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

CPRM
BIBLIOTECA
2308-S

PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

PROTEGER

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ - RS

Execução

Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini - CPRM
Geól. Douglas Roberto Trainini - CPRM

Elaboração do Texto

Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini - CPRM
Geól. Douglas Roberto Trainini - CPRM
Geól. Vitório Orlandi Filho - CPRM
Eng. Civil Nanci Begnini Giugno - METROPLAN

I-96
CPRM — DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2308 S
N.º de Volumes: V:
PHL
014046
2007

Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre
Volume 08
1994

C P R M
BIBLIOTECA
N.º:
Data :

Eduardo Camozzato/
Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Recursos Minerais

Vitório Orlandi Filho
Coordenação Técnica - CPRM

Nanci Begnini Giugno
Coordenação Técnica - METROPLAN

Luiz Fernando Pardi Zanini
Chefe do Projeto

Luís Edmundo Giffoni
Serviço de Editoração Regional CPRM

EQUIPE TÉCNICA

PROJETO POTENCIAL MINERAL
PARA NÃO METÁLICOS
DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ - RS

Arq. Antonio Carlos Rosa - METROPLAN
Geól. Antonio Silvio Jornada Krebs - CPRM
Arq. Beatrix Ramos Rizzo - METROPLAN
Arq. Cláudio Maineri de Ugalde - METROPLAN
Geól. Cláudio Rodrigues da Silva - Bolsista CNPq
Geól. Douglas Roberto Trainini - CPRM
Eng. Flor. Flávia Muradas Bulhões - Autônoma
Biól. Lisiane Ferri - Autônoma
Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini - CPRM
Eng. Civil Mauro Jungblut - Autônomo
Eng. Civil Nanci Begnini Giugno - METROPLAN
Adv. Rozângela Motiska Bertolo - METROPLAN
Eng. Minas Telmo Süffert - CPRM
Geól. Vitório Orlandi Filho - CPRM
Estag. geologia Ricardo Fagundes Prates
Estag. direito Rosi Capelari - METROPLAN

Ficha Catalográfica

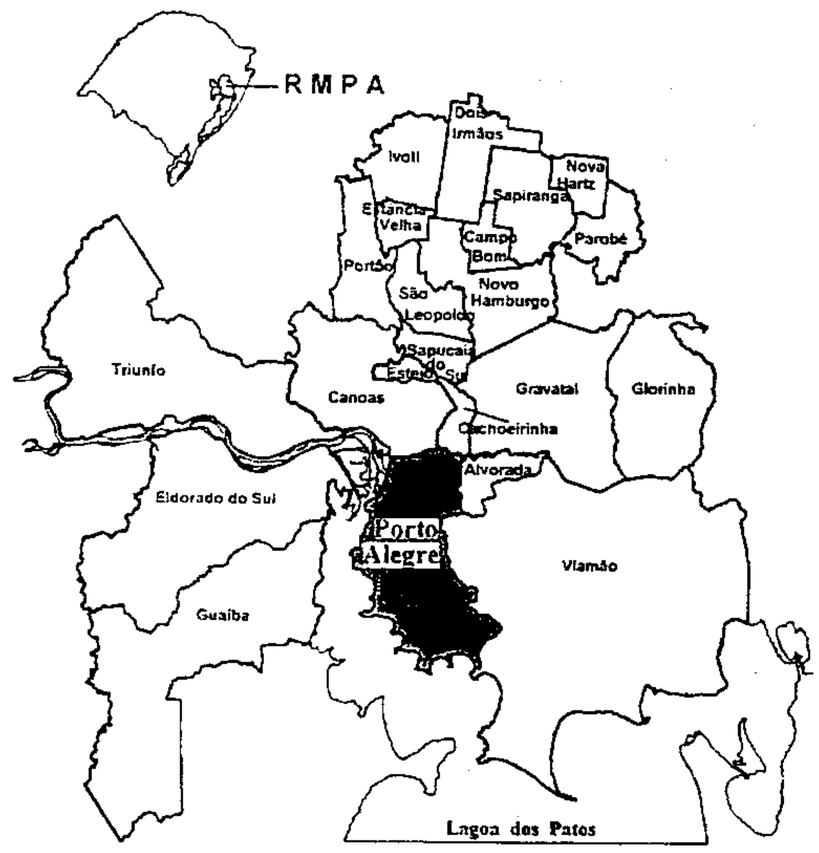
Z31 Zanini, Luiz F.P.
Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS / Luiz F. P. Zanini; Douglas R. Trainini; Vitório Orlandi Fº ; Nanci B.Giugno.-Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1994.
1 v.:il; mapa - (Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre - Volume 08)
"Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre - **PROTEGER**".

