

EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (RIO GRANDE DO SUL)*

Celeste Rodrigues Maio**

INTRODUÇÃO

O objetivo do presente capítulo é o de despertar a atenção para as diversas formas de desequilíbrio, em que se encontram os recursos naturais, capazes de influir nos problemas da poluição.

A situação ecológica na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) tem acompanhado os processos inerentes às fases de ocupação humana.

A análise das condições da natureza e o desenvolvimento tecnológico brasileiro, mais expressivamente observados em outros estudos realizados por nós, dentro da programação sobre o meio ambiente, no Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (IBGE), têm procurado ressaltar as proporções desses problemas. Eles afiguram-se vinculados à percepção do estado em que se encontram as condições específicas do relevo, do clima, do solo e da

vegetação que, de forma integrada, definem o estado atual do ambiente.

A RMPA destaca-se das demais regiões metropolitanas brasileiras estudadas, por nós, sob o mesmo enfoque, por apresentar problemas de poluição posicionados sob os efeitos de sistemas geomórficos peculiares às regiões subtropicais.

Quanto à situação da RMPA, no plano econômico do País, não se apresenta, ainda, equiparável àquelas regiões metropolitanas situadas no Brasil tropical, isto é, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

A posição geográfica e a projeção econômico-industrial colocam, por conseguinte, a região metropolitana em questão, em outro grupo (Mapa 1).

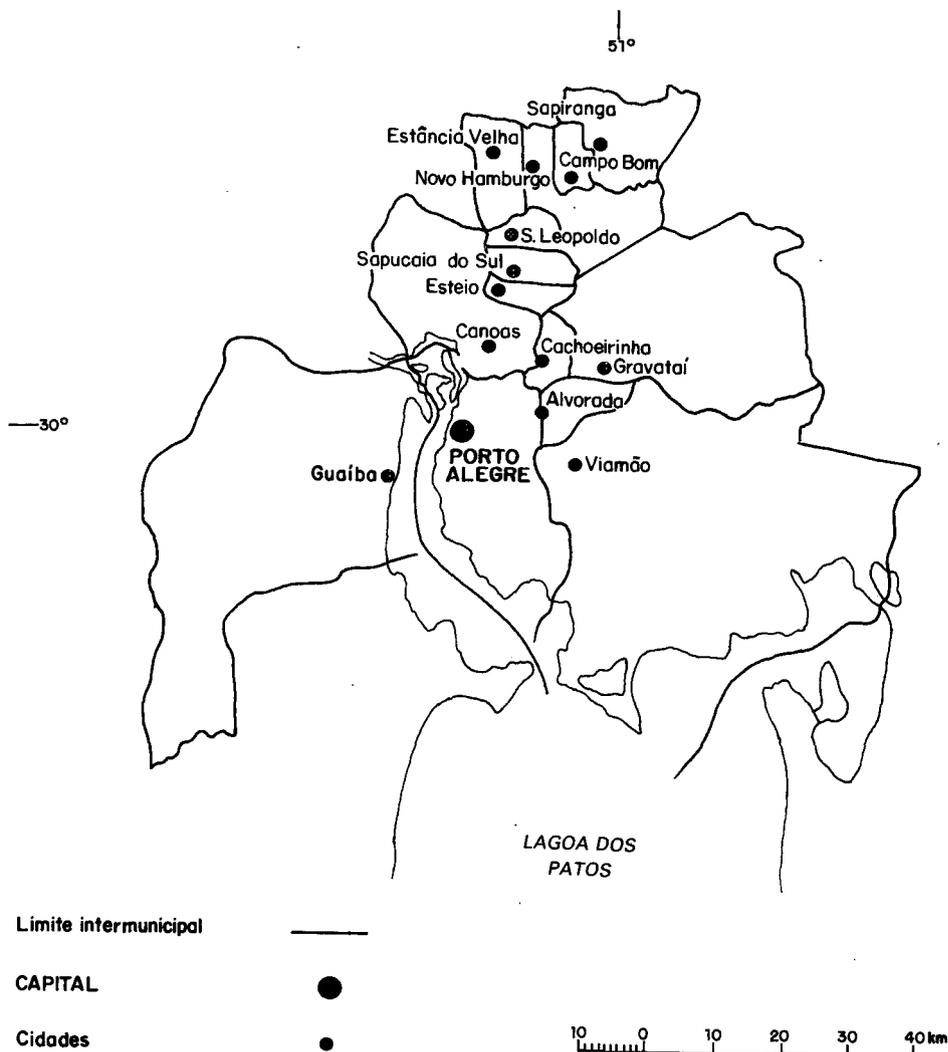
A RMPA acha-se compreendida entre as coordenadas de 29° 30' e 30° 30' de latitude sul e 50° 20' e 51° 45' de longitude oeste de Greenwich, com a superfície total de 5.806 km² ocupada por um total de 2.232.370 habitantes¹.

* Recebido em 14 de abril de 1986.

** Analista Especializada em Geografia da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

¹ Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de 80. Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, IBGE, v. 1, t. 1, n. 21, 1981, 102 p.

MAPA 1
REGIÃO METROPOLITANA DE
PORTO ALEGRE (RS)



Exceção feita a Guaíba, os municípios bordejam a margem esquerda do estuário do Guaíba e do rio Jacuí.

Do total de 14 municípios, 13 estendem-se, assim, por 4.435 km² de superfície. Esse fato confere à RMPA a singular dissimetria quanto aos problemas espaciais equacionados, segundo os desequilíbrios ecológicos e suas conexões com a laguna dos Patos².

A RMPA, inclui-se na Microrregião de Porto Alegre (308), a mais importante do Estado, quer pelo total populacional, quer pela vida econômica.

Os municípios assumem, pelas suas posições no quadro paisagístico atual, valores relativos aos recursos naturais remontantes, inclusive, aos primórdios de sua ocupação humana.

² Lei Complementar n.º 14, de 8 de junho de 1973. Estabelece as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.

§3º — A Região Metropolitana de Porto Alegre constitui-se dos municípios de: Porto Alegre, Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Guaíba, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiiranga, Sapucaia do Sul e Viamão.

Dos processos de urbanização, que atingiram os municípios, destacam-se Novo Hamburgo, São Leopoldo, Esteio, Canoas, Gravataí, Cachoeirinha, Sapiranga, Alvorada e Sapucaia do Sul com crescimento demográfico relativo, superior ao do Município de Porto Alegre, como se depreende da observação no Mapa 2. Trata-se da projeção da área industrial mais importante do Estado, mas com efeitos poluidores sobre as águas.

O condicionante principal das desigualdades paisagísticas regionais é o complexo

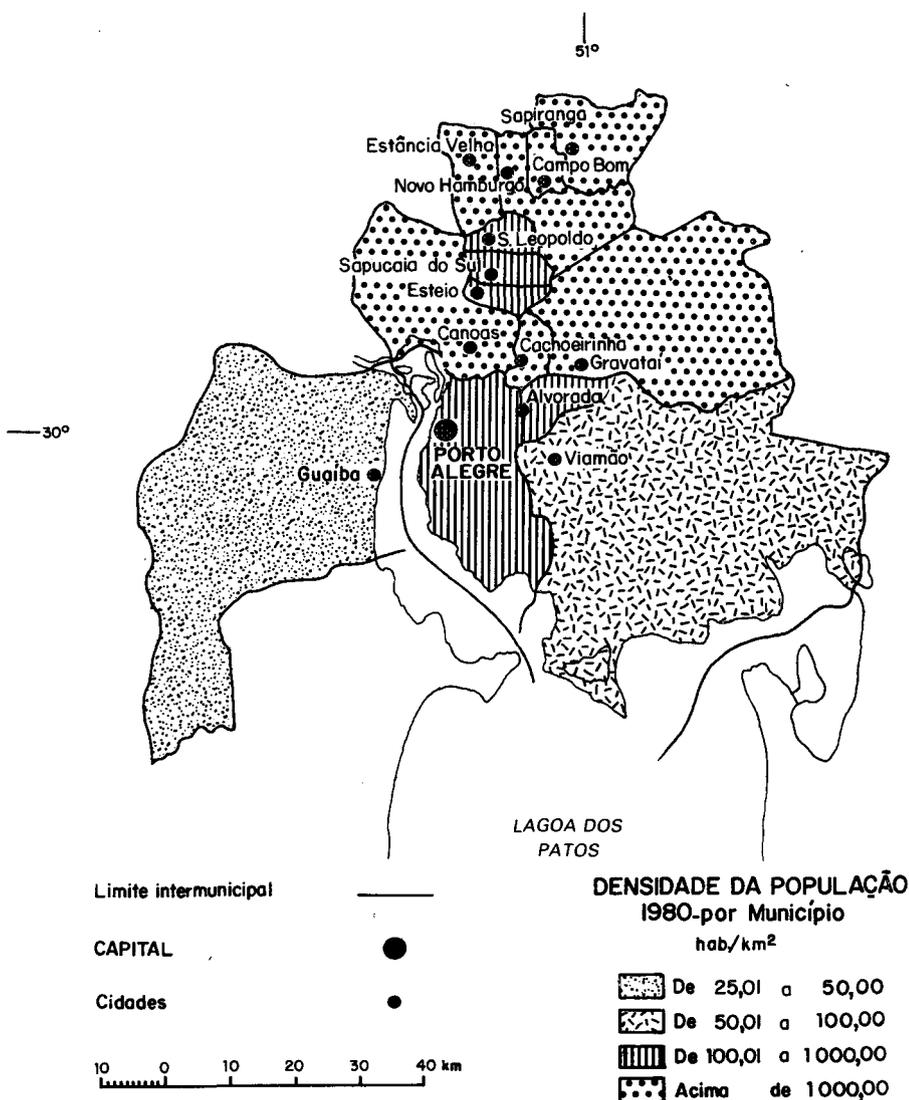
constituído pelo vale do Jacuí — estuário do Guaíba.

Registram-se, então, problemas de drenagem, associados à topografia e às características litológicas, diferentes, ainda, quando ligados às extensões ocupadas pelos municípios.

A Tabela 1 mostra como se distribuem os municípios, quanto à sua extensão, na RMPA.

Conforme a tabela acima, a extensão dos municípios em relação à topografia enseja um reagrupamento, pois que, além dos ní-

MAPA 2
REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (RS)



Fonte: SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 1980, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, IBGE, v.1. t.1. n.º 21, 1981.

TABELA 1
DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS,
SEGUNDO A ÁREA OCUPADA (1)

MUNICÍPIOS	ÁREA (km ²)
Alvorada.....	71
Cachoeirinha.....	67
Campo Bom.....	48
Canoas.....	313
Estância Velha.....	122
Esteio.....	40
Gravataí.....	771
Guaíba.....	1.371
Novo Hamburgo.....	223
Porto Alegre.....	497
São Leopoldo.....	60
Sapiranga.....	178
Sapucaia do Sul.....	53
Viamão.....	1.992
TOTAL.....	5.806

veis topográficos, a rede hidrográfica apresenta densidade variável.

A Tabela 2, comparativa entre os municípios grupados e a topografia, nos municípios da RMPA, permite avaliar os problemas morfológicos regionais.

Da comparação efetuada permite-se concluir que o relevo da RMPA tem ampla superfície em terrenos de baixadas fluviolacustres, com sistemas de drenagem onde os cursos fluviais principais provêm de áreas diversas e através das quais se faz notar grande coalescência de sedimentos que retêm os poluentes.

Embora existam algumas características físicas homogêneas entre os municípios, os poderes públicos os identificam sob critérios específicos quanto à implantação na RMPA.

O fator de desenvolvimento econômico dessa região metropolitana prende-se, logo, aos processos de industrialização e urbanização em torno da capital gaúcha, que é, sem dúvida, o maior centro urbano de difusão das atividades, inclusive comerciais e de serviços na região em estudo. Uma demonstração dessas afirmativas está nas taxas de crescimento populacional verificadas entre os anos de 1970 e 1980³.

