

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre



**PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO
DA REGIÃO METROPOLITANA
DE PORTO ALEGRE**

PROTEGER

**DIAGNÓSTICO SETORIAL DA REGIÃO
METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - RS**

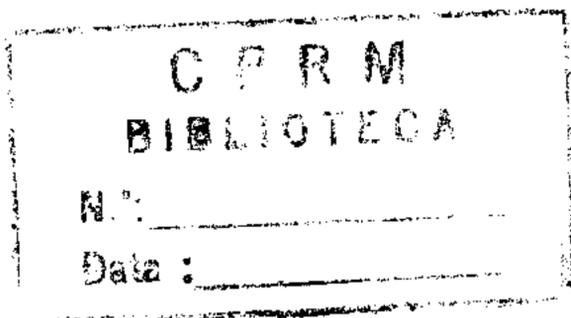
Geól. Vitorio Orlandi Filho - CPRM ✓
Eng. Civil Nanci Begnini Giugno - METROPLAN ✓

T-36

CPRM - DIBOTE	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	2314 5
N.º de Volumes.	V.

PHL
014054
2007

Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre
Volume 1
1994



EQUIPE TÉCNICA

PROJETO DIAGNÓSTICO SETORIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE -RS

Eduardo Camozzato
Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Recursos Minerais

Eng. Civil Nanci Begnini Giugno - METROPLAN
Geól. Vitório Orlandi Filho - CPRM

Vitório Orlandi Filho
Coordenação Técnica - CPRM

Nanci Begnini Giugno
Coordenação Técnica - METROPLAN

Vitório Orlandi Filho
Chefe do Projeto

Luís Edmundo Giffoni
Serviço de Editoração Regional CPRM

Ficha Catalográfica

O71 Orlandi Fº, Vitório

Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS / Vitório Orlandi Filho; Nanci B. Giugno. - Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1994.

1 v.:il. (Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre - Volume 01)

"Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre **PROTEGER**".

1. Planejamento Territorial Regional - Rio Grande do Sul

I. Giugno, Nanci B.

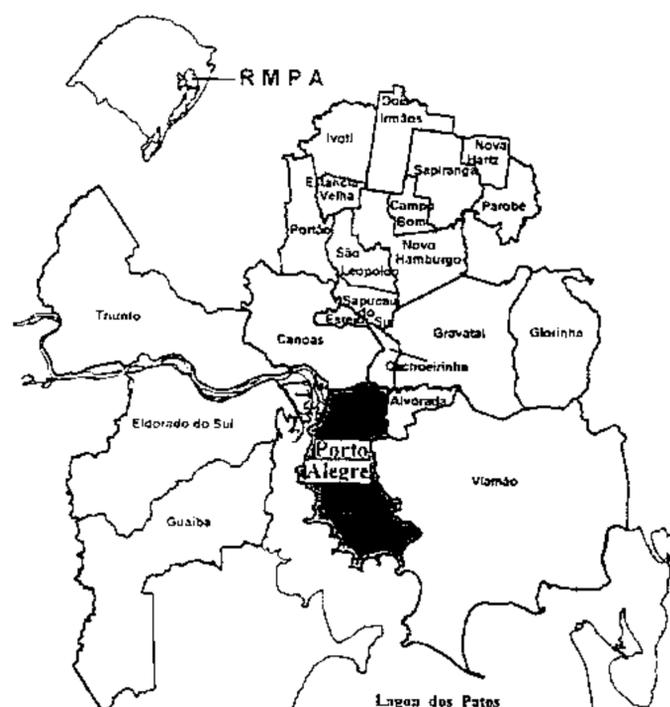
II. Título

CDU 711.2 (816.5)

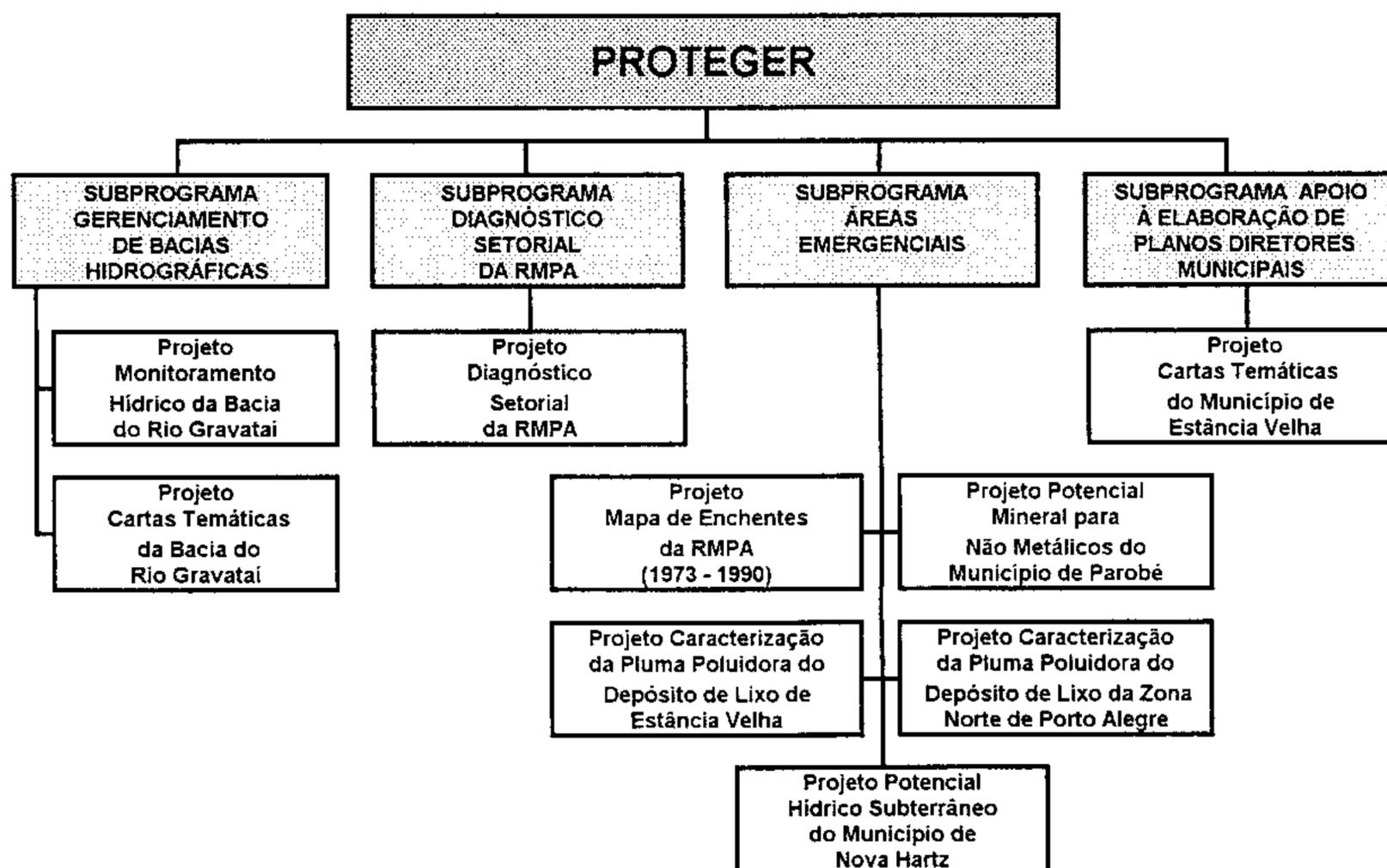
Ilustração da capa: imagem multiespectral do satélite LANDSAT TM-5, de 16/09/90, abrangendo o Delta do Jacuí e Estuário do Guaíba.

O PROTEGER

Com o objetivo de incorporar efetivamente as características do meio físico ao planejamento regional e urbano, a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM e a FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL - METROPLAN, através de convênio firmado em 1991, vem desenvolvendo o PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - PROTEGER. Este programa está assentado no conhecimento dos diferentes atributos do meio físico: declividade, geologia, geomorfologia, pedologia, formações superficiais e hidrogeologia, entre outros, e contou com a participação de uma equipe técnica multidisciplinar. A correlação deste conhecimento com os requisitos locais das atividades antrópicas, tais como, habitação, indústria, mineração, disposição de resíduos, agricultura, torna-se a base sobre a qual são definidas as ações preventivas, em especial de planejamento do uso do solo e as ações corretivas, notadamente obras de saneamento e de controle de riscos



A primeira fase do **PROTEGER** teve seu desenvolvimento através de quatro subprogramas, aos quais estão vinculados nove projetos :



Como resultado desta primeira fase, foram elaborados trinta e nove Cadernos Técnicos e setenta e nove cartas e mapas temáticos que se encontram à disposição dos interessados nos escritórios da CPRM e METROPLAN.

Este Volume apresenta os resultados obtidos com a elaboração do projeto **DIAGNÓSTICO SETORIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - RS**, desenvolvido através do sub-programa *Diagnóstico Setorial* pertencente ao *Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - PROTEGER*

Tem como objetivo básico apresentar um diagnóstico amplo dos principais problemas da RMPA relacionados ao meio físico, permitindo bases técnicas criteriosas para a elaboração das futuras programações do **PROTEGER**.

Originalmente este trabalho foi editado através de uma série regional de publicações, intitulada *Série GATE - Região Metropolitana*, sob a designação de *Caderno Técnico 01*. Visando sua integração à série nacional de publicações do GATE, passa a constituir o *Volume 01* da *Série Ordenamento Territorial* da Superintendência Regional de Porto Alegre.

Em decorrência, os termos *Volume* e *Caderno Técnico* são apresentados neste trabalho com o mesmo significado.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - METODOLOGIA.....	3
3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - RMPA.....	4
4 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS LIGADOS AO MEIO FÍSICO.....	7
4.1 - Deslizamento de Terra.....	7
4.2 - Queda de Blocos.....	8
4.3 - Erosão.....	9
4.4 - Assoreamento.....	10
4.5 - Inundação.....	12
4.6 - Poluição dos Recursos Hídricos.....	13
4.7 - Degradação Paisagística Decorrente da Mineração.....	15
5 - PRINCIPAIS DEMANDAS IDENTIFICADAS.....	18
5.1 - Demandas Regionais.....	18
5.2 - Demandas Municipais.....	19
5.3 - Demandas Estaduais.....	20
5.4 - Demandas Especiais.....	20
6 - CONCLUSÕES.....	21
7 - RECOMENDAÇÕES.....	23
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

- ANEXO

Documentação Fotográfica

A Região Metropolitana de Porto Alegre, constituída por 22 municípios, abrange uma área de aproximadamente 6.800 km², correspondendo a 2,42% da superfície do Estado do Rio Grande do Sul. Nela reside uma população de aproximadamente 3 milhões de habitantes, concentrando 30% da população do Estado. Nas últimas décadas, a taxa de crescimento populacional na região foi superior ao crescimento verificado no Estado e até mesmo no Brasil (Figura 1).

Frente a este rápido crescimento populacional, especialmente por populações de baixa renda vindas do interior do Estado, o déficit habitacional da Região passou a ser um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos. Na ausência de um programa habitacional associado a uma política de uso e ocupação do solo, a expansão urbana ocorre, em grande parte, em áreas impróprias ou de forma inadequada, acarretando inúmeros problemas não só ao ambiente natural, como à própria população aí assentada e aos poderes públicos responsáveis pelos serviços de infra-estrutura nestas áreas. Dentre estes problemas cabe salientar a ocupação de áreas com declividades muito acentuadas, instáveis geologicamente, sujeitas à erosão, deslizamentos, situadas junto a cursos de água, com vegetação de preservação permanente, sujeitas a inundações, etc.

Outrossim, é importante racionalizar a utilização dos recursos naturais existentes na região, necessários para o incremento da produção agrícola, para o fornecimento de material para a construção civil e de insumos básicos para a atividade industrial, de forma a compatibilizar a aptidão do meio físico e a preservação ambiental com o desenvolvimento.

Neste sentido é importante frisar que cada vez mais, com a conscientização ambiental por parte da sociedade, associada aos avanços tecnológicos, fica desmistificada a aparente incompatibilidade entre desenvolvimento e conservação do meio ambien-

te. Um fator decisivo para esta postura foi o entendimento de que o homem é parte efetiva do meio ambiente e que o antigo conceito de meio ambiente = "natureza" muda para "natureza + homem + sociedade". Outro fator decisivo é a consideração da natureza não só como fonte de recursos, mas também como receptora de impactos. Assim qualquer diagnóstico deve contemplar o binômio **fragilidade e potencialidade** do meio físico.

Dentro deste novo contexto e visando um processo de uso adequado do meio físico e a utilização dos recursos naturais da região, com o mínimo de impacto sobre o meio ambiente, o Governo Federal através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, em convênio firmado com o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, implantou a partir de julho de 1991 o Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - PROTEGER.