1. Planejamento Territorial Regional - Rio Grande do Sul
2. Erosão - Rio Grande do Sul
I.Trainini, Douglas R.
II Orlandi Fº, Vitório
III. Giugno, Nanci B.
IV. Título

CDU 711.2 (816.5)
551.3.053 (816.5)

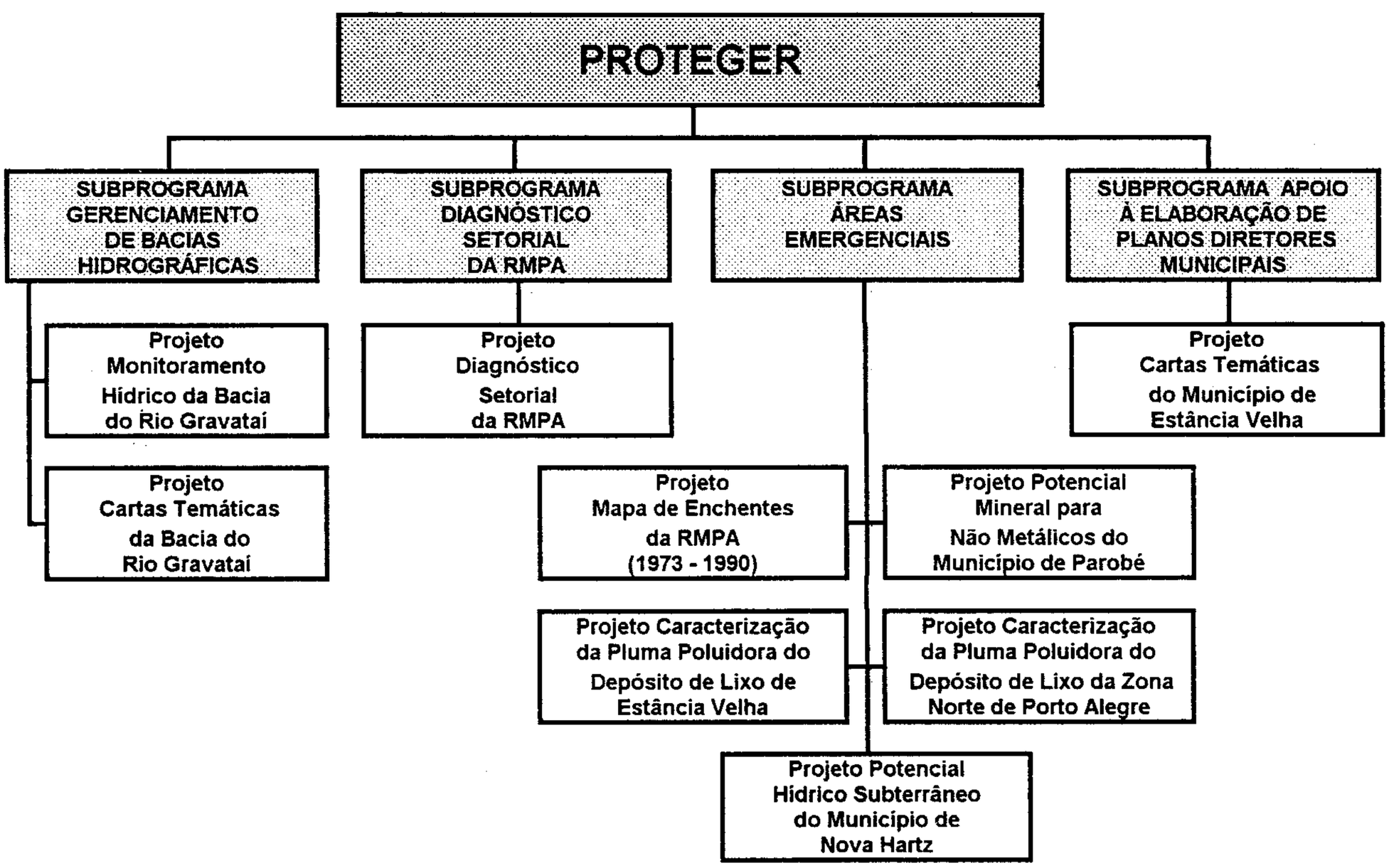
Ilustração da capa: imagem multiespectral do satélite LANDSAT TM-5, de 16/09/90, abrangendo o Delta do Jacuí e Estuário do Guaíba.