TABELA 2
COMPARAÇÃO ENTRE AS ÁREAS E A
TOPOGRAFIA, NOS MUNICÍPIOS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO
ALEGRE (RS)

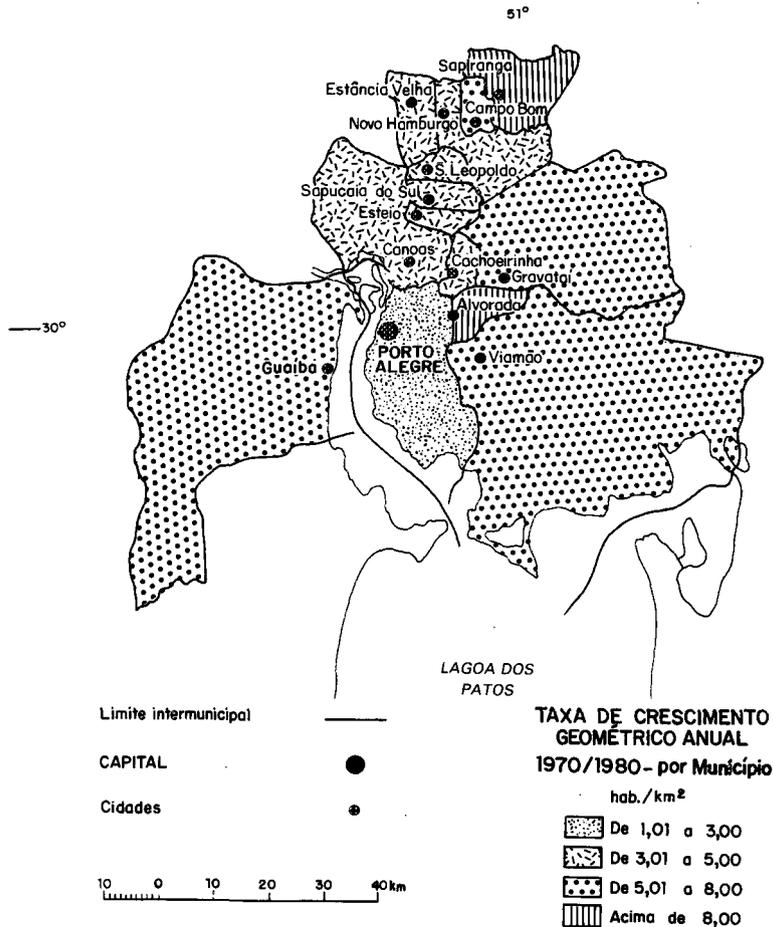
GRUPOS	CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA
1. Viamão-Guaíba-Gravataí-Porto Alegre e Canoas	Topografia predominantemente plana e baixa — municípios de maiores extensões. O Município de Viamão, conforme a Tabela 1, é o mais extenso de todos e quase plenamente limitado aos níveis entre zero e 100 metros, enquanto Guaíba, de extensão inferior imediata, tem áreas de até, aproximadamente, 400 metros de altitude.
2. Novo Hamburgo-Sapiranga e Estância Velha	O primeiro é dominado por altitudes entre zero e 100 metros e os demais atingem até 300 metros de altitude, nos sopés do rebordo meridional do planalto.
3. Alvorada-Cachoeirinha-São Leopoldo e Sapucaia do Sul	Os três primeiros estão entre zero e 100 metros de altitude, enquanto o último se instala entre 100-200 e 200-300 metros de altitude, nos seus limites orientais.
4. Campo Bom e Esteio	São os de menor extensão, dominados pelos níveis de zero a 100 metros de altitude.

Conforme o Mapa 3, Porto Alegre apresenta-se com um crescimento populacional aquém dos demais, isto é, com 2,43, enquanto outros como Estância Velha, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Esteio e Canoas apresentam-se entre 3,01 e 5,00, com maior número de indústrias.

Referindo-se, ainda, ao Mapa 2, observa-se que o agrupamento segundo a densidade

³ Lei Complementar n.º 14, citada.

MAPA 3
 REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE (RS)
 TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO ANUAL
 1970/1980 — por Município



Fonte: SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 1980, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, IBGE, v.1, t.1, n.º 21, 1981.

de população permite concluir que a ocupação humana é heterogênea entre os municípios, situando-se alguns como: Porto Alegre, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Esteio e Alvorada com população relativa superior a 1.000.000 de habitantes; Estância Velha, Novo Hamburgo, Sapiranga, Gravataí, Cachoeirinha, Canoas e Campo Bom, entre 10.001 e 1.000.000 habitantes por km²; Viçosa, o mais extenso de todos, com 50,01 a 100,00 habitantes por km²; e, finalmente, Guaíba, com 25,01 a 50,00 habitantes por km².

A todas as observações morfológicas próprias a cada município, acrescidas da extensão ocupada, insere-se, inclusive, o fator posição geográfica.

A origem pátria dos seus habitantes, os fluxos migratórios de elementos já aculturados, através das fases do povoamento regional com implantação de processos de adaptação diversificados, dão à RMPA um panorama econômico complexo e antagônico.

A luta pela sobrevivência, no meio hostil das baixadas e das encostas, emanada de épocas longínquas, faz-se refletir através de várias formas predatórias que motivaram alterações ambientais, nos dias presentes.

Embora as formas de relevo, a litologia, a estrutura, a vegetação, os solos e o clima se apresentem com múltiplos elos de interações, de área para área, um fator mais relevante se sobrepõe a eles, ressaltando-se a

RMPA, através da mais significativa e abrangente das características físicas a centripetividade da rede de "drenagem" que, convergente para o estuário do Guaíba, escoando suas águas, carrega sedimentos e poluentes, desde as fontes poluidoras até o seu desagouador na laguna dos Patos.

UNIDADES MORFOLÓGICAS

O equacionamento das formas de relevo do Estado do Rio Grande do Sul tem sido objeto de atenção por parte de vários pesqui-

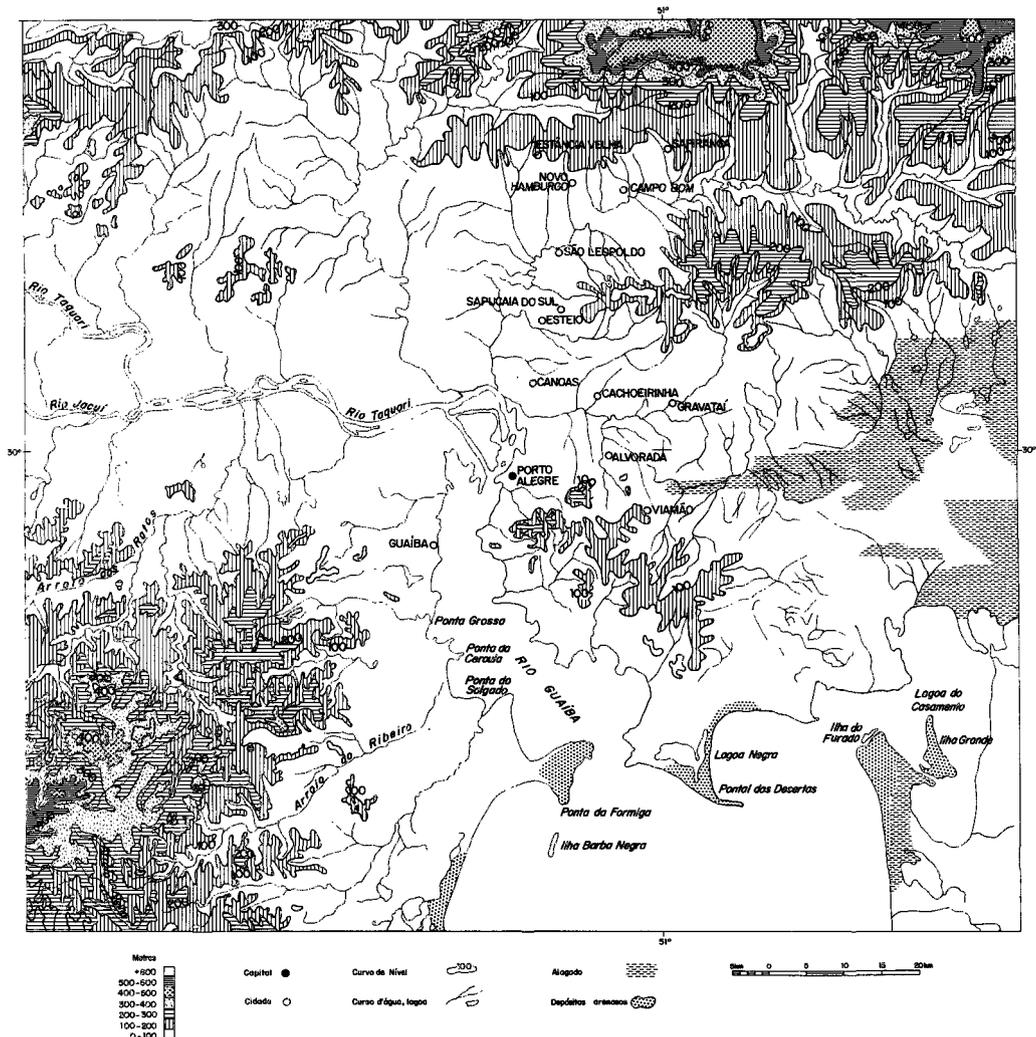
sadores, que as têm compartimentado sob critérios diferentes (Mapa 4).

Tratando-se de um estudo regional, estabelece-se, aqui, uma divisão sintética através da qual se podem distinguir as formas de interações dos diversos parâmetros integrantes do quadro físico, alterado desde épocas remotas de sua ocupação humana.

Limitada, morfologicamente, entre os contrafortes meridionais da serra Geral, ao norte, e os baixos níveis cristalinos, ao sul, a RMPA compreende as unidades seguintes:

— rebordo estrutural inferior da serra Geral, com testemunhos associados;

MAPA 4
HIPSOMETRIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE
e áreas adjacentes (RS)



- depressão Periférica;
- Vertentes norte-orientais das "serras" de sudeste;
- estuário do Guaíba e áreas circunjacentes.

Rebordo estrutural inferior da Serra Geral, com testemunhos associados

O planalto Meridional culmina sobre o Estado do Rio Grande do Sul, no setor setentrional, por meio de encostas cujos perfis se apresentam seccionados por rebordos estruturais, dos quais interessam ao presente trabalho, apenas, os seus níveis inferiores. Dos 600 metros de altitude máxima, a encosta côncava decai até a depressão Central muito acidentada pela presença de rochas resistentes alternadas com estratos de rochas friáveis.

A disposição estratigráfica e uma associação com os ângulos de inclinação, obtidos ao longo das vertentes, comparativamente àqueles do planalto, permitem identificar essa unidade, do ponto de vista geomorfológico, como um típico exemplo de relevo de *cuestas*. Enquanto a jusante ocorrem alguns *butte-témoin*s, a montante os declives, voltados em direção ao norte, completam a identificação daquela forma dissimétrica.

Os patamares inferiores da Serra Geral são secções do extenso planalto Meridional que registram a geocronologia das emissões vulcânicas básicas do Brasil — formação Serra Geral. Esses derrames lávicos capearam os arenitos quartzosos eólicos com estratificação cruzada — Formação Botucatu, ambas pertencentes ao Grupo São Bento, do Juracretáceo.

Atividades tectônicas motivaram basculamentos na crosta, predispondo o relevo a uma evolução comandada pelo sistema de drenagem específico e pela alternância de estratos resistentes e friáveis.

Processos de dissecação ativaram, subsequentemente, o recuo das vertentes meridionais dessa unidade morfológica, identificados através de seus perfis crenulados desde a escarpa superior até os contatos com a depressão periférica, de direção geral oeste-leste.

As diversificações locais, constatadas ao longo dos perfis longitudinais e transversais

da frente da Serra Geral, verificam-se, também, no tocante ao tipos de ocupação humana, quer no aproveitamento dos recursos naturais quer na sua valorização econômica.

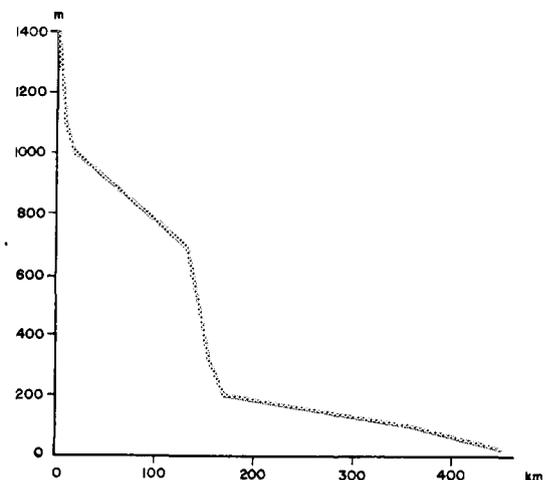
O trabalho desenvolvido pela rede de drenagem, alterando as condições ambientais, deve-se aos cursos das bacias fluviais do Taquari e do Caí, sobre o rio Jacuí, e aos cursos das bacias dos rios dos Sinos e do Gravataí que, mais diretamente, influem sobre o sistema fluviolagunar do estuário do Guaíba.

