao ano de 1936. São Paulo, Secretaria de Viação e Obras Públicas, 1973.
- SUAREZ, J. M. Contribuição à geologia do extremo oeste, de São Paulo. Presidente Prudente, São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 91 p.
- SUDO, H. Consideração em torno de algumas correlações fisiográficas do sistema urbano industrial de Presidente Prudente. Boletim do Departamento de Geografia, Presidente Prudente, São Paulo, (7):65-72, 1976. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.
- TARIFA, J. R. Estimativa da radiação solar em função da insolação para Presidente Prudente.

 *Cadernos de Ciências da Terra, São Paulo, USP, 22:1-15, 1972. Instituto de Geografia.

- Estudo preliminar das possibilidades agrícolas da região de Presidente Prudente, segundo o balanço hídrico de Thornthwaite (1948-1955). Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 217:34-54, jul./ago. 1971.
- . Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista; ensaio metodológico aplicado ao ano agrícola de 1968-69. São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1973. 71 p. (Série Teses e Monografias, 8).
- ; MONTEIRO, C. A. de F. Balanço de energia em seqüência de tipo de tempo; uma avaliação no oeste paulista (Presidente Prudente), 1968-69. São Paulo, *Climatologia*, 5, USP, p. 1-24, Instituto de Geografia.
- ----; -----. Contribuição ao estudo do clima de Marabá; uma abordagem de campo subsidiária ao planejamento urbano. São Paulo, *Climatologia*, 7, USP, Instituto de Geografia, 1977. 51 p.
- TRICART, J. Variações do ambiente ecológico. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 33(246):5-16, jul./set. 1975.
- VIANELLO, R. J. Indícios de mudança climática causada por desmatamento (Município de Juiz de Fora). Universidade Federal de Juiz de Fora, 1977. 1-14 p.
- VICTOR, M. A. M. A devastação das florestas de São Paulo. Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1974, 48 p.

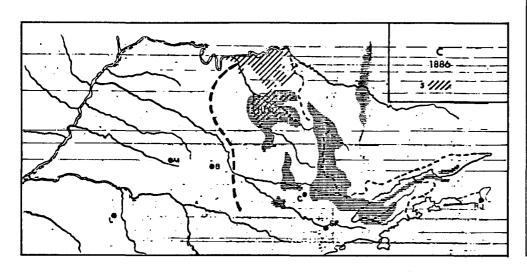
7 — ANEXOS

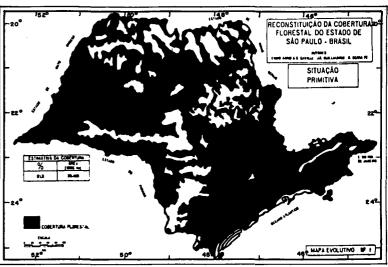
- Anexo 1 corresponde ao encarte, "A marcha do povoamento" (frentes pioneiras e devastação das matas.
- Anexo 2 corresponde ao encarte, "Perfil geoecológico n.º 1".
- Anexo 3 corresponde ao encarte, "Perfil geoecológico n.º 2".
- Anexo 4 corresponde ao encarte, "Perfil geoecológico n.º 3".
- Anexo 5 corresponde ao encarte, "Ritmo de variação dos elementos climáticos em Presidente Prudente" período: 1946 a 1945.

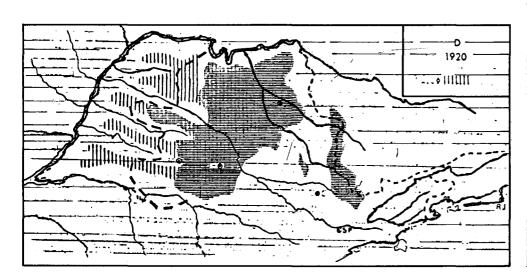
Povoamento e Desmatamento

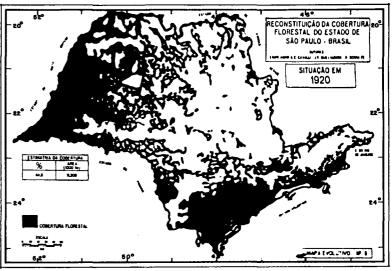
(Seg. ARI FRANÇA)

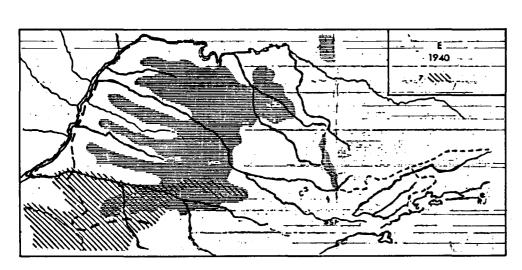
(Seg. M. A. MORAES VICTOR)

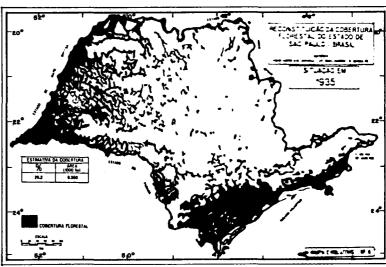


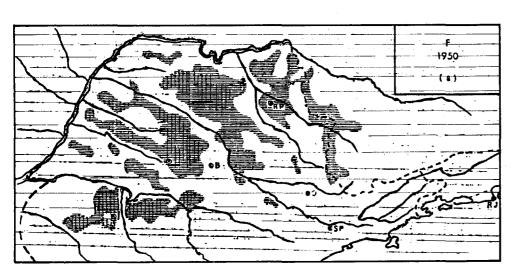


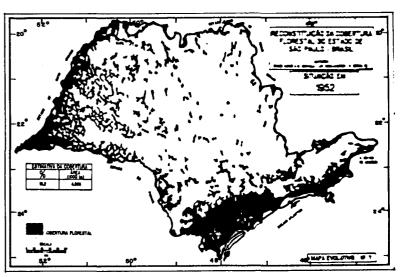






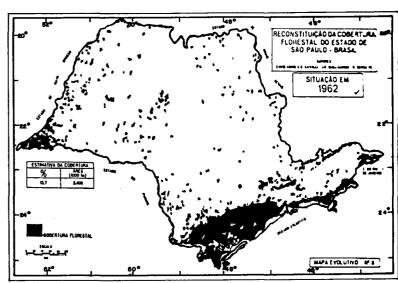


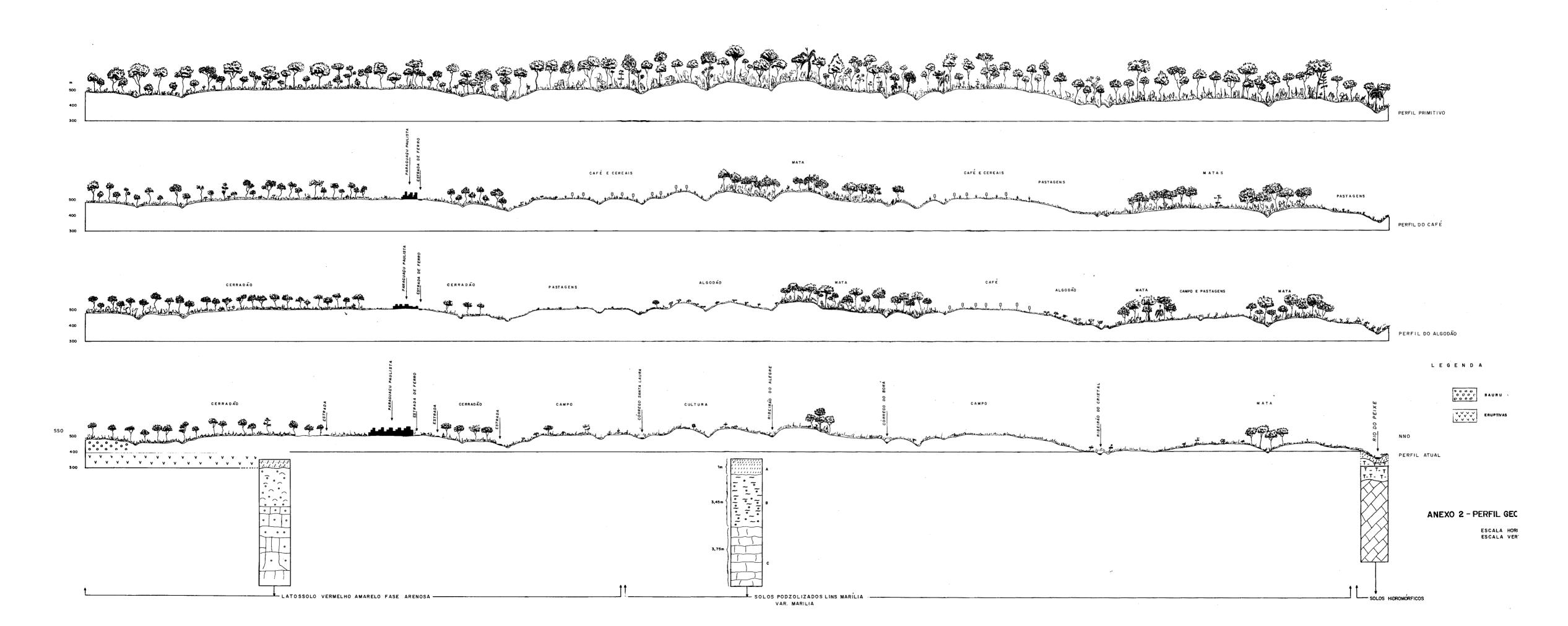


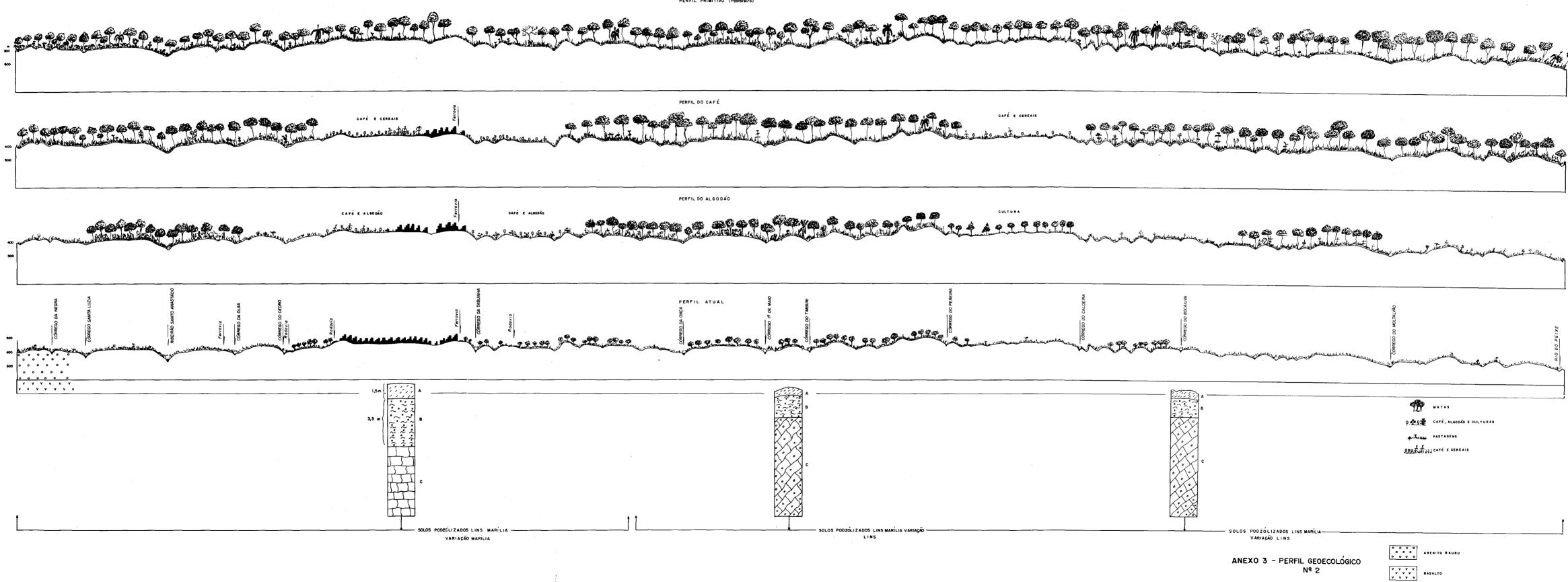


ANEXO 1 - A MARCHA DO POVOAMENTO

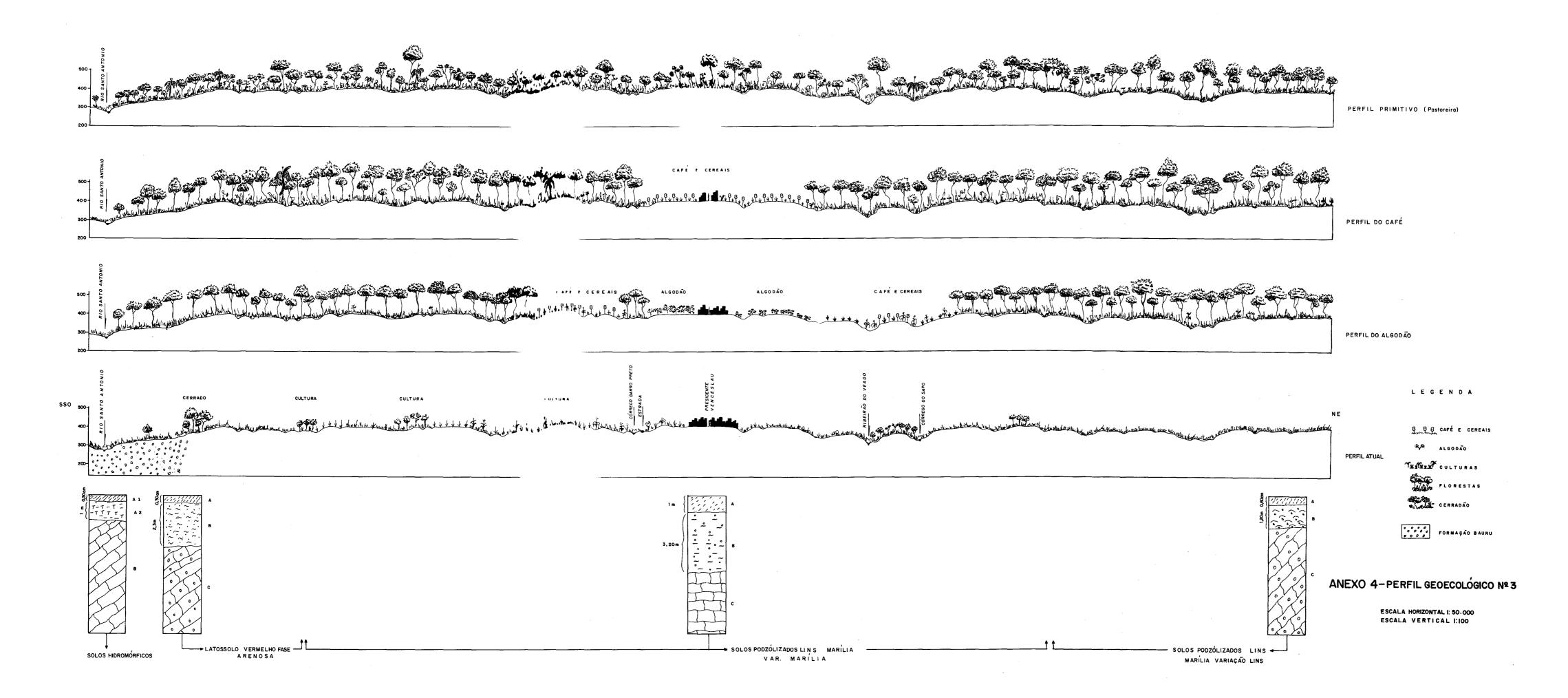
(Frentes pioneiras e devastação das matas)