Como parte deste programa foi prevista a execução do projeto "Diagnóstico Setorial da RMPA", com o objetivo de identificar e caracterizar os principais problemas ligados ao meio físico da região e sua potencialidade, a fim de subsidiar a formulação das ações a serem futuramente desenvolvidas nas próximas etapas do PROTEGER.

Este diagnóstico teve por base a identificação sistemática e abrangente dos principais problemas ambientais e das demandas prioritárias de cada um dos 22 municípios que compõem a RMPA, bem como aqueles de caráter supramunicipal.

Com a finalidade de propiciar maior legitimidade a estes projetos, foram consultados, além dos órgãos setoriais detentores de grande parte das informações técnicas sobre o meio físico da RMPA, todas as prefeituras municipais, por melhor conhecerem a realidade de sua área de atuação.

2 - METODOLOGIA

Os trabalhos realizados foram desenvolvidos basicamente através de três etapas: consulta bibliográfica; consulta aos municípios, aos órgãos regionais e a colegiados e integração e consolidação das informações.

Na primeira etapa foi analisada a bibliografia disponível sobre o meio físico da RMPA, principalmente a que se refere aos aspectos geológicos, geomorfológicos, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo. O trabalho "Estudo de Destinação do Uso do Solo Rural na Região Metropolitana de Porto Alegre", realizado pela METROPLAN (1978), constitui-se, sem dúvida nenhuma, num marco referencial para esta pesquisa.

Concomitantemente foi elaborada uma ficha de cadastramento de problemas ambientais, denominada informalmente de Ficha de Diagnóstico Setorial, para ser preenchida junto às prefeituras e demais órgãos que seriam ouvidos durante as etapas subsequentes.

A segunda etapa foi caracterizada fundamentalmente pela consulta feita às prefeituras e outras entidades que atuam no setor de planejamento e fiscalização do meio físico, além de verificações de campo. As fichas de diagnóstico setorial foram pessoalmente entregues pelos coordenadores do programa a todas as Prefeituras Municipais para efetuarem o seu preenchimento e posterior devolução. Por ocasião da entrega desta ficha foi esclarecido o objetivo da consulta e, em alguns casos, foram feitas vistorias de campo nos locais de maior problemática, sendo os formulários preenchidos pelos técnicos responsáveis pelo planejamento do município. Em todas as visitas realizadas nas prefeituras da RMPA, sempre procurou-se manter contato com o prefeito e saber diretamente dele qual sua visão sobre os principais problemas e demandas do seu município, independente do preenchimento das fichas pelo corpo técnico. Este procedimento foi de grande valia, pois permitiu, na maioria dos casos, priorizar as demandas feitas pelo município.

Além da consulta às prefeituras, foram também consultados órgãos e colegiados que, por terem uma visão regional, forneceram importantes subsídios para a identificação e entendimento de alguns problemas ambientais de caráter supramunicipal.

Entre as entidades consultadas destacaram-se os Comitês de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios dos Sinos e Gravataí, COMITESINOS e Comitê Gravataí, Secretaria de Planejamento Territorial e Obras- SPO, Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul- CONRHIRGS, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais- CPRM, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional- METROPLAN, Fundação Estadual de Proteção Ambiental- FEPAM, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, Departamento Nacional da Produção Mineral- DNPM e Companhia Rio-Grandense de Saneamento-CORSAN.

Foram também contactadas a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, com o objetivo de verificar os trabalhos em desenvolvimento que tenham inter-relação com as áreas de abrangência do Programa.

Durante a realização da "1ª Semana dos Recursos Naturais da RMPA", realizada no período de 14 a 17 de setembro de 1992, após a apresentação do diagnóstico preliminar das demandas, obtido a partir das consultas anteriormente referidas, foi aberta ampla oportunidade de manifestação aos participantes do evento no sentido de avaliarem as demandas preliminarmente identificadas, bem como fazerem novas proposições.

A terceira etapa constou da análise, integração e consolidação das informações obtidas nas etapas anteriores e a elaboração de um texto expondo os principais resultados obtidos e que compõem o presente caderno técnico.

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE-RMPA

De acordo com os dados contidos no trabalho intitulado "METROPLAN - RMPA - Retrato 1990" elaborado pela Associação dos Servidores da METROPLAN (1990), em 1968, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, considerando os problemas supra-municipais existentes, tais como: continuidade dos espaços urbanizados, fluxos de transporte e funções exercidas por cada um dos centros urbanos periféricos à capital, delimitou a Região Metropolitana de Porto Alegre. Inicialmente foi composta por 14 municípios, totalizando uma área de 5.806 km², correspondendo a cerca de 2,2% da área do Estado. Em decorrência da Constituição Estadual de 1989, a RMPA foi ampliada para 22 municípios, resultando numa área metropolitana de 6.830,64 km², correspondendo a 2,42% da área do Estado. Os municípios que compõem atualmente a RMPA são: Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Ivoti, Nova Hartz, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Triunfo e Viamão. Recentemente, desmembrando-se do município de Canoas, foi criado o município de Nova Santa Rita, totalizando 23 municípios, mas que por ocasião dos levantamentos para o presente diagnóstico, ainda não havia se emancipado.

O processo de estruturação do espaço metropolitano iniciou-se a partir de Porto Alegre, por volta de 1914. Em 1920, a Capital assumiu a liderança do setor secundário do Estado, sendo que o Parque Industrial, induzido pela via férrea e pela abertura e posterior duplicação do principal eixo viário, a BR-116, expandiu-se e formou, na zona norte, um segundo aglomerado polarizado pelos municípios de São Leopoldo e Novo Hamburgo. Com o aumento dos investimentos em infra-estrutura, de produção de bens e de empregos, a Região tornou-se alvo de correntes migratórias oriundas do interior do Estado.

Em 1954, Porto Alegre e Canoas promulgaram suas Leis de Loteamento, a fim

de disciplinar os empreendimentos imobiliários. A partir de então, os loteadores dirigiram suas atividades para os municípios periféricos à Capital: Viamão, Gravataí, Guaíba e posteriormente para Alvorada e Cachoeirinha. Nestes municípios a oferta de áreas para habitação não foi acompanhada da oferta de empregos. Já os municípios situados na porção norte da RMPA apresentaram um desenvolvimento mais equilibrado em relação a oferta de áreas residenciais e a implantação industrial, no caso voltada à indústria coureiro-calçadista. Atualmente a Região está estruturada em torno de pólos que caracterizam duas sub-regiões: a sub-região norte, polarizada por Novo Hamburgo e São Leopoldo, composta por estes dois municípios e por Esteio, Sapucaia do Sul, Campo Bom, Estância Velha, Sapiranga, Nova Hartz, Parobé, Dois Irmãos, Portão, e a sub-região sul, polarizada por Porto Alegre e composta pelos municípios de Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Canoas, Guaíba, Eldorado do Sul e Triunfo.

As inter-relações regionais se efetuam basicamente através dos dois eixos viários concorrentes, a BR-116 e a RS-030, sobre os quais incidem, respectivamente, o maior parque industrial, acompanhado pela trajetória do trem metropolitano, e os municípios cuja população é de mais baixa renda.

A RMPA situa-se na porção centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul, e tem seu centro marcado pelo curso inferior do rio Jacuí, além dos cursos médio e inferior dos rios dos Sinos, Gravataí e Caí, todos eles contribuindo para a formação do Guaíba, que por sua vez, margeia os municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul e Guaíba, desembocando na Lagoa dos Patos, limite sul da RMPA. Pode-se afirmar que a Região apresenta como nota dominante seus recursos hídricos superficiais, tanto pela extensão em que ocorrem, como pelas conotações sócio-econômicas que deles derivam. Todos os rios que limitam ou entrecortam a RMPA, em épocas de cheias, inundam as suas margens.

Por situar-se numa faixa de transição entre as unidades geomorfológicas do Planalto Meridional e do Escudo Sulrio-grandense, a região possui uma grande diversidade morfológica, o que lhe confere uma grande gama de opções na escolha de sítios a serem ocupados. Os terrenos baixos e colinosos, que ocupam grandes extensões na porção central da região, são constituídos principalmente por sedimentos relacionados à Cobertura Quaternária e rochas sedimentares gonduânicas pertencentes aos Grupos Tubarão e Passa Dois, enquanto os relevos mais movimentados, constituídos por formas fortemente onduladas e escarpadas, situados na região norte, são compostos pelas rochas areníticas da Formação Botucatu e rochas basálticas da Formação Serra Geral (Grupo São Bento). Na porção sudoeste da Região ocorre um relevo ondulado o qual é constituído por rochas granitóides do Complexo Dom Feliciano.

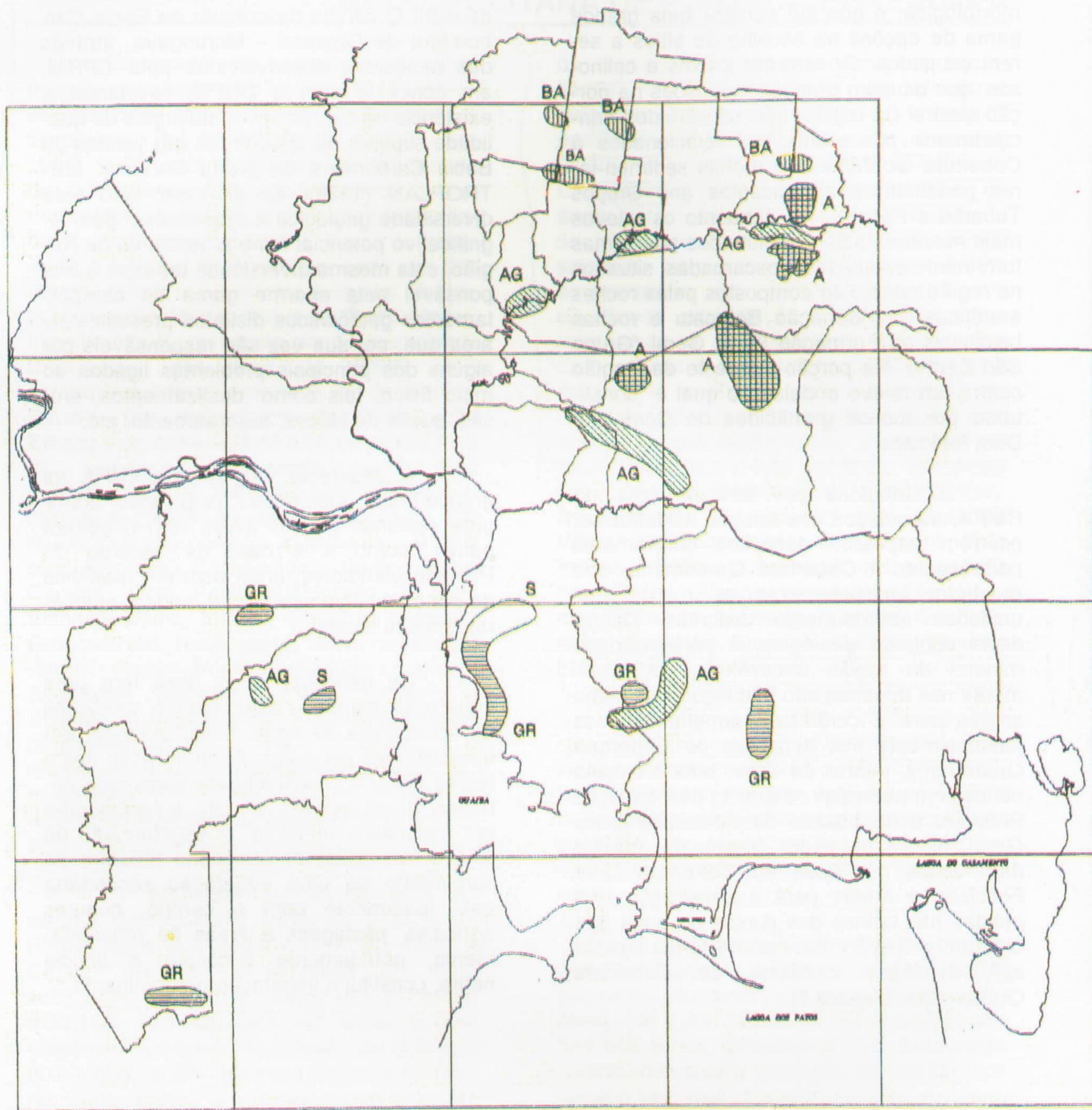
Distribuídos por toda a área da RMPA, associados aos relevos acidentados, ocorrem espessos depósitos coluvionares pertencentes à Cobertura Quaternária, que recobrem indistintamente as rochas das unidades anteriormente descritas. Dentro deste contexto geológico, a potencialidade mineral da região concentra-se principalmente nos minerais não metálicos, tais como argilas para a cerâmica vermelha, ligadas principalmente aos depósitos da Cobertura Quaternária, pedras de talhe, brita e basalto obtidos em pedreiras de arenito da Formação Botucatu e de basalto da Formação Serra Geral, blocos de pedra ornamental obtidos das rochas graníticas do Complexo Dom Feliciano e areias para a construção civil obtidas nas calhas dos cursos de água que banham a Região, bem como turfas ligadas aos depósitos costeiros da Cobertura Quaternária, (Figura 2).