O curso do rio Taquari, apesar de não drenar as terras enquadradas administrativamente na RMPA, exerce, contudo, grande influência sobre os índices fluviométricos gerais da bacia do Jacuí, porque são superiores aos demais afluentes. Esse curso é, por conseguinte, o maior vertedor de águas e sedimentos que alimentam a bacia do rio Jacuí.

O rio nasce no alto do planalto e esculpe um perfil longitudinal irregular, em áreas desmatadas por efeito de tradicional ocupação humana que, ao derrubar a vegetação das encostas, de forma assistemática, predispõe os terrenos a desequilíbrio (Figura 1). Observa-se, assim, que os sedimentos grosseiros são carreados e depositados nos talvegues de jusante. Com o assoreamento dos leitos, surgem, nos locais mais acidentados, os focos constituídos

FIGURA 1

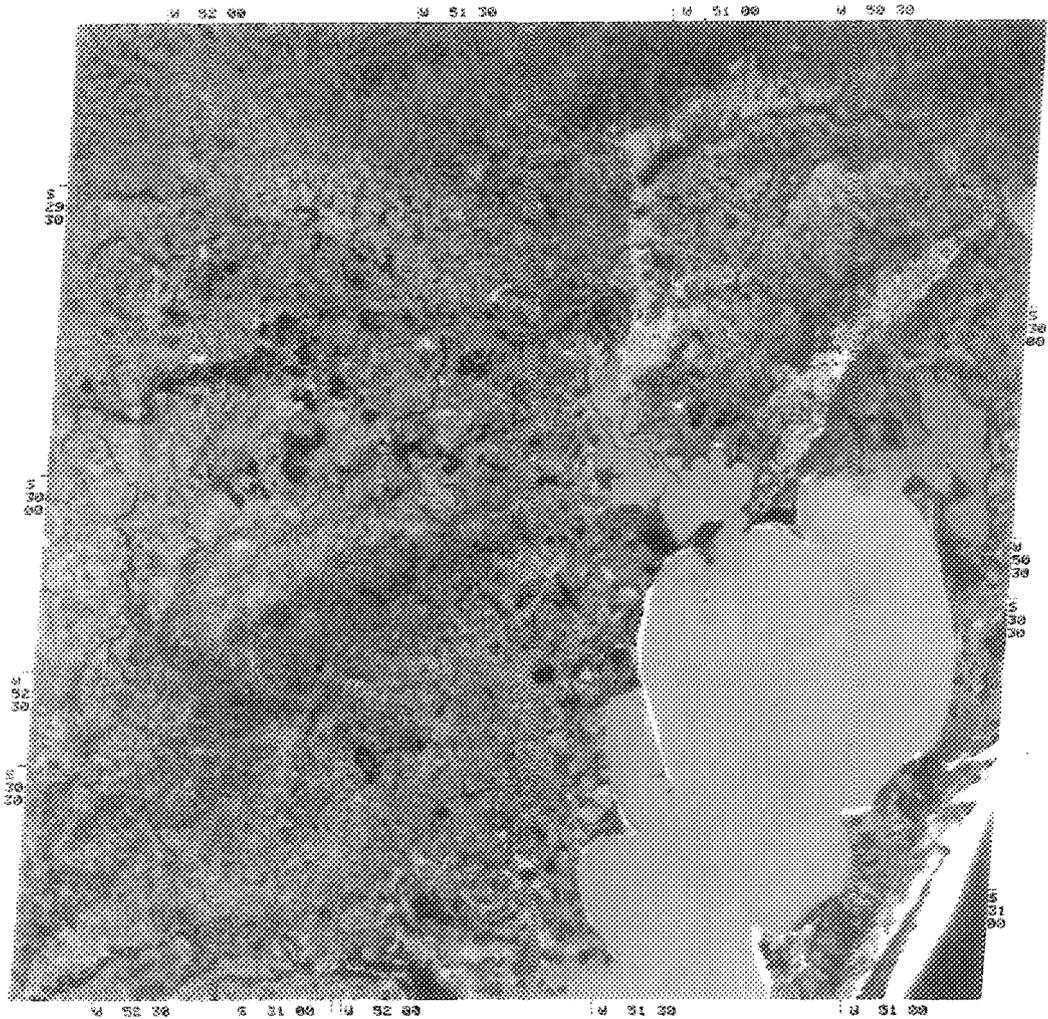
PERFIL ESQUEMÁTICO DO RIO TAQUARI



dos efluentes, oriundos das fábricas localizadas a montante. O problema hidrográfico atinge a navegabilidade, ao longo do rio Jacuí, que é caracterizado, como os demais rios, pelo regime de tipo torrencial. Os cursos dos rios Taquari, Caí e Sinos são dotados de forte poder de erosão regressiva, confirmado pelo estágio de evolução geomorfológica em que se encontra a frente da *cuesta*. Os testemunhos situados a sua ju-

sante e o festonamento das encostas demonstram o nível de dissecação sobre a unidade morfológica. Intenso paralelismo de ravinas longitudinais às encostas é evidente, através da observação das imagens de satélites, como se pode constatar da análise dos exemplares constantes do presente trabalho (Imagens 1, 2, 3 e 4). Os cursos fluviais, integrantes dos processos que fizeram evoluir os limites sulinos do planalto

IMAGEM 1



Meridional para a morfogênese das *cuestas*, adaptam-se linhas estruturais de direção NE-SO a montante e de direção SO-NE, a jusante, já nas cercanias do rio Jacuí.

Análises pormenorizadas do relevo, disposto entre o planalto e a depressão Central, mostram que a frente da *cuesta* apresenta irregularidades no seu traçado geral, motivando a compartimentação em subunidade. Há trechos, como os da margem direi-

ta do rio dos Sinos, onde se constata a ação mais extensa e mais profunda dos agentes erosivos vinculados às características hidrográficas e à densidade hidrográfica elevada. Nesses locais, os cursos remontam os altos do planalto aos níveis de 500 a 600 metros de altitude, dissecando mais fortemente a frente, mascarando os indícios da sua *cuestiformização* e atingindo as superfícies aplainadas de montante. Em outros tre-

IMAGEM 2



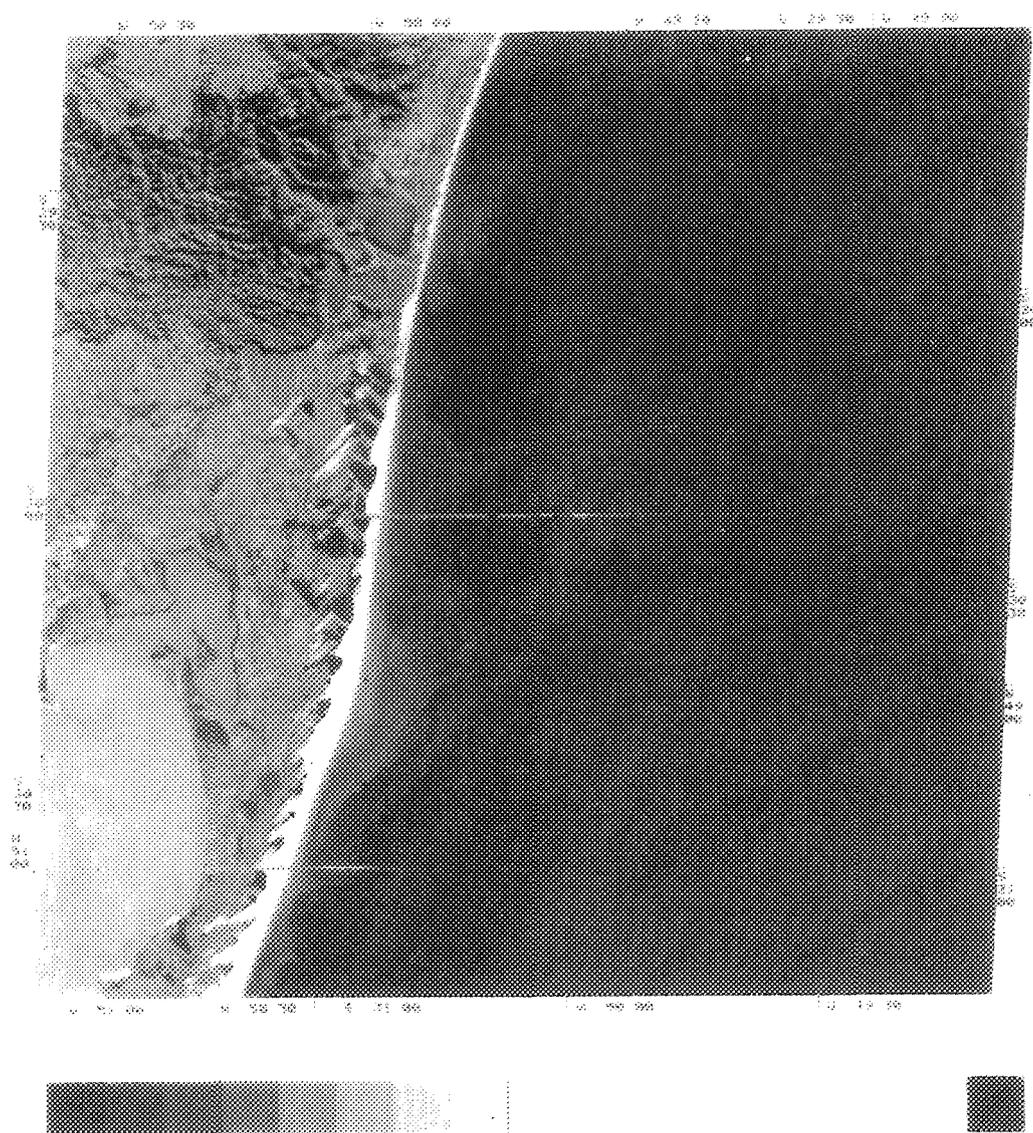
01 05215 008 192 47 33 01 038-12-0051-27 1955 T 50L3 8L46 4E09L 2 198 LL 17513 TIME LAMPANT 175265-121319-7
 01 038-13-0051-19 081 N MORABILLA 20M117" (2004 00)

chos, porém, a continuidade dos níveis é mais evidente. Os formadores setentrionais da bacia do rio dos Sinos descem dos níveis de 500 metros de altitude, através de vários planos de dissecação ao longo da encosta, a 400 metros de altitude, e atingem a depressão Periférica entre zero a 100 metros de altitude, onde se dispõem em padrões convergentes nas cercanias de Três Coroas. Um grande anfiteatro abre-se, aí, expondo o eixo fluvial obseqüente, coman-

dando as características morfológicas em direção ao Sul, reentalhando, fortemente, as vertentes. A bacia do rio dos Sinos é mais oriental e apresenta a particularidade de se formar, nos altos cursos, por canais e afluentes que, centripetamente, drenam a encosta em duas subunidades anfiteátricas, pela margem direita.

Formas alveolares estreitam-se a montante e ampliam-se a jusante, como, por exemplo, a partir das imediações de Igrejinha.

IMAGEM 3



Mais ao sul, entretanto, a partir de Taquaral e Entrepelada, a drenagem e toda a morfologia se integram nas características da depressão Central.