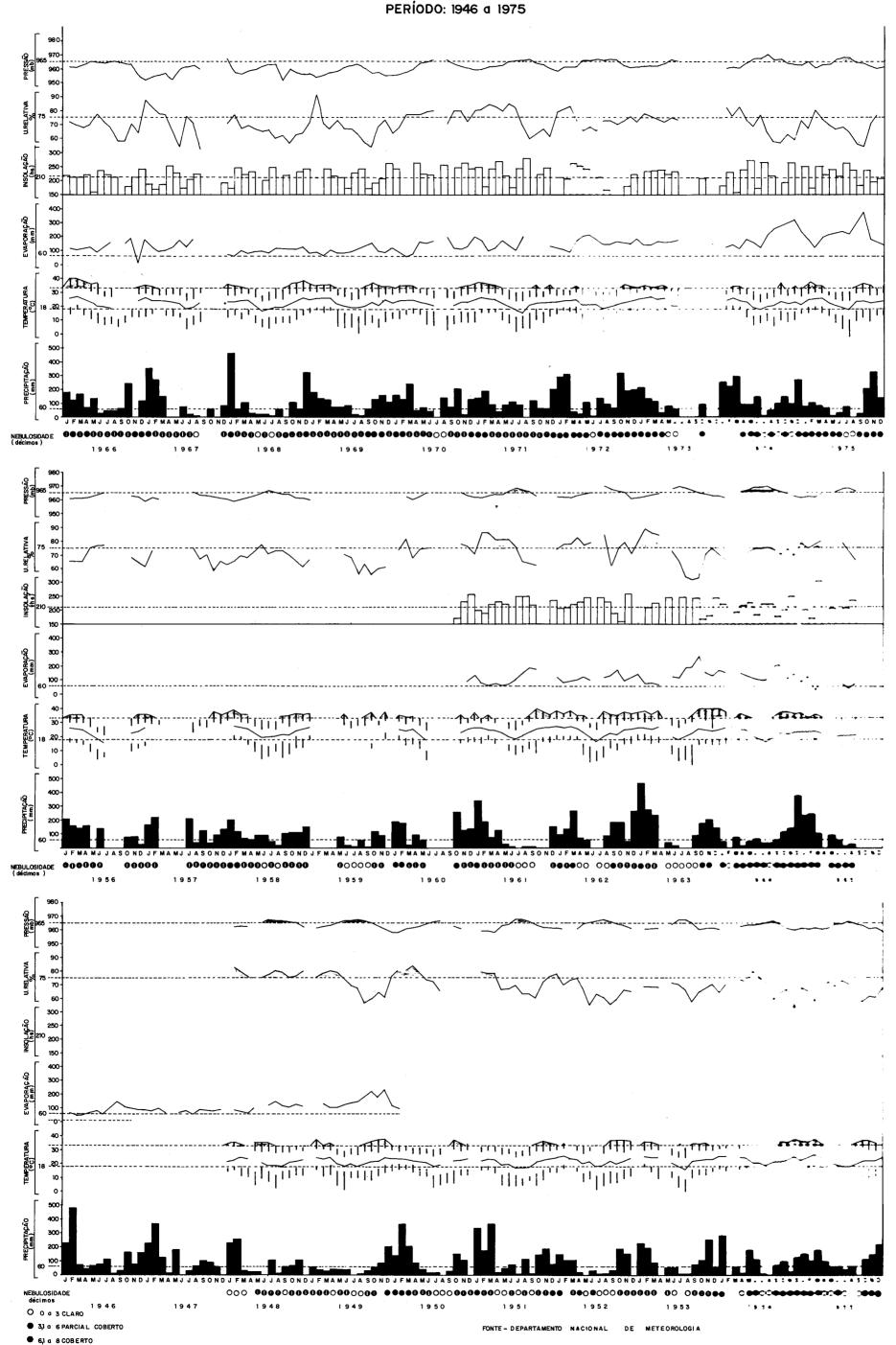




ESCALA HORIZONTAL 1:50.000 ESCALA VERTICAL 1:100



ANEXO 5 - RÍTMO DE VARIAÇÃO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM PRESIDENTE PRUDENTE



RESUMO

O trabalho analisa a ocupação humana da Alta Sorocabana, área do Estado de São Paulo compreendida entre o rio do Peixe e Paranapanema e as consequentes alterações ambientais, sobretudo o desmatamento e construção de cidades. Chegou-se a construção de um "modelo teórico" de cidade e a um "perfil geoecológico típico da região". Quanto ao ambiente, foi aplicado um teste sobre as alterações climáticas a nível regional, através de um "modelo matemático", onde foram avaliadas as modificações das temperaturas e precipitação. O mesmo foi executado a nível local da Cidade mais expressiva da região (Presidente Prudente), onde foi detectada a "Ilha de Calor Urbano".

A INSERÇÃO DA PEQUENA PRODUÇÃO NA MUDANÇA TECNOLÓGICA DA AGRICULTURA NA REGIÃO SUL

Olindina Vianna Mesquita * Solange Tietzmann Silva *

SUMÁRIO

- 1 As especificidades da modernização da agricultura: uma análise a nível microrregional
- 2 Relações entre a pequena produção e os aspectos de dinamismo da agricultura

A Região Sul, que no contexto da agricultura brasileira se constituiu num dos núcleos iniciais de modernização do processo produtivo no País, apresentou no decorrer da década de 70 ativação bastante significativa de incorporação de elementos modernos à prática da agricultura, consolidando sua posição no quadro geral da agropecuária nacional.

Com efeito, os novos rumos da evolução tecnológica fixados a partir do final da década de 60 e associados à acentuação da abertura da economia para o exterior, tanto no sentido da ampliação das exportações quanto no da implantação no País de grandes empresas multinacionais de equipamentos e insumos agrícolas, tiveram na Região Sul um forte impacto nas características definidoras do processo produtivo.

^{*} Analistas Especializados em Geografia da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE. Agradecem a Elcy Teixeira de Assis e Silva pela colaboração prestada a este trabalho.

Tratando-se de uma Região na qual a pequena produção é o traço marcante da estrutura fundiária, a difusão de um novo pacote tecnológico vinculado a um produto agrícola já conhecido na Região — a soja — embora num outro contexto produtivo, não se deu sem alterações substanciais na organização da produção em seu sentido mais amplo.

O extraordinário avanço da mecanização nas terras do Sul foi, de fato, uma das transformações relevantes na organização agrária regional. A circunstância de a Região Sul ter absorvido 44,9% do crescimento do número de tratores no País, na década de 70 (ver Chamada 1), é particularmente significativa em face da acelerada expansão da ocupação registrada, nessa mesma década, em áreas novas das Regiões Norte e Centro-Oeste, com amplo uso de meios modernos de produção.

A difusão da mecanização atingiu de modo intenso os pequenos estabelecimentos, já que em 1980 as unidades produtivas de menos de 50 hectares detinham 48,2% do parque de tratores da Região Sul, o que deixa indicado que fortes estímulos ao uso de maquinaria se fizeram sentir para que estabelecimentos de pequena dimensão pudessem absorver equipamento freqüentemente incompatível com sua escala de produção e com seu patamar financeiro². A absorção de maquinaria pelos pequenos estabelecimentos deixa indicada, também, a existência de mecanismos viabilizadores da mecanização desses estabelecimentos; entre estes situam-se os mecanismos creditícios na área específica dos investimentos em máquinas, a difusão da prática de prestação de serviços de mecanização e a compra financiada de equipamento usado, que foram fatores ponderáveis para a inserção dos pequenos estabelecimentos na fase da tratorização.

A despeito do alto custo da maquinaria, as condições de acesso ao crédito de investimento, via propriedade da terra, constituiram-se em fator de viabilização da compra de máquinas pelos pequenos produtores e, em especial, da de tratores. O recurso ao crédito de investimento em máquinas por parte do segmento representado pela pequena produção se deu de forma muito significativa ao longo da década de 70; a posição dos pequenos estabelecimentos no montante geral dos recursos concedidos para compra de maquinaria se manteve constante nos anos censitários de 1970, 1975 e 1980, alcançando praticamente 40% em 1980, a nível do agregado regional. Em Santa Catarina, Estado no qual o salto tecnológico dos pequenos estabelecimentos é mais recente, esse segmento de unidades produtivas deteve, durante a década de 70, proporção ainda mais elevada do total dos recursos canalizados para aquisição de maquinaria no Estado.

O acesso da pequena produção ao uso de mecanização se fez, também, por meio da contratação de serviços, o que pode ser evidenciado através dos dados censitários, reveladores de que, no agregado regional, os estabelecimentos de menos de 50 hectares constituiam, no ano de 1980, 85,1% dos estabelecimentos que contrataram serviço de empreitada para uso de equipamento 3. No Estado do Paraná, no qual foi extraor-

No Brasil, o número de tratores, segundo os dados censitários agropecuários, passou de 165.870 a 545.205, de 1970 a 1980, enquanto no Sul o número de tratores se elevou de 64.605 a 234.902, no mesmo período.

² Cabe ressaltar que a proporção do número de tratores existentes nos estabelecimentos pequenos elevou-se ao longo da década de 70, passando de 41 a 48,2% já referidos.

³ A apreciação evolutiva deste aspecto fica prejudicada pelo fato de, somente em 1980, se ter adotado no levantamento censitário a especificação dos serviços de empreitada para uso de equipamento.

dinária a difusão dos cultivos mecanizados de soja e trigo, no âmbito da pequena produção, é que se registra a proporção mais elevada de contratação de serviços de empreitada por parte dos pequenos estabelecimentos, sendo 90,7% das unidades produtivas que contrataram utilização de equipamento pertencentes às categorias dimensionais de menos de 50 hectares.

Um outro mecanismo a facultar o acesso da pequena produção ao uso de máquinas consistiu na aquisição de maquinaria usada, sendo sua evidência fornecida através do exame dos dados censitários referentes aos investimentos efetuados em máquinas usadas. As informações disponíveis para os anos de 1975 e 1980 mostram que, do total dos investimentos para aquisição de máquinas usadas, mais da metade em cada um dos Estados, estava concentrada nos estabelecimentos com menos de 50 hectares, deixando indicado que a manutenção do nível de venda das indústrias de equipamento agrícola e a renovação do parque de máquinas dos estabelecimentos de maiores dimensões se dá, em grande parte, à custa do ingresso dos pequenos produtores na mecanização do processo produtivo através do mecanismo ora focalizado.

Assim, a operação conjunta desses mecanismos de acesso dos pequenos produtores à mecanização, numa região onde é relevante o peso da pequena produção na estrutura fundiária, teve efeitos diretos sobre a difusão de tratores no decorrer da década de 70. No confronto dos dados referentes ao número de estabelecimentos e de tratores, segundo as Unidades Federadas e o agregado regional, ressaltam alguns aspectos importantes, em especial quando são comparados os dados do conjunto de estabelecimentos e aqueles específicos às unidades produtivas de menos de 50 hectares.

Em primeiro, cabe referir que o Estado do Rio Grande do Sul já se apresentava, no início da década, com o mais alto índice de difusão de tratores e, ao final da década, mantém essa posição, tanto no universo de estabelecimentos quanto no conjunto das pequenas unidades de produção (Tabela 1). Vale, também, chamar a atenção para o ritmo acelerado com que se deu a difusão de tratores no Paraná e em Santa Catarina que, na base do período, se distanciavam muito do Estado de agricultura mais modernizada — o Rio Grande do Sul — e que, no fim desse período, apresentavam-se com situações bastante próximas em termos de difusão do uso de maquinaria (Tabela 1).

TABELA 1
DIFUSÃO DE TRATORES

	RELAÇÃO ESTABELECIMENTO/TRATOR						
REGIÃO SUL	No univ	erso de e stabel	ecimentos		o de esta beleci nenos de 50 h		
	1970	1975	1980	1970	1975	1980	
Região Sul	20 30	8	5 5	43 57	17 21	9 11	
Santa Catarina	34 13	13 6	6 4	51 32	20 13	9 7	

FONTE — Censo Agropecuário 1970, 1975 e 1980, IBGE.

Um outro aspecto a assinalar é o referente ao ritmo diferenciado com que se processou a incorporação de tratores à prática da agricultura. Uma diferenciação se evidencia nos dados disponíveis mostrando que, no primeiro quinquênio da década foi mais acelerada essa incorporação, tanto nos pequenos estabelecimentos, quanto no conjunto de todas as unidades produtivas. Cabe contudo, referir que, na segunda metade da década, foi mais intensa a incorporação de máquinas no âmbito dos pequenos estabelecimentos do que no universo das unidades produtivas, o que, de certo, se liga à consolidação de mecanismos e à criação de condições fevorecedoras do acesso dos pequenos produtores ao emprego de mecanização. Dessa forma, no conjunto regional, a tratorização se difunde de modo mais acelerado na década de 70 no âmbito da pequena produção do que no universo dos estabelecimentos. Com efeito, enquanto se reduz de quatro vezes o número de estabelecimentos servidos por um trator, tomando-se em conta o total de unidades produtivas, reduz-se de cinco vezes a relação estabelecimento/trator no âmbito das unidades de produção de menos de 50 hectares.

Ao mesmo tempo que se expandia a tratorização no Sul do País, alterava-se a estrutura do parque de máquinas, em termos de sua potência. De fato, de 1970 a 1980, observou-se uma transformação importante no que se refere à participação crescente dos tratores de potência média e grande, em detrimento daqueles de menos potência. Os dados censitários mostram que, enquanto em 1970 os tratores de mais de 50 cv representavam 41,4% do equipamento, em 1980 passaram a constituir 71,1% do parque de tratores.

Considerando que a estrutura fundiária do Sul apresenta, como traço individualizador, a prevalência dos pequenos estabelecimentos que, dada a sua escala, se caracterizariam pelo emprego de tratores de menor potência, cabe examinar como evoluiu a proporção desse tipo de máquinas no número total de tratores nos estabelecimentos de menos de 50 hectares. Nos Estados de agricultura mais modernizada — Rio Grande do Sul e Paraná — foi muito acentuada a redução da participação dos tratores de pequena potência no parque de tratores 4.

A mudança de tendência na composição do parque de tratores, segundo a potência das máquinas reflete, por um lado, as estratégias das indústrias para colocação de máquinas agrícolas mais potentes no mercado e, por outro, os mecanismos anteriormente focalizados de aluguel e de aquisição, também por esse segmento de produtores, de maquinaria desgastada proveniente dos estabelecimentos de maiores dimensões.

No Paraná, essa mudança de tendência é particularmente acentuada, uma vez que a grande difusão e subseqüente concentração da produção de soja verificou-se no oeste do Estado que, na década de 60, teve seu espaço estruturado com base na policultura-suinocultura associada a um quadro fundiário de pequenas unidades produtivas, passando na década seguinte, a participar das áreas inseridas no complexo agroindustrial comandado pela soja. Tal participação, mostrando-se compatível com o perfil fundiário caracterizado pela dominância das

⁴ No R.o Grande do Sul, nos estabelecimentos de menos de 50 hectares, a percentagem de tratores de menos 50 cv passa de 70,9 a 39,9, de 1970 a 1980 e, no Paraná, de 74,2 a 30,1, no mesmo período, sendo importante ressaltar que a redução percentual dos tratores de pequena potência se dá, basicamente, no primeiro qüinqüênio, que foi o de mais acentuada difusão da soja na Região Sul.

pequenas unidades de produção se fez em particular, pela tratorização dos estabelecimentos de 20 a 50 hectares ⁵ que foram os principais responsáveis pela reversão da tendência da composição do parque de tratores no Estado. Com efeito, no período 1970-80 a percentagem de tratores de menos de 50 cv nesse estrato dimensional decresceu de 72,3 a 24,1%, refletindo a relativa facilidade de acesso ao crédito de investimento por parte desse segmento dimensional e possibilitando, ao mesmo tempo, a cessão em aluguel desse equipamento para estabelecimentos de menores dimensões.

Associada à tendência de mudança da estrutura do parque de tratores situa-se a questão da concentração de terras que se verificou paralelamente à expansão do cultivo mecanizado de grãos. Cabe ressaltar, no entanto, que os mecanismos favorecedores da difusão da mecanização entre os pequenos produtores devem ter exercido papel frenador a um processo intenso de concentração da terra. De fato, com referência ao agregado regional, a concentração fundiária, medida através dos dados censitários, com base no Índice de Gini, apresenta uma elevação de 0,716 a 0,734, no período 1970-80 (ver Chamada 6). Isto revela que o processo de concentração de terras, embora operante ao longo da década de 70, a partir da própria contingência de adequar o tamanho dos estabelecimentos à escala de operação da maquinaria utilizada no processo produtivo difundido nessa década, teria se verificado de modo mais acelerado se a pequena produção não estivesse envolvida na estrutura técnico-produtiva associada à soja.

Observa-se, contudo, que no âmbito da pequena produção o segmento de não proprietários sem condições de se inserir na nova estrutura de produção favoreceu o processo concentracionista de terras, quando este é encarado sob a ótica da redução do acesso à terra. De fato, de 1970 a 1980, a proporção de parceiros, arrendatários e ocupantes, responsáveis sobretudo por pequenos estabelecimentos, apresenta na Região Sul, uma redução de 32,3 a 26,1% no número total de produtores. Tal redução foi mais marcante naquelas áreas mais fortemente envolvidas no processo de mudança, nas quais se tornou progressivamente inviável a permanência de produtores com acesso precário aos recursos financeiros essenciais para a realização da produção nos moldes dominantes. Assim, no Estado do Paraná, as condições de acesso à terra, sofreram na década de 70 forte reversão com a diminuição acentuada do acesso

⁵ A focalização do processo de mudança da agricultura do oeste do Paraná e o impacto desigual desse processo segundo o tamanho dos estabelecimentos e as características diferenciadas do espaço em questão são tratados em trabalho derivado de pesquisa direta, de autoria de FIGUEIREDO, Adma H. de; MESQUITA, Olindina V. e SILVA, Solange T. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 46(314):425-550, jul./dez. 1984.

e A questão da concentração fundiária deve ser, contudo, avaliada com restrições, uma vez que, em 1975, houve alteração do conceito censitário de estabelecimento rural, prejudicando, em parte, a apreciação evolutiva da concentração de terras. Cabe, entretanto, ressaltar que a persistência da concentração no segundo qüinqüênio da década de 70, quando não interfere a questão do conceito censitário de estabelecimento, leva à constatação de que o fenômeno da concentração com efeito se registra, não invalidando, a nível aproximativo, considerá-lo no decorrer da década. Nesse sentido, considera-se pertinente tratar unidades de análise mais desagregadas, verificando-se que quando se muda a escala de observação, passando-se para o nível de Unidades Federadas (UF's), pode ser melhor observado o fenômeno da concentração fundiária. Fica mais evidente a tendência concentracionista no Estado do Paraná, mais intensamente submetido a transformações na sua organização produtiva; no período 1970-80, a concentração de terras passou ,nesse Estado de 0,690 a 0,733.

à terra por parte de produtores não proprietários, que tiveram sua expressão percentual reduzida de 43,6 a 32,7% no decorrer do decênio 1970-80.