No subsolo da região existem comprovadas jazidas de carvão, que atualmente não estão sendo exploradas, mas que se constituem em enorme potencial deste bem mineral. O carvão descoberto na Bacia Carbonífera de Gravataí - Morungava, através das pesquisas desenvolvidas pela CPRM, em convênio com o DNPM, revelaram a existência de carvão tipo metalúrgico de qualidade superior ao encontrado nas jazidas da Bacia Carbonífera de Santa Catarina, METROPLAN (1978). Se por um lado esta diversidade geológica é responsável pelo significativo potencial mineral existente na Região, esta mesma diversidade também é responsável pela enorme gama de comportamentos geotécnicos distintos presentes na área que, por sua vez são responsáveis por alguns dos principais problemas ligados ao meio físico, tais como: deslizamentos, erosão, queda de blocos, assoreamento, etc.

A vegetação original da RMPA foi grandemente modificada pela ação antrópica, restando poucos locais com cobertura nativa, como é o caso da escarpa do Planalto Meridional, onde ocorrem manchas de mata primitiva subtropical, onde a araucária tem seu habitat.

Os banhados e as ilhas tem uma vegetação higrófila, adaptada às condições de abundância de água, constituindo-se em ecossistemas especiais. A colonização desta região levou à devastação da vegetação primitiva, principalmente a mata, substituindo-a por agricultura intensiva. O esgotamento do solo e seu posterior abandono levaram ao surgimento de uma vegetação secundária que, juntamente com o campo, culturas agrícolas, pastagens e áreas de reflorestamento, notadamente eucalipto e acácia negra, constitui a vegetação predominante.

DISTRIBUIÇÃO DOS BLOCOS MINEIROS NA RMPA



LEGENDA

	GR GRANITO		BA BASALTO
	S SAIBRO		AG ARGILA
	A ARENITO		

Figura 02

4 - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS LIGADOS AO MEIO FÍSICO

Ao contrário do que ocorre em alguns países do mundo, como nos Estados Unidos, Japão, Nicaraguá, China, e na Índia, onde são constantes as catástrofes ambientais, tais como terremotos, vulcanismos, maremotos e tufões, no Brasil os principais problemas ambientais são muito menos drásticos. Na sua maioria, os problemas ambientais encontram-se relacionados à ação antrópica, em especial no que tange ao uso e ocupação do solo. Esta mesma relação se verifica quando se comparam os problemas ligados ao meio ambiente da RMPA com outras regiões metropolitanas do país. Observa-se que estes problemas são muito mais acentuados onde as condições do meio físico são menos favoráveis à ocupação, induzindo ao aparecimento de freqüentes acidentes geológicos. Um exemplo disto são os constantes deslizamentos de terra que ocorrem nas encostas declivosas do Rio de Janeiro, Belo Horizonte ou em locais como Petrópolis (RJ) e Santos (SP), com freqüentes vítimas e vultosas perdas materiais.

Na Região Metropolitana de Porto Alegre, a grande maioria dos problemas relacionados ao meio físico são decorrentes da forma como tem ocorrido o seu uso, tanto pela ocupação de sítios inadequados, como pela desconsideração dos atributos físicos de determinadas áreas que requerem cuidados especiais quando de sua ocupação (Fotos 1, 2, 3, e 4). Algumas das áreas cujas características físicas não recomendam a ocupação urbana, tais como áreas com alta declividade ou cabeceiras de drenagem, fundos de vale, várzeas, turfeiras, solos altamente suscetíveis à erosão ou à escorregamentos, freqüentemente têm sido objeto de parcelamento do solo.

A aptidão natural destas áreas contra-indicam o seu uso urbano, uma vez que suas características intrínsecas não são compatíveis com os requisitos mínimos exigidos por este uso, tais como, estabilidade, capacidade de suporte e salubridade. Não

apenas a intervenção direta da implantação de obras de construção civil (residências, indústrias,...), mas também a geração de resíduos e de efluentes e sua conseqüente necessidade de disposição final se relacionam às restrições impostas pelo meio físico.

É possível afirmar, a partir do diagnóstico realizado, que a causa fundamental desencadeadora dos problemas do meio físico observados na Região Metropolitana está diretamente relacionada à ocupação urbana, e que por serem muito menos catastróficos que o de outras regiões são tecnicamente mais fáceis de serem resolvidos e menos onerosos. Por outro lado, transpareceu com clareza que, em muitos casos, um determinado problema gerado por uma causa básica passa a ser responsável pelo desencadeamento de uma sucessão de problemas. Exemplificando, o desmatamento da vegetação ciliar provoca o solapamento das margens, o que por sua vez, contribui para o assoreamento dos cursos de água, com conseqüente redução da lâmina de água e diminuição da área da secção transversal do rio, aumentando a intensidade e freqüência das inundações na área.

Entre os problemas diagnosticados, merecem destaque, por sua abrangência espacial e intensidade, os seguintes fenômenos observados na área da RMPA:

- DESLIZAMENTO DE TERRA;
- QUEDA DE BLOCOS;
- EROÇÃO;
- ASSOREAMENTO;
- INUNDAÇÃO;
- POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS;
- DEGRADAÇÃO PAISAGÍSTICA DECORRENTE DA MINERAÇÃO.

4.1 - Deslizamento de Terra

A parte norte da RMPA, formada pelos municípios de Portão, Estância Velha, Ivoti, Dois Irmãos, Sapiranga, Nova Hartz,

Parobé, Campo Bom e Novo Hamburgo é geomorfologicamente constituída pela encosta da Serra Geral, a qual é formada por um relevo fortemente movimentado, representado por escarpas abruptas com declividades superiores a 30%. Geologicamente estas escarpas são formadas por rochas vulcânicas, de composição básica a intermediária, pertencentes à Formação Serra Geral, sobreposta aos arenitos da Formação Botucatu. Ao longo de toda esta escarpa são comuns espessos depósitos de tálus, recobrando as rochas areníticas e vulcânicas ali presentes. Na área de afloramento das rochas vulcânicas junto às escarpas, os solos do tipo Litólito, Cambissolo e Brunizén Avermelhado, são pouco espessos e bastante argilosos. Na área de afloramento das rochas areníticas, junto à encosta, predominam solos tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, bastante suscetíveis à erosão. Sobre os tálus desenvolvem-se solos Litólicos a Cambissolos com alto índice de pedregosidade, bastante suscetíveis à erosão.

Originalmente esta encosta era totalmente florestada por vegetação de médio a grande porte. Com a chegada da colonização a esta região, as árvores de grande porte foram retiradas para aproveitamento na indústria madeireira e o sopé da encosta desmatado para a implantação de uma agricultura ligada a minifúndios. Assim, em menos de meio século, a mata nativa de grande porte ali existente foi quase totalmente devastada, observando-se hoje apenas a presença de uma mata de pequeno porte regenerada, associada às áreas de cultivo, que cada vez mais avançam em direção às porções superiores das encostas.

Assim, a presença de uma encosta abrupta, onde a declividade atinge normalmente valores superiores a 30%, associada a solos argilosos da Formação Serra Geral, à existência de depósitos de tálus, à retirada da cobertura vegetal, à intensificação da atividade antrópica na área, constituem elementos suficientes para classificar toda a encosta basáltica da região norte do RMPA como uma área potencialmente suscetível a deslizamentos de terra, principalmente por ocasião de grandes precipitações pluviométricas. Associada a estes deslizamentos e precipitações, grande quantidade de terra é conduzida para o leito dos rios situados a jusante, provocando seu assoreamento e

obrigando as águas a extravasarem de seu leito natural, gerando inundações que, na maioria das vezes, provocam grandes transtornos e prejuízos à população urbana e rural.

Uma série destes deslizamentos de terra ocorreram no dia 12 de fevereiro de 1992, nos municípios de Nova Hartz e Igrejinha, quando um pico pluviométrico ocorrido localmente na borda da Serra Geral fez com que grandes quantidades de terra, blocos de basalto, troncos e galhos de árvores se movimentassem no sentido do sopé dos morros, provocando intensa destruição nas vias de acesso e nas propriedades rurais (**Fotos 5 e 6**). A grande quantidade de material carreado para os cursos de água, principalmente galhos e troncos, se acumularam junto às pontes e bueiros, nas porções mais planas de seus cursos, represando a água e ocasionando inundações que, na zona urbana, provocaram, além de mortes, a destruição total de moradias e a inutilização de grande quantidade de mercadorias da indústria e comércio locais. Cita-se, como exemplo, a destruição de 35 mil pares de calçados para exportação, equivalente a 350 mil dólares, produzidos pela Indústria de Calçados Kitoki, e a inutilização de outros 47 mil pares da Indústria Racket, ambas localizadas em Nova Hartz, dos quais 27 mil prontos para serem exportados para a Holanda. Da mesma forma, os serviços de telefonia e energia elétrica foram largamente afetados.

4.2 - Queda de Blocos

Os problemas relacionados à queda de blocos, localizam-se preferencialmente nos municípios de Porto Alegre (Morro Santana e da Glória) e Viamão, onde ocorrem morros elevados de composições graníticas. Nestes morros é freqüente a existência de matacões com dimensões superiores a 2m de diâmetro, muitas vezes em situação de precária estabilidade.

Com a progressiva ocupação urbana destes locais, estes blocos passaram a representar riscos potenciais à população, exigindo das autoridades municipais cuidados especiais. Por vezes os moradores constroem suas casas apoiadas nestes matacões, escavando em sua base e aumentando assim a instabilidade dos mesmos. A preocu-

pação com esta situação fez com que a Prefeitura Municipal de Porto Alegre criasse um grupo especial para estudar a estabilidade destes blocos em zonas ocupadas, já tendo identificadas inúmeras áreas com problemas.

Esta situação tende a agravar-se na medida em que a situação econômica da região obriga a população mais carente a ocupar estas encostas e o setor público permite esta ocupação, sem o uso de técnicas adequadas.

4.3 - Erosão

Entende-se por erosão o processo pelo qual ocorre a desagregação e o transporte das partículas que constituem o solo. Os principais agentes de erosão são a água, o vento e o gelo. Em regiões subtropicais e temperadas, como é o caso da RMPA, o agente água é o principal responsável pelo desenvolvimento dos processos erosivos. Existem vários fatores determinantes deste processo, entre os quais podem ser citados, por sua importância: clima, relevo, solo, rocha, vegetação e ação antrópica.

A constituição geológica do terreno é um dos principais fatores responsáveis, junto com o clima, pela formação do relevo e dos solos residuais de uma região.

Devido às suas características litológicas, as unidades geológicas da RMPA que apresentam maior erodibilidade, devido ao tipo de solo que delas se originam, são as que correspondem aos arenitos da Formação Botucatu e Rosário do Sul, granitóides do Complexo Dom Feliciano e coluviões da Cobertura Quaternária, abrangendo total ou parcialmente a grande maioria dos municípios, sendo portanto, um problema de grande abrangência em termos de superfície. Localmente, litologias arenosas do Grupo Patos, quando associadas a feições morfológicas de relevo mais movimentado, como é o caso da Coxilha das Lombas (divisor de água da bacia hidrográfica do rio Gravataí), constituem-se também em áreas de alta suscetibilidade à erosão. Como se observa, grande parte das rochas presentes na Região Metropolitana possuem alta erodibilidade, apresentando-se como suscetíveis aos processos erosivos, sempre que associadas a

declividades significativas e, principalmente, quando objeto de intervenção antrópica.

Os solos desenvolvidos sobre as rochas da Formação Botucatu, Formação Rosário do Sul e depósitos coluvionares associados, são predominantemente do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo. Estes solos caracterizam-se por serem bem desenvolvidos e apresentarem uma boa drenagem interna e gradiente textural bem definido. A seqüência de horizontes é: A, B textural e C, sendo bastante nítida a diferenciação entre os mesmos. A transição do horizonte A para o B em geral é abrupta e plana, com forte distinção de cores, bruno-acinzentado no horizonte A e vermelho-escuro no horizonte B. O horizonte E, quando presente, apresenta tons bruno-claros e textura areia a areia franca. A textura no horizonte A varia de areia franca a franco arenosa e no horizonte B constata-se uma textura argilo-arenosa a argilosa. A estrutura no horizonte B varia de moderada a fortemente desenvolvida em blocos subangulares e angulares, sendo o solo ligeiramente plástico e pegajoso. Em contrapartida, o horizonte A possui estrutura fracamente desenvolvida, granular ou em blocos subangulares, sendo bastante friável. O horizonte C possui um desenvolvimento bastante variável, de acordo com a morfologia do relevo e a profundidade do nível freático. Nas áreas onde encontra-se bastante desenvolvido, apresenta-se bastante friável.