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 locacionais 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.

APRESENTAÇÃO

Este volume trata especificamente dos resultados obtidos com a elaboração da **CARTA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ**, que é parte integrante do conjunto de cartas temáticas desenvolvidas pelo projeto ***Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé-RS,*** visando compatibilizar a atividade mineira com a preservação ambiental.

Este projeto, que faz parte do subprograma ***Áreas Emergenciais*** do ***Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre*** - **PROTEGER**, tem seus resultados divulgados através de uma série de volumes, a seguir relacionados:

- Geologia do Município de Parobé - RS.
- Geomorfologia do Município de Parobé - RS.
- Pedologia do Município de Parobé - RS.
- Isodeclividade do Município de Parobé - RS
- Cobertura Vegetal do Município de Parobé - RS.
- Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS.
- Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé - RS.
- Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé - RS.
- Áreas de Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé - RS.

Originalmente este trabalho foi editado através de uma série regional de publicações, intitulada *Série GATE - Parobé*, sob a designação de *Caderno Técnico 06.* Visando sua integração às séries nacionais de publicações do GATE, passa a constituir o *Volume 08* 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 – BASE CONCEITUAL DE EROSÃO 5

2.1 – Fatores que Influenciam a Erosão 5
2.1.1 – Fatores Naturais da Erosão 5
2.1.2 – Fatores Antrópicos da Erosão 7

3 – METODOLOGIA 9

4 – CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO 11

4.1 – Áreas de Baixo Risco 11
4.2 – Áreas de Risco Moderado 11
4.3 – Áreas de Alto Risco 11
4.4 – Áreas de Muito Alto Risco 12

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 13

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15

• ANEXO

Documentação Fotográfica

• ENCARTE

Carta de Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé, RS – Escala 1:25.000
Carta apresentada em escala reduzida para fins de ilustração. Cópia desta carta, na **escala original**, poderá ser obtida na METROPLAN ou na CPRM – Porto Alegre.

1 – INTRODUÇÃO

O Município de Parobé, situado na porção norte da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA (**Figura 1**), possui uma área de 106,4 km^2 com uma população de 31.000 habitantes.

A sede municipal é a cidade de Parobé, a qual dista cerca de 80 km de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul.

A principal atividade econômica do município é representada pela indústria calçadista, que nos últimos anos vem apresentando altos índices de crescimento. Em função dos empregos gerados por esta atividade, constata-se um acentuado processo de concentração demográfica urbana e uma contínua imigração de mão-de-obra proveniente de municípios do norte e nordeste do Estado.

Outra atividade econômica importante é representada pela crescente indústria de explotação mineral relacionada com a extração de arenito ("pedra grês") nas localidades de Concórdia, Morro Negro e Morro da Pedra; extração de areia no rio dos Sinos; blocos de basalto na localidade de Salto; e argila nas várzeas do rio dos Sinos e Paranhana.

Existem no município cinqüenta e uma (51) pedreiras para extração de arenito Botucatu, utilizado na obtenção de pedras de alicerce, tijoletas e lajes, uma (01) pedreira de basalto para a produção de blocos para calçamento, cinco (05) lavras de areia e sete (07) lavras de argila para a fabricação de tijolos e telhas.

Esta atividade tem grande importância tanto econômica como social, uma vez que é responsável pelo desenvolvimento de pequenas comunidades e emprega diretamente considerável número de pessoas.

No entanto, até o momento, esta explotação tem sido feita de forma desordenada, na maioria das vezes não legalizada e sem uma avaliação de seu impacto sobre o meio ambiente.

Objetivando dotar as autoridades municipais, estaduais e federais que atuam no campo de planejamento e ocupação do solo e na área de licenciamento e fiscalização ambiental, com documentação técnica que balize e agilize a tomada de decisões, o **PROTEGER** contemplou o município com o projeto Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé, RS. Este projeto, através da elaboração e cruzamento de diferentes mapas/cartas temáticos (**Figura 2**), fornece uma visão panorâmica sobre o Potencial Mineral (Não Metálicos) do município, indicando as áreas mais favoráveis à explotação mineral, bem como aquelas que apresentam restrições a esta atividade.

Os resultados deste projeto são apresentados através de Cadernos Técnicos que fazem parte da Série GATE/Parobé, RS.