Por outro lado, os proprietários de estabelecimentos muito pequenos tornaram viável a ampliação da área dos estabelecimentos de maiores dimensões, uma vez que a valorização da terra os estimulou à venda de suas unidades produtivas nas áreas de agricultura modernizada, nas quais se fechavam as possibilidades de reprodução ampliada de seus meios de produção.

A valorização da terra, considerada em termos do preço médio do hectare ⁷ referente aos agregados regional e estadual, embora contenha evidentes limitações, fornece uma medida aproximada e, ao mesmo tempo, uma expressão sintética das transformações pelas quais passou a agricultura no período 1970-80. Com efeito, a valorização da terra foi intensa, uma vez que no período, o preço médio do hectare quadruplicou, quando se toma em conta o agregado regional, deixando evidente que deve ter sido particularmente pronunciada nas áreas envolvidas na modernização do processo produtivo, a ponto de ter se refletido no agregado regional. Não foram registradas diferenças marcantes na valorização da terra nas Unidades Federadas (UF's) do Sul do País, cabendo, no entanto, ressaltar que ela foi mais acentuada em Santa Catarina e no Paraná, os dois Estados mais intensamente submetidos à transformação da estrutura produtiva nos anos 70 (Tabela 2).

TABELA 2
PREÇO MÉDIO DO HECTARE

REGIÃO SUL —	PREÇO MÉDIO (Cr\$ por hectare)			
	1970 (A)	1980 (B)	Relação B/A	
Região Sul	12 891	54 478	4.2	
Paraná	15 432	69 946	4,5	
Santa Catarina	8 7 53	42 070	4.8	
Rio Grande do Sul	12 551	47 800	3,8	

FONTE — Censo Agropecuário 1970 e 1980, IBGE.

Os dados referentes ao preço da terra permitem ainda constatar que no início e no final da década de 70 era o Paraná o Estado que apresentava o mais elevado preço médio do hectare, o que deixa indicado um processo de ativação do mercado de terras nesse Estado, o qual

⁷ O cálculo do preço médio foi efetuado com base nos dados censitários referentes ao valor dos bens em terra e da área dos estabelecimentos, tendo sido realizada a correção necessária à comparabilidade entre os preços vigentes no início e no final do decênio.

se distancia no decorrer da década, do Estado do Rio Grande do Sul e tem reduzida a diferença que apresentava com relação a Santa Catarina. Com efeito, a ocupação do território gaúcho já se encontrava praticamente completada no início da década e a evolução da agricultura serviu à consolidação de um processo de modernização já em curso, enquanto Santa Catarina, durante os anos 70, participa ativamente do processo de modernização e de preenchimento de espaços que permaneceram pouco ocupados em fases anteriores do crescimento da agricultura.

Quando se considera o preço médio do hectare no segmento de pequenos estabelecimentos, de menos de 50 hectares, constata-se que a valorização da terra se verificou de forma ainda mais acentuada, tendo se elevado 4,7 vezes no Paraná e 5,1 em Santa Catarina, o preço do hectare, denotando a posição que no mercado fundiário regional assumiram os pequenos estabelecimentos sobre os quais recai a preferência de compra por parte de médios e grandes produtores locais; por outro lado entre os pequenos produtores a opção pela venda se afigurava mais promissora do que a sua permanência como remanescentes de uma estrutura produtiva já deslocada pela produção do binômio soja-trigo. Ilustra bem esta afirmativa o fato de a valorização da terra ter sido mais acentuada, ainda, no âmbito dos estabelecimentos muitos pequenos, de menos de 10 hectares. De fato, neste segmento de estabelecimentos, o preço médio do hectare era superior, em 67,7% àquele referente ao universo de estabelecimentos da Região Sul 8.

Se a valorização da terra no Sul do País drenou para as áreas de fronteira agrícola, os proprietários de estabelecimentos muito pequenos que encaravam a migração como perspectiva de ascensão sócio-econômica, essa mesma valorização acabou por criar, condições pouco propícias à intensificação da concentração fundiária, na medida que as somas de recursos, em muitos casos, foram preferentemente drenadas para a ampliação do capital produtivo e não para a aquisição de terras a alto preço.

De fato, a intensa incorporação de meios de produção nas áreas envolvidas no processo de transformação associado ao complexo agroindustrial da soja associou-se aos elevados investimentos em maquinaria sobretudo no primeiro qüinqüênio da década de 70, investimentos esses que sobrepujam aqueles destinados à aquisição de terras. Contudo, à medida que a mecanização do processo produtivo se consolidava, a disponibilidade de recursos financeiros foi crescentemente destinada aos investimentos em terras, tendo estes, em 1980, detido proporção mais alta do que aqueles efetuados na aquisição de máquinas. Os dados censitários refletem muito bem este processo ao mostrarem que, ao final do primeiro qüinqüênio, 1/5 do valor dos investimentos (20,5%) era representado, na Região Sul, pelo item terras e quase 1/3 (31,9%) era destinado à máquinaria; em 1980, reverte-se a tendência e as máquinas absorvem 15% do valor dos investimentos, enquanto as terras repre-

⁸ Nos estabelecimentos de menos de 50 hectares, o preço do hectare era de 30,5% superior ao preço do hectare do agregado regional, considerados os estabelecimentos de todas as categorias dimensionais.

sentam 22,1% desse total 9. É o Estado do Paraná aquele que mais influencia a média regional pois, uma vez efetuado o grande salto tecnológico no primeiro qüinqüênio da década, apresenta reativação do seu mercado de terras, com 27,8% do valor dos investimentos direcionados para a aquisição de terras e 14,3% para a compra de máquinas, em 1980. Pode-se, então, supor que ao longo da década atual, se venha acentuando a concentração fundiária, a persistir a tendência revelada pelos dados censitários do final do decênio passado.

Ainda no sentido de mostrar que os altos custos envolvidos na nova estrutura produtiva associada ao binômio soja-trigo podem comprometer o ritmo com que se verifica a concentração fundiária no Sul do País, coloca-se o fato de a incorporação de meios modernos de produção compreender um componente representado pelos insumos agrícolas incluídos no pacote tecnológico difundido na década de 70. Os insumos de origem industrial passaram a representar parcela crescente das despesas efetuadas pelos agricultores e a soma de recursos que, a cada ano, é canalizada para a sua aquisição, responde pelo aprofundamento das ligações dos produtores com a rede bancária, via crédito de custeio.

Os incentivos do Estado à utilização de insumos modernos foram determinantes para a elevação acentuada da proporção de produtores que incorporavam, ao longo da década, o uso de fertilizantes e de agrotóxicos ao processo de produção. Assim, enquanto em 1970, 17,9% dos produtores declararam utilizar adubo químico, em 1980 essa proporção se elevou para 54,9% quando se tem em conta o agregado regional que se situa muito acima da média nacional, que era de 26,1% nesse último ano. Embora o Rio Grande do Sul fosse em 1980, o Estado de mais acentuada difusão do uso de adubo químico com 64,8% de produtores adotantes, foi o Paraná que, na década de 70, mostrou o ritmo mais acentuado de expansão do uso desse insumo, tendo aumentado de quatro vezes e meia o contingente de produtores que utilizava adubo químico, representando em 1980, 45,6% dos produtores. Também nesse ano, metade dos produtores rurais da Região Sul declarou usar defensivos agrícolas, sendo esse dado particularmente expressivo em razão de somente no segundo qüinqüênio da década de 70 ter tido esse tipo de insumo ativada a sua difusão.

Com a difusão acelerada de insumos de origem industrial, a estrutura de despesas com a produção sofreu alterações nos anos 70 e, no final da década, o adubo químico e os defensivos agrícolas representavam na Região Sul, 21,8% das despesas efetuadas com a produção. No Rio Grande do Sul e no Paraná, esses insumos chegaram a constituir quase 1/4 do total das despesas. A participação dos pequenos estabelecimentos na ampla utilização de insumos modernos pode ser avaliada pela expressiva proporção que as despesas com adubo químico e de-

⁹ Cabe destacar que esse processo se replica no âmbito dos pequenos estabelecimentos de menos de 50 hectares. Importa também reforçar, neste contexto, a participação dos pequenos estabelecimentos no processo de modernização da agricultura, uma vez que à semelhança do que foi registrado com relação a esse segmento de estabelecimentos quanto ao parque de tratores, verificou-se, também, com respeito aos investimentos em máquinas. Essa categoria dimensional de estabelecimentos manteve, ao longo da década de 70, a participação expressiva, próxima a 40% de seus investimentos em máquinas no valor total dos investimentos em mecanização, segundo os dados dos levantamentos censitários dessa década.

fensivos agrícolas, efetuadas nos estabelecimentos de menos de 50 hectares alcançavam no total das despesas realizadas na Região Sul com esses itens, respectivamente 37,7 e 34,3%.

1 — AS ESPECIALIDADES DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA: UMA ANÁLISE A NÍVEL MICRORREGIONAL

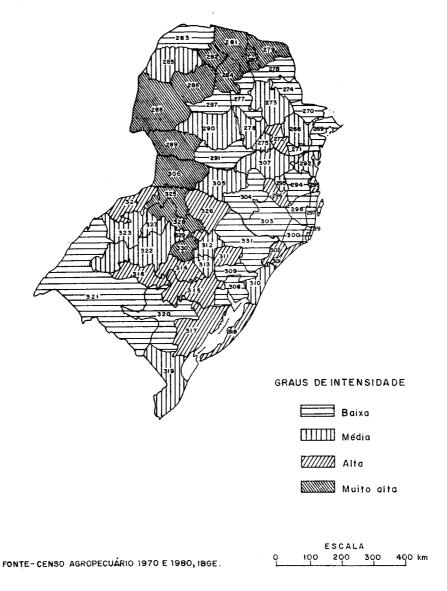
O enunciado desses traços gerais da modernização da agricultura na Região Sul, em termos das características que ela assumiu e dos mecanismos que a viabilizaram, será seguido de uma análise a nível microrregional, das especificidades do processo de modernização no espaço regional do Sul do País. Esta linha analítica reveste-se de especial interesse pelo fato de se tratar de uma Região na qual, na década de 70, a forma de crescimento da agricultura através da incorporação de espacos, se não se encontrava esgotada, oferecia no mínimo, menores perspectivas para uma diretriz de transformação que privilegiava o aumento da produção e da produtividade de cultivos temporários e, em especial, da soja. Assim, a modernização do processo produtivo marcou profundamente o Sul do País, embora sua incidência se tenha dado de forma diferenciada, quer em função da organização agrária preexistente, quer pela potencialidade real que os diferentes segmentos espaciais apresentavam para abrigar uma estrutura produtiva que atendia a interesses nacionais e transnacionais ligados ao complexo agroindustrial da soja.

Com vistas à focalização da incidência diferenciada da modernizacão da agricultura durante os anos 70 fez-se a opção pelo tratamento combinado dos aspectos ligados à evolução do valor dos bens em máquinas e das despesas com insumos modernos por unidade de área 10, o que permitiu contrastar áreas com diferentes intensidades de aplicação de recursos financeiros no processo de produção. Ressalta, inicialmente, a posição do Estado do Paraná (Mapa 1), que deteve o maior número de microrregiões caracterizadas pela intensidade muito alta da modernização no período 1970-80, correspondendo a grande parte do norte e do oeste, nos quais a soja deslocou, respectivamente, o café e a policultura praticada em pequenos estabelecimentos de descendentes de colonos europeus. O oeste de Santa Catarina e o centro-noroeste do Rio Grande do Sul fazem parte dessa extensa faixa da porção ocidental do Brasil meridional envolvida num processo muito intenso de mecanização e de utilização de insumos modernos associado à difusão do cultivo da soja. No Rio Grande do Sul está o maior número de unidades que se situam logo abaixo das já citadas em termos de salto tecnológico no processo produtivo, correspondendo ao noroeste, à Depressão Central e ao litoral.

¹⁰ Para combinar as variáveis — variação absoluta do valor dos bens em máquinas e instrumentos agrários por hectare de estabelecimento e variação absoluta das despesas com insumos por hectare de estabelecimentos — procedeu-se, inicialmente à ordenação e posterior divisão em quatro partes iguais dos valores assumidos por essas variáveis. Em seguida, foram atribuídas notas de 1 a 4 às microrregiões, segundo o seu posicionamento, das mais baixas às mais altas categorias de cada uma das variáveis selecionadas. Finalmente, a classificação de cada microrregião segundo o grau de intensidade da modernização resulta do somatório das notas obtidas no tocante à intensidade do emprego de máquinas e de insumos.

MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NA DÉCADA DE 70



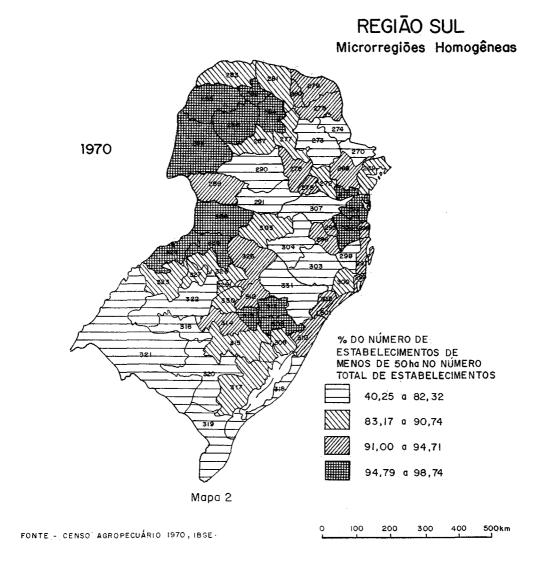


MAPA 1

A grande maioria das microrregiões caracterizadas pela acentuada modernização do processo produtivo apresentava, no seu perfil fundiário do início da década de 70, a dominância dos pequenos estabelecimentos, uma vez que, nelas, em geral, mais de $80\,\%$ dos estabelecimentos

eram constituídos por unidades com dimensão inferior a 50 hectares (Mapa 2). Os mecanismos favorecedores da inserção da pequena produção no contexto da modernização da agricultura, que foram descritos no primeiro segmento deste trabalho, iluminam o entendimento da participação de espaços com tais características fundiárias na intensa

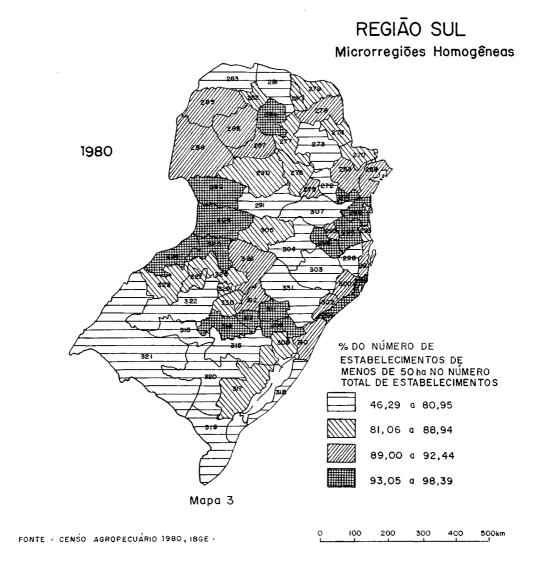
PEQUENOS ESTABELECIMENTOS



incorporação de máquinas e de insumos modernos ao processo produtivo. Tais mecanismos não só possibilitaram o ingresso da pequena produção na agricultura moderna, como também viabilizam a sua permanência na organização agrária regional, após uma década de transformação da estrutura técnico-produtiva. Com efeito, a distribuição espa-

cial dos pequenos estabelecimentos em 1980 (Mapa 3) revela que eles continuavam, praticamente, com a mesma expressão percentual no universo de estabelecimentos, embora se tenha verificado ligeiro decréscimo percentual do número de pequenos estabelecimentos nas microrregiões submetidas à intensa modernização no Estado do Paraná, o que deve estar associado à importância que as formas de exploração indireta dos estabelecimentos, aquelas mais deslocadas no âmbito das transformações ocorridas na agricultura, assumiam, nesse Estado, relativamente aos demais.

PEQUENOS ESTABELECIMENTOS



A redução das condições gerais do acesso à terra, por parte dos pequenos produtores, num contexto de transformação da agricultura

privilegiador da mecanização difundida de forma acelerada, teve implicações na concentração fundiária que, quando mensurada a nível microrregional através do Índice de Gini, fornece algumas indicações sobre a evolução do quadro fundiário regional. Verifica-se antes de mais nada, um ligeiro aumento da amplitude do Índice que pela elevação sensível de seu patamar superior, uma vez que as mensurações microrregionais de 1970 se situavam entre 0,392 e 0,854, enquanto as de 1980 colocavam-se de 0,405 a 0,897. Quando examinados os Índices referentes às unidades espaciais que passaram por forte alteração técnico-produtiva, constata-se que os aumentos do Índice de Gini registrados em algumas delas não chegaram a alterar os padrões espaciais de concentração fundiária regional.

Desse modo, a manutenção das linhas gerais do perfil fundiário regional leva a supor que os mecanismos viabilizadores da participação da pequena produção na estrutura produtiva associada à soja, por um lado, e a intensa valorização da terra, por outro, tenham enfraquecido o ritmo com que teria se verificado a concentração de terras, caso não se tivessem mostrado compatíveis a pequena exploração familiar e o surto modernizador da agricultura.