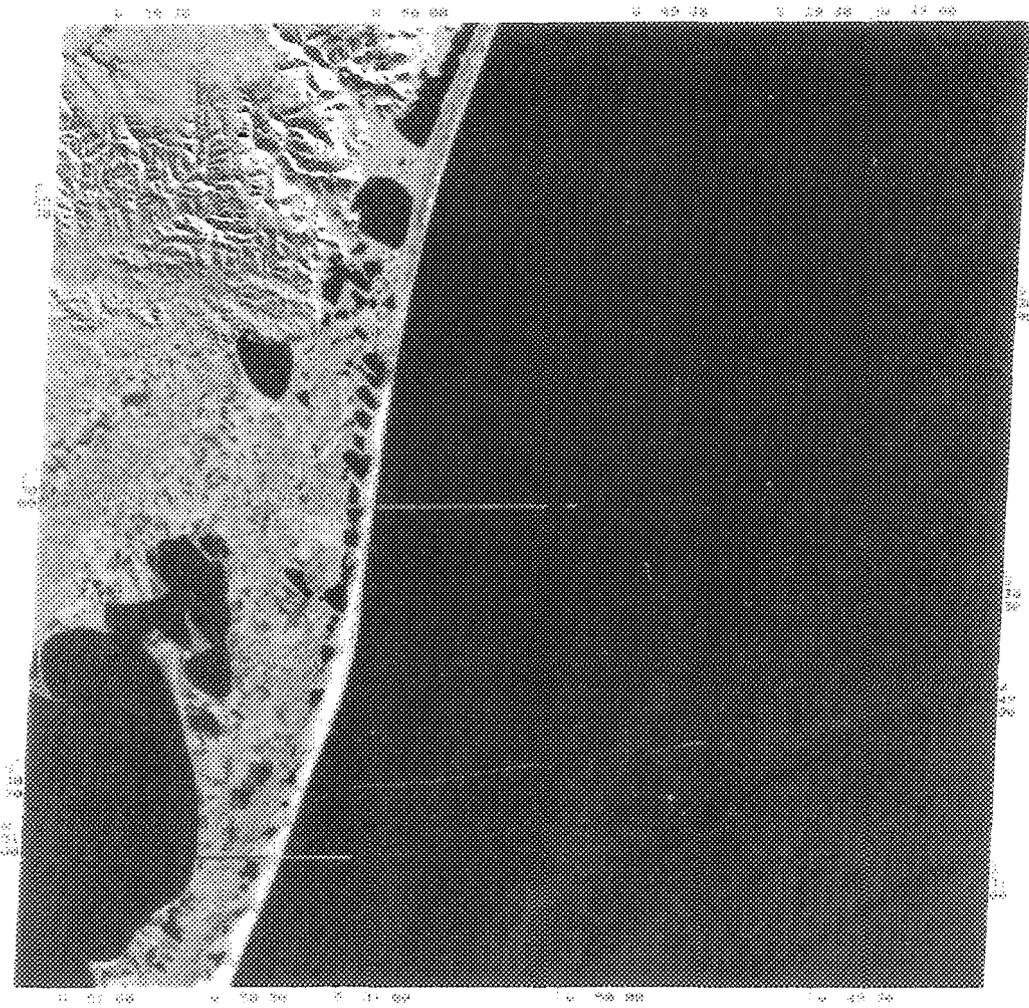
As subunidades morfológicas da bacia do rio dos Sinos, reentalhadoras do relevo da encosta, são dissimétricas quanto à frequência dos rios e quanto à maior densidade hidrográfica, expressando-se mais significativamente à sua margem direita.

Todos os cursos desempenham, porém,

sérios papéis de dissecadores da encosta, fazendo-o através dos patamares; que, associados às ombreiras de pedimentos, permitem indicar para a reconstituição paleomorfológica regional. Eles constituem, assim, valiosos registros das paradas e retomadas de erosão, ocorridas no passado geológico.

De comportamento idêntico ao da bacia do rio dos Sinos, a bacia do Caí volta-se para oeste, após penetrar na encosta, mas di-

IMAGEM 4



fere da primeira por apresentar rios de padrões de drenagem retificados.

Duas grandes áreas anfiteátricas deixam a perceber, na encosta, o mais vigoroso reuco dos seus cursos sobre o planalto.

Tais registros geomorfológicos caracterizam muito bem a encosta, através da qual se dá o escoamento fluvial para a depressão, mormente em direção ao Município de Canoas, onde os afluentes e subafluentes da bacia do Caf se expandem em drenagem convergente.

As feições principais, que estabelecem as diferenças geomorfológicas na unidade interposta entre o planalto e a depressão Central, são inerentes, portanto, aos aspectos morfométricos das bacias e sub-bacias fluviais. Isto explica, inclusive, o número e a intensidade das indentações registradas ao longo dos perfis das *cuestas*.

Na área da encosta, entretanto, notabiliza-se um significado que extravasa os limites de sua importância essencialmente geomorfológica e penetra em outros campos de estudo retentores da sua caracterização regional.

A disposição da encosta, aproximadamente linear, motiva um obstáculo à penetração dos ventos litorâneos e da Massa Polar Antártica (MPA), fazendo com que eles gerem a pluviosidade média, em torno de 2.000 milímetros anuais. Os totais se elevam quando a massa de ar referida associa-se à Massa Tropical Atlântica (MTA) ou à Massa Equatorial Continental (MEC). Esses impulsos meteorológicos acarretam o caráter torrencial dos rios sobre a encosta, provocando inundações nas baixadas. Há índices pluviométricos inferiores, como em Porto Alegre, onde se registram 1.400 milímetros anuais, e Viamão, 1.192 milímetros anuais. As diferenças são conseqüentes do grau da exposição das encostas, em função da direção das massas de ar e da distância em relação ao oceano, notando-se desigualdades quanto à altura anual das precipitações entre as unidades morfológicas em estudo. Os trechos mais íngremes e mais próximos ao litoral são, também, os mais úmidos e mais frios, onde mesmo no verão os dias são frescos.

As condições intempéricas atuam sobre os agentes bioquímicos gerando ambientes

para a evolução pedogenética de solos férteis, como os da "terra roxa" ou, ao contrário, de solos mais claros derivados dos arenitos.

Sobre as encostas, o intemperismo é facilitado pela presença das linhas estruturais, onde se adaptam vales profundos ocupados pela mata. As chuvas de relevo nesses locais facilitam o escoamento das águas, em detrimento de maior armazenamento subterrâneo e possante espessura dos solos. Esses fatores condicionam o desenvolvimento da vegetação original de florestas, hoje devastadas e, em grande parte, alteradas com culturas associadas.

Aí predominam os latossolos vermelho-amarelo podzólicos, cuja carência de armazenamento referida é crescente de montante para jusante.

Os solos dos municípios que se estendem pelos rebordos são cultiváveis, regularmente, por culturas anuais, embora em alguns trechos, como, por exemplo, ao longo do vale principal da bacia do rio dos Sinos, tenham maiores vocações para o pasto nativo.

De modo geral, os solos dos rebordos das *cuestas* carecem, atualmente, de novas práticas de conservação. Isto porque, além da sua utilização irracional, acresce-se o fato de a topografia ser muito acidentada, onde se cultivam espécies frutícolas e silvícolas de caráter permanente.

Nos locais onde a morfologia expõe litossolos, a sua valorização agrícola requer grandes reparos, embora utilizáveis para pastagens. Na encosta surgem as Araucárias, entre 300 e 400 metros de altitude, como no trecho compreendido entre os Municípios de Caxias do Sul, Sapiranga, Campo Bom e Estância Velha. Relacionam-se, adiante, os elementos da encosta, conforme Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (1964, páginas 265/266): umbu (Phytolacea), ipê (Tecoma), tarumã (Vitex), paineira (Bombax), cedro (Cedrela), canjerana (Cabralea), couro (Cordia hypoleuca), angico (Piptadenia rigida), mimosea, timbaúva (Enterolobium timbouva). Essas relíquias de mata estendem-se pelos trechos dos patamares inferiores da encosta, alternando-se com capoeiras e culturas, onde se dá a maior concentração da população, no que

se opõem a encosta Superior e ao planalto. Em alguns trechos deflorestados tem se praticado os florestamentos. Isto porque a encosta Inferior sempre proporcionou melhores condições ambientais do que os níveis mais elevados, dos quais ela recebe grande influência, em virtude, principalmente, dos entalhamentos fluviais nos arenitos basálticos. As escarpas foram galgadas pelos imigrantes alemães, provenientes de São Leopoldo, onde se destaca a "Faixa da Lenha"⁴, e que atingiram os trechos ocupados, atualmente, pelos Municípios de Novo Hamburgo e, mais tarde, o de Porto Alegre.

As formas de ocupação da terra, paralelas à valorização dos solos, tenderam a impingir modalidades de transformação dos domínios naturais em zonas de indústrias que, além de constituírem, por si só, permanentes fontes de emissão de poluentes, concentram áreas enormes afetadas pela depredação demandada de atividades correlatas.

A importância que a ocupação humana vem exercendo sobre as alterações ambientais recua, por conseguinte, à época inicial da valorização das terras em torno da sub-bacia do rio dos Sinos, em terras florestais. Dos núcleos alemães aí instalados, no início do Século XX, apenas, São Leopoldo (1824) desenvolveu-se, graças ao privilégio de sua posição geográfica, beneficiada pela maior proximidade com o mercado consumidor, localizado à margem do estuário do Guaíba.

A colonização nucleada, inicialmente em torno de São Leopoldo, impulsionou o povoamento dos patamares inferiores, seguindo a encosta em demanda do planalto. A valorização das terras de matas recrudesciu na segunda metade daquele século, verificando-se, dessa fase em diante, o adensamento populacional motivado pela multiplicidade de novas colônias.

Desde o começo da ocupação da encosta pelos colonos alemães ou pelos seus descendentes, até os dias atuais, houve valorização das terras pelas lavouras, dando-se, em oposição, um grande desequilíbrio ecológico, registrado pelo desmatamento que, aliado às fases posteriores de indus-

trialização, gerou condições para os dias atuais dos grandes fluxos de poluentes em demanda das baixadas gaúchas.

De tal modo, São Leopoldo se desenvolveu que chegou a ser a mais rica colônia do império, situada à margem esquerda do rio dos Sinos. À margem direita, entretanto, Estância Velha passou com a primeira a integrar a antiga Fazenda Imperial do Linho Cânhamo, grande fornecedora dos produtos. Tal transformação implicou na abertura de vias cujos traçados ficaram à mercê da influência geológica, pois que os basaltos oferecem facilidades de acesso através dos amplos vales fundos patamares e terraços fluviais.

A encosta Inferior da Serra Geral e seus patamares característicos são ocupados, hoje, por áreas circunscritas aos Municípios de Estância Velha, Sapucaia do Sul, Sapi-ranga, Campo Bom, São Leopoldo, enquanto os municípios, situados a níveis inferiores aos dessa unidade, participam mais da vida da depressão Central. Fica constatada, aqui, mais uma vez, a dificuldade em se enquadrarem os fatos da natureza por meio de linhas rígidas, projetadas sob o ponto de vista administrativo.

Nisto se ressalva que as unidades naturais, estabelecidas para o presente estudo, discordam, pelas suas propriedades, dos limites municipais estabelecidos por leis.

Depressão Periférica

Dispõe-se entre os cones aluviais e os pedimentos da Serra Geral, os *butte-témoins* das *cuestas*, ao norte, e os patamares inferiores das "serras" de sudeste, ao sul. As paisagens apresentam-se com aspectos transicionais entre as duas unidades precedentes. O fato se apóia em que a depressão Periférica deve sua gênese a uma evolução intimamente ligada à rede hidrográfica de uma extensa bacia fluvial: a do Jacuí, que, na RMPA, se apresenta como rio ortoclinal (subseqüente) no grande quadro de estruturas sedimentares dissimétricas.

A morfologia é muito mais suave, considerada como um baixo platô dissecado (Ro-

⁴ Orlando Valverde, v. Bibliografia.

chefort, 1958)⁵. Ela tem como eixo uma extensa planície fluvial inundável de maior amplitude a jusante da confluência do rio Vacacaí, no rio Jacuí, trecho dotado de grande alimentação das águas de afluentes cujo escoamento é um problema para a RMPA, repercutindo sobre o Guaíba e a laguna dos Patos.

Essa unidade deprimida em relação às elevadas (sedimentares-vulcânicas, ao norte, e cristalina, ao sul) não se apresenta, contudo, com a mesma direção. Ela é interceptada pelos alinhamentos de relevos cristalinos, de direção geral NE-SO (direção brasileira), nos municípios de sudeste da região em estudo. Viamão, principalmente, Gravatá, Alvorada, Canoas constituem as unidades municipais onde se verificam os mais baixos níveis topográficos, domínio das planícies inconsolidadas. Todos devem estar, entretanto, associados aos sistemas gerais de falhamentos que causaram o deslocamento dos blocos para o quadrante leste, deixando outros setores mais deprimidos, ainda, do que estes, como sejam: os correspondentes às lagunas.

O rio Jacuí é o eixo natural da depressão Periférica e a ele se aglutinam, ao norte da cidade de Porto Alegre, os caudais dos baixos cursos dos rios Caí, Sinos e Gravatá. Os dois primeiros lançando-se sobre o setor setentrional do estuário, e o último, exercendo menos influência sobre o Guaíba, desemboca mais ao sul, com débitos inferiores aos primeiros.

O relevo da depressão periférica é suavemente ondulado (entre 5 e 150 metros de altitude), marcado por sedimentos gondânicos, representados por siltitos arenosos e areno-sílticos, conglomerados intraformacionais e lamitos vermelhos da Formação Santa Maria e da Formação Rosário do Sul (Subgrupo Rio do Rastro-Triássico). A estratigrafia dessa unidade mostra-se, portanto, discordante daquela do Grupo São Bento.

Entre as colinas e os relevos tabuliformes interpenetram-se seções de planícies, onde a drenagem é anastomosada ou mesmo desorganizada.