A diferença de permeabilidade entre os horizontes A e B faz com que a água superficial, que se infiltra no solo através do horizonte arenoso, encontre dificuldade de atravessar o horizonte B devido a sua maior impermeabilidade em relação ao horizonte A. Assim, quando esta interfície entre os dois horizontes é seccionada pela superfície do terreno, aparecem pequenos olhos de água, que dependendo da quantidade de água superficial disponível, começam a desestabilizar a parte inferior do horizonte arenoso, de fraca coesão, dando início a formação de voçorocas através do processo denominado de "piping".

Os tipos de erosão mais frequentes encontrados no solo da RMPA são representados pela erosão laminar e pela erosão produzida por ravinamento ou sulco e voçoroca. Quando o escoamento superficial se processa de modo uniforme encosta

abaixo, sem constituir caminhos preferenciais, ocorre o que se denomina erosão laminar ou em lençol (**Foto 7**). Este tipo de erosão ocorre principalmente em encostas cultivadas das áreas rurais, provocando grandes danos ao solo, pois através deste tipo de erosão, a sua parte superficial, normalmente a mais fértil, é conduzida para a parte inferior da encosta. Este tipo de erosão é observada ao longo de toda zona colinosa cultivada existente na Região Metropolitana e que não utiliza técnicas conservacionistas de manejo.

Por outro lado, se o escoamento se processa através de canais preferenciais desenvolve-se erosão concentrada, gerando sulcos, ravinas e até mesmo voçorocas (**Fotos 8 e 9**).

Sem dúvida nenhuma, em uma região como a RMPA, caracterizada por uma densificação urbana crescente e acentuada, que avança sobre solos erodíveis e terrenos declivosos, estes usos e ocupações constituem-se nos principais agentes desencadeadores dos processos erosivos. Esta afirmação é calcada no fato de que, cada vez mais, a ocupação urbana se desloca para áreas de relevo mais movimentado, com solos mais suscetíveis à erosão, onde pela intervenção dos loteadores são retirados a cobertura vegetal e os horizontes superficiais do solo, que são os principais elementos de estabilidade dos terrenos, dando início a implantação dos processos erosivos (**Foto 10**). Na zona rural, com menor intensidade, também se verifica a implantação destes processos erosivos, só que, agora, em função do manejo inadequado de grandes áreas de cultivo.

Um exemplo elucidativo de uma forma inadequada de urbanização que gerou graves problemas de erosão foi a implantação do Loteamento Algarve, localizado no município de Alvorada. A gleba a ser parcelada tinha uma área de 478ha, localizando-se sobre terrenos de natureza granítica. O solo originalmente presente era do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, bastante espesso e com cobertura vegetal representada, principalmente, por gramíneas e árvores de pequeno porte. O projeto de urbanização previa a implantação de 13.464 lotes. Quando do início das obras, no início da década de 80, os trabalhos de terraplenagem abrangeram a

totalidade da gleba, não se atendo apenas a abertura do sistema viário, tendo removido toda a cobertura vegetal e parte da camada superficial do solo e, em muitos locais, expondo o próprio horizonte C, deixando a área totalmente desnuda. O processo de ocupação do loteamento não se concretizou, devido a problemas relacionados ao Sistema Financeiro de Habitação, tendo a área permanecido durante muitos anos sem a implantação de moradias. Esta situação de exposição do solo às intempéries gerou o desenvolvimento, inicialmente, de uma intensa erosão laminar que, ao longo do sistema viário implantado, transformou-se em erosão concentrada, gerando sulcos e ravinas, que paulatinamente foram se transformando em voçorocas com até 3 metros de profundidade, inutilizando a pavimentação e a canalização do sistema de drenagem pluvial, já implantados (**Foto 11**). A situação tornou-se de tal gravidade que, para a retomada da ocupação, foram necessários grandes investimentos complementares para deixar a área em condições de habitabilidade. Além dos problemas que ocorreram diretamente na área do empreendimento, foram identificados problemas de inundação em área à jusante. A terra carregada pelo processo erosivo foi, em parte, depositada junto ao arroio Feijó, que passa próximo da gleba, indo contribuir para o assoreamento deste curso de água nas suas porções mais planas, justamente onde existe ocupação ribeirinha de baixa renda. Esta população tem sofrido problemas de inundações periódicas, em parte decorrentes da erosão à montante.

4.4 - Assoreamento

Entende-se por assoreamento o preenchimento total ou parcial dos corpos de água pela deposição progressiva dos sedimentos que são transportados pela água. Este fenômeno está intimamente relacionado com os processos erosivos e com o regime hidrológico dos cursos de água. Os processos erosivos provocam a alteração e a desagregação das rochas, fazendo com que o material assim resultante chegue aos cursos de água (**Foto 12**). Nos locais onde existe uma redução brusca da velocidade do rio, há uma perda de capacidade de carga, com conseqüente deposição do material em suspensão. Estes locais são preferencialmente as áreas de transição entre os relevos

montanhosos e planos (quebra de gradiente) e nas áreas predominantemente planas, onde os cursos de água tem sua velocidade reduzida de forma significativa.

No caso de regiões urbanizadas o assoreamento é, significativamente, representado também por detritos decorrentes das mais diversas atividades econômicas.

Estes detritos são compostos por resíduos sólidos e lodo de esgotos domésticos e industriais tais como, pneus, plásticos, pedaços de móveis, vidro, papelão, etc...

Na Região Metropolitana de Porto Alegre, embora não existam estudos específicos que quantifiquem o assoreamento existente na sua rede hidrográfica, as observações de campo realizadas durante o desenvolvimento dos trabalhos do PROTEGER permitiram verificar que este processo de obstrução dos cursos de água é generalizado no espaço metropolitano, embora apresentando-se em intensidades variáveis. A conjugação de fatores determinantes do assoreamento em determinadas áreas qualificam-nas como preferenciais à ocorrência deste fenômeno. Entre essas áreas destacam-se aquelas situadas junto ao sopé da encosta da Serra Geral, onde predomina um relevo acidentado, com grandes quebras de gradiente, associado a litologias altamente suscetíveis à erosão da Formação Botucatu. Estas áreas situam-se na porção norte da região, abrangendo parcial ou totalmente os municípios de Parobé, Nova Hartz, Ivoti, Sapiranga, Campo Bom e Portão.

Nas porções centro, centro-leste e sul da Região, representadas pelos municípios de Triunfo, Eldorado do Sul, Guaíba, Viamão, Gravataí e Porto Alegre, geomorfologicamente predominam áreas planas, rodeadas por morros arredondados. Estes morros são constituídos por solos altamente suscetíveis à erosão e geneticamente associados às rochas areníticas da Formação Botucatu, granitóides do Complexo Dom Feliciano e rochas sedimentares da Cobertura Quaternária. Nestas áreas, o assoreamento da rede de drenagem está intimamente vinculado ao uso e ocupação do solo das encostas dos referidos morros. Nas últimas décadas houve uma expressiva expansão urbana na RMPA, o que,

conseqüentemente, acelerou o processo de ocupação das encostas e das várzeas. Esta ocupação se deu, na maioria das vezes, de forma desordenada, provocando a implantação de processos erosivos nas encostas, servindo desta forma, como elementos desencadeadores de processos erosivos e conseqüentemente de assoreamento dos rios nestas áreas.

Por ocasião da implantação de grandes empreendimentos imobiliários, a retirada da cobertura vegetal, juntamente com as obras de terraplanagem, que removem os horizontes superficiais do solo, expondo em grande extensão os solos de alteração, tem representado uma das principais causas dos intensos ravinamentos, os quais, além de degradar as áreas em ocupação, assoreiam os cursos de água situados nas proximidades.

Na Região Metropolitana, um exemplo característico deste tipo de degradação foi a implantação do Loteamento Algarve, no município de Alvorada, conforme já descrito quando abordado o problema de erosão. Como conseqüência desta ocupação, onde os processos erosivos atuaram intensamente, devido a prolongada exposição do solo, o arroio Feijó, situado nas proximidades deste loteamento, teve seu leito comprometido pela intensa deposição de material proveniente daquele sítio. Da mesma forma, o arroio Dilúvio, em seu trecho de jusante, situado no município de Pôrto Alegre, é sistematicamente assoreado por sedimentos provenientes da ocupação urbana das partes altas de sua bacia de contribuição e pela deposição dos sedimentos que chegam através do sistema de esgotamento pluvial.

As conseqüências mais sérias provocadas pelo assoreamento são a promoção de enchentes, a perda de capacidade de armazenamento de água, podendo gerar problemas, além da deterioração da sua qualidade.

Especificamente no que se refere ao assoreamento associado a drenagem urbana, existe normalmente uma relação direta com a ocupação de encostas, e sobretudo, com o sistema de drenagem pluvial das áreas urbanas. Os processos erosivos atuam de forma mais rápida e acentuada junto às encostas suscetíveis à erosão, transportando

material encosta abaixo e assoreando os cursos de água.

4.5 - Inundação

Embora o problema de inundação da Região seja aqui abordado de uma forma única, deve ser salientado que cada uma das bacias hidrográficas que forma o complexo fluvial da RMPA possui regime hidrológico próprio, fazendo com que os picos de cheia ocorridos em uma determinada bacia não ocorram simultaneamente com os picos de cheia de outras bacias.

Por áreas inundáveis entendem-se aquelas atingidas pela água quando do extravasamento dos cursos de água de seu leito, nas épocas de cheias (Foto 13). As áreas inundáveis estão relacionadas aos diferentes períodos de retorno de cada pico de cheia.

Conforme diagnosticado através do trabalho realizado por Risso & Giugno (1994), através da Carta de delimitação das áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da RMPA, RS na escala 1:100.000 verificou-se que as áreas sujeitas a inundação estão distribuídas ao longo dos principais cursos de água da RMPA.

A Região situa-se junto ao Complexo Hidrográfico da RMPA, que é formado pela confluência dos rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí. As áreas inundáveis caracterizam-se por serem predominantemente planas, situadas em cotas baixas em relação ao nível do mar, assentadas sobre terrenos com baixa permeabilidade e com lençol freático normalmente aflorante ou subaflorante. Elas exercem uma papel fundamental no sentido de permitir a passagem das ondas de cheias, sendo importante evitar a redução de suas dimensões, pois isto pode implicar no agravamento dos alagamentos nas áreas de montante.

Na Região Metropolitana, os estrangulamentos das planícies de inundação dos cursos de água são bastante frequentes, uma vez que o processo de urbanização avançou sobre estas áreas. A ocupação destas áreas data desde a fundação de algumas cidades da Região, como é o caso da cidade de São Leopoldo, que se assentou junto a várzea do Rio dos Sinos. Este processo de ocupação

de áreas inundáveis tem se acentuado significativamente nas últimas décadas, associada com a crise sócio-econômica atravessada pelo país e com a falta de uma política habitacional que permita o acesso das populações de baixa renda a lotes situados em áreas adequadas. Os problemas gerados pela ocupação inadequada destas várzeas afetam tanto a população ali instalada, como o poder público e o próprio ambiente natural. A população residente nestas áreas encontra-se sujeita a cheias periódicas que colocam em risco seus bens materiais, sua saúde e, em alguns casos, até mesmo a própria vida (Foto 14). As autoridades públicas são acionadas em caso de calamidade pública para remoção da população e suprimento de alimentos, vestuário e medicamentos. O poder público também é cobrado pela responsabilidade de dotar estas áreas com obras de contenção de cheias, tais como, diques, galerias, casas de bombas, aterros, o que requer altos investimentos. Estes investimentos, bem como os danos, seriam desnecessários, caso houvesse uma política de uso do solo acompanhada de mecanismos de controle e de oferta de alternativas habitacionais. Com relação aos impactos ambientais, destaca-se a redução da área natural de extravasamento dos cursos de água em épocas de cheia, ocasionando alterações no seu regime hidrológico, podendo vir a criar problemas nos seus trechos de montante. Mesmo quando estas áreas são dotadas de sistemas de defesa contra inundação, uma vez que são geralmente de difícil drenagem, requerem a complementação com uma eficiente microdrenagem para a retirada das águas pluviais que ficam retidas no interior dos polders.