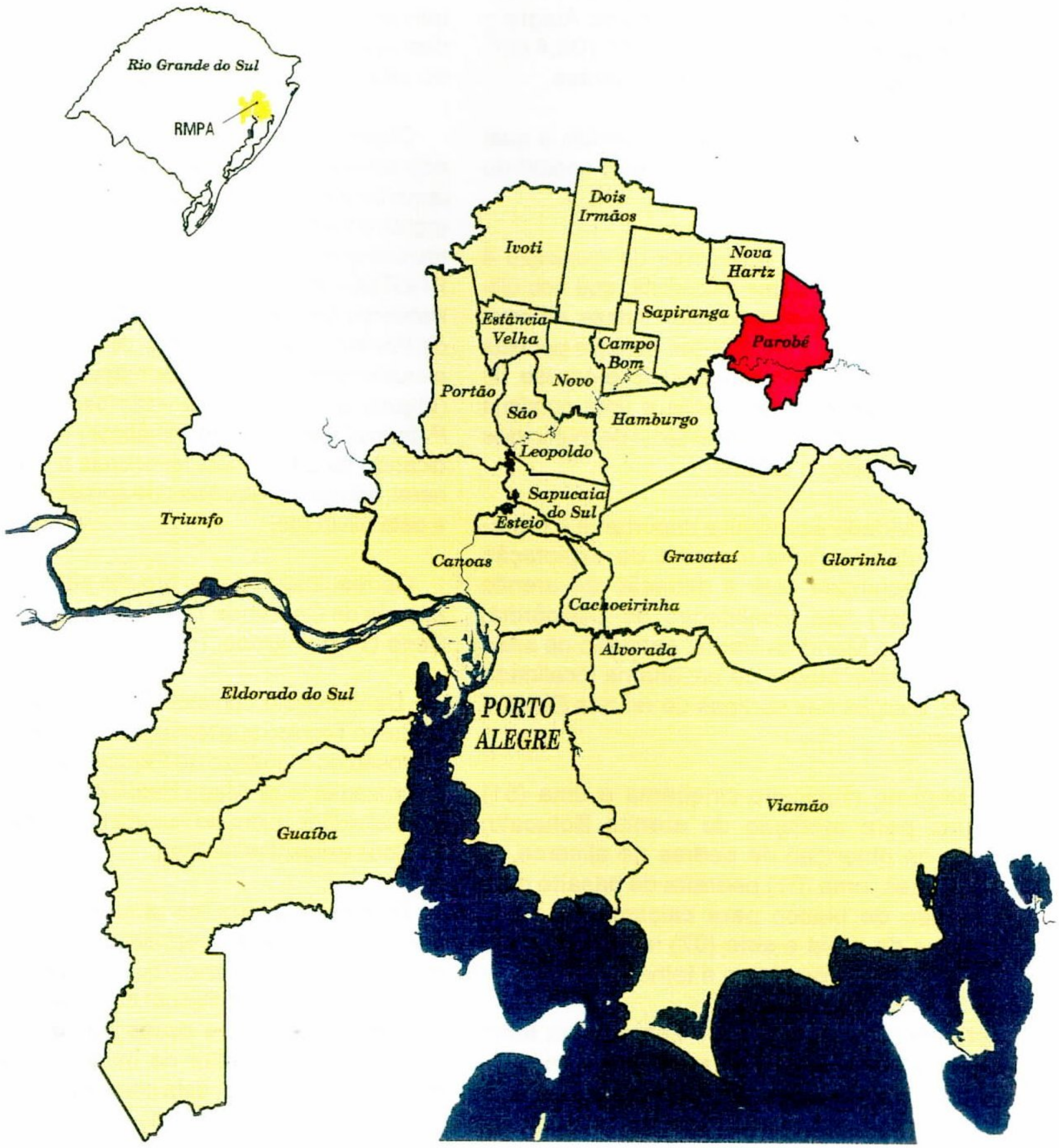
Dentro deste contexto foi elaborado o presente Caderno Técnico que tem por tema a Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé, RS, obtida a partir do cruzamento do Mapa Pedológico com o Mapa de Isodeclividade, além do mapeamento das voçorocas e sulcos existentes na área.

Esta carta traduz em si mesma as áreas com maior ou menor suscetibilidade à erosão, e, por conseqüência, os danos que um uso inadequado pode provocar. Constitui um documento básico para a orientação do uso e ocupação do solo na elaboração do Plano Diretor do município. No caso do município de Parobé, esta carta auxilia na indicação das áreas onde esta atividade pode intensificar ou gerar os processos erosivos.