Nesses trechos limítrofes aos leitos fluviais, quer no curso do Jacuí, quer nos baixos cursos dos afluentes ou dos rios menores, dominam os depósitos do Pleistoceno, em contínua colmatagem. São planos baixos, suscetíveis à inundaçã, como nos Campos de Viamão, expressos pelos setores de turfeiras e banhados, limitados em alguns lugares pelos arenitos. Como exemplos há que se citar os "banhados" de Capivari, Luz, Gravatá dos Touros, dos Pachecos, Grande e outros, alguns já com trechos canalizados, mas dominando as planuras, situadas entre os alinhamentos cristalinos das "lombas".

Tentando caracterizar as condições ambientais dos Campos de Viamão, Saint-Hilaire (1820-1821 na página 85⁶), assim se expressa:

"Boa Vista, 30 de julho. — Passamos o dia aqui. Fiz um longo passeio, porém infrutífero, devido ao dissecamento dos campos, completamente despidos de flores. Os arredores de Boa Vista apresentam uma imensa planície e alguns outeiros (lombas). No meio das pastagens existentes vêem-se pequenos tufo de matos cujas árvores são inteiramente cobertas de Tillandsia usneoides e uma outra espécie. Os sítios baixos acham-se, atualmente alagados. Nesses charcos há dominância de um grande Eryngium, cujas folhas espinhosas assemelharam-se às das Bromeliáceas, e um Eriocaulon de folhas largas.

Esquecia-me de dizer ter encontrado, não só nas ruas de Porto Alegre, como em seus arredores e mesmo, aqui, perto das habitações, uma grande quantidade de plantas européias. Embora, atualmente, desprovidas de floração, acredito ter reconhecido, com certeza, as seguintes: Conium maculatum, Rumex pulcher, Urtica dioica, Geranium robertianum, um Linum e a Alsine média".

E completando a explicação, continua às páginas 44/45:

"Quando alcançamos uma colina pedregosa, de onde se avista vasto panorama, o Sr. Gavet despediu-se. Tão insignificante é a altitude da colina em apreço que, antes de atingi-la, não nos chama a atenção. Mas, sendo julgada pelo contraste com as planí-

⁵ Michael Rochefort, v. Bibliografia. — ⁶ August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia.

cies, tomou o nome de Morro Grande... Ela é coroada por alguns pés de uma árvore, que venho presenciando desde Boa Vista, devendo ser citada por seu porte pitoresco. Chamam-na, nesta região, aruêra. Suas folhas, como as das arueiras das Minas, resendem, quando trituradas, um forte cheiro de terebintina e sua cinzas são muito apreciadas para o fabrico de sabão. A árvore é muito copada, porém de pequena altura; é tortuosa e seus galhos, que nascem a pequena distância da base do tronco, subdividem-se em grande número de ramos menores e carregados de folhas”.

“Depois de Morro Grande o solo torna-se arenoso, as pastagens são raquílicas e reduzidas quase a um simples gramado. Aqui e ali aparecem tufos de matas, dotados de árvores pouco crescidas, carregadas de líquenes e divididas, desde a base, em numerosos galhos, assemelhando-se aos maciços dos nossos jardins de estilo inglês”.

Em determinados pontos vi costas baixas e arredondadas muito pouco elevadas, às quais dão o nome de lombas. Como em geral são mais secas que as baixadas (vargem), a erva, aí, tem menor vigor e as vacas que têm o costume de pastar nas lombas não dão cria senão de dois em dois anos, enquanto que nas vargens o fazem de ano em ano.

Durante os dias anteriores não vi nenhum regato. Informaram-me da existência de vários na região por mim percorrida, desaparecidos pela seca sem precedentes deste ano. Todavia atravesssei, hoje, o que tem o nome de Arroio das Águas Claras, nome a calhar, pois, realmente, suas águas são de invulgar limpidez.

Chegamos quase à noite a uma estância, onde poisamos, pertencente ao Comandante da Freguesia de Capela de Viamão, situada, como as demais desta região, em uma pequena elevação”⁷.

Referindo, ainda, à página 46, na mesma obra, completa o viajante:

“Aos arredores de Viamão vinham ter, outrora, os mineiros e os paulistas para adquirir éguas. Entretanto, dado o baixo preço desses animais, os estancieiros abandonaram a criação. Além disso, como a população da Capitania era mais densa no litoral que no interior, os muladeiros não tinham necessidade de aí penetrar para negociar. Deixaram assim de vir até Viamão mas, pelo hábito, conservam o nome de Sertão de Viamão para o deserto que se estende entre Lapa e Lages, denominando, em geral, Campos de Viamão os campos desta Capitania.

Viamão demora-se em uma colina de onde se descortina vasta extensão de campos ligeiramente ondulados, no meio dos quais vêem-se grupos de matas.

Apesar de agradável posição do arraial ele apresenta-se quase em completo abandono desde a fundação de Porto Alegre, melhor situada sob o ponto de vista comercial”.

Dominam por todos esses trechos, referidos pelo sábio viajante, os sedimentos quaternários, constituídos por areias silticas, argilas, seixos, cascalhos do Quaternário Recente (Grupo Patos).

A planície é, entretanto, mais ampla, à margem esquerda do rio Jacuí e a depressão Periférica é dissimétrica, quanto à densidade hidrográfica e à densidade de drenagem. Enquanto os afluentes da margem esquerda encontram-se em estágio mais avançado de dissecação sobre a encosta, indentando-a com nitidez, os afluentes da margem direita apresentam padrões retilíneos, como, por exemplo, o arroio dos Ratos que, apesar de extenso, tem direção sul-norte até a cidade homônima, onde inflete, ligeiramente, para nordeste até desembocar no rio Jacuí. Outros cursos menores vertem águas diretamente para o estuário do Guaíba, sem contribuição, significativamente, na planície da depressão Periférica; quanto aos solos e seu revestimento florístico, observa-se, nos terrenos ondulados, o horizonte vermelho argiloso, revestido de campo subarbustivo ou campo sujo.

Ao longo dos vales, como no Jacuí, desenvolvem-se os planossolos, com textura franco-arenosa, no horizonte A; o horizonte A é lixiviado; B2 é impermeável, argilosos e endurecidos; B2 e C1 — gleizado impermeável.

⁷ August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia.

No baixo Jacuí domina a mata paludosa, com taboas, epífitas, tais como: bromeliáceas e orquídeas.

As planícies brejosas são dominadas por campos de *Erianthus*, *Andropogum*, *Paspalum*, gravatás (*Bromelia fastuosa*, Lind) e a corticeira (*Coraliodendron cristagalli*), nos locais úmidos.

Onde há maiores retenções de água dominam, ainda, *Sapitaria montevidensis* e *Polygonum hydropiperoides*.

Ao longo dos rios há floresta galeria como, por exemplo, ao longo do rio dos Sinos, abrangendo os Municípios de Gravataí, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Campo Bom, Sapiranga, Novo Hamburgo e Estância Velha. São trechos que se alternam com culturas diversificadas e culturas de terraceamento. Desenvolve-se, aí, a rizicultura, dominando os banhados dos baixos rios do Jacuí, Sinos, Caí, Gravataí, especialmente nos Municípios de Viamão, Porto Alegre, Gravataí, Canoas, Sapucaia do Sul e quase toda a orla lagunar do Guaíba.

Comparando as áreas de ocorrências da vegetação primitiva com as de cultura atual observam-se grandes modificações causadas pela ocupação humana que encontrou, desde o Século XVII, condições topográficas excelentes para expandir as propriedades, identificadas hoje, em estâncias. A par das condições naturais estão, pois, aquelas de origem predatória. E acompanhando o domínio irracional dos solos e suas infestações pelos efluentes emanados de um ciclo industrial, é que se encontra a chave que abre a atenção para os problemas, oriundos, muitas vezes, das unidades morfológicas mais elevadas — encosta Inferior e "serras" de sudeste — e que coalescem antes os planos inconsistentes das baixadas.

Um preparo ancestral para a degradação dos solos é alertado pelo grande observador do Século XIX Saint-Hilaire (1820-1821), já se referia à página 47:

"Ao sair da Viamão cruzei com um grande número de homens muito parecidos entre si; sem que pudesse atinar com o motivo disso. Todos eram brancos, corpulentos e bem conformados, na maior parte dotados de cabelos castanhos.

Chamou-me a atenção, desde minha entrada nesta Capitania, o ar de liberdade de

todos que tenho encontrado e a destreza de seus gestos, livres de languidez que caracteriza os habitantes do interior. Seus movimentos têm mais vivacidade e há menos afabilidade em suas maneiras. Em uma palavra — são mais homens.

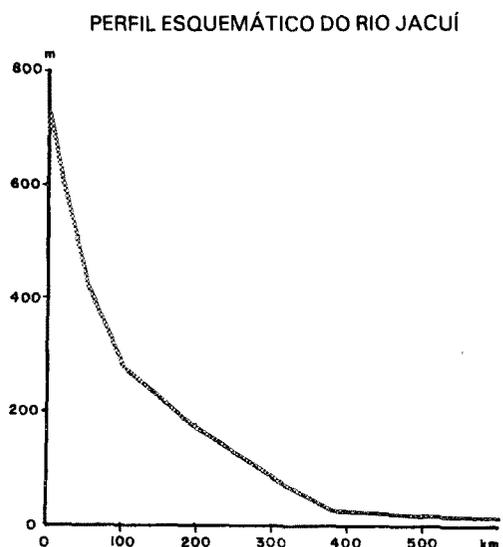
Hoje percorri região um pouco ondulada e mais povoada de casas, sempre colocadas sobre pequenas elevações. As pastagens não passam de escasso e rasteiro gramado. Quero crer que outrora o pasto era mais espesso, estando nas atuais condições devido a constantes queimadas e à força de serem tosados pelas mandíbulas dos animais aí apascentados. O gado é por isso de pequeno porte, o mesmo acontecendo às mulas, as quais, embora oferecidas a 5 patacas, no máximo, não encontram compradores.

Já havia anoitecido quando aqui chegamos. O fogo foi feito fora, próximo da carroça, segundo o costume da região. Como soprasse um vento frígido, pedi a um morador permissão para passar a noite em casa dele, no que não fui muito feliz pois instalou-me em sua "casa de farinha", simples cobertura sem paredes, desabrigada por todos os lados".

Como se vem constatando, é notável a influência dos aspectos geomorfológicos sobre a acentuação dos focos de poluição, sobretudo, ao se tratar de suas interações com as redes de drenagem regionais.

O rio Jacuí, como se deduz da análise do seu perfil longitudinal (Figura 2), desenvol-

FIGURA 2



ve o curso sobre relevo pouco acidentado num amplo vale. Seu afluente pela margem esquerda, o Taquari, apesar da irregularidade de seu curso, ao atingir os níveis inferiores passa a ter características semelhantes ao primeiro.

Os dois cursos fluviais exemplificam rios violentos no Brasil Meridional, por apresentarem débitos que se identificam com uma região de transição entre verões quentes e úmidos (Brasil Sudeste) e inverno nítido subtropical, enfatizando as propriedades hidrológicas do Brasil subtropical. Rochefort (1958) estuda-as, comparando aos parâmetros pluviosidade e escoamento fluvial e, conseqüentemente, quanto os dois rios se diferenciam, entre os cursos superiores e médio⁸.

Tal discrepância assinalada pelo autor é fundamentada no fator de os cursos provirem de altitudes e terrenos geológicos diversos. O primeiro, Taquari, assume a maior parte de seu curso sobre as terras altas do planalto, sendo, assim, um rio cataclinal, em relação à Serra Geral. A bacia desenvolve-se centrípeta até as imediações da cidade de Arroio do Meio. Sua maior extensão percorre terrenos que apresentam de zero a 50 milímetros de deficiência de água, não necessitando, por conseguinte, de irrigação. Desde aquela cidade até a montante da cidade de Taquari, o rio passa a drenar áreas com agrupamentos de solos de 50 a 100 milímetros de deficiência de água, sendo conveniente a sua irrigação.

Da última cidade à sua embocadura no rio Jacuí, ele se integra às características deste último, que percorre muito menor extensão de áreas dominadas por solos deficientes de umidade superior a 10 milímetros, sendo indispensável a sua irrigação.

Explica-se este fato pela grande associação entre as altitudes, estratigrafia e constituição geológica, através das quais os cursos se impuseram antagonicamente — o Taquari, cataclinal, no alto do planalto e o Jacuí na depressão Periférica.