No trabalho citado verifica-se que todos os subsistemas do Complexo Hidrográfico da RMPA, representados pelos rios Taquari, Jacuí, Caí, dos Sinos, Gravataí, Guaíba e Lagoa dos Patos, possuem áreas periodicamente inundadas, com variações apenas na frequência e tamanho da área alagada. Estas áreas estão descritas no referido Caderno Técnico, acompanhado de mapa com as suas respectivas delimitações. Da mesma forma foram identificadas e descritas as principais áreas onde existe conflito entre a expansão urbana e as áreas inundáveis, localizando-se preferencialmente nos municípios de Alvorada, Gravataí, Cachoeirinha, Canoas, Esteio, Sapucaia do

RMPA
Sul, São Leopoldo, Novo Hamburgo, Guaíba, Eldorado do Sul, Triunfo e Porto Alegre (Figura 3).

4.6 - Poluição dos Recursos Hídricos

A água é um recurso natural que se apresenta de forma dinâmica através do ciclo hidrológico. Encontra-se presente no solo, subsolo, oceanos, rios, lagos. Existe um constante inter-relacionamento entre as diferentes formas em que a água se apresenta na natureza: precipitação, infiltração, escoamento superficial, evaporação. Este mesmo ciclo hidrológico que permite a renovação dos recursos hídricos, os distribui de maneira irregular. Por isto existem regiões áridas e outras chuvosas, períodos de estiagem e de grandes chuvas. Outro fator restritivo ao aproveitamento das águas é a forma sob a qual ela se apresenta, uma vez que 97% do volume de água presente na Terra é salgada. Dos 3% restantes, que são água doce, 77% formam as geleiras polares e, 22% são os lençóis subterrâneos. Portanto, os rios e arroios totalizam apenas 0,003% de água doce, o que significa pouco mais de 1000 km². Isto demonstra que a água mais facilmente disponível e de obtenção mais barata aparece em quantidade muito pequena em relação ao total. Frente ao acelerado processo de urbanização a demanda aumentou significativamente, além de terem esses mesmos usos provocado a degradação dos recursos hídricos, não apenas superficiais, como também subterrâneos, devido aos resíduos e efluentes das atividades industriais e domésticas.

A RMPA é uma região relativamente rica em termos de recursos hídricos superficiais, que no entanto não se distribuem proporcionalmente em relação às áreas de maior demanda. Observa-se que o maior problema enfrentado pelos órgãos de saneamento básico, no que se refere ao abastecimento público de água às populações das cidades, é a qualidade da água dos mananciais utilizados. Eles encontram-se bastante comprometidos pelo lançamento de esgotos industriais e domésticos "in natura", pela disposição de resíduos sólidos urbanos e pelo uso de agrotóxicos (Fotos 15 a 19). Esta situação requer um conjunto de medidas que visem reverter esta tendência, passando pelo gerenciamento do uso da água, que vai desde a outorga pelo seu uso

até a implantação de eficazes sistemas de tratamento de esgotos. Os aquíferos apresentam potencialidade para servirem, tanto no presente como no futuro, de mananciais para o abastecimento populacional e industrial. Eles não estão imunes a problemas, uma vez que também chegam aos aquíferos contaminantes similares aos que comprometem os recursos hídricos superficiais. Além disto, há uma estreita comunicação entre os recursos hídricos superficiais e os subterrâneos.

Conforme o monitoramento da qualidade dos principais recursos hídricos superficiais da RMPA, que vem sistematicamente sendo realizado pela CORSAN, DMAE, SEMAE e FEPAM, desde da década de 70, é possível verificar através dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, um comprometimento qualitativo de praticamente todos os recursos hídricos superficiais, excetuando-se o curso superior do rio Caí e pequenos trechos localizados em cabeceiras dos afluentes dos principais rios.

De acordo com resultados apresentados pela METROPLAN (1993), no Fórum Metropolitano de Desenvolvimento Integrado, a situação dos principais cursos de água da RMPA, quanto à qualidade é a seguinte:

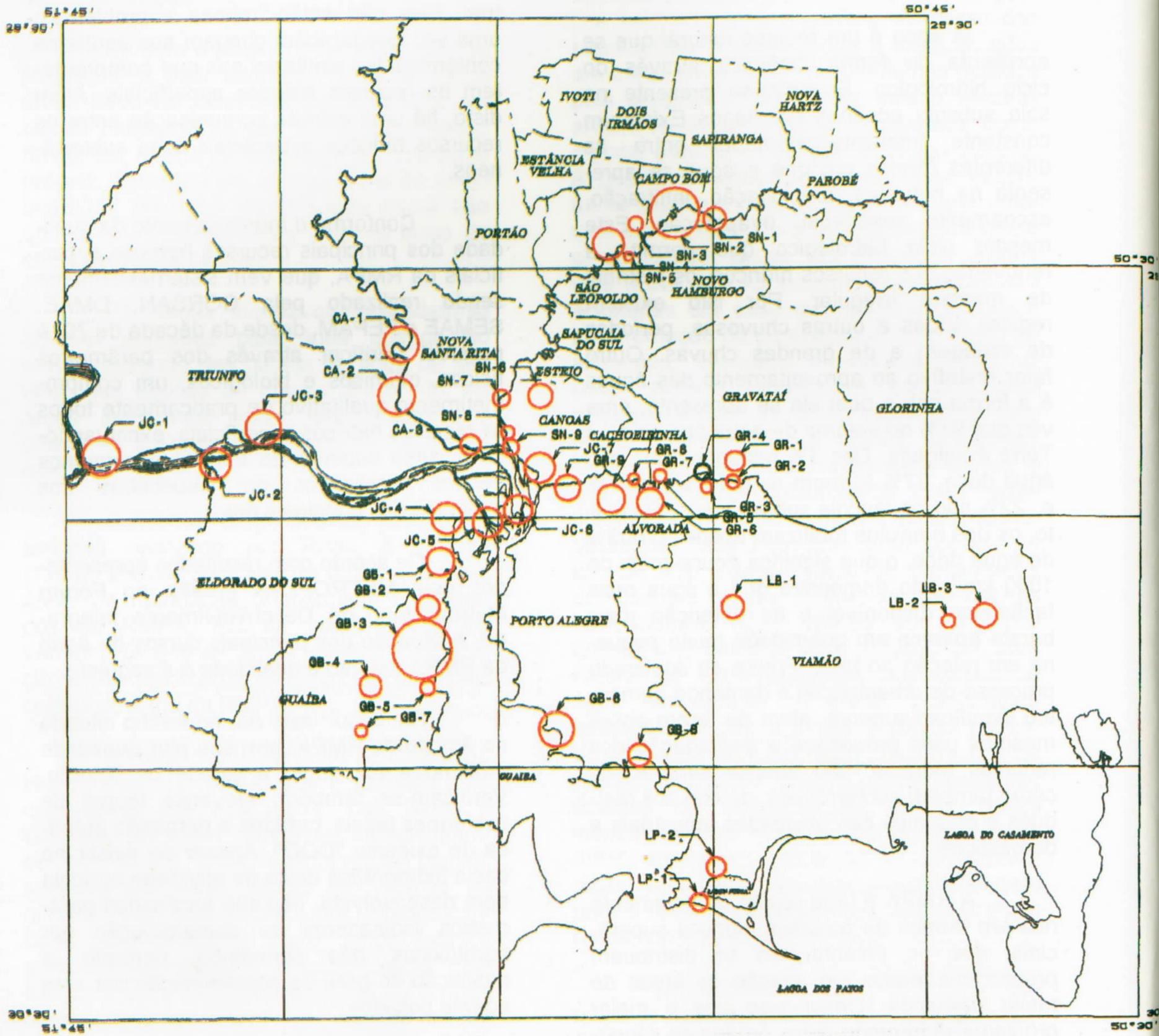
Rio Jacuí: este rio, no trecho situado no âmbito da RMPA, tem sua pior qualidade próximo à foz; junto à cidade de Triunfo. Verificam-se também, elevados teores de coliformes fecais, turbidez e demanda química de oxigênio "DQO". Apesar de existir na bacia hidrográfica deste rio atividade agrícola bem desenvolvida, não são analisados parâmetros indicadores de contaminação por agrotóxicos, não permitindo, portanto, a avaliação do grau de contaminação por este agente poluidor.

Rio Caí: Apesar de apresentar alguns valores acima dos índices aceitáveis para a Classe II(1), este rio é um dos menos poluídos da rede fluvial da RMPA.

Rio dos Sinos: Este rio apresenta vários trechos considerados em situação crítica, uma vez que várias características correspondem a Classe IV(2), especialmente no que tange ao número mais provável - NMP de coliformes fecais e nível de oxigênio dissolvido OD. Também são encontrados

MAPA DE ÁREAS DE CONFLITO DA RMPA

CHEIAS X OCUPAÇÃO URBANA



LEGENDA

○ Área de conflito

FIGURA 3

teores elevados de mercúrio, níquel, cobre e amônia relacionados ao parque industrial desta bacia. Esta situação deve-se ao fato deste rio atravessar áreas urbanas bastante densificadas e industrializadas que contribuem com volumes significativos de efluentes.

Rio Gravataí: Este curso de água é o mais crítico de todos os rios presentes na RMPA, resultado de seu regime hidrológico associado às grandes cargas poluidoras representadas principalmente pelos coliformes fecais, nitrogênio, amônia, que atingem padrões estabelecidos para a Classe IV, aparecendo também índices bastante elevados de metais, tais como: cobre, níquel, manganês e mercúrio. Os teores de oxigênio dissolvido apresentam-se com valores extremamente baixos, chegando a zero em épocas de estiagem.

Estuário do Guaíba: Quanto a qualidade de suas águas, o Guaíba apresenta situação bastante variável, com características equivalentes as classes II, III e IV. Junto as cidades de Porto Alegre e Guaíba, os índices observados, principalmente de coliformes fecais, oxigênio dissolvido - OD, e amônia, colocam as águas do Guaíba na classe IV.

Nestes locais, situam-se os pontos de captação das duas cidades referidas e da cidade de Eldorado do Sul, o que representa sérios conflitos, caracterizando estes trechos como críticos.

O Guaíba é o receptor dos efluentes das cidades de Porto Alegre e Guaíba, além de receber as contribuições de seus formadores Caí, Jacuí, Sinos e Gravataí.

O quadro qualitativo dos recursos hídricos superficiais da RMPA, acima apresentado, permite concluir que os mesmos estão em condições consideradas de **regular a ruim**. Esta situação deve-se fundamentalmente à falta de saneamento básico. Tanto no que se refere à falta de redes de esgotamento sanitário como a respectiva estação de tratamento, sendo portanto praticamente toda esta carga orgânica lançada "in natura" nos cursos de água da Região, que são os mananciais

abastecedores da população. Os esgotos industriais também são responsáveis por esta criticidade, pois percentuais elevados de elementos poluidores são lançados na rede de drenagem natural. Parcela da poluição constatada está diretamente relacionada aos resíduos sólidos de origem tanto doméstica quanto industrial.

Sabe-se que os aquíferos, através da infiltração, devem estar contaminados pelas mesmas causas que comprometem os recursos hídricos superficiais, porém não se monitora este comprometimento. Estudos realizados pelo PROTEGER, nos depósitos de lixo de Estância Velha e da Zona Norte de Porto Alegre, através de métodos geofísicos, atestam a contaminação do lençol freático nestes locais. Depreende-se que o mesmo fato pode estar ocorrendo em outros locais de disposição de lixo na RMPA.

4.7 - Degradação Paisagística Decorrente da Mineração

A questão da degradação paisagística ligada à mineração está intimamente relacionada às operações de lavra, beneficiamento e disposição dos diversos tipos de rejeitos e ao transporte do minério, podendo causar impacto ao meio ambiente em qualquer uma destas atividades (**Fotos 20, 21 e 22**).

O impacto causado ao meio ambiente pela atividade de mineração é duradouro e de solução geralmente onerosa. Até um passado recente os projetos de mineração não contemplavam a recuperação do meio físico durante ou após o término da atividade, decorrendo daí grandes cicatrizes na paisagem. Atualmente, face as exigências da legislação ambiental, os projetos já contemplam a minimização destes impactos, porém, na realidade, isto dificilmente ocorre, exigindo do poder público o ônus da recuperação. Como esta recuperação geralmente é muito dispendiosa e os orçamentos limitados, também o Estado acaba por não priorizar a execução das mesmas. Como decorrência da falta de ações, tanto do governo como dos mineradores, observa-se cada vez mais o incremento do impacto da mineração sobre a paisagem.