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

FIGURA 1

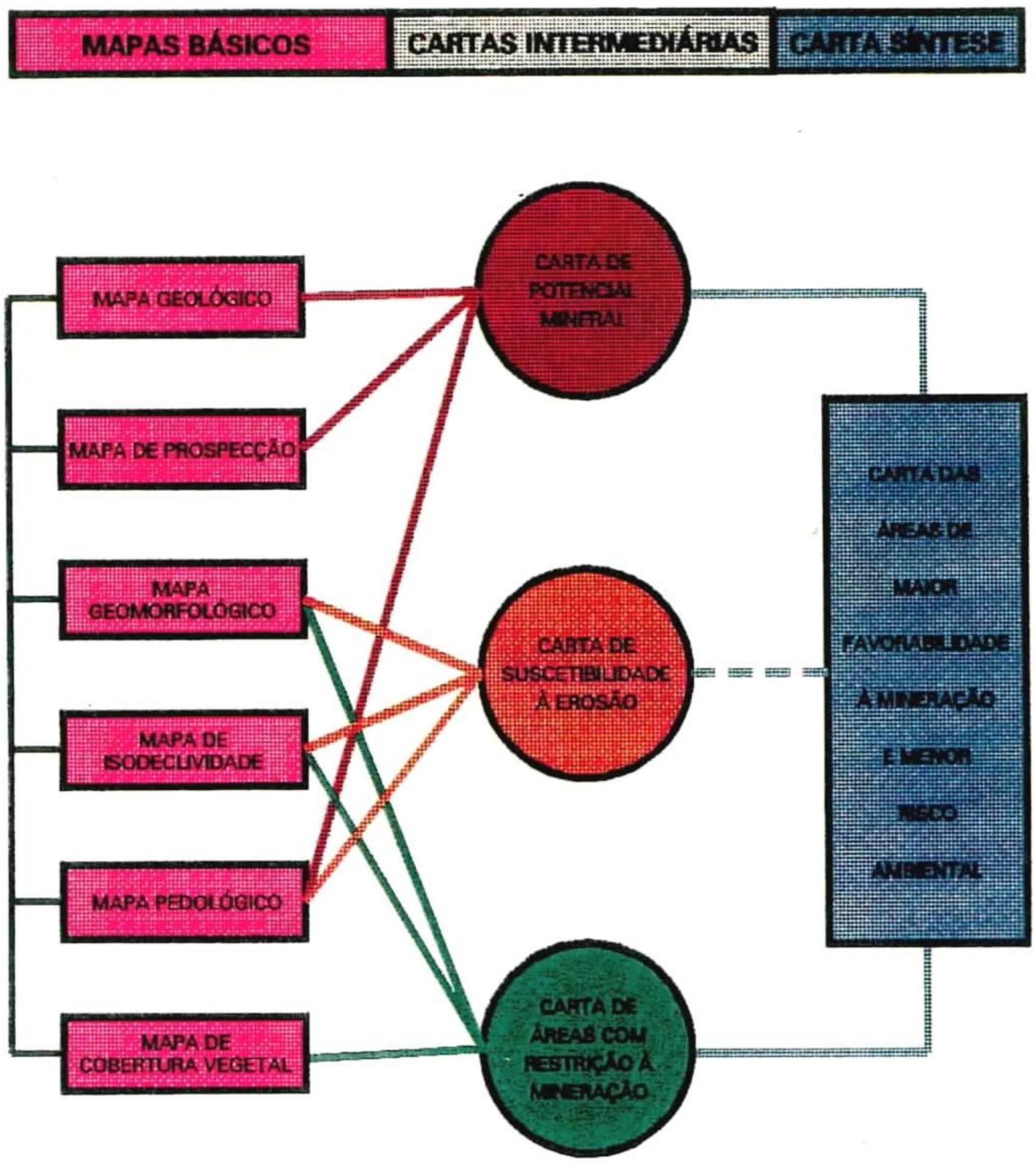


MUNICÍPIO DE PAROBÉ

MAPAS E CARTAS TEMÁTICAS

MUNICÍPIO DE PAROBÉ

FIGURA 2



2 – BASE CONCEITUAL DE EROSÃO

A superfície da terra onde se desenvolve a maioria das atividades humanas é em geral coberta por solos. Estes solos se formam através da alteração de rochas por processos físicos, químicos e orgânicos.