A valorização da terra na década de 70 mostrou-se associada ao processo de modernização da agricultura, uma vez que 72% das microrregiões submetidas a intensa transformação na base técnica da agricultura apresentaram, também, acentuado aumento absoluto do preço médio do hectare no decênio. O Estado do Paraná concentrou o maior número de microrregiões com mais altas variações do preço da terra, nas suas porções norte e oeste (Mapa 4), seguido pelo Estado do Rio Grande do Sul, no qual se destacaram pela valorização da terra, as microrregiões situadas no centro-noroeste e nordeste.

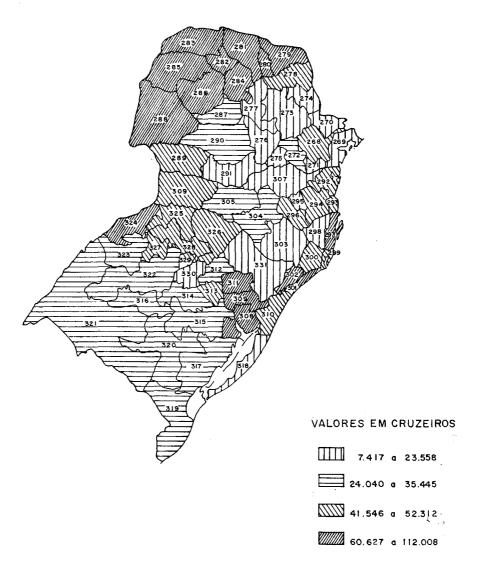
Em linhas gerais, a valorização da terra ocorrida nos anos 70 reforçou o padrão espacial do preço da terra correspondente ao início da década, uma vez que as áreas de mais altas variações absolutas do preço da terra no período 1970-80 eram as que em geral, já se apresentavam mais valorizadas em 1970 (Mapa 5). A diferença constatada, em 1980, com referência à situação de 1970 é a concentração dos valores mais elevados no norte e oeste do Paraná, em detrimento da área centronoroeste do Rio Grande do Sul (Mapa 6), o que deixa indicado que as áreas mais recentemente envolvidas no processo de modernização da agricultura passaram por uma acentuada valorização da terra, que as colocou entre aquelas de mais elevado preço do hectare no final da década 11. Como a valorização da terra foi intensa no âmbito dos pequenos estabelecimentos, as microrregiões do oeste paranaense, com domínio dessa categoria de unidades produtivas, atingiram tal valorização da terra, de forma a igualá-las àquelas do norte, que já se apresentavam com preço mais elevado da terra no início da década.

O impulso registrado na elevação do preço da terra nas áreas fortemente envolvidas na transformação técnico-produtiva do período 1970-80 evidenciou um aspecto importante a ressaltar quanto à valorização da

¹¹ Embora a modernização da agricultura tenha incidido de forma diferenciada no Sul do Brasil, cabe acentuar que, como forma dominante de crescimento da agricultura regional, esteve tão ligada à questão da valorização da terra, a ponto de se ter reduzido a discrepância entre o mais alto e o mais baixo preço do hectare de terra a nível microrregional, ao longo da década de 70. Com efeito, enquanto em 1970 o preço mais alto do hectare era 26 vezes superior àquele mais baixo, em 1980 a relação existente entre os valores extremos era de 16 vezes.

PRECO MÉDIO DO HECTARE Variação Absoluta 1970/80

REGIÃO SUL Microrregiões Homogêneas

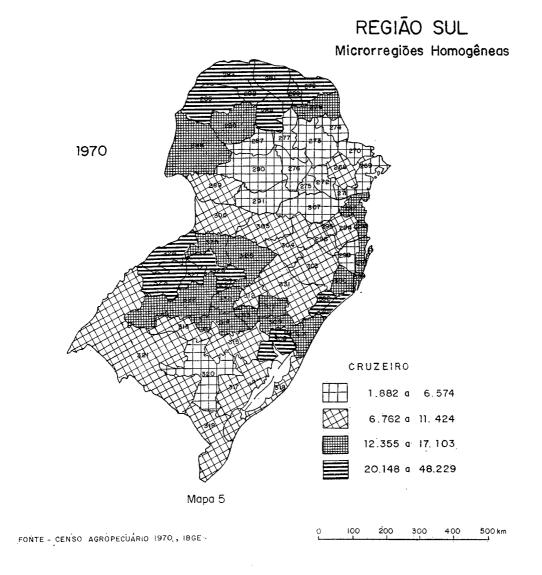


FONTE-CENSO AGROPECUÁRIO 1970 E 1980, IBGE.

ESCALA 0 100 200 300 400 km

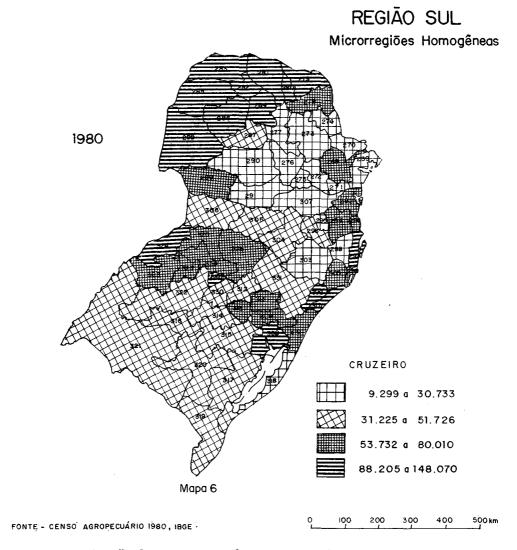
MAPA 4

PRECO MÉDIO DO HECTARE



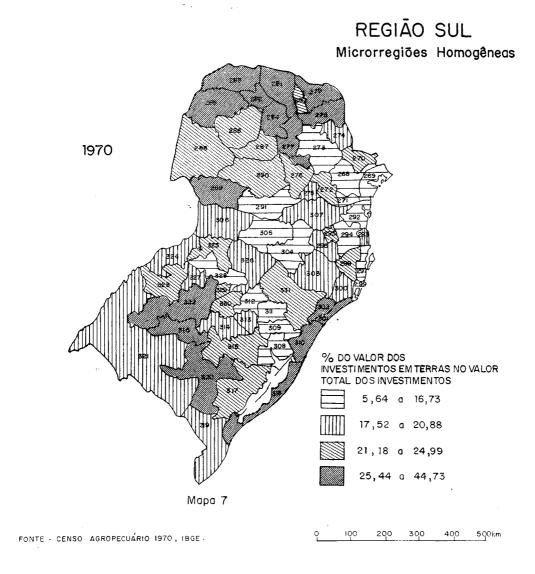
terra, qual seja o da ocorrência de variações relativas elevadas do preço da terra concentradas no Paraná e em Santa Catarina, denotando que o caráter mais recente da expansão do espaço produtivo com base em tecnologia moderna conduziu ao aumento do preço da terra, quer nas áreas de mata de ocupação agrícola com pequenos produtores, quer nas áreas de campo que tradicionalmente voltadas para a pecuária, passaram a desenvolver a produção mecanizada de grãos. No Rio Grande do Sul, Estado de agricultura já modernizada no início da década, as ocorrências de variações relativas elevadas do preço da terra são bem menos numerosas, não se afastando, contudo, do esquema referido de intensificação do uso da terra nas áreas agrícolas antigas e de expansão da lavoura nas áreas dos campos da Campanha e da Depressão Central.

PRECO MÉDIO DO HECTARE



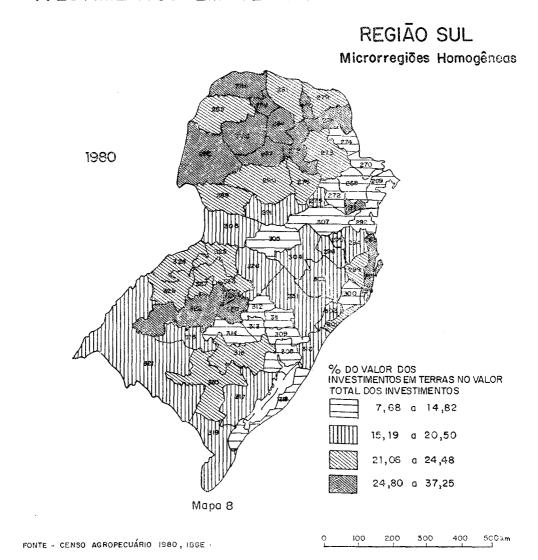
A valorização de terra no período focalização passa, necessariamente, pela questão dos investimentos em terra essenciais às grandes transformações técnico-produtivas ocorridas no período em questão. No início da década, os investimentos em terra foram muito elevados, representando em 50% das microrregiões, de 1/5 a quase metade do valor dos investimentos, o que é particularmente significativo em face dos investimentos que se faziam no equipamento mecânico necessário ao processo de trabalho associado ao cultivo de grãos em moldes modernos. Os mais altos investimentos se concentraram no Paraná e no Rio Grande do Sul e, em especial, no primeiro desses Estados, sobretudo no norte e no oeste, correspondendo em geral, à microrregiões envolvidas no processo de expansão do cultivo de grãos: da soja nos dois Estados e do arroz no Rio Grande do Sul (Mapa 7).

INVESTIMENTOS EM TERRAS



No final da década, os investimentos se situam num patamar ainda bastante elevado e, semelhantemente a 1970, metade das microrregiões tem mais de 1/5 de seus investimentos destinado à aquisição de terras, absorvendo as transações fundiárias parcela de recursos superior àquela destinada à mecanização. É ainda o Paraná que apresenta concentração das microrregiões nas quais o mercado fundiário se mostra muito ativo (Mapa 8). O oeste paranaense é englobado na categoria de mais altos investimentos em terra, uma vez que, no final da década, as exigências da tecnologia moderna já absorviam parcela menor dos investimentos, o que leva a supor que se venha acentuando o processo de concentração de terras, à custa da evasão de pequenos produtores que colocados à margem do processo produtivo comandado pela soja, vendem suas terras altamente valorizadas na região, participando do fluxo migratório para

INVESTIMENTOS EM TERRAS

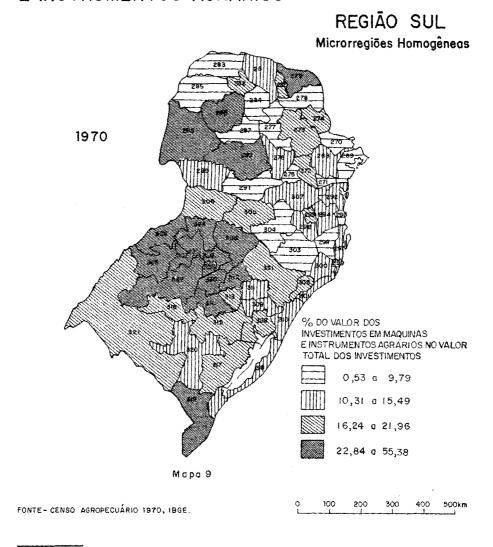


a fronteira. Constituem também, a área de mais altos investimentos em terra, microrregiões da porção central do Estado do Paraná-Pitanga e Alto Ivaí — com fraca expansão da soja no período, mas com terras disponíveis para a reprodução de sistemas produtivos deslocados pela produção modernizada de grãos.

No Rio Grande do Sul, o Planalto Médio e o Alto Uruguai, altamente representativos da produção soja-trigo no Estado, vêem reforçada, em 1980, a sua condição de áreas de mais elevados investimentos em terra, nelas se registrando o processo já descrito de ativação do mercado fundiário e que foi comum às áreas com pronunciada mudança técnica e alteração da escala de produção e do tamanho das unidades produtivas.

A mudança técnica ocorrida no Sul do País responde pelos altos investimentos em máquinas cuja distribuição espacial em 1970 (Mapa 9) guarda grande correspondência com aquela ligada à expansão do cultivo da soja 12. No Rio Grande do Sul é que se concentram os mais altos investimentos, em especial no Planalto Médio, Missões e Alto Uruguai, onde a lavoura mecanizada de grãos apresentou acentuada expansão na década de 70. No Paraná, a maior expressão dos investimentos em

INVESTIMENTOS EM MÁQUINAS E INSTRUMENTOS AGRÁRIOS



¹³ Recomenda-se a leitura do trabalho Evolução da agricultura na Região Sul, de autoria de Solange Tietzmann Silva e Olindina Vianna Mesquita, focalizando aspectos relevantes do crescimento da agricultura regional. Tal trabalho, desenvolvido na Divisão de Estudos Rurais do Departamento de Estudos Geográficos aguarda publicação pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

máquinas verificou-se no oeste do Estado, uma vez que a mecanização significou para essa área, uma ruptura com relação a um processo anterior de trabalho, no qual o uso da máquina não se fazia necessário.

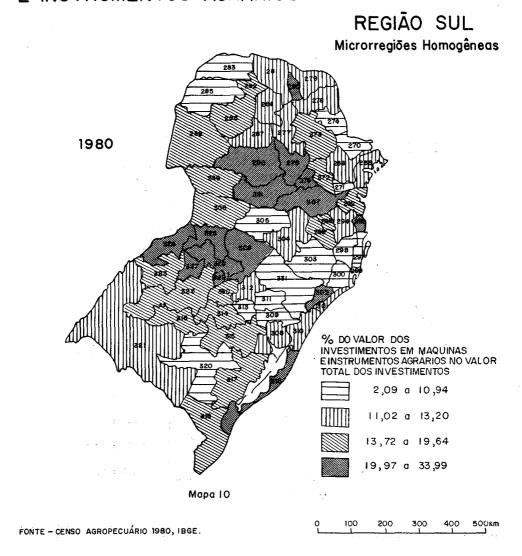
A implantação ou o reforço da moderna tecnologia agrícola no Sul, no início da década de 70, responde pelas grandes disparidades existentes internamente à região quanto à proporção dos investimentos em maquinaria, variando essa desde o extremamente baixo percentual de 0,5 até o muito alto percentual de 55,4, chegando este a ultrapassar, mesmo, o patamar superior dos investimentos em terra que, em geral, são numericamente mais altos. Já no final da década, quando já era elevado o nível de mecanização, reduziu-se a proporção dos investimentos em maquinaria, cujo limite superior passa a ser 34% e, o que é mais importante, delineia-se um outro padrão espacial de investimentos em mecanização (Mapa 10), passando as mais altas proporções de recursos investidos na mecanização a corresponder no Paraná, à sua porção centro-sul e a abranger microrregiões de Santa Catarina, Estado que não apresentou, em 1970, ocorrência de investimentos de proporções muito altas. No Rio Grande do Sul, restringe-se o número de microrregiões com percentuais muito elevados de investimentos em máquinas, embora se mantenham como áreas mais significativas, nesse sentido, o Planalto Médio e, em especial, o Alto Uruguai, no qual a difusão do uso de mecanização ainda se processa, dadas as especificidades que aí encontrou, quer em termos topográficos, quer em razão do patamar financeiro da pequena produção aí dominante.

No caso da pequena produção, a mecanização se tem difundido, em grande parte, através da compra de equipamento usado, tendo esse mecanismo se intensificado na segunda metade da década de 70. Os dados a nível microrregional, mostram bem tal intensificação, uma vez que a percentagem dos investimentos em maquinaria usada no valor total dos investimentos em máquinas, que se situava na faixa de 0 a 22,5% em 1975, deslocou-se para 6 a 34,8% em 1980, tendo-se em conta as unidades microrregionais de observação. Em termos de distribuição espacial, os altos investimentos em maquinaria usada, correspondem aos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul e se associam às áreas de dominância da pequena produção integrada ao sistema produtivo caracterizado pela produção de grãos com base em tecnologia moderna. Também à essas áreas estão vinculadas as mais altas proporções de despesas com aluguel de máquinas e de equipamentos no total das despesas, uma vez que o recurso à prestação de serviços de mecanização constituiu-se numa das formas que os pequenos produtores, sem possibilidade de aquisição de maquinaria, encontraram para ingressar num sistema de produção, no qual o uso de equipamento mecânico representa uma das características básicas 13.

Uma vez analisadas as linhas gerais dos investimentos em terra e em máquinas, no início e no fim da década de 70, passa-se a uma focalização sucinta dos bens em terra e máquinas nesses mesmos marcos temporais, no sentido de avaliar as diferenciações espaciais registradas quanto a esses meios de produção fundamentais na agricultura.