Para jusante, o rio Jacuí desenvolve-se na ampla área sedimentar recente, margeado por terraços e planos de inundação que coalescem como os sedimentos e águas dos

rios Caf, Sinos e Gravataí, constituindo, assim, uma embocadura de morfologia complexa, à qual se atribui a denominação de Estuário do Guaíba.

O perfil longitudinal do rio Jacuí, na depressão Periférica, é, em linhas gerais, uma grande concavidade, mas nos trechos de rápidos e quedas-d'água embute-se em um leito menor, entre vertentes elevadas.

Tais condições hidrológicas fazem com que o rio Jacuí aumente, consideravelmente, o seu nível durante as cheias, reflexos da pluviosidade caída na encosta. Os problemas atingem os planos baixos da depressão Periférica, fazendo com que surjam bacias de recepção colmatadas pelos sedimentos e poluentes, carregados dos centros industriais pelos cursos-d'água. São os focos de poluição mais graves na RMPA.

Esses rios são dotados de diferentes níveis de capacidade, quanto ao escoamento, infiltração e evaporação; importam a eles não só a quantidade de chuvas caídas, mas, também, o seu ritmo em direção aos locais onde os rios possam se capacitar, quanto à retenção ou carreamento de poluentes.

O comportamento dos rios depende, em parte, das características climáticas. As massas de ar que afetam a depressão Periférica são: MTA, a MEC, MPA e a MTC.

É no verão, entretanto, que se dá o encontro da MTC com a MTA, provocando fortes chuvas. Nessa ocasião, a MPA fica estacionada nas águas subantárticas do Atlântico e, somente no fim dessa estação, sobe ao longo dos rios Paranaguá e Uruguai e do bordo Atlântico do Planalto; a MPA, a MTC ou a MEC provocam chuvas frontais, com maior freqüência no fim do outono. Nessa estação e na primavera, os contrastos são freqüentes.

Agindo, portanto, sobre as bacias fluviais, as águas tornam-se turvas, amareladas, com grande quantidade de lamas, oriundas da decomposição das rochas locais e longínquas. O grau de saturação dos solos no momento das cheias supera a pluviosidade e o escoamento, tendo-se ocasião de observar que as maiores cheias dos rios não se interam com os mais elevados índices pluviométricos. Tudo fica na de-

⁸ Michael Rochefort, v. Bibliografia.

pendência do estado de saturação em que se encontram os solos, no momento das quedas de chuvas fortes.

De certa maneira, os solos da depressão Periférica parecem ter alguma similaridade com os dos rios tropicais do Brasil Sudeste, onde o caráter violento das cheias atinge o nível das catástrofes, grandemente influenciado pela permeabilidade dos solos que retêm a unidade.

Rocheft⁹ diz que "quando muitas quedas de chuva se sucedem, em intervalos curtos, as sucessivas ondas que elas provocam no rio têm coeficiente de escoamento cada vez mais forte, podendo ultrapassar de 10-15% a 85-90% de amplitude de variação". Logo, chuvas relativamente violentas provocam fortes cheias, sobretudo em locais onde os solos são pouco espessos. Conseqüentemente, as relações entre pluviosidade e escoamento, na zona subtropical brasileira, mostram que as variações térmicas podem exercer um papel considerável sobre cada estação.

Tais considerações apresentadas fazem da principal cidade da RMPA o mais notável foco de poluição, cujos efluentes aglutinados são carregados pelos rios das proximidades, ao longo dos quais se instalaram os parques industriais.

A modificação paisagística iniciou-se sobre as áreas de relevo suavemente ondulado ou plano, revestido de formações campestres, dominando os campos, dos quais os mais notavelmente conhecidos eram os de Viamão. Neles efetivaram-se as primeiras sesmarias do Século XIII. O adensamento se fez mais evidente no ano de 1733 e desses campos partiu a ocupação para outros nas cercanias das bacias dos rios do Gravataí e dos Sinos e, no ano de 1740, à margem esquerda da bacia do rio Caí.

Pode-se avaliar, pela existência de numerosos campos de criação na atualidade, como a região de Viamão representou um importante centro de expansão do povoamento nas épocas. Viamão ia dominando os caminhos que ligavam vários campos aos "campos de cima da serra" localizados em Vacaria. Essas vias viram florescer algumas cidades localizadas na encosta.

Da penetração dos casais açorianos na região resultou um desdobramento maior das estâncias que chegaram a atingir as proximidades do estuário do Guaíba, onde se instalou o porto de Viamão, posteriormente, a Capela de São Francisco do Porto dos Casais e, finalmente, no ano de 1772, Porto Alegre.

De tal modo a área oriental se expandiu que Saint-Hilaire (1820-1821) se refere da maneira seguinte, conforme obra citada¹⁰:

"Os negociantes adquirem quase todas as mercadorias no Rio de Janeiro e as distribuem nos arredores da cidade. Em troca exportam, principalmente, couros, trigos e carne-seca; é, também, de Porto Alegre que saem todas as conservas expedidas da província.

O rápido aumento da população fez com que os terrenos se tornassem mais valorizados aqui, que nas cidades do interior. Poucas casas possuem jardim e muitas não têm mesmo pátio, redundando isso no grave inconveniente de serem atiradas à rua todas as imundícies, tornando-as de uma extrema sujeira. As encruzilhadas, os terrenos baldios e principalmente as margens do lago são entulhados de lixo. Apesar de ser o lago o único manancial de água potável, utilizado pela população, consentem que nele se faça o despejo das residências".

Como se deduz das informações do viajante, os problemas ambientais na RMPA remontam a uma época longínqua, quando já se fazia sentir a poluição das águas em torno do Guaíba.

Confirmando a depredação dos recursos naturais, o mesmo autor refere-se à página 83, com palavras que testemunham um desagravo à situação já evidente nos cursos seguintes:

"Todo o trecho percorrido já me era conhecido e descrevi-o já dizendo-o ondulado, coberto de pastagens ralas e semeadas de tufos de matos. De longe em longe vêem-se, nas eminências, pequenas casas cercadas das culturas, defendidas do gado por valas profundas guarnecidas de cactos em um dos bordos.

Ultimamente via-se de Porto Alegre a fumaça da queima das pastagens do outro la-

⁹ Michael Rocheft, v. Bibliografia. — ¹⁰ August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia.

do do lago. É nesta estação que se faz tal operação, todos os anos"¹¹.

À margem esquerda do Jacuí, acompanhou-se até os dias presentes a divisão dos campos em estâncias situadas entre as sub-bacias do Taquari e Caí.

Vertentes norte-orientais das "serras" de sudeste

É uma unidade morfológica disposta ao sul da anterior, que mantém feições totalmente diversas daquelas definidas pelas formas estruturais sedimentares. Na RMPA, essas vertentes correspondem aos prolongamentos periféricos de uma unidade dômica projetada, com maior evidência, fora da região em estudo. As "serras" de sudeste participam, por conseguinte, de um dos numerosos núcleos do embasamento cristalino brasileiro, denominado af Escudo Rio-Grandense. Seus limites setentrionais bordejam a morfologia sedimentar dissecada pelos afluentes da margem direita do rio Jacuí.

Uma drenagem radial, peculiar a esses batólitos, adapta-se ao relevo semicircular. O arroio dos Ratos, na direção sul-norte, é a divisa natural entre os Municípios de Guaíba, na RMPA, e o de Arroio dos Ratos, fora dessa região.

Paralelos aos cursos-afluentes, pela margem direita do rio Jacuí, alinham-se numerosas cristas que, como os rios, têm direção NE-SO (direção brasileira).

Apesar desses alinhamentos terem emprestado a essa unidade a denominação de "serras", pelo seccionamento por que se caracteriza o relevo, indubitavelmente sua área de ocorrência não se restringe ao município de Guaíba. Uma visão analítica nas imagens e cartas topográficas e geológicas induz à sua identificação, nos terrenos situados na outra margem do estuário do Guaíba, a leste, nos Municípios de Porto Alegre, Alvorada, Canoas e Viamão.

As formas de relevo compõem paisagens integrantes de um sistema de evolução geomorfológica própria do embasamento cristalino, mas que nesse trecho da Dorsal

Encruzilhada-Tapes se apresenta com predisposição menor aos processos físico-químicos, peculiares aos regimes tropical quente e úmido.

Os rebordos norte-orientais das "serras" de sudeste afeiçoam-se a patamares dissecados; trata-se de um modelado de formas suaves, alternado em alguns locais por núcleos de mais forte mineralização.

São rochas pertencentes ao Pré-Cambriano, onde dominam os migmatitos homogêneos, quartzitos, anfibolitos, metabasitos, no Subgrupo Cambaí, notados nos Municípios de Guaíba e de Viamão.

Corpos granitos intrusivos, pertencentes ao Grupo Pedras Grandes (Pré-Cambriano Inferior), interrompem a continuidade daquelas rochas do Pré-Cambriano Superior, identificadas em torno da cidade de Porto Alegre, e em outros locais são responsáveis pelos pontões que represam as areias das restingas ao longo do Guaíba, como, por exemplo, Itapoã e Barba Negra.

Ao longo das encostas dos morros percebem-se planos dissecados, limítrofes a topos aplainados, e um solo vermelho-amarelado podzólico domina-as, mostrando estágio de evolução adiantado para uma degradação posterior.

A vertente meridional das "serras" de sudeste é sulcada pelos afluentes da margem esquerda da bacia do Camaquã e outros cursos menores, independentes e procedentes das vertentes nordeste, leste e sudeste da elevação, que carregam abundantes sedimentos em direção ao litoral e colaboram, também, na colmatagem da laguna dos Patos.

Os efeitos da dissecação afetam grande extensão de áreas circunscritas aos níveis de zero a 50 metros de altitude, a 100 metros de altitude.

Esses trechos correspondem à maior incidência dos problemas afetos à ocupação humana, opondo-se às áreas rurais e ao litoral lagunar.

As condições climáticas das "serras" de sudeste estão inerentes ao mecanismo geral das massas de ar dominantes segundo a estação do ano, mas variando conforme a altitude e exposição dos relevos. Registram-

¹¹ August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia.

-se, portanto, geadas, embora a temperatura, no verão, desça até aproximadamente a 21 °C.

Nas encostas das colinas, os solos vermelho-amarelados, podzólicos, revestem-se de vegetação arbórea e arbustos. Se há pequenas manchas de floresta, estas são sobrepujadas pelas áreas de capões e matas ciliares. Nos locais de maior compactidade, os solos cobrem-se de campos constituídos de gramíneas e ciperáceas, notando-se mais comuns: *Andropogon Cencastachys* e o *Paspalum* (gramíneas) e *Fimbristylis* (ciperáceas).

Nos trechos mais elevados das "serras", onde estão os núcleos dispersores da drenagem radial, os solos tornam-se mais apropriados para as pastagens e fruticultura. Estão sempre interrompidos pelas encostas íngremes e matações, onde dominam arbustos.

À jusante desses locais, os solos têm condições para se adaptaram a culturas anuais com práticas conservacionistas, alternados por matas e capoeiras. Os solos mantêm-se mais úmidos nesses espigões.

Estuário do Guaíba e áreas circunjacentes

O estuário do Guaíba é uma unidade de coalescência morfo-hidrológica para onde fluem os baixos cursos fluviais do Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí.

É oportuno lembrar-se, mais uma vez, a designação que lhe é indevidamente atribuída como rio.

Rochefort (1957) e mais tarde Herz (1977) têm confirmado a sua designação como estuário. As ponderações a respeito da história tectônica e a morfologia apresentada do setor setentrional da laguna dos Patos parecem suficientes para as afirmações até o momento apresentadas.

Observando o sistema hidrológico da área constatam-se certas diferenças nos volumes de água e divagações a que esses cursos ficam suscetíveis na sua variabilidade, no decurso do ano, conforme sejam as influências sazonárias.

Esses fatos explicam a maneira de expor do viajante Saint-Hilaire¹²:

"Relatei, no ano passado, as razões que me autorizavam a considerar as águas que se estendem de Porto Alegre a Itapuã como sendo a continuação do Guaíba, mas a vista percebida do alto dessas colinas fez-me mudar inteiramente de opinião. Com efeito, daí se vê, evidentemente, que os rios Caí, Sinos e Gravataí não se lançam no Guaíba, mas reúnem-se a este último em um reservatório comum, e esse reservatório, infinitamente mais largo que o Guaíba, não tem outra continuação além da dos quatro outros rios, parecendo mesmo prolongá-los mais que o próprio Guaíba, visto estender-se na mesma direção daquele, enquanto o Guaíba afluente lateralmente. Os donos dos iates que navegam entre Rio Grande e Porto Alegre não consideram essas águas como continuação do Guaíba e distinguem perfeitamente o ponto onde termina esse rio e dão-lhe imprópriamente o nome de Barra do Rio Pardo, chamando Rio Porto Alegre ao curso d'água de que tratamos. Como disse, já algumas pessoas dão-lhe o nome de Lagoa de Viamão ou de Porto Alegre; mas, em geral, quando os porto-alegrenses a ela se referem, dão, apenas, o nome do rio. De tudo isso, resulta dever-se indicar o Guaíba como terminando em frente a Porto Alegre.