Na RMPA, existe atualmente uma intensa atividade mineira ligada principalmente à exploração de material para construção civil e indústria da cerâmica vermelha, representada por extração de pedras de talhe do arenito da Formação Botucatu (pedra grês), brita e paralelepípedos das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, argila e areia ligadas principalmente à Cobertura Quaternária das planícies de inundação dos principais cursos de água da região, areia ligada ao leito dos principais cursos de água. O material de empréstimo para obras civis é obtido a partir do solo de quase todas as litologias presentes na região. Além dessas, são extraídos blocos de granitos, pertencentes ao Complexo Dom Feliciano, destinados ao mercado externo e interno de pedras ornamentais. As principais pedreiras de extração de pedra de talhe da Formação Botucatu e Formação Serra Geral situam-se na porção norte da região, enquanto as pedreiras de brita e pedras ornamentais provenientes do Complexo Dom Feliciano, situam-se preferencialmente na porção oeste (Município de Guaíba e Eldorado do Sul) e leste (Município de Viamão). A extração de areia é feita diretamente a partir do leito dos rios dos Sinos, Paranhana, Delta do Jacuí e Taquari, entre outros, e nas suas planícies de inundação. A argila para cerâmica vermelha é obtida principalmente dos depósitos sedimentares da Cobertura Quaternária, ligadas às principais varzeas da RMPA. Como se pode depreender deste quadro, a mineração distribui-se por toda a RMPA, ocasionando, conseqüentemente, problemas de degradação paisagística em toda sua extensão. Esta degradação ocorre de forma, tamanho e intensidade diferenciados, podendo variar desde uma pequena cava para retirada de material de empréstimo até uma grande pedreira de brita para construção de rodovias. A maneira desordenada com que esta atividade ocorre em alguns locais ocasiona um amplo comprometimento da paisagem, que poderia ser evitado pela simples ordenação da atividade mineira ou pela alteração dos métodos de lavra. Por situarem-se, geralmente, em partes altas do relevo e próximas a rodovias, por facilidade de acesso, as pedreiras de arenito, basalto e granito são as que causam maior impacto visual. Estas pedreiras geralmente são de grande porte e acabam por transformarem-se em grandes anfiteatros nas encostas, forma-

dos por paredes verticalizadas e de grande altura, o que dificulta sua recuperação, além de oferecer risco à população e animais das proximidades.

Outra forma de degradação paisagística é o aproveitamento total ou parcial dos matacões de granito para obtenção de pedra de talhe. Esta forma de aproveitamento, apesar de não abrir grandes frentes de lavra, acaba por descaracterizar a paisagem devido ao aproveitamento de matacões erráticamente distribuídos nas encostas dos morros.

De maneira geral, a maior parte das atividades de lavra situa-se no meio rural, afastadas das áreas residenciais e dos núcleos urbanos, ou em áreas, que pelo menos, aparentemente não tem conflitado com a população. Entretanto, pedreiras de basalto, granito e arenito e saibreiras, situadas na zona periurbana de núcleos residenciais, podem com o avanço da urbanização serem incluídas na malha urbana, ocasionando problemas de conflitos de uso. Um exemplo bem representativo desta situação localiza-se na cidade de Porto Alegre no bairro Agronomia. Esta área alguns anos atrás caracterizava-se por ser uma das áreas de abastecimento de material de construção civil para a cidade de Porto Alegre, sendo explorada por grandes empresas, e relativamente afastada dos centros urbanos. Com o fenômeno de metropolização e da expansão urbana, atualmente esta área, com suas cicatrizes, não só está rodeada por residências, como boa parte já se encontra ocupada. Podem ser observadas, em vários locais, evidências de erosão acelerada, deslizamentos e queda de blocos, comprometendo a vida dos moradores e dificultando a implantação da infra-estrutura urbana básica.

Como medidas mitigadoras dos impactos ambientais decorrentes das atividades de mineração, passíveis de serem adotadas, nas frentes de lavra desativadas, destacam-se as proteções para evitar acidentes com pessoas e animais e a realização de estudos específicos visando avaliar a relação benefício/custo da recomposição paisagística. Uma técnica simples é a utilização de "cortinas verdes", através do plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento nas áreas degradadas.

Nas frentes de lavra em atividade, é fundamental uma adaptação imediata dos procedimentos de lavra, principalmente diminuindo a altura das bancadas, a fim de evitar que, ao ser interrompida a atividade extrativa, torne-se economicamente inviável a recuperação paisagística do local. Também é importante a escolha de locais adequados para a disposição dos rejeitos de maneira a não comprometer o assoreamento dos cursos de água e a vegetação existente junto às frentes de lavra. Ainda, com relação aos rejeitos, fez-se necessário estudos sobre a possibilidade de seu uso na recuperação progressiva da frente de lavra ou em outros

usos como, por exemplo, aterramento de locais instáveis no leito das rodovias municipais.

Nas futuras frentes de lavra, uma atenção especial por parte das autoridades municipais no acompanhamento dos planos de lavra, principalmente nos aspectos referentes à altura das bancadas e locais de disposição de rejeitos, ou seu aproveitamento em outros locais pode evitar ou minimizar impactos negativos sobre o meio físico, passando sempre pelo processo de licenciamento ambiental junto a autoridade competente.

(1) **Classe II** - Águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional e outros usos (Resolução CONAMA - nº 20 de 18/06/86).

(2) **Classe IV** - Águas impróprias para abastecimento doméstico mesmo com tratamento convencional (Resolução CONAMA Nº 20 de 18/06/86).

(3) **Classe III** - Águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional e outros usos mais restritos que aqueles permitidos para a classe II (Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/86).

5 - PRINCIPAIS DEMANDAS IDENTIFICADAS

A partir da identificação e análise dos principais problemas relativos ao meio físico, foi possível estabelecer as demandas prioritárias que, para fins de sistematização, foram divididas em **regionais, municipais, estaduais e especiais**.

Por demandas diagnosticadas entendem-se, neste trabalho, os estudos e projetos necessários para efetivar ações corretivas e preventivas relativas aos problemas reais e potenciais do meio físico da Região Metropolitana. Estas demandas referem-se tanto à **fragilidade** do meio físico frente à ação antrópica, como à **potencialidade** dos recursos minerais existentes na RMPA. Os estudos relativos ao conhecimento da fragilidade do meio físico teriam como objetivo minimizar e solucionar os problemas existentes e evitar o aparecimento de novos. No que tange aos recursos minerais, buscasse otimizar seu aproveitamento, evitando-se conflitos ambientais.

5.1 - Demandas Regionais

Foram caracterizados como demandas regionais aqueles estudos que visam solucionar problemas ou situações que ultrapassam os limites municipais, exigindo desta maneira projetos de abrangência supra-municipal. Tanto podem ser necessidades comuns a toda a área da RMPA, como a porções ou sub-regiões da mesma, que apresentem comportamentos análogos ou problemas comuns. Como necessidade metropolitana temos, por exemplo, a identificação, dentre as áreas de maior pressão de expansão urbana, daquelas que tem restrição a este tipo de ocupação. Já, no que se refere às sub-regiões da RMPA, temos os casos dos riscos de deslizamentos da encosta da Serra Geral, na porção norte da região.

Entre as demandas regionais registradas, sobressai como prioritária a necessidade da realização de projetos que atendam os seguintes aspectos:

- elaboração de cartas temáticas da Região Metropolitana, com vistas a subsidiar o planejamento regional e permitir, após seu

detalhamento, o respectivo insumo à definição dos planos diretores municipais. O principal enfoque deste trabalho seria evitar a ocupação de forma inadequada do solo, em especial nas porções que sofrem maior pressão de expansão urbana;

- identificação e mapeamento das áreas de risco geológico da RMPA, tanto potenciais, como efetivos, relativos aos processos de erosão, deslizamento, queda de blocos, assoreamento e inundação;

- identificação das áreas passíveis de receberem disposição final de resíduos sólidos e plantas de tratamento de esgoto na área da Região, visando o atendimento dos critérios mínimos de saneamento básico e a prévia destinação destas áreas para tal finalidade;

- cartografia da cobertura vegetal da RMPA, destacando-se as áreas com vegetação de preservação permanente, com o objetivo de selecionar aquelas a serem preservadas e, por conseqüência, não recomendadas à ocupação urbana;

- avaliação do potencial hídrico subterrâneo da Região Metropolitana, com ênfase nas áreas com deficit de recursos hídricos superficiais, para fins de abastecimento urbano e industrial;

- estudo da vulnerabilidade dos aquíferos da RMPA, objetivando a sua proteção de forma a não inviabilizar seu futuro aproveitamento;

- implantação e operação de redes hidrometeorológicas nos principais cursos de água da RMPA, permitindo o seu monitoramento quantitativo, básico para o estabelecimento do balanço hídrico regional (demanda x oferta) e para a complementação do monitoramento qualitativo.

- caracterização do potencial mineral para não metálicos da RMPA, com ênfase aos materiais de construção civil, visando suprir, de forma otimizada, as demandas reprimidas decorrentes do déficit habitacional;

- caracterização de unidades geotécnicas da Região Metropolitana com comportamentos homólogos, visando fornecer parâmetros técnicos que normatizem a ocupação urbana, principalmente nas áreas em que a fragilidade do meio físico é relevante;

- seleção de locais adequados e estrategicamente localizados para receber material resultante de demolições da construção civil.

Por outro lado, durante o desenvolvimento dos trabalhos o PROTEGER recebeu uma série de pedidos de caráter sub-regional, provenientes de colegiados, tais como COMITESINOS, Comitê Gravataí, Associação de Defesa do Arroio Feijó e Prefeituras, que são a seguir listados:

- continuidade da operação da rede hidrometeorológica da bacia do rio Gravataí, instalada pelo PROTEGER;

- avaliação do potencial hídrico subterrâneo da bacia do rio Gravataí e do rio dos Sinos, objetivando subsidiar os estudos para o gerenciamento dos recursos hídricos daquelas bacias hidrográficas;

- complementação da rede hidrometeorológica da bacia do rio dos Sinos;

- realização do diagnóstico do processo erosivo existente na bacia do arroio Feijó e arroio Dilúvio e sua consequência em termos de assoreamento dos seus leitos;

- estudo da disponibilidade de áreas adequadas para a destinação final de resíduos sólidos na bacia do rio dos Sinos;

5.2 - Demandas Municipais

Entende-se por demandas municipais os problemas localizados no interior da área do município, que já estão ocorrendo ou encontram-se em vias de virem a ocorrer, passíveis de análise e encaminhamento de solução a partir de estudos locais. Para melhor exemplificar esse tipo de demanda, podemos citar o caso de poluição dos recursos hídricos subterrâneos pelos "lixões" municipais já existentes. Este problema é comum a praticamente todos os municípios,

mas requer um trabalho específico para cada uma das áreas, em função das características intrínsecas do lixo e de sua localização em relação ao nível freático. A seguir são listadas as demandas identificadas:

- carta geotécnica do município de Porto Alegre, visando harmonizar as diferentes atividades econômicas e a adequada ocupação urbana;

- mapeamento hidrogeológico do município de Portão, visando a identificação e proteção dos aquíferos, para uso futuro em abastecimento da população e da indústria;

- execução dos poços-testes sugeridos pela Carta de Potencial Hídrico Subterrâneo do município de Nova Hartz;

- caracterização do meio físico para subsidiar a elaboração do Plano Diretor do município de Nova Santa Rita;

- mapeamento da cobertura vegetal do município de Eldorado do Sul;

- mapeamento da cobertura vegetal do município de Triunfo;

- seleção de áreas adequadas à ocupação urbana no município de Eldorado do Sul;

- seleção de áreas adequadas à localização de bacias de decantação para tratamento de esgotos no município de Triunfo;

- caracterização das áreas urbanizadas que apresentam problemas de alagamento no município de Canoas;

- avaliação do potencial erosivo das áreas de expansão urbana de Viamão;

- caracterização do meio físico para a elaboração do Plano Municipal de Meio Ambiente de Gravataí;

- estudo do potencial hídrico e da vulnerabilidade do aquífero Botucatu, no município de Ivoti, para uso urbano e industrial;

- avaliação das áreas de maior favorabilidade à mineração e menor impacto

ambiental nos municípios de Viamão e Porto Alegre.

Entre as demandas municipais, destaca-se a necessidade manifestada por praticamente todos os municípios da Região de estudo, para a seleção de áreas de realocação de seus depósitos de resíduos sólidos.