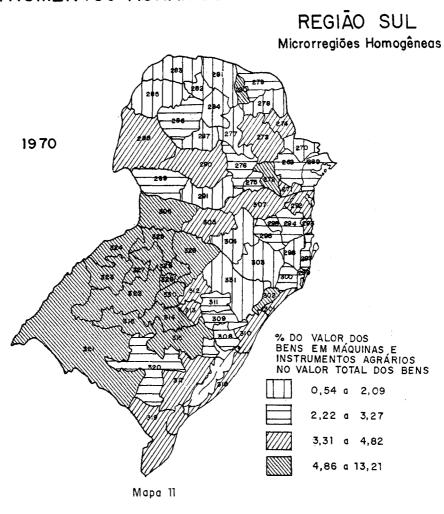
¹³ A participação percentual do item despesas com aluguel de máquinas e equipamentos elevou-se de uma faixa de 0,0 a 3,7%, em 1975, a outra de 0,1 a 6,4% no final da década, quando são considerados os valores referentes a cada uma das microrregiões que constituem a Região

INVESTIMENTOS EM MÁQUINAS F INSTRUMENTOS AGRÁRIOS



Cabe, inicialmente, chamar atenção para a elevação da participação do valor da maquinaria no valor total dos bens, uma vez que essa participação, mensurada a nível microrregional, colocava-se de 0,5 a 13,2% em 1970 e de 1,2 a 24,4% em 1980, denotando a importância que foi assumindo a mecanização no processo de trabalho da agricultura do Sul do País. Em termos de distribuição espacial, era o Rio Grande do Sul que detinha, no início da década, os mais altos percentuais de valor de bens em máquinas (Mapa 11) que correspondiam à porção ocidental e central do Estado, abrangendo o Planalto Médio, áreas coloniais do Alto Uruguai, Missões, Campanha e vale do Jacuí, entre outras. O oeste catarinense participa do conjunto de áreas bem posicionadas quanto ao valor dos bens em máquinas e instrumentos agrários, cabendo aqui

BENS EM MÁQUINAS E INSTRUMENTOS AGRÁRIOS



observar que internamente a essa expressiva área contígua gaúcha e catarinense distinguem-se, de um lado, algumas microrregiões em que a mecanização já caracterizava, no início da década, o processo de produção de grãos, em especial nos campos e, por outro lado, microrregiões de domínio de ocupação com base na suinocultura-policultura de produtos anuais, em que os implementos agrários, tracionados por animais e plenamente usados pelos colonos, é que respondem pelo seu posicionamento nessa variável que representa o valor dos bens em máquinas e instrumentos agrários. A essas áreas de ocupação colonial a motomecanização estendeu-se ao longo da década de 70, quando a pequena produção, sempre que o acesso aos meios de produção e aos recursos financeiros permitia, ingressou na agricultura mecanizada de caráter essencialmente mercantil.

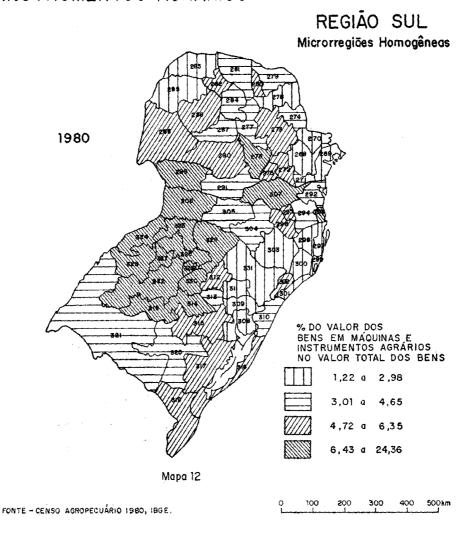
100

400 500km

FONTE - CENSO AGROPECUÁRIO 1970, 18GE.

No decorrer da década de 70, no Rio Grande do Sul, intensificou-se a mecanização, tendo sido expressiva a variação do valor dos bens em máquinas, em especial na porção centro-noroeste do Estado, o que se somando à posição privilegiada que este já detinha no início da década resultou proporções mais elevadas do valor dos bens em máquinas em 1980, concentradas, plenamente, no Rio Grande do Sul (Mapa 12). Contudo, o padrão espacial da mecanização apresenta algumas alterações no final da década, restringindo-se o número de microrregiões que, nesse Estado, detêm as ocorrências mais elevadas e delineia-se, de modo claro, a consolidação do processo de mecanização em direção à porção ocidental de Santa Catarina e Paraná, coincidindo esse padrão com aquele da produção de soja em moldes modernos que, freqüentemente

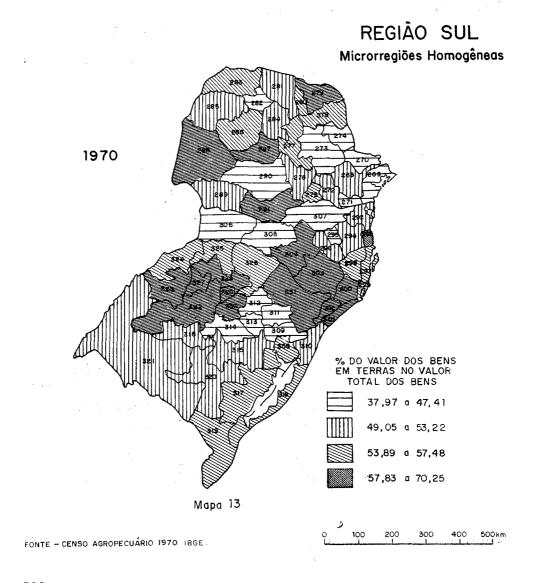
BENS EM MÁQUINAS E INSTRUMENTOS AGRÁRIOS



alternada com a do trigo, num mesmo ano agrícola, resulta no uso intenso de mecanização, ao longo de todo o processo produtivo e em dois cultivos objeto de fortes incentivos do Estado.

Alterações ainda mais sensíveis foram registradas no padrão espacial do valor dos bens em terra, no decorrer da década de 70. No início do decênio verifica-se que a alta proporção do valor dos bens em terra no valor total dos bens coincide especialmente com as áreas de campo (Mapa 13), seja pela valorização da terra associada à expansão da agricultura moderna na década precedente, ou pela importância assumida pela terra em sistemas de produção caracterizados pela pecuária de caráter extensivo. No primeiro caso, incluem-se os campos do Planalto Médio no Rio Grande do Sul e, no segundo, os campos de Vacaria (RS),

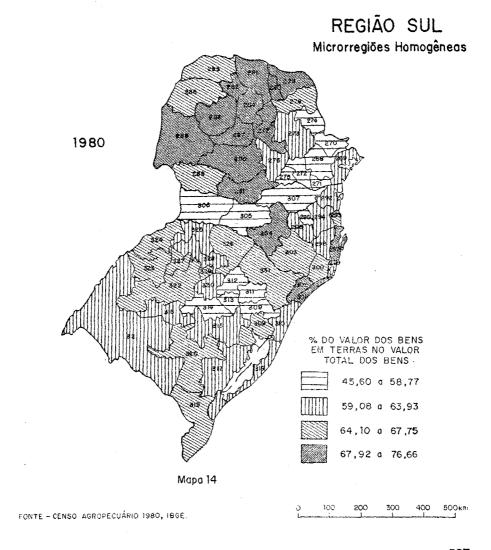
BENS EM TERRA



Lages (SC) e Palmas (PR) só atingidos, de forma significativa, pela expansão da lavoura comercial em moldes modernos no início da década de 70. Fora do contexto das áreas de campo, nas Microrregiões Extremo Oeste Paranaense e Pitanga, os valores elevados dos bens em terra devem estar associados ao caráter recente da ocupação, o que conferiria à terra a condição de meio de produção fundamental, enquanto outros bens como instalações e benfeitorias ou máquinas representariam papel secundário nesse espaço que se estruturava, com base num sistema produtivo colonial policultor-suinocultor.

Ao final dos anos 70, o padrão espacial dos bens em terra apresentava-se com grandes alterações, estando as altas proporções do valor da terra concentradas, praticamente, no Estado do Paraná (Mapa 14),

BENS EM TERRA



no qual a ativação do mercado fundiário esteve ligada à profunda reestruturação pela qual passou a sua economia agrária, em especial no norte, oeste e na porção centro-sul. Trata-se de áreas em que a terra se valorizou, quer acompanhando o processo de modernização da agricultura associado à soja, quer por representar, no fim da década, os últimos redutos de reprodução de sistemas de produção deslocados pelo cultivo de grãos com tecnologia moderna e nos quais a terra assume o papel de meio de produção fundamental relativamente aos demais envolvidos na realização da produção.

No sentido de apontar o significado dos bens em terra no contexto da agricultura, cabe observar que a proporção que o valor desses bens representa no valor total dos bens acentuou-se no decorrer da década de 70, uma vez que, a nível microrregional, tais proporções variavam de 38 a 70% no início do decênio e passaram a se situar entre 46 e 77%, em 1980. Desta forma, o meio de produção constituído pela terra teve a sua posição reforçada como aquele de maior valor no processo produtivo, após as grandes transformações registradas na organização agrária regional, não só pelo seu papel na produção no sentido mais estrito mas, também, pelo fato de ter crescentemente passado a representar a possibilidade de acesso a outras formas de riqueza.

2 — RELAÇÕES ENTRE A PEQUENA PRODUÇÃO E OS ASPECTOS DE DINAMISMO DA AGRICULTURA

A análise efetuada acerca da modernização da agricultura na Região Sul, centrada em algumas questões consideradas relevantes para o entendimento da sua evolução subseqüente permitiu confirmar aspectos ressaltados em trabalhos anteriores e, ao mesmo tempo, apontar formas de tratamento de dados censitários capazes de enriquecer o estudo da temática da modernização.

Antes de mais nada, ficou evidenciado que a pequena produção mostrou-se perfeitamente compatível com a mudança tecnológica verificada na agricultura regional, uma vez que a criação de mecanismos viabilizadores do ingresso da pequena produção no sistema produtivo estruturado em torno da expansão da soja abriu um amplo mercado de consumo de máquinas e de insumos no Sul do País e garantiu, como marca da estrutura fundiária regional, a dominância dos pequenos estabelecimentos.

Por outro lado, a análise a nível microrregional mostrou a forte associação entre a modernização do processo produtivo e a valorização da terra, deixando evidente que os mais altos preços da terra estão mais diretamente vinculados às áreas em processo de mudança técnico-produtiva e de intensa ativação do mercado fundiário, cabendo, assim, ao Paraná, no contexto regional, a concentração dos valores mais elevados do preço da terra.

Pelo fato de tanto a modernização da agricultura quanto a valorização de terras estarem associadas a um processo mais amplo de capitalização no campo, a focalização de aspectos relevantes do processo de expansão do capital na agricultura permitiu uma melhor compreensão das transformações ocorridas na agropecuária na década de 70. Os dados censitários se mostraram adequados ao entendimento da

articulação da dinâmica dos investimentos em terra e em máquinas, possibilitando apreender que ao longo da década, ocorreu uma reversão de tendência no que concerne aos tipos de investimentos focalizados.

Com efeito, a profunda mudança técnica registrada no processo produtivo nos anos 70 e, em especial, no primeiro quinquênio da década exigiu um alto investimento de recursos em equipamento mecânico, respondendo em parte, por uma magnitude dos investimentos em terra menor do que seria de esperar numa região submetida à reorganização produtiva, com efeitos diretos sobre a reestruturação fundiária. A medida, porém, que se consolidou a mudança técnica, parcela mais expressiva dos investimentos foi drenada para a aquisição de terras, embora os investimentos em maquinaria tenham se mantido importantes no quadro regional dos investimentos. A persistir tal tendência, é possível supor que se exacerbe o processo de concentração de terras cujos sinais, ainda que pouco acentuados, mostraram-se evidentes ao longo do decênio. Tal processo, no Sul do País, assumiu durante a década de 70, duas feições nem sempre excludentes. Assim, num primeiro momento, verificou-se uma concentração do acesso à terra, na medida que foram deslocadas as formas indiretas desse acesso — a parceria e o pequeno arrendamento —, especialmente nas áreas envolvidas na expansão do cultivo da soja. Num segundo momento ocorreu, também, uma efetiva concentração da propriedade da terra associada aos fluxos migratórios de pequenos produtores-proprietários que venderam suas terras, aceleradamente valorizadas, e se dirigiram para áreas de fronteira. É esta feição de concentração da propriedade da terra que tende a adquirir contornos mais nítidos com a migração de produtores-proprietários que não chegaram a ingressar na moderna estrutura produtiva ou que nela não puderam se manter pelos escassos recursos financeiros de que dispõem.

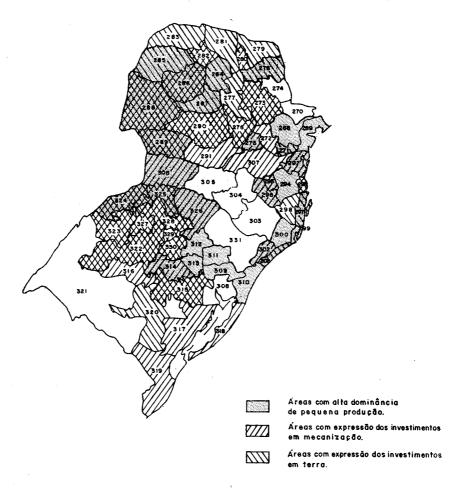
Dada a importância da pequena produção no quadro fundiário do Sul, tornando-a, por isso mesmo, envolvida em todas as vertentes de transformação da economia agrária regional vale estabelecer algumas relações entre a sua representatividade e a ocorrência de aspectos que, aproximadamente, retratam o dinamismo da agricultura. Com vistas a focalizar tal situação no início da década de 80, foram examinados conjuntamente, os investimentos em máquinas e em terras através de um mapa no qual figuram, também, as áreas de mais alta dominância dos pequenos estabelecimentos 14 (Mapa 15).

Inicialmente chama a atenção o fato de as microrregiões da porção ocidental da Região Sul, marcadamente caracterizadas pela pequena produção e atingidas pela transformação técnico-produtiva associada à soja, ainda se mostrarem posicionadas entre aquelas de mais elevados investimentos em mecanização em 1980. Isto deixa indicado que, ao longo dos anos 80, as áreas ressaltadas no mapa 1 como as de modernização mais intensa devem ter tido reforçada a sua posição, bem como devem ter continuado a se caracterizar pelos aspectos associados à modernização: a valorização e a concentração da terra. O norte e oeste do Paraná, o oeste de Santa Catarina e o noroeste do Rio Grande do Sul são as áreas mais representativas da pequena produção envolvida no dinamismo da agricultura no início da década de 80.

No mapa estão representadas somente as categorias correspondentes às mais elevadas percentagens de investimentos em máquinas e em terras no valor total dos investimentos, em 1980, assim como as classes correspondentes aos mais altos percentuais de pequenos estabelecimentos no número total de estabelecimentos.

PEQUENA PRODUÇÃO E INDICADORES DE DINAMISMO DA AGRICULTURA

REGIÃO SUL Microrregiões Homogêneas



FONTE-CENSO AGROPECUÁRIO 1970 E 1980, IBGE.

0 100 200 300 400 km

MAPA 15

Observa-se, ainda, que essas áreas estavam, também, caracterizadas pelos altos investimentos em terras, especialmente no Paraná, onde a mudança técnico-produtiva resultou na ativação do mercado fundiário, que se mantido na década atual com a mesma intensidade registrada

nos últimos anos da década de 70, pode ter conduzido ao agravamento da questão da distribuição da terra, tendo em conta a persistência da economia agrária que caracterizou os anos 70.

Verifica-se, por outro lado, que áreas da porção central do Paraná, como é o caso da Microrregião Pitanga, com domínio da pequena produção, apresentavam-se no início da década de 80, com altos investimentos em terra, não porque se tenham caracterizado pela modernização da sua agricultura no decênio passado, mas pelo fato de se constituírem em áreas paranaenses ainda capazes de abrigar a reprodução da pequena produção familiar que extravasa das terras do oeste do Estado. Esta reprodução da pequena produção, internamente aos limites territoriais do Sul do País, foi identificada em pesquisa de campo, no início da década de 80 e se constituía numa alternativa preferencial à migração para a fronteira, no contexto das estratégias de sobrevivência da pequena produção 15.

Constata-se, através do mapeamento efetuado, que além desse conjunto de áreas de pequena produção caracterizado pela importância do processo de capitalização da agricultura, destaca-se um outro conjunto, representado sobretudo no Paraná e no Rio Grande do Sul, constituído por microrregiões onde o crescimento da agricultura expresso pelos investimentos em máquinas e em terras se constituiu no traço característico do começo da década de 80. Trata-se, sobretudo, de áreas de campo, nas quais a pequena produção não apresenta a mesma expressão que nas áreas anteriormente focalizadas e onde a modernização da agricultura se reforça ou se instala, trazendo consigo, na maioria dos casos, a intensificação do mercado fundiário. Desse segundo conjunto de áreas participam entre outras, os campos de Ponta Grossa, Guarapuava e Palmas, no Paraná; Planalto Médio, Missões e a área lagunar do Rio Grande do Sul.

Um outro conjunto é formado por microrregiões de pequena produção, da porção oriental da Região Sul que se apresentam pouco dinâmicas quanto aos investimentos focalizados, com exceção de algumas em Santa Catarina, nas quais, em geral, os investimentos em máquinas não se superpõem aos investimentos em terras.

O pequeno número de microrregiões caracterizadas pelos fracos investimentos em terras e em máquinas — 1/8 das microrregiões do Sul do País — deixa claro que o dinamismo da agricultura se constitui num fato que não só marcou os anos 70, mas que apresentava tendência a persistir na década atual.

Neste enfoque, o dinamismo da agricultura no início dos anos 80 foi analisado tendo como substrato a demarcação das áreas de dominância da pequena produção. Cabe, contudo, ressaltar que essa dominância se traduz numericamente por percentuais de pequenos estabelecimentos entre 89 e 98% e que como pequenos estabelecimentos foram considerados apenas aqueles de área inferior a 50 hectares. Dessa forma, um número expressivo de microrregiões não foi considerado como de alta dominância da pequena produção no contexto do Sul do País, embora apresentasse 81 a 89% de seus estabelecimentos na categoria de pequenas unidades produtivas. Assim, o que está sendo enfatizado aqui é que muitas áreas que se apresentaram dinâmicas quanto aos

¹⁵ Para maior aprofundamento da questão, convém consultar o artigo referido na nota 5 deste trabalho

tipos de investimentos analisados não estão apontadas como áreas de domínio de pequena produção em função do alto patamar numérico selecionado, que englobou pouco menos da metade das unidades microrregionais de observação.