Ancorado junto ao Morro do Coco, margem esquerda do rio Porto Alegre, 4 léguas, 19 de junho. — Conforme relatei no ano passado, no artigo referente às embarcações que navegam entre Porto Alegre e Rio Grande, elas são obrigadas, por causa dos escolhos, a seguir uma certa via, chamada canal, entre Porto Alegre e Itapuã. Esse canal forma uma série de zig-zags; tem, geralmente, quatro braços, mas, em vários lugares, é menos profundo, v.g. nas vizinhanças das Pedras Brancas.

De junto dessas ilhas, ainda se avista Porto Alegre, mas logo ela desaparece. Até aqui, temos visto, sempre, as duas margens do lago; a oriental, da qual o canal se aproxima com mais freqüência, é mais acidentada, mas, depois que deixamos de enxergar a capital, não vimos nada digno de menção. Cerca de duas léguas das Pedras Brancas,

¹² August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia.

deixamos do lado leste a Ponta Grossa; duas léguas mais adiante, passamos diante de uma ilhota, coberta de mata, chamada ilha de Francisco Manuel, muito próxima da margem oriental; enfim, faltando-nos vento, lançamos ferro junto dessa margem, ao pé de um monte denominado Morro do Coço, muito pedregoso e coberto de matas.

Até aqui, nenhum rio se lança no lago pelo lado de este, mas a oeste contam-se quatro, embora pequenos: o Arroio do Conde da Cunha, cuja embocadura fica a duas léguas de Porto Alegre; o Arroio Petim, a cinco léguas da mesma cidade; enfim, o Arroio de Manoel Alves e o do Padre Salgado, que se lançam em um mesmo sítio, a oito léguas de Porto Alegre.

No momento, o lago não apresenta corrente sensível mas, na ocasião das enchentes, suas águas adquirem grande velocidade".

Segundo Herz¹³, o ritmo hidrológico influi muito sobre os regimes fluviais, associáveis, ainda, à capacidade específica de seu armazenamento. Assim, o Taquari apresenta altos valores que influem sobre o Jacuí, como já se referem em outras unidades, grandes áreas de relevo menos acidentado. Mesmo assim ele, juntamente com os rios Sinos e Caí, apresenta máximas no inverno. Nos períodos secos, entretanto, a infiltração se dá ao ponto de não saturar o solo, observando-se diferenças de valores de água, a saber, segundo os dados oferecidos pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE) (1979, página 20):

1 — Jacuí — Taquari — responsáveis por 84,6% do volume total das águas do Guaíba;

2 — Sinos, Caí e Gravataí — 15,4% dos quais correspondem, respectivamente, a 7,5, 5,2 e 2,7% do total¹⁴.

As observações de Saint-Hilaire, transparecendo as mudanças possíveis dos cursos baixos segundo a vazão durante o ano, acham-se, entretanto, aproximadas daquelas confirmadas pelos técnicos na atualidade. A alusão feita pelo viajante aos cursos referidos é a seguinte (páginas 73/74):

"Porto Alegre, 21 de julho — Porto Alegre, capital da Capitania do Rio Grande do

Sul, residência do General e do Ouvidor, fica situada em agradável posição sobre uma pequena península formada por uma colina que se projeta de norte a sudoeste sobre a lagoa dos Patos. Este lago, medindo 60 léguas de comprimento, tem, em suas origens, os nomes de lagoa de Viamão ou lagoa de Porto Alegre. Ele se estende na direção norte-sul da costa, suas águas têm uma correnteza sensível e são geralmente doces em uma extensão de 30 léguas. É formado por quatro rios navegáveis que reúnem suas águas em frente a Porto Alegre e que divididos em sua embocadura em um grande número de braços formam um labirinto de ilhas. Três desses rios, o Gravataí, que é o mais oriental, o rio dos Sinos e o rio Caí, vêm do norte, nascendo da Serra Geral, e têm pequeno curso. O quarto rio, que se chama Jacuí ou Guaíba, é mais importante que os outros. Vindo do oeste recebe em seu curso diversos afluentes".

Essas constatações demonstram que o estuário do Guaíba está embutido num trecho deprimido, ocupando os extremos setentrionais do sistema fluviolagunar de Patos. A sua direção é de montante para jusante, N-S, inicialmente, voltando-se para NO-SE, a partir da ponta do Salgado e até os limites com a laguna dos Patos.

Ele se apóia, geneticamente, nas linhas de fraqueza que abateram a crosta movimentando-a e, ulteriormente, afogando-a.

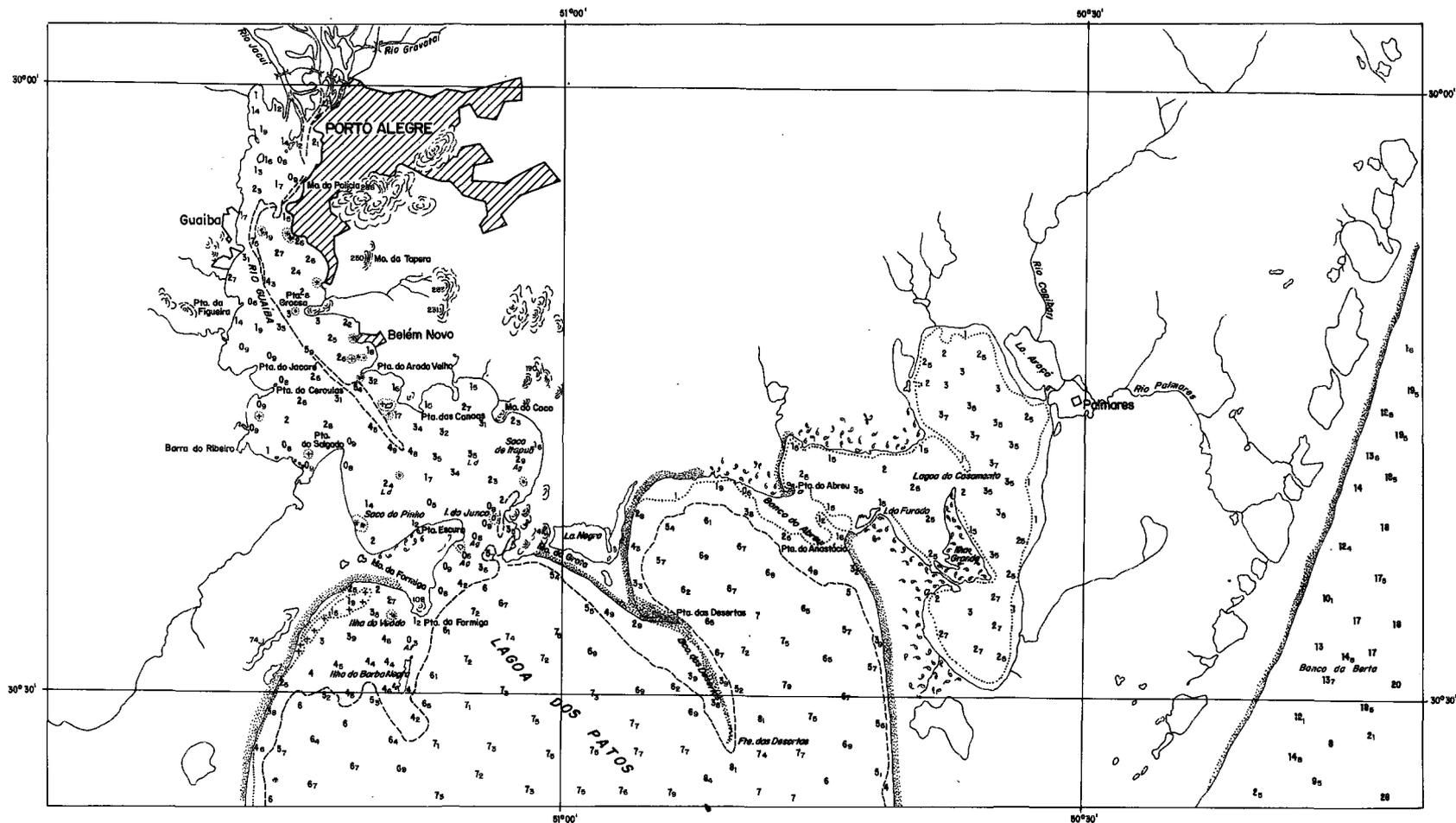
O Guaíba se identifica ao norte com os baixos cursos fluviais, em meio a um tipo de embocadura digitada, envolta por ilhas.

A Carta Náutica, contida no presente trabalho (Mapa 5), mostra a batimetria regular até as imediações do morro da Polícia, para daí em diante se apresentar mais acentuadamente profunda a partir da ponta do Salgado e após a ilha do Junco.

A área do Guaíba recebe muita influência da depressão Periférica. Já se constaram os diversos tipos de drenagem típicos desta unidade e seu comportamento hidrológico. O rio Jacuí, o mais importante, regionalmente, aí desemboca bifurcado em dois nítidos canais, dos quais o mais importante, quanto às descargas, é o localizado ao sul.

¹³ Renato Herz, v. Bibliografia. — ¹⁴ Departamento Municipal de Águas e Esgotos — DMAE, v. Bibliografia.

MAPA 5 ESQUEMA BATIMÉTRICO DAS CERCANIAS DA LAGOA DOS PATOS – RIO GUAÍBA (RS)



Fonte: Montagem das Cartas náuticas 2000 - 2107-2108 e 2109
 Diretoria de Hidrografia e Navegação
 Ministério da Marinha - Rio de Janeiro, 1965 (redução)

Área urbana

Restingas

Mangues

Pedra submersa

Pedra sempre descoberta

Limites de cotas batimétricas

..... (0-1m)

----- (1-4m)

Areia fina *Af*

Areia grossa *Ag*

Lodo *Ld*

Escala aproximada 1:11.000.000

110 0 110 220 330 440 km

Os demais rios desembocam muito embaraçosos; daí em diante, nem sempre está nítida, aos olhos do observador, a distinção entre eles para se categorizar a área como resultante da coalescência dos quatro cursos finais já mencionados.

As águas do Guaíba passam, então, a fluir após o estuário propriamente dito, para sudeste, não como um curso fluvial, mas sim como uma unidade fluviolagunar complexa, diante da topografia acidentada, nem sempre facilmente perceptível, e dos sedimentos e poluentes que carrega.

O corpo de água move-se entre as margens através de uma seqüência de canais, como: Cristão, Leitão, Belém, Junco e Itapuã, este último no limite meridional do Guaíba, entre os pontais de Itapuã e da Formiga. É o trecho afetado pela estrutural de Itapuã (NE-SO), paralela à falha de laguna dos Patos, ao sul.

Do ponto de vista geomorfológico, as duas margens do Guaíba apresentam oposições vinculadas à presença dos morros cristalinos, praias da largura e da extensão da faixa costeira baixa.

A margem direita pode ser considerada como o domínio dos arenitos, siltes e areias, alternados por trechos em brejados, sujeitos a inundações.

Lagoas dispostas numa só direção e os feixos de areias, a elas interpostas, constituem fatos referenciais para se estabelecerem os processos antigos de colmatagem.

Essa margem é dotada de largura e crescente sedimentação incomparáveis à outra. Os brejos e os cordões se sucedem em direção às águas do Guaíba.

Gomes e Ab'Saber,¹⁵ ao estudarem os aspectos geomorfológicos entre as duas margens do Guaíba, relatam, na página 5:

...''entre as vertentes dos morros e as águas do rio, estendem-se, quase sempre, tratos de planícies de inundação, diques marginais da fase de sedimentação recente e algumas velhas praias soerguidas, atualmente sujeitas a uma espécie de trabalho de ''abrasão fluvial''. Praias arenosas, suspensas de 3 a 4 metros de altura, em relação do nível das águas atuais, constituem

os melhores exemplos de terraços fluviais do tipo *fill terracena* beirada do Guaíba''.

Quanto à morfologia da margem direita, lembram os autores, as planuras arenosas dominam a área de ocorrência dos morros e colinas cristalinos.