5.3 - Demandas Estaduais

Muito embora a área de atuação do PROTEGER seja restrita à Região Metropolitana de Porto Alegre, ao serem contactadas entidades de âmbito regional, tais como o Conselho de Recursos Hídricos do RS- CONRHIRGS, Secretaria de Planejamento Territorial e Obras- SPO, Fundação Estadual de Proteção Ambiental- FEPAM, muitas demandas que extrapolam a área da RMPA foram encaminhadas, sendo a seguir apresentadas:

- balanço hídrico do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul;
- avaliação do potencial mineral do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul;
- caracterização do meio físico do aglomerado urbano de Caxias do Sul;

- quantificação de vazões dos principais cursos de água da região de Bento Gonçalves e Caxias do Sul;

- avaliação do potencial hídrico superficial e subterrâneo e potencial mineral da bacia do rio Jaguarão, com vistas ao Plano Diretor Regional do Pólo Energético de Candiota e ao gerenciamento dos recursos hídricos.

5.4 - Demandas Especiais

Com relação às demandas especiais, procurou-se caracterizar pedidos ou situações com gravidade e especificidades peculiares relacionados a ações antrópicas de alto impacto ambiental. Entre estas solicitações acham-se listadas as seguintes:

- monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Pólo Petroquímico do Rio Grande do Sul, localizado no município de Triunfo;
- estudo da atual situação ambiental das ilhas do Delta do Jacuí, que sofreram aterro com lixo e invasões com habitações de baixa renda e criação de suínos.

6 - CONCLUSÕES

Através das informações obtidas pelo Projeto Diagnóstico Setorial foi possível identificar e caracterizar os principais problemas relacionados ao meio físico da Região Metropolitana de Pôrto Alegre, representados pela **erosão, assoreamento, queda de blocos, inundação, deslizamento, poluição dos recursos hídricos e degradação paisagística** decorrente da mineração, como foi referido no capítulo 4 deste caderno técnico.

Da análise dos problemas diagnosticados pode-se afirmar que a RMPA não possui graves e intensos problemas, quando comparados com os que ocorrem em outras regiões metropolitanas como as do Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo. Nestas regiões, a pressão social é enorme e intervém, quase sempre, de forma negativa sobre o meio físico. Por outro lado, a própria natureza geológica destas regiões apresenta, intrinsecamente, mais suscetibilidade à ocorrência de riscos geológicos. Temos como exemplo, a ocupação dos morros do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte por favelas desencadeando, em épocas de maior pluviosidade, freqüentes deslizamentos de terra que ocasionam sérios danos sócio-econômicos, exigindo, para o seu monitoramento e solução, altos investimentos. No caso da RMPA, os problemas são de mais fácil solução e na maioria dos casos exigem projetos mais simples e obras menos onerosas.

Com base nos estudos realizados ficou evidente a íntima relação existente entre alguns dos principais problemas diagnosticados, tais como erosão, assoreamento e inundação, sendo uns causas dos outros. A maioria dos problemas mencionados são passíveis de ocorrer naturalmente, porém seu desencadeamento ou aceleração, sem dúvida, tem como causa principal a ação antrópica ligada às formas de uso e ocupação do solo, entre as quais destacam-se a urbanização, o aproveitamento florestal, a industrialização, a mineração e a agricultura. Especificamente com relação à urbanização, os problemas mais freqüentes estão relacionados à ocupação de encostas com altas declividades e com alta suscetibilidade à erosão e à ocupação de várzeas sujeitas a inundações periódicas. No primeiro

caso, esta ocupação pode provocar o desencadeamento dos processos erosivos, deslizamentos e queda de blocos, enquanto que no outro caso, normalmente ocorre a poluição dos recursos hídricos superficiais e o seu assoreamento através da disposição de resíduos sólidos. Por sua vez, a ocupação de sítios que não oferecem restrições significativas ao uso urbano, quando ocupados de forma imprópria, também podem gerar problemas ao meio físico. Já a degradação do solo e a poluição das águas superficiais e subterrâneas tem sua principal causa na disposição de efluentes domésticos e industriais e de resíduos sólidos.

Por outro lado, os levantamentos realizados pelo projeto e os resultados obtidos pelo Diagnóstico do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado METROPLAN (1993), revelaram a grande potencialidade da RMPA para minerais não-metálicos para a construção civil, com destaque para: **areia, argila, brita, saibro, pedra de talhe e pedra ornamental**

Além destes, ocorrem significativos depósitos de **carvão, turfa e água subterrânea**.

Embora detentora deste grande potencial, não existem ainda estudos específicos que visem a quantificação desta potencialidade, bem como a otimização do uso de tais recursos minerais.

No quadro das demandas formuladas pelos diferentes órgãos federais, estaduais, regionais e municipais, fica evidente a necessidade de um melhor conhecimento do meio físico da RMPA para identificar e caracterizar sua fragilidade no intuito de orientar seu uso e ocupação. Assim, cartas de riscos geológicos, de vulnerabilidade dos aquíferos, de unidades geotécnicas foram, entre outras, as demandas mais freqüentes. Paralelamente observou-se uma grande preocupação por parte dos municípios em conhecer a sua potencialidade mineral, em especial aqueles que apresentam uma conhecida vocação para minerais não metálicos ou nos quais esta atividade já se encontra em pleno desenvolvimento, com

expressão no seu panorama sócioeconômico.

Uma demanda de grande expressão neste campo é a avaliação do potencial hídrico subterrâneo, manifestada por inúmeros municípios com problemas de abastecimento de água para suas comunidades, podendo ser citados entre eles, os municípios de Ivoti, Portão, Viamão, Alvorada.

A partir dos contactos realizados com as prefeituras municipais pode-se constatar que a maioria delas não dispõem de cartas temáticas e nem de profissionais habilitados a trabalhar na área de meio ambiente, levando a não consideração da fragilidade dos terrenos e de sua aptidão natural, quando da utilização de instrumentos legais de controle do uso e ocupação do solo.

7- RECOMENDAÇÕES

No que tange a recomendações, deve ser levada primeiramente em consideração a experiência obtida através do desenvolvimento dos trabalhos realizados na presente etapa do PROTEGER, visando a garantia da eficiência e eficácia dos resultados advindos do Programa.

Esta experiência permite sugerir que a seleção dos novos trabalhos a serem desenvolvidos nas próximas etapas, seja calcada em uma série de condições a serem previamente atendidas. Assim, deve ser dada prioridade a trabalhos que contemplem a Região Metropolitana como um todo; que signifiquem inovação tecnológica ou metodológica; que conttenham intrinsecamente efeitos multiplicadores; que respondam às demandas mais significativas da Região e com maior retorno social; que tenham a participação efetiva dos usuários e dos responsáveis pelo planejamento e fiscalização do uso e ocupação do meio físico.

Dentro desta ótica procurou-se, para fins de sistematização e entendimento, agrupar as demandas que abordam o mesmo tema, independente de serem locais, municipais ou regionais. Resulta daí a proposição de desenvolvimento de projetos abrangentes que permitam contemplar de uma maneira geral as demandas que atendem as condições acima referidas. Propõe-se a adoção das seguintes linhas de atuação para subsidiar a elaboração da programação da segunda etapa do PROTEGER:

- identificação de áreas adequadas à expansão urbana, levando-se em conta as fragilidades do meio físico, as características geotécnicas, as áreas de preservação e as áreas de risco geológico. O estudo deve contemplar toda a Região Metropolitana, com destaque para as áreas que já sofrem grande pressão de ocupação urbana;

- caracterização do potencial mineral e hídrico existente na RMPA, objetivando a otimização de seu uso e evitando seu comprometimento por usos concorrentes ou conflitantes. Destaque especial deve ser dado aos minerais não-metálicos para construção civil e à localização de aquíferos passíveis de abastecimento às comunidades

com déficit no abastecimento urbano e industrial. No caso dos recursos hídricos subterrâneos deve ser dada ênfase a sua vulnerabilidade;

- seleção de áreas apropriadas para destinação final de resíduos sólidos urbanos e para implantação de plantas de tratamento de esgotos domésticos;

- implantação e operação de redes hidrometeorológicas nos principais cursos de água da RMPA e elaboração de cartas temáticas que visem subsidiar o gerenciamento de bacias hidrográficas, em especial nas bacias dos rios dos Sinos e Gravataí;

- elaboração de cartas temáticas municipais, em escala conveniente, objetivando conhecer as características do meio físico como subsídio à elaboração de Planos Diretores Municipais;

- desenvolvimento de estudos especiais, utilizando-se tecnologia de ponta com o objetivo de auxiliar no equacionamento de situações de alto impacto ambiental. Enquadra-se nesta linha a elaboração de estudos que auxiliem o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas da área do III Polo Petroquímico e estudos sobre a atual situação ambiental da área do Parque Estadual do Delta do Jacuí.

Foram também identificadas demandas fora do âmbito da Região Metropolitana, em outras áreas frágeis ou de usos conflitantes no restante do Estado do Rio Grande do Sul. Estas demandas encontram-se relacionadas no Capítulo 5, "Principais Demandas Identificadas" deste caderno técnico.

Além da elaboração destes estudos, a experiência da etapa ora concluída evidenciou a necessidade de criar duas novas linhas de atuação para o programa: a primeira com atuação na vertente de divulgação, que procuraria integrar à comunidade os resultados técnicos obtidos pelos projetos desenvolvidos no PROTEGER, visando garantir a operacionalização das medidas técnicas sugeridas nos trabalhos. A segunda linha, na vertente de assessoramento, busca-

ria dar apoio às prefeituras municipais e outras instituições públicas em suas demandas emergenciais, tais como em acidentes geológicos e pareceres expeditos que subsidiem tecnicamente a tomada de decisões do poder público em questões que envolvam o meio físico.

Como consideração final e na expectativa de uma retomada do desenvolvimento sócioeconômico do país, certamente se fará necessária uma política habitacional e industrial que implicará em uma intensificação da intervenção antrópica sobre o meio físico da RMPA.

Deve ser salientado que nas últimas décadas, devido à continuada recessão enfrentada pelo país, configurou-se uma enorme defasagem habitacional que deverá ser futuramente suprida. Em função desta demanda reprimida, recomenda-se que o poder público se antecipe, promovendo um pleno conhecimento do meio físico da Região objetivando orientar tecnicamente o assentamento deste novo contingente da forma mais harmônica possível com o meio ambiente. Esta providência permitirá uma otimização dos recursos públicos, uma vez que se trata de uma ação preventiva, certamente menos onerosa que posteriores ações corretivas.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO DOS SERVIDORES DA METROPLAN. 1990. Retrato 1990. Porto Alegre. 69p.

METROPLAN. 1978. Estudo de Destinação do Uso do Solo Rural na Região Metropolitana de Porto Alegre. 2 ed. Porto Alegre. 456 p.

METROPLAN. 1993a. Diagnóstico do Saneamento Ambiental e dos Recursos Hídricos da RMPA. Porto Alegre. 1 v. (Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado).

METROPLAN. 1993b. Diagnóstico do Setor Mineral na RMPA. Porto Alegre. 1 v. (Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado)

RISSO, A. & GIUGNO, N.B. 1994. Áreas de Inundação, Alagamentos e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. Porto Alegre : CPRM/METROPLAN. 1v.

Documentação Fotográfica



Foto 1 - Ocupação de Área Imprópria - Zona urbanizada na várzea do rio Gravataí, município de Cachoeirinha.



Foto 2 - Ocupação de forma Inadequada - Zona urbanizada em encostas com alta suscetibilidade à erosão. Observa-se o intenso desmatamento realizado pela ocupação no município de Parobé..



Foto 3 - Ocupação de Área Imprópria e de forma inadequada. Zona urbanizada em local sujeito a alagamento, sem sistema de drenagem urbana. Vila Castelo Branco, município de Porto Alegre.



Foto 4 - Ocupação de forma inadequada. Zona Urbanizada em encosta com cortes mal dimensionados, sujeitos a deslizamentos. Loteamento Sol Nascente, município de Estância Velha.



Foto 5 - Deslizamentos de terra ocorridos na encosta basáltica, na porção norte da RMPA, município de Nova Hartz..



Foto 6 - Detalhe de um dos locais onde ocorreu deslizamento. Observa-se a grande quantidade e o tamanho dos blocos de basalto e dos troncos de árvores, misturados, revelando a força com que a água desceu a encosta.



Foto 7 - Erosão - Anfiteatro com desenvolvimento de erosão laminar e ravinas em terrenos arenosos da Coxilha das Lombas na Folha Lagoa do Capivari.



Foto 8 - Erosão - Voçorocamento de grande dimensão sobre solos Podzólicos da Formação Rosário do Sul, no município de São Leopoldo.



Foto 9 - Erosão - Detalhe da foto nº 8. Observa-se o avanço do processo de voçorocamento em direção às torres de alta tensão



Foto 10 - Erosão - Voçorocas desenvolvidas sobre o sistema viário de uma vila popular no município de Viamão.