Nesse sentido, o grande fato a ressaltar é o envolvimento da pequena produção na reestruturação técnico-produtiva na década de 70 e a persistência de sua participação nos processos sócio-econômicos e na reorganização espacial dos anos 80, o que vem se acompanhando de uma diferenciação interna no âmbito da categoria de pequenos produtores. De um lado, verifica-se a capitalização de um segmento de pequenos produtores inseridos na organização produtiva moderna; de outro verifica-se a inserção precária, nessa organização, de um segmento que, não conseguindo a reprodução ampliada de seus meios de produção, acaba por ser dela excluido e por se igualar ao segmento dos não inseridos que vem se constituindo no principal responsável pela ocupação de espaços nos próprios limites regionais ou fora destes, em áreas de fronteira agrícola do País.

Constata-se, assim, que a compreensão da forma e do ritmo de envolvimento da pequena produção do Sul na mudança técnico-produtiva comandada pela soja torna-se essencial para a apreensão das características que vem assumindo a ocupação de espaços do Centro-Oeste e da Amazônia, nos quais os pequenos produtores procedentes do Sul são os grandes atores dos projetos de colonização dirigida ou da ocupação espontânea de áreas de precárias condições de acessibilidade e de infra-estrutura social.

RESUMO

Neste trabalho, em que é focalizada a inserção da pequena produção na mudança tecnológica da agricultura da Região Sul, efetuaram-se, num primeiro momento, considerações acerca dos mecanismos favorecedores do ingresso da pequena produção no processo de modernização da agricultura. Com base em dados censitários, ficou evidenciado que mecanismos creditícios na área específica dos investimentos em máquinas, a difusão da prática da prestação de serviços de mecanização e a compra financiada de equipamento agrícola usado tiveram efeitos diretos sobre a mecanização acentuada do processo produtivo e sobre a composição do parque de tratores. Associadas a esse processo situam-se a questão da concentração fundiária e a intensa valorização da terra, que se verificaram paralelamente à expansão da lavoura modernizada de grãos.

Também com base em dados censitários agropecuários efetuou-se, através de mapeamento a nível microrregional, uma análise das especificidades da modernização da agricultura na Região Sul. Esta análise não só apontou formas de tratamento de dados secundários enriquecedoras do estudo da temática em questão como também permitiu confirmar aspectos ressaltados em trabalhos anteriores. Verificou-se que a pequena produção mostrou-se compatível com a mudança tecnológica observada na agricultura regional. Constatou-se, também, na análise a nível microrregional, a forte associação entre a modernização do processo produtivo e a valorização da terra.

O fato de a modernização da agricultura e da valorização da terra estarem associadas a um processo mais amplo de capitalização no campo conduziu à focalização de aspectos relevantes da expansão do capital na agricultura. Os dados censitários mostraram-se adequados ao entendimento da articulação da dinâmica dos investimentos em terras e em máquinas, possibilitando apreender reversões de tendências quanto a esses investimentos ao longo da década de 70 e identificar alterações nos padrões espaciais dos indicadores utilizados.

Dada a importância da pequena produção no quadro fundiário do Sul do País e tendo em conta o processo de concentração tanto do acesso à terra quanto da propriedade da terra, julgou-se válido considerar, por fim, as relações entre a pequena produção e os aspectos que retratam o dinamismo da agricultura. O grande fato a ressaltar é o envolvimento da pequena produção na reestruturação técnico-produtiva na década de 70 e a persistência de sua participação nos processos sócio-econômicos e na reorganização espacial dos anos 80, o que vem se acompanhando de uma diferenciação interna no âmbito da pequena produção.

COMENTÁRIOS BIBLIOGRÁFICOS

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A OCUPAÇÃO DE NOVOS ESPAÇOS PELA AGRICULTURA

Rivaldo Pinto de Gusmão *

SUMÁRIO

 As formas de ocupação da fronteira
 O papel do Estado na ocupação de novos espaços agrários

O Território Brasileiro, considerado atualmente como fronteira, não corresponde, na realidade, a espaços necessariamente "vazios", mas sim a áreas de ocupação marginal ou incipiente com relação à potencialidade dos seus recursos naturais. Embora sejam espaços considerados literalmente desocupados, eles são ou foram ocupados por grupos indígenas ou já sofreram algumas tentativas de penetração durante o período colonial.

Essas áreas "vazias" refletem os padrões históricos de povoamento e de exploração econômica, uma vez que, segundo Velho¹, no processo de colonização no Brasil, em muitos casos a posse da terra — do interior do País — não foi absolutamente definitiva, reduzindo-se, em muitos casos, a incursões ou expedições exploratórias. A ocupação da terra estava vinculada a ciclos coloniais da economia, sujeita, portanto, a diversos fatores, tais como o esgotamento de recursos minerais ou de solos, ou oscilações de preços de mercado internacional. Muitas vezes, encerrado o ciclo, aquelas áreas não conseguiam readaptar-se a um novo ciclo econômico, voltando então a uma maior ou menor marginalização.

^{*} Geógrafo, Analista Especializado da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

¹ VELHO, Otávio Guilherme. Frentes de expansão e estrutura agrária. Rio de Janeiro, Zahar, 1972. p. 11.

R. bras., Geogr., Rio de Janeiro, 48(4): 535-540, out./dez. 1986

No processo de ocupação dessas áreas podem-se identificar, basicamente, dois tipos de fronteiras — uma voltada para a exploração agrícola, outra para a exploração de recursos minerais ou florestais. A primeira correspondeu, geralmente, a uma simples extensão espacial das áreas de ocupação agropecuária mais antiga e a outra à exploração de produtos minerais e florestais, cujo valor econômico viabilizava uma exploração, mesmo quando essas áreas eram muito distantes dos espaços mais povoados. Esses dois tipos de regiões de fronteiras muitas vezes se superpunham, uma vez que áreas consideradas "vazias" possuíam recursos minerais, florestais e solos cultiváveis, e eram razoavelmente acessíveis aos principais centros consumidores. Como, também, as áreas de fronteira extrativa mineral, situadas longe dos centros produtores, apresentaram a expansão de outras atividades produtivas, principalmente a agropecuária. Esse fato ocorreu durante o período colonial nas áreas de mineração do interior de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, o que favoreceu o aparecimento de uma fronteira agrícola voltada para abastecer as necessidades locais.

Cabe, ainda, mencionar que as fronteiras agrícolas se desenvolveram em função, principalmente, de disponibilidade de terras e da implantação de infra-estrutura de transporte que aumenta a acessibilidade dessas áreas e que elas vêm se deslocando no tempo e no espaço, na medida em que se reduz a fertilidade dos solos devido à exploração. No Brasil, o empobrecimento dos solos tem sido uma das principais causas apontadas para o deslocamento espacial da produção agrícola, resultando, muitas vezes, no esvaziamento de determinadas áreas, ou em mudanças no uso do solo — substituição da lavoura pela pecuária. Essa mudança se reflete grandemente no contingente de pessoas ocupadas nas atividades agrárias, visto que a pecuarização de uma área induz, na medida que essa atividade emprega menos mão-de-obra, a uma saída de população. Preston James ² ao estudar esses deslocamentos espaciais da fronteira agrícola, denominou essas áreas relativamente "desocupadas", em termos demográficos, de "fronteira vazia" e afirmou que "povoar uma região despovoando outra, não é expansão, dando, então, a impressão de que essas terras ficariam despovoadas". Finalmente, é importante destacar que esse processo só ocorre quando existe disponibilidade de terras e que foi assumindo características diferenciadas no curso da evolução sócio-econômica global.

1 — AS FORMAS DE OCUPAÇÃO DA FRONTEIRA

No Brasil, atualmente, o processo de ocupação das áreas de fronteiras tem se caracterizado não somente em termos de expansão das atividades agrárias, mas também pelas diferentes formas de organização da produção. Fundamentalmente, existem duas formas de ocupação da fronteira, uma vinculada à ocupação da terra por pequenos agricultores, cuja produção se destina basicamente ao autoconsumo e a outra, através do estabelecimento de pequenos, médios e grandes produtores, cujas atividades agropecuárias são desenvolvidas em bases comerciais, visando sobretudo os mercados regionais ou extra-regionais. Entretanto, existem grandes diferenciações entre as duas formas de

² JAMES, E. Preston, apud CARVALHO, Delgado. Colonização e núcleos em expansão. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 3(1):125, jan./mar. 1941.

ocupação, não somente quanto ao destino da produção, ao tamanho e posse da terra, mas, também, quanto à utilização dos fatores de produção, o que as identifica como "fronteira camponesa" e "fronteira capitalista", respectivamente.

A "fronteira camponesa" é o resultado do deslocamento espacial de pequenos agricultores sem terra, que são obrigados a migrar devido a pressões demográficas, esgotamento dos solos, a mudanças no uso da terra — principalmente expansão da pecuária em terras de lavouras -, ou pelo avanço da tecnificação no campo. Essas transformações contribuem, em geral, para uma maior concentração de terras, uma vez que a expulsão dos trabalhadores do campo gera um fluxo migratório do campo para a cidade, ou para outras áreas a serem "ocupadas". Os pequenos agricultores ocupam terras, sem título de posse, realizando abertura de novos espaços, empregando técnicas tradicionais de cultivos e utilizam, em geral, a mão-de-obra familiar, que se configura com a unidade básica de produção. Dedicam-se sobretudo à produção de lavouras de subsistência (arroz, feijão, mandioca). A expansão da "fronteira camponesa" tem estado associada à expulsão de trabalhadores rurais de áreas já ocupadas e que estão passando por transformações no seu processo produtivo, levando-os, cada vez mais, a regiões mais afastadas dos centros consumidores do País.

A "fronteira capitalista" se caracteriza basicamente pela ocupação de novas terras, através de grandes produtores rurais que detêm o título das terras, muitas vezes por meio da grilagem. A ocupação de terras em bases capitalistas pelos grandes proprietários se dá, geralmente, através da compra de terras a preços nominais, bem abaixo do seu valor real e com o aproveitamento de incentivos fiscais. Essas grandes propriedades rurais, de capitais provenientes de empresas industriais, comerciais ou financeiras nacionais e até mesmo estrangeiras, dedicadas à exploração agropecuária ou extrativas, têm como objetivo básico a valorização de seu capital-terra — com fins especulativos.

Além de pequenos posseiros ou camponeses e de grandes empresas, instalam-se também nas regiões de fronteiras pequenos e médios produtores que se tornam proprietários das terras, muitas vezes favorecidos pelas empresas de colonização, atividade agrária esta organizada em bases comerciais e caracterizada por relações de produção e de trabalho essencialmente capitalistas.

2 — O PAPEL DO ESTADO NA OCUPAÇÃO DE NOVOS ESPAÇOS AGRÁRIOS

A expansão da fronteira agrícola ocorre em função da existência de terras "desocupadas" para onde os pequenos agricultores são "empurrados" por diversas pressões ou transformações verificadas nas atividades agropecuárias, em busca de novos espaços para ocupar. Inicialmente, esse deslocamento de agricultores pode se verificar de forma espontânea. Entretanto, com a implantação de infra-estrutura de transporte, que tende a favorecer esse processo, aumentando a acessibilidade a essas áreas, e de programas de colonização oficial ou particular, a ocupação se torna dirigida. Por outro lado, os projetos oficiais de colonização, que procuram dar a impressão de colocar a terra à disposição do pequeno agricultor, têm tido apenas um efeito estimulador aos movimentos migratórios para fronteira, uma vez que não têm atendido

à maioria das necessidades dos produtores sem terras do País. Além disso, a expansão da fronteira capitalista depende principalmente da valorização do capital aplicado nessas novas áreas, por intermédio da simples valorização da terra — especulação imobiliária. Finalmente, cabe destacar que o crescimento da produção agropecuária depende, sobretudo nesses novos espaços, de uma infra-estrutura de transporte que permita a comercialização dos produtos a custos competitivos.

No Brasil, a intervenção do Estado, nessas novas áreas a serem integradas ao processo produtivo, tem contribuído mais para se estabelecer uma ocupação em bases capitalistas, do que para a expansão agrícola em moldes camponeses. Já a expansão da "fronteira camponesa" verifica-se antes ou sem a intervenção do Estado, podendo ser talvez considerada como "espontânea". Entretanto, cabe destacar que intervenções do Governo nas áreas de origem dos pequenos agricultores sejam, em parte, responsáveis pelos seus deslocamentos. Já a fronteira capitalista depende de incentivos governamentais para a sua verdadeira efetivação.

A intervenção do Estado na ocupação de novos espaços em bases capitalistas se viabiliza através de vários mecanismos, cabendo destacar, porém, que a maior parte dos lucros obtidos nas atividades agropecuárias na fronteira fica com os empresários. O principal mecanismo do Estado para atrair investimentos para a fronteira é o sistema de incentivos fiscais, através do qual as empresas particulares podem aplicar até 50% de suas obrigações tributárias em projetos agropecuários. Além disso, existe toda uma política de crédito voltada para financiar a instalação dos projetos agropecuários por intermédio de instituições bancárias oficiais.

Cardoso e Müller ³ afirmam que a expansão do capitalismo nas atuais fronteiras agrícolas processa-se mediante a criação de empresas favorecidas pelos incentivos fiscais e sob a direção de um Estado Autoritário. As prioridades para esses projetos obedecem, basicamente, às seguintes razões: ocupação territorial, aproveitamento de matérias-primas e mão-de-obra local. Cabe ainda salientar que os prazos de isenções para os projetos considerados prioritários podem ser de até 15 anos da data de funcionamento da empresa, período em que a empresa fica sem pagar Imposto de Renda (IR).

A política de incentivos fiscais adotada para promover a ocupação das áreas de fronteira agrícola tem contribuído, principalmente, para acelerar o processo de acumulação e concentração do capital, inclusive em termos espaciais, nas principais áreas metropolitanas das regiões mais desenvolvidas do País. Portanto, os atuais programas de desenvolvimento para as áreas de fronteiras, não vêm contribuindo para a melhoria das condições de vida da população engajada nas atividades rurais.

A implantação de infra-estrutura física para estimular as atividades agropecuárias em bases empresariais, a política de incentivos fiscais para a atração de capitais particulares, visam como forma de ocupação de novos espaços à "fronteira capitalista". Os pequenos agricultores que constituem a "fronteira camponesa" são totalmente esquecidos, uma vez que as intervenções do Governo se orientam basicamente para o

³ CARDOSO, Fernando H.; MÜLLER, Geraldo. Amazônia. Expansão do capitalismo. São Paulo, Editora Brasiliense, 1977. p. 109-37.

grande produtor. Por conseguinte, está havendo um "fechamento" da fronteira agrícola no País, devido à partilha das terras consideradas "desocupadas" em grandes propriedades. Conseqüentemente, os pequenos agricultores que detêm poucos recursos são expulsos para as cidades ou se deslocam para abrirem novas áreas menos dotadas quanto a recursos naturais e com precárias condições de acessibilidade.

Silva ⁴ ao estudar a ocupação de novas terras para agricultura, afirma que está se verificando gradualmente um fechamento da fronteira, o que impossibilita a apropriação de terras por parte de pequenos produtores voltados para a subsistência. Esse "fechamento" se dá primeiramente por intermédio da ocupação das terras pela pecuária, cuja finalidade não é de produzir carne ou leite, mas de garantir a propriedade privada da terra. Um fator importante como indicador de que a fronteira no Brasil está fechando, é o aumento das tensões sociais no campo, representado pelas lutas pela posse da terra.

A incorporação de novos espaços ao processo produtivo em agricultura poderá ocorrer através da expansão espacial das atividades agropecuárias em terras ociosas ou pela ocupação de áreas mais afastadas consideradas ainda "desocupadas". Essa incorporação verifica-se por intermédio de deslocamento de pequenos agricultores à procura de novas terras e que praticam uma agricultura de subsistência como também através de médias e grandes propriedades capitalistas, que visam a comercialização da produção agropecuária ou à especulação das terras, onde a intervenção do Estado se torna necessária para viabilizar e garantir a rentabilidade da ocupação da terra.

A fronteira agrícola se apresenta, portanto, como uma nova oportunidade para investimentos de capitais privados ou públicos, cuja valorização será feita através da expansão de atividades agropecuárias subsidiadas pelo Estado — incentivos fiscais, venda de terras por preços baixos, substituição de linhas especiais de crédito, investimentos públicos de infra-estrutura — ou simplesmente pela especulação da terra.

Quando se verifica uma superposição espacial da ocupação por grandes propriedades e por pequenos agricultores, o conflito é inevitável, especialmente no que se refere à posse e uso da terra. Foweraker sexplica que os camponeses ouvem falar da "terra comum", da "terra livre" ou da "terra da nação", que podem tomar para si mesmos, abrindo espaço na floresta e se esforçando para implantar uma lavoura de subsistência ou uma pequena suinocultura. Esses agricultores reivindicam a terra com base em seu trabalho e na ocupação, enquanto os grandes proprietários afirmam seus "direitos" sobre a terra e tentam apropriar-se das mesmas por esses já ocupadas. Os "direitos" dos políticos e economicamente poderosos provavelmente não impedirão que os camponeses ocupem a terra, mas poderão expulsá-los, aproveitando-se assim, do trabalho de limpeza do solo já efetuado, para plantar pastos e criar animais onde antes trabalharam pessoas. Essa apropriação não é somente da terra, mas também do valor criado pelo trabalho dos camponeneses no processo de ocupação.