Ao sul do Guaíba, entretanto, as elevações são os pontos de apoio para a evolução de tômbolos que, em amplos arcos, caracterizam muito bem os aspectos morfológicos da margem direita do Guaíba.

O registro de praias suspensas nessa margem é argumento para se sustentar a hipótese do avanço gradativo das restingas para leste, contra as águas do Guaíba.

Quanto à urbanização das áreas marginais do Guaíba, dá-se um verdadeiro contraste: enquanto a margem direita do Guaíba conta, apenas, com o pequeno centro urbano homônimo, na região em estudo, a margem esquerda se destaca pela expansão da cidade de Porto Alegre. Já se constatou, na introdução do presente capítulo, o quanto diferem os dois municípios, em área ocupada, em número de habitantes, em crescimento populacional e nível sócio-econômico.

Analisando-se as imagens de Landsat, contidas no presente trabalho (Imagens 1, 2, 3 e 4), observa-se que o corpo aquífero do Guaíba é mais escuro à margem direita do que à esquerda. Isto porque, conforme se refere Herz¹⁶, as águas são deslocadas para esses locais, transportando grande quantidade de sedimentos, até as proximidades das pontas do Jacaré e Arado, onde a reflectância é menor.

Normalmente, pelos fatores físicos que influem sobre o mecanismo geral das correntes internas do Guaíba, a quantidade de sedimentos e poluentes deveria diminuir para jusante. Isto, porém, não se dá, em virtude da existência da indústria de papel, no Município de Guaíba, que despeja muito sólido de origem orgânica.

Os rios Velhaco, Guaíba e Camaquã lançam águas e sedimentos sobre os esporões transversais nessa margem, ocasionando diferenças de tonalidades ao sul de Itapuã.

¹⁵ Alba B. Gomes, v. Bibliografia. — ¹⁶ Renato Herz, v. Bibliografia.

A diferença de descarga entre o Guaíba e o Camaquã está na ordem de 1.000 m³/s, no primeiro, e 100 m³/s, no segundo.

A margem esquerda do Guaíba destaca-se pelo número maior dos pontões rochosos cristalinos, integrantes dos alinhamentos da Serra Geral, que tem continuidade no interior de alguns municípios orientais da RMPA.

A maior frequência dos morros ribeirinhos diminui as áreas de praias e, no conjunto, distingue-se, de montante a jusante, irregularidade grande no perfil da margem esquerda. A seqüência de pequenos arcos de restingas interrompe-se, apenas, nas imediações do morro do Coco, onde o Guaíba assume maior simetria, isto é, em ambas as margens, ampliam-se as costas sob a designação de "Sacos", que se estreitam frontalmente, a sudeste, nos limites com as águas da laguna dos Patos.

A margem esquerda do Guaíba é banhada pelas águas dos rios Caf, Sinos e Gravataí que se debruçam no estuário, desdobrando-se entre canais labirínticos, interditados por sedimentos recentes. Esses focos coalescem e são procedentes dos trechos onde se desenvolvem os maiores centros urbanos regionais, isto é, nas imediações dos entroncamentos rodoviários das vias BR-116, BR-290 e BR-386 e vias estaduais.

De uma análise feita às distribuições espaciais das indústrias potencialmente poluidoras, pode-se compreender bem tal problema de concentração dos poluentes à margem esquerda do Guaíba. A mesma referência mostra a peculiaridade de ocorrerem as concentrações industriais de gêneros variados, especialmente de couro e peles, material de transporte, produtos alimentares, química, material elétrico e de comunicação

Além dessas fontes poluidoras, outras são representadas pelos dejetos sanitários, conduzidos por arroios, que geram focos de poluição, transparecidos pelas manchas muito escuras, ao longo das margens, nas imagens referidas.

O regime fluviométrico, variável durante o ano, é influenciado pela incidência e comportamento de massas de ar de naturezas diversas que podem ocorrer, periodicamente, agravando os problemas verificados não

só nas unidades morfológicas, dispostas à margem esquerda do vale do Jacuí, como, também, sobre o Guaíba.

Sintetizando as características morfológicas da unidade do estuário do Guaíba, são mais uma vez oportunas as observações de Saint-Hilaire (1819-20), que pouco diferem das constatadas, superficialmente, hoje em dia, no local:

"Para além da rua da Igreja, do Palácio, dos edifícios vizinhos dessa praça e das casas existentes mais abaixo, avista-se o lago, que aparenta ter a mesma largura do Loire em Orléans, circundado de ilhas baixas e cobertas de vegetação pouco crescida. Entre essas ilhas vêem-se serpentear os braços dos quatro rios citados, sendo impossível determinar com exatidão a que rio pertencem, porque antes de chegar ao lago se cruzam e se confundem. As águas que se vêem na direção do rio Gravataí, na extremidade mais oriental do lago, aí chegam descrevendo uma grande curva, apresentando-se como se fossem um belo rio distinto dos demais. Um pouco ao norte, outras águas formam uma larga bacia, compreendida entre duas faixas de terra, que ambas se curvam em semicírculo deixando em sua extremidade apenas uma estreita abertura. Alguns trechos dos rios mostram-se por trás das ilhas, resultando num conjunto agradável essa mistura de águas e terras. Para completar este quadro acrescentarei que o horizonte é limitado pelos cumes da Serra Geral, a qual tendo sua direção no quadrante de este para norte some-se a perder de vista.

Querendo gozar uma vista de aspecto diferente, mas também cheia de encantos, basta, logo que se chega ao alto da cidade, na rua da Igreja, voltar-se para o lado oposto àquele que acabo de descrever. A parte do lago que banha a península do lado sudoeste forma uma grande enseada de contorno semi-elíptico, de águas ordinariamente tranquilas. Um vale, largo e pouco profundo, confina a parte longínqua da enseada. Nas margens o conde de Figueira mandou plantar, recentemente, uma grande aléia de figueiras selvagens, que futuramente constituirá aprazível ponto para passeios. Além, o terreno acha-se coberto de árvores e mormente de arbustos. Vêem-se, aqui e ali, casas de campo. Mais além, enfim, estendem-

-se vastos gramados semeados de espinheiros, grupos de árvores e fileiras de arbustos copados que desenham os contornos irregulares de um grande número de sebes. O lago estende-se obliquamente para o sul, orlado de colinas pouco elevadas. No horizonte ele confunde-se com as nuvens e ao longe avista-se um rochedo esbranquiçado, surgindo do meio de suas águas. A paisagem do lado noroeste é mais alegre e mais animada do que esta, cuja calma parece convidar ao sonho''¹⁷.

De modo geral, a morfologia dessa unidade notabiliza-se pela dualidade morfológica, isto é, os esporões transversais e as restingas intercaladas. Essas seqüências são associadas à batimetria são só do Guaíba, mas, também, de toda a laguna dos Patos. A profundidade e a disposição desses acidentes influem na concentração ou dispersão dos sedimentos e afluentes, condicionados às direções das correntes.

Baseado nas características topográficas e batimétricas regionais, Herz¹⁸ estabeleceu para a laguna dos Patos um sistema de "células", em número de quatro, com propriedades específicas. A primeira das divisões limítrofes ao Guaíba é a célula 1, que alertou o autor, por possuir maior extensão da superfície isobatimétrica em torno de 6 metros em sua extremidade nordeste.

A noroeste da célula 1, o estuário do Guaíba, como se vê na Carta Batimétrica, atinge a laguna por profundidades inferiores a 4 metros. Entre o Banco dos Desertos do pontal das Formigas, as formações arenosas dispõem-se na direção NE-SO, mas é em frente ao pontal de Itapuã, a menos de 2,5 metros de profundidade, que o canal de ligação do Guaíba com a célula 1 se desvia para nordeste, nas profundidades do morro da Grota.

A leste, a lagoa do Casamento tem, aproximadamente, 3 metros de profundidade média, conectando-se suavemente com a célula 1, através das pontas do Abreu e do Anastácio. Os cursos que aí chegam, nos trechos do Município de Viamão, são integrantes de um sistema hidrográfico complexo, inerentes às baixadas fluviolagunares. Lagoas ligadas a canais interrompidos defi-

nem a drenagem desorganizada, em meio a grandes extensões de águas represadas: — é o município de maior área de banhados.

O aproveitamento das áreas marginais do Guaíba está em função de culturas temporárias, devido às inundações periódicas, embora se verifiquem, também, culturas permanentes. De modo geral, há desenvolvimento da cultura do arroz por toda a área do Guaíba.

CONCLUSÕES

Do estudo efetuado, sobre o quadro físico da RMPA e suas alterações ambientais, pode-se concluir o seguinte: Cada vez mais — torna-se indispensável o estudo das condições ambientais, tendo como apoio científico o estudo da geomorfologia dinâmica, porque esta possui a propriedade de interagir variáveis de ordem física e cultural.

— Essa breve apreciação sobre as leis da natureza, que regem as alterações ambientais, demonstra que as diferenças espaciais entre as fontes e os focos de poluição requerem estudo pormenorizado, calcado em base científica.

— A comparação feita entre as análises realizadas pela autora, associada aos estudos já publicados, de diversos autores, e em épocas diferentes, mostrou que os processos de aceleração predatória se constatarem de longa data, mas que se avolumam nos dias atuais preparados, posteriormente, pela ocupação humana.

— O estudo da unidade do estuário do Guaíba e áreas circunjacentes é mais uma oportunidade para se caracterizar a morfologia regional, afastando a idéia de que, por vezes, alguns têm em torno de outras designações dadas ao Guaíba.

— As técnicas empregadas para o levantamento das condições ambientais e suas implicações nos estudos de poluição são as mesmas daquelas referentes aos projetos sobre recursos naturais.

— Dentre as técnicas mais modernas, o sensoriamento remoto requer um procedi-

¹⁷ August de Saint-Hilaire, v. Bibliografia. — ¹⁸ Renato Herz, v. Bibliografia.

mento cuidadoso, para se articularem as diferenças tonais das imagens e os possíveis focos de poluição.

— Um exemplo desse tipo de trabalho está no executado por Herz que, ao se refe-

rir ao problema, diz: “essas propriedades, as de poluição, são, portanto, a causa e o efeito do registro multiespectral dessa informação, nas diferentes faixas espectrais da região das radiações visíveis”¹⁹.

BIBLIOGRAFIA

- DEPARTAMENTO Municipal de Águas e Esgotos — DMAE, membro da ABES-RS. Prefeitura Municipal de Porto Alegre — 10.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Tomo III, Porto Alegre-RS, 359p., ils.
- GOMES, Alba, B.; AB'SABER, Aziz Nacib. *Barrancas de abrasão fluvial nas margens do Guaíba* (Porto Alegre, RS). São Paulo, USP, 1969. (Geomorfologia, 10).
- HERZ, Renato. *Circulação das águas de superfície da lagoa dos Patos*. Tese (doutorado), Universidade de São Paulo, 1977.
- ROCHFORT, Michael. *Rapport entre pluviosité et écoulement dans le Brésil subtropical et le Brésil tropical atlantique*. Paris, Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine II, 1958, 279p.
- SAINT-HILAIRE, August de. *Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)*. Voyage à Rio Grande do Sul, 2 ed., São Paulo, Cia. Editora Nacional, 1939, 404 p. (Brasílica, 167).
- SINOPSE Preliminar do Censo Demográfico 1980. Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, IBGE, v. 1, t. 1, n. 21, 1981, 102p.
- VALVERDE, Orlando. *Planalto Meridional do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE/CNG, 1957, 340p. (Guia de Excursão, 9).

RESUMO

No presente estudo sobressai a análise geomorfológica, como essencial, no sentido de se processar um diagnóstico ambiental sobre as regiões metropolitanas brasileiras.

As condições do meio ambiente, os desequilíbrios ecológicos e as alterações dos ecossistemas apresentam, nesse trabalho, raízes situadas em fases diversas da ocupação humana, na Região Metropolitana de Porto Alegre (RS).

O trabalho objetiva, ademais, destacar as condições principais de alterações ambientais, que, embora se manifestem sob forma de impactos atuais, evoluíram de fontes remotas.

As preocupações com as depredações ao meio físico são antigas, como registram os analistas do Século XIX, em sábias referências que entram em acordo com as mais modernas técnicas de sensoramento remoto.

O estudo constitui o capítulo inicial do relatório sobre “Poluição das águas na Região Metropolitana de Porto Alegre” (RS), constante da série de projetos programada pelo IBGE, como os das Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte (MG), do Rio de Janeiro (RJ) e de São Paulo (SP).

¹⁹ Renato Herz, v. Bibliografia, p. 5. 47.