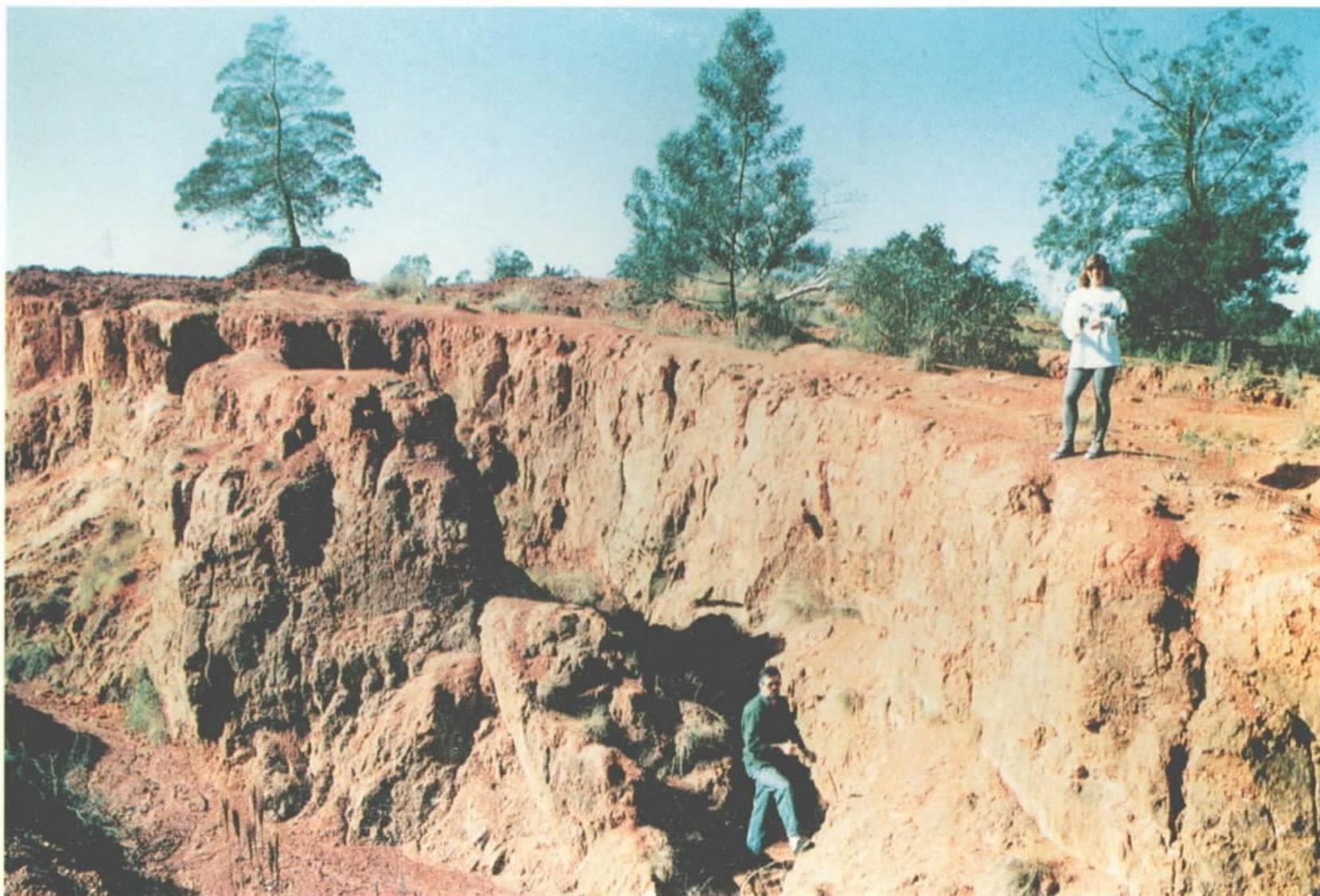


Foto 11 - Erosão - Voçoroca desenvolvida sobre solo Podzólico Vermelho-Amarelo dos terrenos graníticos no município de Alvorada. Área desnudada para a implantação de loteamento.



Foto 12 - Assoreamento - Vista parcial do arroio Dilúvio, no município de Porto Alegre, mostrando o assoreamento de seu leito.



Foto 13 - Vista aérea de uma área inundada na Região Metropolitana de Porto Alegre.



Foto 14 - Inundação - Detalhe da enchente ocorrida na cidade de Nova Hartz em fevereiro de 1992.



Foto 15 - Poluição de curso de água - Lançamento de efluentes industriais na rede de drenagem urbana do município de Estância Velha.



Foto 16 - Detalhe da foto nº 15.



Foto 13 - Vista aérea de uma área inundada na Região Metropolitana de Porto Alegre.



Foto 14 - Inundação - Detalhe da enchente ocorrida na cidade de Nova Hartz em fevereiro de 1992.



Foto 15 - Poluição de curso de água - Lançamento de efluentes industriais na rede de drenagem urbana do município de Estância Velha.



Foto 16 - Detalhe da foto nº 15.



Foto 17 - Poluição de Aqüíferos - Disposição de lodo industrial diretamente sobre os arenitos permeáveis da Formação Botucatu, no município de Estância Velha, sem a necessária impermeabilização, possibilitando a contaminação do aqüífero.



Foto 18 - Poluição de Curso de água - Disposição de lixo doméstico diretamente no arroio Dilúvio, município de Porto Alegre.



Foto 19 - Detalhe de um local de deposição de lixo diretamente na drenagem, no loteamento do Beco dos Peixotos, município de Viamão.



Foto 20 - Degradação Paisagística - Pedreira para extração de pedra de talhe nos arenitos da Formação Botucatu, mostrando cortes profundos no relevo, desnudação do solo e desmatamentos, na localidade de Santa Cristina, município de Parobé.

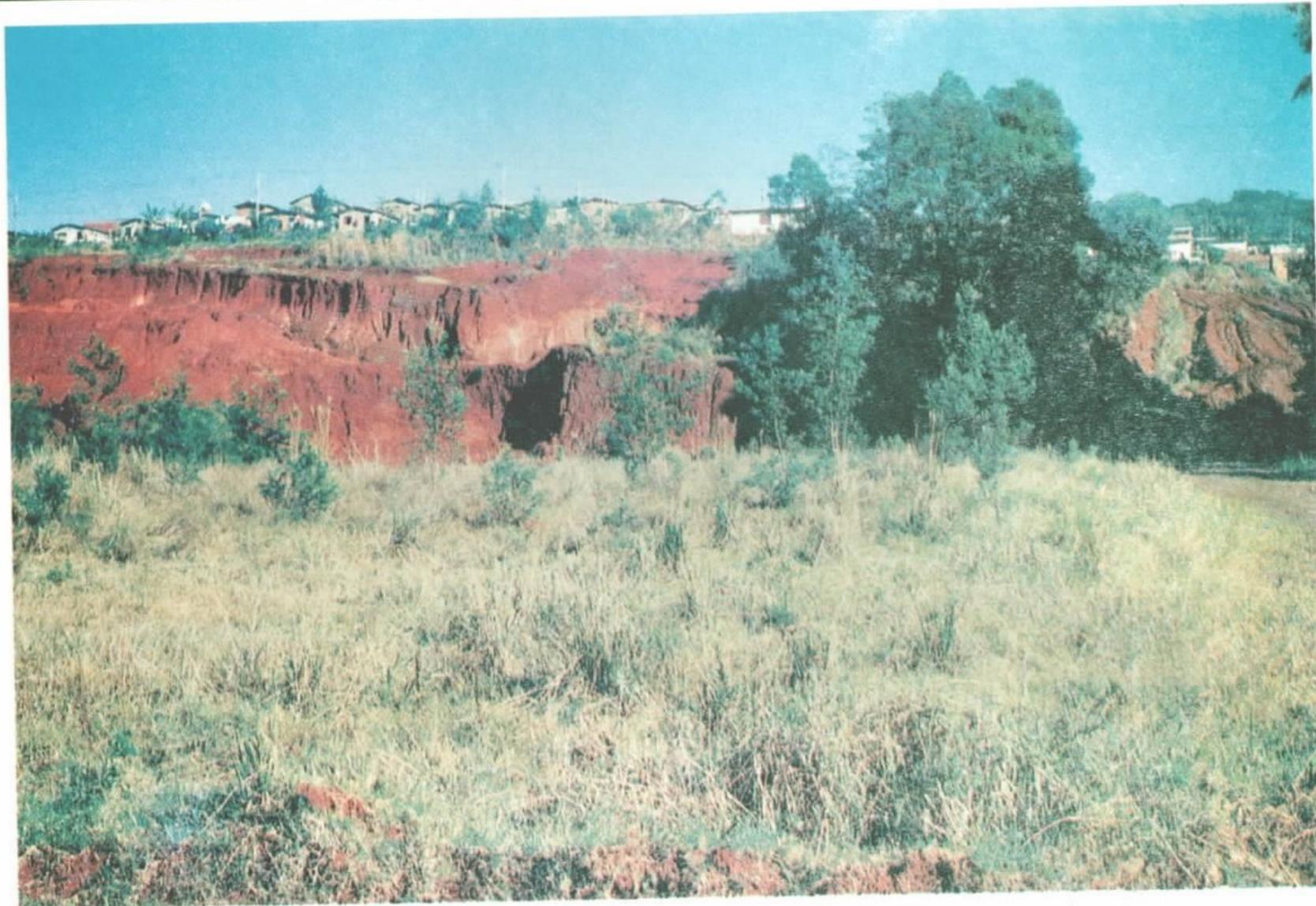


Foto 21 -Degradação Paisagística - Área de material de empréstimo no município de Estância Velha. Observa-se na parte superior da foto um loteamento popular..



Foto 22 - Degradação Paisagística - Cava de argila para cerâmica vermelha no município de Parobé. Local degradado e abandonado.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e às gestões ambientais, destinados a subsidiar tecnicamente as decisões dos planejadores e administradores dos diversos tipos de espaços geográficos do território nacional.

As publicações decorrentes dessa linha de atuação da CPRM apontam contribuições das mais diversas áreas do conhecimento ao interesse da ocupação e aproveitamento do meio ambiente, respeitado o condicionamento do meio físico.

Nesse contexto, as publicações foram agrupadas consoante os temas a seguir discriminados:

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS
SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
SÉRIE DOCUMENTAÇÃO
SÉRIE ORDENAÇÃO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 02 - Pedologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 03 - Geologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 04 - Geomorfologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 05 - Pedologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 06 - Cobertura Vegetal do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 07 - Geologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 08 - Geomorfologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 09 - Cobertura Vegetal do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 10 - Formações Superficiais do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 11 - Pedologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 12 - Vegetação e Uso Atual do Solo do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar de Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo da Zona Norte de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 03 - Fontes de Poluição e Degradação Ambiental do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 04 - Catástrofe de Igrejinha - RS. 1994.
- Vol. 05 - Catástrofe de Nova Hartz - RS. 1994.
- Vol. 06 - Avaliação Geofísica da Pluma Poluidora Gerada por um Depósito de Lodo de Curtume - Estância Velha - RS. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas - Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Espeleologia, Inventário de Cavidades Naturais, Região de Matozinhos, Mocamboeiro - MG. 1994.

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Documentação Básica Do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 02 - PROTEGER - Sinopse dos Trabalhos Realizados. RS. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.
- Vol. 02 - Subsídios para Caracterização do Meio Físico - Informações Básicas. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Fortaleza. CE. 1994.
- Vol. 02 - Índice de Informações Cartográficas - Região Costeira do Ceará - CE. 1994.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras do Município de Capim Branco. MG-1994.
- Vol. 02 - Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotecnia (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade do Município de Capim Branco. MG-1994.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 02 - Cobertura Vegetal e Ocupação Atual do Solo da Área de Influência da Barragem Olaria Velha e da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 03 - Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 04 - Adequação do Uso Agrícola do Solo da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 05 - Isodeclividade da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 06 - Áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 07 - Isodeclividade do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 08 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 09 - Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 10 - Áreas com Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 11 - Isodeclividade do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 12 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 13 - Uso e Ocupação do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 14 - Áreas de Proteção do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 15 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 16 - Adequação do Uso Agrícola do Solo Rural do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 17 - Uso Recomendado do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 18 - Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Metodologia para Estudos Neotectônicos Regionais. Caso João Câmara. RN. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Salvador

- Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. Informações Básicas do Meio Físico. BA. 1994.
- Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo. BA. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

- Vol. 01 - Áreas Naturais sob Proteção - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.
- Vol. 02 - Cartas Temáticas de Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Monitoramento Hídrico da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.

Vol. 03 - Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz - RS. 1994.

Vol. 04 - Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS. 1994.

Vol. 05 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé - RS. 1994.

Vol. 02 - Áreas Mineradas para Carvão - Município de Criciúma - SC. 1994.

Vol. 03 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármore. PE. 1994.

Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes. PE. 1994.

Residêncial da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.