O conflito entre grandes e pequenos agricultores resultará no mínimo em deslocamentos sucessivos dos pequenos posseiros, revelando uma dominação do trabalho pelo capital. Além da subordinação em

⁴ SILVA, José Graziano da. *A porteira já está fechando*. São Paulo. p. 32-7. (Ensaios de Opinião, 11).

⁵ FOWERAKER, Joe. A luta pela terra. Rio de Janeiro, Zahar, 1982. p. 42-3.

termos de ocupação das terras, os camponeses são às vezes forçados a venderem a sua força de trabalho aos grandes produtores rurais. Esse fato revela uma "certa" vinculação entre as duas formas de ocupação, a fronteira capitalista e a camponesa. A necessidade de mão-de-obra é indispensável apenas na fase inicial da implantação das grandes propriedades; uma vez terminado o período verifica-se uma liberação dos antigos camponeses, que são obrigados a procurar outro emprego rural, o acesso à terra mais adiante na fronteira ou a marginalidade urbana na mesma região ou em outras regiões do País.

Os camponeses nas regiões de fronteira vivem a violência quase que persistentemente, participando, assim, como uma constante, na luta pelo acesso à terra, tanto no confronto com a sociedade, quanto com o Estado. Esses conflitos de terra não só existem pela ineficácia dos programas de colonização em atingir os seus objetivos sociais, mas principalmente pela falsa solução que eles trazem no seu bojo para a questão agrária do País. Portanto, o papel que o Estado vem desempenhando na distribuição das terras, na realidade, tem servido à expansão do capitalismo no campo.

ESTRATIGRAFIA DA BACIA AMAZÔNICA: CONSIDERAÇÕES GERAIS E A FORMAÇÃO TROMBETAS*

Ignacio Machado Brito **
André Luis Mynssen Ferreira **
Raul Dias Damasceno **

SUMÁRIO

1 — Introdução

2 — Origem, evolução e trabalhos prévios

3 — Formação Trombetas

4 — Subdivisão da formação Trombetas

5 — Idade e paleontologia

6 — Considerações finais

7 — Bibliografia

1 — INTRODUÇÃO

A bacia geológica do Amazonas representa uma imensa área de cerca de 1.700.000 km² que se estende desde os flancos orientais dos Andes até o Oceano Atlântico, entre o Escudo das Guianas e o Escudo Central Brasileiro. Na classificação de Klemme (1980) é uma bacia interior, simples, intracratônica com o primeiro ciclo paleozóico (Tipo 1). No Brasil, ocupa áreas dos Estados do Acre, Amazonas e Pará, na região da grande planície. O relevo da área da bacia apresenta-se suave, com altitudes que não ultrapassam 200 metros. Segundo Ab'Saber (1967,

^{*} Trabalho apresentado na Academia Brasileira de Ciências na sessão de 26 de outubro de 1982.

^{**} Ignacio Machado Brito, professor titular de geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); André Luis Mynssen Ferreira e Raul Dias Damasceno, geólogos do Instituto de Geociência da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 48(4):541-552, out./dez. 1986

p. 35) "trata-se de um anfiteatro de planícies aluviais e colinas tabuliformes apenas passível de ser visualizado quando cartografado na escala de mapas".

O clima da região é equatorial, quente é úmido, com temperaturas sempre elevadas. Os índices pluviométricos ultrapassam os 3 mil milímetros anuais com chuvas relativamente bem distribuídas. A umidade relativa média do ar é de 80%.

A vegetação é caracterizada pela floresta equatorial, denominada por Humboldt de hiléia. É a maior floresta latifoliada do mundo com uma vegetação que se desenvolveu em função do clima, pois, os solos férteis constituem exceção na região. As matas de terra firme são formadas por árvores de grande porte distribuídas em estratos. Nas áreas inundáveis ocorre a vegetação de igapós.

Tanto a área sedimentar da grande bacia quanto os escudos cristalinos que a delimitam são banhados pelo rio Amazonas e seus afluentes, formando a maior bacia hidrográfica do mundo.

O grande conjunto sedimentar do Norte do Brasil é subdividido em diversas bacias e sub-bacias. A Bacia Amazônica propriamente dita é separada da bacia do Acre pelo arco de Iquitos, localizado numa faixa de direção NW-SE aproximadamente entre as Cidades de Rio Branco, capital do Acre, e Benjamin Constant, no Estado do Amazonas. Seu limite com a bacia de Marajó, um complexo de fossas, é o arco de Gurupá, de direção norte-sul, na região de mesmo nome. A Bacia Amazônica propriamente dita é constituída pelas sub-bacias do Alto, Médio e Baixo Amazonas, separadas entre si pelos altos de Purus e de Monte Alegre.

2 — ORIGEM, EVOLUÇÃO E TRABALHOS PRÉVIOS

Segundo Loczy, em diversos trabalhos (1972, p. 89), "a fossa Amazônica resultou de rompimento de caráter tafrogênico de um contínuo Escudo Guiano-Brasileiro no Pré-Cambriano Inferior. A subsequente ampliação da fossa é interpretada como resultado de um deslocamento lateral (shifting) diferencial para o oeste dos Escudos das Guianas e Brasileiro". Suas investigações são baseadas em datações radiométricas nos dois escudos e na determinação da idade da Formação Uatumã, situada na base da seqüência sedimentar da bacia, como Pré-Cambriana. O autor ainda conclui que "depois da separação, o Escudo das Guianas e o Escudo Brasileiro sofreram afastamentos em direções opostas, para norte e para o sul, respectivamente" e que "o Escudo Brasileiro, ademais, sofreu uma rotação no sentido contrário aos dos ponteiros do relógio".

Mesmo sendo uma região de difícil acesso, a não ser nas margens dos rios, um grande número de trabalhos já foi realizado sobre a geologia da Bacia Amazônica, desde os estudos pioneiros do final do século passado e do início do atual, até a fase moderna dos trabalhos com as publicações, em 1967, das Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, em 1968, do Léxico Estratigráfico da Região Norte do Brasil e, a partir de 1973, do Levantamento dos Recursos Naturais do Projeto Radar da Amazonia (Radam), sem contar com os inúmeros estudos realizados pelo Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás), a partir de meados da década de 50, só para citar alguns exemplos.

Dentre os trabalhos resumidos, publicados no Simpósio sobre a Biota Amazônica, citamos os de Barbosa (1967) que tece diversas considerações sobre a bacia geológica, seu embasamento, subdivisões, transgressões e regressões marinhas, vulcanismo, etc. e classifica a grande bacia, segundo M. Kay, "como um autogeosinclíneo, conforme mostra a sucessão de episódios de subsidência e emersão no paleozóico, e não um tafrogeosinclíneo (um graben), como refere Loczy", e o de Mendes (1967), que resume a geologia histórica da Amazônia comentando os grandes elementos geotectônicos e sua evolução e destaca as diversas sub-bacias do grande conjunto. Outros importantes trabalhos serão citados e comentados nos tópicos sobre as diversas formações sedimentares.

3 — FORMAÇÃO TROMBETAS

Sobrepostos aos clásticos de baixo metamorfismo, associados a piroclásticos cortados por intrusivas ácidas da Formação Uatumã (ver Francisco, 1973, p. 41), de idade Pré-Cambriana Superior, situam-se os sedimentos fossilíferos da Formação Trombetas, cuja litologia é caracterizada por folhelhos cinza-esverdeados, com leitos vermelhos ocasionais, arenitos micáceos finos a médios de coloração clara, além de folhelhos micáceos castanhos.

A referência original da formação deve-se a Derby (1898, p. 380) que diz que "logo abaixo da cachoeira do Vira-Mundo a base desta série, que se poderá chamar o grês do Trombetas, está bem exposto, e ve-se-o jazendo em estratificação discordante sobre uma rocha meta-mórfica ou ígnea..."

As áreas de afloramento situam-se em faixas paralelas ao rio Amazonas, em diversos afluentes da margem esquerda, tais como os rios Urubu, Uatumã, Jatapu, Trombetas, Curupanema e Maecuru e, na margem direita, numa faixa bem menor nas proximidades de Altamira.

A localidade, tipo da unidade, localiza-se na cachoeira Vira-Mundo do rio Trombetas.

Katzer (1896, p. 436) estuda "as camadas fossilíferas mais antigas da região Amazônica", situadas acima de um substrato sobre o qual disse que "não é impossível que estas camadas metamorphicas correspondam ao Cambrio e ao Silurio Inferior". Comenta o autor que "formações do Silurio Superior eram conhecidas na região Amazônica de um único ponto, a saber do rio Trombetas, onde na cachoeira chamada Vira-Mundo foram colleccionadas petrificações, que provam a existência de depósitos pertencentes às ditas camadas na localidade mencionada".

Derby (1898), numa pesquisa geológica sobre o rio Trombetas descreve os afloramentos das diversas formações com sua litologia e conteúdo fossilífero. Quanto à formação que denominou de grês do Trombetas, diz que "... a sua inclinação um tanto irregular nas camadas inferiores, conforme as irregularidades da superfície sobre que foi depositada. Estas camadas inferiores, que tem 5 ou 6 metros de grossura, são inteiramente differentes das de cima e merecem especial attenção. São exactamente diversas camadas de uma rocha peculiar silico-argilosa em camadas de modica espessura, tendo muitos dos caracteres da pederneira (cherty), mas tornando-se schistosa sendo exposta ao tempo. Quebra com fractura conchoide, e é muitas vezes lidamente listrada,

como a agatha, sendo as cores cinzenta-clara e cinzenta escura manchadas de vermelho. Parece ser uma mistura de argila com silica amorpha. Por cima d'estas tem uma ou duas, camadas finas de um grês compacto, de grão fino, branco-amarellado e fossilífero, bem exposto no extremo superior de uma ilhota do lado occidental". O autor comenta ainda os pouco fósseis encontrados, a idade siluriana e que "as camadas do Maecuru e do Curuá, inferiores às devonianas fossilíferas, são com certeza idênticas às do Trombetas".

Moura (1938) num resumo sobre a geologia do Baixo Amazonas diz que, após algumas viagens realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGM) das quais resultaram a coleta de grande abundância de graptolitos, todos da variedade *Climacograptus innotatus brasiliensis* Ruedemann, ficou constatado que o Siluriano amazônico, até então conhecido, deveria ser colocado no andar inferior, ou seja, no Llandoveriano.

O autor (p. 32) resume os caracteres litológicos e a paleontologia da "série" Trombetas, além de descrever localidades típicas como as dos rios Urubu, Trombetas, Erepecuru, Curuã de Alenquer, Maecuru, Paru e Jari, além de uma sondagem no rio Tapajós.

Oliveira; Leonardos (1943, p. 236) resumem as informações até então conhecidas sobre a "série" Trombetas.

Silva (1951) em mapeamento do rio Tapajós assinala, pela primeira vez, terrenos do Siluriano em área ao sul do rio Amazonas. O estudo foi baseado em afloramentos fossilíferos em Bela Vista, ilha Goiana e Vila Braga, a jusante da povoação de São Luís. Os fósseis foram determinados como *Arthrophycus* e, mais tarde, determinados e figurados por Sommer; Van Boekel (1967, p. 447) como *Arthrophycus harlani* (Ulrich).

Mendes (1957, p. 13), com o nome de Série Trombetas, historia e comenta os estudos sobre o Siluriano da Bacia Amazônica e relaciona os fósseis conhecidos.

Loczy (1963) num trabalho sobre a paleogeografia e história da evolução geológica da Bacia Amazônica correlaciona a Formação Trombetas com a Formação Carmen da área de Chiquitos, Bolívia, e com o grupo Caacupe do Paraguai Oriental. Diz ainda que existem camadas marinhas silurianas na bacia do Parnaíba, mas de diferentes facies.

Segundo Beurlen (1964, p. 166), "a única representação fossilífera do Paleozóico Inferior é a série Trombetas da Bacia Amazônica. Trata-se de uma seqüência de arenitos e siltitos argilosos, finamente estratificados com intercalações de folhelhos, com espessura média de 100 m, e que repousa discordantemente sobre o embasamento cristalino, respectivamente, sobre a formação Uatumã. O conteúdo fóssil abrange alguns braquiópodos (Lingula, Orbiculoidea, Orthis, Chonetes etc.), gastrópodos (Bucaniella, Murchinsonia etc.), Tentaculites, Conularia, ostrácodes (Primitia, Bollia). Além disso, foi encontrado Climacograptus, que indica idade do Gotlandiano inferior. A formação é um equivalente estratigráfico da Formação Caacupe".

Novamente Loczy (1966, p. 37) diz: "supõe-se que a Formação Trombetas estendia-se originalmente além da área do Alto e Médio Amazonas, até grandes extensões no Escudo das Guianas, onde existem somente depósitos marinhos, de litoral, que teriam desaparecido graças a posterior erosão". Acrescenta, ainda, o citado autor que "as camadas Trombetas são geralmente mais arenosas do lado norte que no sul,

onde ocorrem folhelhos ardosianos pretos, mostrando que o mar, ao sul, era mais profundo" e que "sem dúvida, o fino material arenoso veio transportado do Escudo das Guianas". Loczy ainda lembra que "não está esclarecido se existe uma discordância entre o Siluriano Inferior e o Devoniano Inferior, ou se ocorreu uma sedimentação mais ou menos contínua" e que "a possível existência da discordância erosional parece evidente pela delgada camada de conglomerado, descoberta nos poços de Itaituba, no topo das rochas silurianas, e também pelo hiato indicado nas determinações paleontológicas, bem como pelo overlap do Devoniano, de norte para o sul sobre o Siluriano".

Por outro lado, diz esse autor que "a grande semelhança litológica entre Trombetas e Maecuru (Devoniano), que tornou impossível, até agora, situar o contato entre estas duas formações sugere que as rochas do Siluriano Superior se encontram presentes na seção mais profunda da fossa. De qualquer modo, não houve diastrofismo de maior escala neste período".

Explica ainda que a quebra na seqüência pode ocorrer simplesmente pela não deposição dos sedimentos do Siluriano Superior em ambiente marinho contínuo, emersão ou erosão sem dobramento posterior.

Beurlen (1970, p. 151) apresenta um excelente resumo comentado sobre a Formação Trombetas e sua área de ocorrência.

Andrade; Cunha (1971, p. 108) discutindo a Formação Trombetas dizem que "a primeira transgressão marinha que deu início a deposição da seção paleozóica na Bacia Amazônica ocorreu neste período, de leste para oeste. Neste tempo, a subsidência da Bacia foi proporcional à taxa de sedimentação. Sua geometria era homogênea, sem evidência da existência de qualquer feição positiva intrabasinal, que viesse interromper a sedimentação contínua de sua seqüência litológica". Dizem ainda os autores que "a Formação Trombetas tem sua maior espessura, como é de se esperar, nas áreas do Médio Amazonas, e ainda mais para leste, representada por sua equivalência litoestratigráfica, na Bacia do Saara" e que "após a deposição da Formação Trombetas, ocorreu o levantamento epirogenético do Arco do Purus com a conseqüente regressão do mar siluriano para leste e, possivelmente, também para oeste. Iniciou-se, então, uma fase erosiva confirmada pela discordância verificada entre as camadas silurianas e devonianas".

Caputo, Rodrigues; Vasconcelos (1972) num trabalho sobre a evolução histórica da nomenclatura estratigráfica da Bacia Amazônica, discutem brevemente a Formação Trombetas e seus membros fazendo o mesmo com as demais unidades sedimentares da citada Bacia.

Bigarella (1973, p. 43) comenta brevemente a litologia da Formação Trombetas e dos seus quatro membros e diz que a citada unidade representa os sedimentos depositados em um mar transgressivo sobre uma superfície pediplanada.

4 — SUBDIVISÃO DA FORMAÇÃO TROMBETAS

O primeiro autor que apresentou a subdivisão da Formação Trombetas foi Breitbach (1957a) que diz: "the Silurian (Trombetas) is proposed to be separated into two members, Nhamundá (sandstone) and Pitinga (interbedding). Between Silurian and Devonian there is

probably an unconformity". Esse autor descreve o membro Nhamundá, o inferior como "the sandstone is light gray to light yellow weathered, very fine grained and in some parts quartzitic. On the rio Pitinga it has irregular wavy beds". Quanto ao membro Pitinga, superior, diz: "the interbedded series begins with an interbedding of very fine grained sandstone and silt, light gray and light green gray. It contains worm tracks, a small cobble of porphyry, remains of plants and infrequent spores. Then follows a medium to thin bedded chert. It is a light yellow quartzit like rock, which contains spicules of sponges, mostly the whole rock is penetrated by them. The spaces are filled by chalcedony".

Posteriormente, o mesmo autor (Breitbach, 1957b) descreveu mais um membro que denominou de Cajari, situado abaixo do membro Nhamundá: "this thin bedded series consists mostly of siltstone, green gray, reddish bedding plans covered with much mica (sericite) and showing plane cleavages, and sandstones, very fine grained, sometimes shaly, light gray, gray, greenish, weathered reddish and yellow, and in parts laminated. Interbedded are some thin layers of lenses of quartzite, and in the upper part very few silty shale stringers. The member is slightly wavy bedded and shows some irregular or lensy estratification. In the upper third the thin bedded series is interrupted by medium bedded siltstones to sandstones which form a rapid. But later on the profile returns to the preceding facies, only with some thicker beds between".

Ludwig (1964), com base em estudos faciológicos, considera a Formação Trombetas como um grupo englobando todas as Formações sotopostas ao Curuá Inferior, não levando em consideração uma discordância nesse intervalo. O Trombetas Inferior foi definido como de facies litorânea, o Médio como de facies epinerítica e o Superior (Formação Maecuru) como de facies infraneritica ou de flysch.

Lange (1967) considera novamente a unidade como formação, formaliza os três membros descritos por Breitbach e acrescenta o membro Urubu na base da seção "considerando que o membro Cajari foi definido como caracterizado litologicamente por folhelhos e siltitos laminados, não caberia incluir aí esse arenito basal, motivo porque destacamos o mesmo como membro distinto para o qual propomos a designação de Urubu".

Ainda diz Lange (1967, p. 228) que "a denominação foi derivada do rio Urubu, Amazonas, no qual o membro se encontra exposto em larga extensão. A seção tipo corresponde a toda extensão mapeada por Swan, desde a estação GS-1, aproximadamente 2°01'37" de latitude Sul e em 60°10'27" de longitude Oeste, até a estação GS-22, aproximadamente 2°04'43" de latitude Sul e 60°05'43" de longitude Oeste" e que "como localidade tipo pode ser considerada a estação 22".

O citado autor descreve a litologia dizendo que "o arenito do membro Urubu se apresenta na superfície com uma coloração variegada, com granulação grosseira, classificação pobre, localmente com traços na silicificação secundária, incluindo um ou mais leitos de chert amarelado passando a branco na alteração. Nas exposições examinadas o arenito se apresenta com estratificação plana e em disposição horizontal, praticamente sem mergulho. Na subsuperfície, na parte mais profunda da bacia, encontram-se leitos de folhelhos e de siltitos intercalados nos arenitos. Na perfilagem dos poços, à medida que se desce na seção, nota-se um gradual aumento da radioatividade com simultânea redução da resistividade".

Lange ainda comenta a distribuição geográfica, espessura, relações estratigráficas, origem e a paleontologia do membro.

A subdivisão da Formação Trombetas nos quatro membros propostos por Lange (op. cit.) foi seguida por Bigarella (1973, p. 43).

Caputo et alii (1971) analisando detalhadamente os dados de afloramentos e de sondagens verificaram que a seção tipo do membro Cajari é equivalente litologicamente a do membro Pitinga e que a do membro Urubu é equivalente a do Nhamundá. Os autores eliminaram os termos Urubu e Cajari da coluna e para a seção não aflorante, sob o Nhamundá, anteriormente correlacionada com os membros eliminados, designaram de membro Autás-Mirim, um correspondente do Trombetas Inferior de Ludwig (1964). Com referência ao membro Pitinga, Caputo et alii (op. cit.) mantiveram a definição original de Breitbach (1957a) e adotaram a denominação de membro Manacapuru para a seção superior.

Com referência ao membro Autás-Mirim, o mais inferior da Formação Trombetas, seus autores assim o definem: "Designação proposta para a seqüência inferior não aflorante da Formação Trombetas, substituindo os membros Urubu de Lange (1967) e Cajari de Breitbach (1957). A seção tipo situa-se no poço estratigráfico Autás-Mirim, Estado do Amazonas (2-AM-1-Am), no intervalo 1943-2235 m". Quanto a litologia, são "intercalações de arenito com siltito e secundariamente folhelhos". Os arenitos são predominantemente finos e secundariamente médios, principalmente brancos no topo e em menor proporção cinza esverdeados e castanhos na base. Apresentam-se laminados duros, com grau de silicificação variável e matriz caulínica razoável. Os siltitos e folhelhos são verde claro, cinza escuro e duros.

O membro Manacapuru, o mais superior da Formação Trombetas, foi assim definido pelos seus autores: "Propõe-se esta designação para os siltitos e arenitos da Formação Trombetas diferenciando-se assim esta unidade litoestratigráfica dos folhelhos e silexitos e em menor proporção arenitos do membro Pitinga sotoposto. A seção tipo fica situada no poço Manacapuru n. 3, Estado do Amazonas (1-Mn-3Am) no intervalo 1280-1355 m de profundidade e suas coordenadas são 3°15'19" Lat. S e 60°33'00" Long. W. Litologicamente a unidade consiste em arenitos finos a médios por vezes micáceos".

QUADRO COMPARATIVO DAS SUBDIVISÕES DA FORMAÇÃO TROMBETAS, SEGUNDO OS DIVERSOS AUTORES

BREITBACH 1957a	BREITBACH 1957b	LUDWIG 1964	LANGE 1967	CAPUTO et ali 1971–1972
		Translate		Manacapuru
Pitinga	Pitinga	Trombetas médio	Pitinga	Pitinga
Nhamundá	Nhamundá	· Menio	Nhamundá	Nhamundá
	Cajari	Trombetas	Cajari	Autás Mirim
		inferior	Urubu	

5 — IDADE E PALEONTOLOGIA

Derby (1878) dá idade siluriana superior para as camadas imediatamente sobrepostas ao embasamento, no rio Trombetas. Esse autor (op. cit., p. 92) diz que "ao pé da cachoeira Vira-Mundo e acima da rocha silicosa há uma camada de grês amarellado de grão fino, contendo alguns fósseis, dos quaes conseguimos colleccionar quanto nos era bastante a determinar a edade da formação. Estes fósseis, que estão todos no estado de impressões, pertencem ao ramo dos Molluscos, com excepção de uma espécie de Beyrechia e um fragmento que parece ser um Trilobito. Os mais abundantes são um Cephalopode, espécie de Orthoceras, e diversas espécies de Brachiopodes pertencentes aos gêneros Rhynchonella, Pholidops, Orthis, Chonetes, Strophodonta e Lingula. Dos Gasteropodes há espécies de Bellerophon (Bucania) e Conularia, e dos Lamellibranchios, espécies de Ctenodonta. Entre estas espécies distinguem-se, a Orthis hybrida Sowerby, a Lingula cuneata Conrad, que são características da parte inferior do terreno siluriano superior da América do Norte".

Ainda comenta Derby que no Outeiro do Cachorro existem restos de algas que pode reconhecer como *Arthrophycus harloni* Conrad que indicam correspondência com o arenito Medina, subdivisão da série Niagarana dos geólogos norte-americanos.

A determinação da idade foi bastante precisa, pois o Siluriano Superior significava Gotlandiano, ou seja, o período acima do Ordoviciano e abaixo do Devoniano e a parte inferior do mesmo, ou seja, o arenito Medina, hoje série Medinana, sotoposta à série Niagarana, equivale ao andar Landoveriano do Siluriano Inferior da Europa.

Clarke (1899) estuda a fauna de braquiópodos e moluscos do Siluriano do rio Trombetas e concorda com a determinação de Arthrophycus harlani Conrad feita por Derby e, quanto a idade dos fósseis, das 23 espécies que descreveu, oito foram comparadas a formas do Ordoviciano, nove com formas do Siluriano e seis ficaram sem indicação de idade. Inexplicavelmente atribuiu para o conjunto uma idade Niagarana, um equivalente do Landoveriano Superior a Wenlockiano.

Maury (1929) descreve uma zona de graptolitos que atribui ao Landoveriano Inferior com base no encontro de uma variedade de Climacograptus innotatus Nicholson, descrita por Nicholson (in Maury, 1929, p. 20, Figuras 1, 2 e 3), que foi denominada C. i. brasiliensis, na cachoeira do Vira-Mundo do rio Trombetas. A espécie foi originalmente descrita das proximidades de Moffar, Dumfrieshire, no sul da Escócia, de camadas do Llandoveriano Médio a Inferior.

Diz ainda Maury (op. cit., p. 28) que a zona de graptolitos do rio Trombetas prova que a idade não pode ser Niagarana como pensava Clarke.

Segundo Bulman (1955, p. 85), o gênero *Climacograptus* Hall, 1865, de distribuição cosmopolita, bem como a família Diplograptidae Lapworth, 1873 e a subfamília Climacograptidae Frech, 1897 a que pertence, são conhecidos do Ordoviciano Inferior ao Siluriano Inferior.

Turner (1960) num trabalho sobre as faunas de graptolitos da América do Sul, assinala *Climacograptus innotatus brasiliensis* em duas localidades do Paraguai e atribui para esse fóssil a idade Valentiana, ou seja, landoveriana inferior.

Wolfart (1961) menciona o encontro da variedade do graptolito em questão em outra localidade do Paraguai referida à parte basal do Landoveriano Inferior associada a outros fósseis conhecidos da Formação Trombetas.

Jackson; Lenz (1962, p. 41) no estabelecimento de 22 zonas de graptolitos no Ordoviciano e Siluriano do norte de Yukon, no Canadá, citam a ocorrência de uma variedade de *Climacograptus innotatus*, muito próxima de *C. i brasiliensis* no Ashgilliano, ou seja, no Ordoviciano Superior. Esses autores (p. 44) colocam a subespécie descrita originalmente do Brasil na relação das espécies ordovicianas.

Lange (1967, p. 229) discute exaustivamente a idade da Formação Trombetas com base nas informações até então conhecidas. Comenta os trabalhos prévios e, com base na ocorrência do *Climacograptus*, diz que a idade da formação "não pode ser mais recente que o Llandovery Inferior, com possibilidade da transgressão marinha, representada pelos arenitos do membro Urubu, ter-se iniciada ainda no Ordoviciano Superior".

Ferreira; Barbosa (1975, p. 577) propõem que os membros inferiores da Formação Trombetas, Nhamundá e Autás-Mirim sejam considerados de idade Ordoviciana "baseados na presença constante de *Orthis*, que ocorre exclusivamente no Ordoviciano". Os autores, então, estabelecem para a Formação Trombetas a biozona, *Orthis* e a biozona "Graptolítica", esta última para os membros Manacapuru e Pitinga.

6 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia Amazônica parece ter origem diferente das bacias do Parnaíba e do Paraná. É a única que, comprovadamente, apresenta documentário paleontológico do Paleozóico Inferior, pois o possível Siluriano do flanco nordeste da bacia do Paraná, descrito por Faria (1982, p. 12) como formação Vila Maria, necessita maiores estudos paleontológicos e de relações estratigráficas; e todo ciclo sedimentar inferior da bacia do Parnaíba, segundo a moderna bioestratigrafia, com base em quitinozoários e acritarcas, apresentada por Quadros (1982, p. 462), está no Devoniano.

Por apresentar uma superfície grande, muitas localidades de difícil acesso e, pelo pequeno número de sondagens já realizadas, as informações sobre a Bacia Amazônica ainda são bastante incompletas e sujeitas a grandes modificações. Nos poucos trabalhos realizados sobre a subdivisão da Formação Trombetas em membros, muitos dados foram inteiramente modificados, inclusive com a criação ou abandono de subunidades e modificações nos seus limites.

A idade da citada Formação Trombetas também tem sido motivo de alguma discussão. Inicialmente tida como siluriana inferior, depois teve sua base atribuída ao Ordoviciano Superior.

O graptolito que possibilitou a datação siluriana inferior já foi encontrado no Canadá em terrenos atribuídos ao Ordoviciano Superior num zoneamento bastante detalhado.

Em análise palinológica preliminar realizada por L. P. Quadros de uma amostra contendo o *Climacograptus innotatus brasiliensis*, foram encontrados um relativamente grande número de quitinozoários

e de acritarcas tais como *Leiofusa bersnega*, *L. banderilla*, *L. striatifera*, *Dactylofusa maranhensis*, *Veryhachium trispinosum*, etc., que podem indicar o Siluriano Superior ou até mesmo o Devoniano Inferior, o que complica ainda mais a determinação da idade da formação.

Novos estudos de determinação dos graptolitos, de invertebrados em geral e do paleomicroplancton deverão ser realizados criteriosamente, visando as associações dos mesmos e as possíveis variações na sua distribuição estratigráfica.

7 — BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. Problemas geomorfológicos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA DA AMAZÔNIA, 1966, Belém. Atas ... Rio de Janeiro. Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v. 1, p. 35-67.
- ANDRADE, C. A. C.; CUNHA, F. M. B. Revisão geológica da bacia paleozóica do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. *Anais* ... São Paulo, 1971, v. 3, p. 93-112, il.
- BARBOSA, O. Tectônica na bacia Amazônica. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA DA AMAZÔNIA, 1966, Belém. Atas ... Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967, v. 1, p. 83-86.
- BEURLEN, K. Introdução à estratigrafia geral e comparada. Recife, Expansão Gráfica, 1964. 440 p.
- -----. Geologie von Brasilien. Berlin Stuttgart, Ed. Gebruder Borntraeger, 1970. 444 p., il.
- BIGARELLA, J. J. Geology of the Amazon and Parnaiba basins in the ocean basins and margins. New York, Ed. Nairm e Stehli, 1973. v. 1, p. 25-86.
- BREITBACH, J. W. Geology of the Nhamundá área. Relatório interno da Petrobrás DEPEX, n. 4054, antigo 781, 1957. Inédito.
- -------. Geology of the rio Cajari. Relatório interno da Petrobrás --- DEPEX, n. 0130, antigo 858, 1957. Inédito.
- BULMAN, O. M. B. Graptolithina in treatise on invertebrate paleontology. S. 1, Geol. Soc. America; Univ. Kansas Press, 1955. 101 p., parte 5, il.
- CAPUTO, M. V.; RODRIGUES, R; VASCONCELOS, D. N. Litoestratigrafia da Bacia Amazônica.

 Relatório interno da Petrobrás RENOR, n. 4054, antigo 641-A, 1971. Inédito.
- -----. Nomenclatura estratigráfica da bacia do Amazonas; histórico e atualização. In: CON-GRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém. *Anais* ... Belém, 1972. v. 3, p. 35-46, il.
- CLARKE, J. M. A fauna siluriana superior do rio Trombetas. Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1899. v. 10, 174 p., il.
- DERBY, O. A. Contribuição para a geologia da região do baixo Amazonas. Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1877. v. 2, p. 77-104.
- O rio Trombetas. Boletim do Museu Paraense, Belém, 2(3):366-382, 1898. Trabalhos restantes inéditos da Comissão Geológica do Brasil 1875-1878 por C. F. Hartt.
- FARIA, A. Formação Vila Maria, nova unidade litoestratigráfica siluriana da bacia do Paraná. Ciência da Terra, (3):12-15, 1982, il.
- FERREIRA, C. S.; BARBOSA, M. M. Um biozona do ordoviciano na formação Trombetas. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 47(3/4):577, 1975.
- FRANCISCO, B. H. R. A idade da formação uatumã. Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 3(1):41-43, 1973.
- ------. LOEWENSTEIN, P. Léxico estratigráfico da Região Norte do Brasil. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 1968. 93 p. (Publ. avulsa, 9).
- JACKSON, D. E.; LENZ, A. C. Zonation of ordovician and silurian araptolites of northern Yukon, Canada. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., 46(1):30-45, 1962, il.
- KATZER, F. As camadas fossilíferas mais antigas da região Amazônica. Boletim do Museu Paraense, Belém, 1(4):436-438, 1896.
- KLEMME, H. D. Petroleum basins, classification and characteristics. Journal Petroleum Geology, 3(2):187-207, 1980.

- LANGE, F. W. Subdivisão bio-estratigráfica e revisão da coluna siluro-devoniana da bacia do baixo Amazonas. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA DA AMAZÔNIA, 1966, Belém. *Atas* ... Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v. 1, p. 215-326, il.
- LOCZY, L. Paleogeography and history of the geological development of the Amazonas basin. Jb. Geol. B. A., (106):449-502, 1963, il.
- Contribuição à paleogeografia e história do desenvolvimento egológico da bacia do Amazonas. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia Mineral, 1966. 96 p., il. (Bol., 223).
- Considerações concernentes à constituição tectônica do escudo das Guianas com especial referência à formação Roraima. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 44(1):77-94, 1972, il.
- ------. Possibilidades de petróleo e mineralização na Amazônia. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro (354):6-13, 1974.
- LUDWIG, G. Divisão estratigráfica faciológica do paleozóico da Bacia Amazônica. Rio de Janeiro, Centro Aperf. Pesq. Petróleo, Ciênc., Técn. Petr., Segão Exploração, 1964. 55 p., il. (Publ., 1).
- MENDES, J. C. Notas sobre a bacia Amazônica. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, (26):3-37, 1957, il.
- Evolução geológica da Amazônia; breve histórico das pesquisas. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA DA AMAZÔNIA, 1966. Belém. Atas ... Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v. 1, p. 1-9, il.
- MOURA, P. Geologia do baixo Amazonas. Rio de Janeiro, Serv. Geologia e Mineralogia, 1938. 94 p., il. (Bol., 91).
- OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, Impr. Nacional, 1943. 813 p. (Serviço de Informação Agrícola. Série didática, 2).
- QUADROS, L. P. Distribuição bioestratigráfica dos chitinozoa e acritarchae na bacia do Parnaiba.

 Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 54(2):462-463, 1982.
- SILVA, S. O. Siluriano no rio Tapajós. Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, 16(5):9-11, 1951, mapa.
- SOMMER, F. W.; VAN BOEKEL, N. M. C. Sobre alguns lósseis índice paleozóicos da bacia Amazônica. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA DA AMAZÔNIA, 1966, Belém. Atas ... Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v. 1, p. 443-459, il.
- TURNER, J. C. M. Faunas graptoliticas de America de Sur. Revista de Geologia Argentina, 14(1/2):5-180, 1960.
- WOLFART, R. Stratigraphie und fauna des aelteren paleozoicums (silur, Devon) in Paraguay. *Jb. Geol. B. A.*, (78):29-102, 1961.