A erosão é o processo pelo qual ocorre a desagregação e transporte das partículas que constituem os solos. Os principais agentes de erosão são a água, o vento e o gelo.

Entretanto, em regiões subtropicais a temperadas, como é o caso do Rio Grande do Sul, somente o agente água tem significado nos processos erosivos. Nestas regiões os processos erosivos têm início a partir do impacto de pingos de chuva no terreno produzindo desagregação das partículas. A partir do momento em que os pingos de chuva formam uma massa d'água com capacidade de transporte das partículas desagregadas, iniciam-se os processos erosivos.

Quando o escoamento superficial se processa uniformemente encosta abaixo, sem constituir caminhos preferenciais, ocorre o que se denomina erosão laminar ou em lençol. Por outro lado, se o escoamento se processa através de canais preferenciais desenvolve-se erosão concentrada, gerando ravinamentos e sulcos. Quando ocorre a interação do escoamento superficial e subsuperficial se formam as voçorocas, que são os estágios mais avançados deste tipo de erosão.

2.1 -- Fatores que Influenciam a Erosão

Os fatores determinantes dos processos erosivos na área em estudo são de ordem natural e antrópica.

Os principais fatores naturais são: clima, relevo, solo, rocha e vegetação. Estes fatores foram considerados na elaboração da Carta de Suscetibilidade através dos mapas geológico, geomorfológico, pedológico e de cobertura vegetal.

A ação antrópica, representada pela intervenção humana é decisiva para a aceleração dos processos erosivos a partir de desmatamentos seguidos pelo cultivo de terras, implantação de estradas, criação e expansão das vilas e cidades, principalmente quando efetuados de maneira inadequada.

2.1.1 -- Fatores Naturais da Erosão

- Clima: A ação dos fatores climáticos como agentes de erosão pode-se verificar de duas maneiras: direta e indireta.

A ação direta mais importante é causada pela precipitação pluviométrica visto que os demais elementos (temperatura, umidade e ventos), têm pouca influência nos trabalhos da erosão.

A influência da ação das precipitações no processo erosivo não é considerada apenas pela quantidade anual de chuvas, mas principalmente pela distribuição dessas durante o ano.

Desta forma a chuva provoca uma aceleração maior ou menor dependendo da forma como cai. Chuvas torrenciais ou pancadas de chuvas intensas, como trombas d'água, constituem a forma mais agressiva de impacto da água no solo. Durante estes eventos a aceleração da erosão é máxima. É nestas ocasiões que ravinas e voçorocas ativas avançam de maneira extremamente rápida, criando, muitas vezes, situações emergenciais nas periferias das cidades.

Por outro lado, a ação indireta mais importante é a cobertura vegetal. Os diferentes tipos de vegetação que recobrem o solo têm influências diversas no comportamento deste diante da atuação dos processos erosivos. Em áreas de vegetação exuberante, os efeitos da erosão são pouco expres-

sivos, visto que a copa das árvores, as folhas e a matéria orgânica que existe sobre o solo, amortecem o impacto dos pingos de chuva, reduzindo o escoamento superficial, diminuindo a capacidade das águas removerem e transportarem partículas do solo. À proporção que vai decrescendo a cobertura vegetal, os terrenos vão se tornando mais propícios à erosão.

- Relevo: Os fatores topográficos: declividade do terreno, formas de relevo, regularidade e extensão do declive, têm influência decisiva na intensidade da erosão.

A maior extensão das encostas e o aumento da declividade ocasionam um acréscimo na velocidade do escoamento superficial da água, produzindo maior capacidade erosiva, proporcionando o carreamento de maior quantidade de partículas sólidas para as regiões mais baixas.

A forma e a regularidade do terreno vão indicar o tipo de erosão que será originada. Assim, uma encosta de forma plana ou levemente convexa tenderá de um modo geral a originar uma erosão laminar, ao passo que, uma encosta com formas côncavas tenderá a formar ravinas e voçorocas.

- Variáveis Físicas do Solo e Propriedades Químicas, Biológicas e Mineralógicas: As principais características físicas do solo, de acordo com alguns autores tais como De Llano & Baro (1983) são: textura, profundidade, permeabilidade e estrutura.

Além dessas, de acordo com os dados divulgados pelo IPT (1992) e no Manual Ocupação de Encostas (1991), também são importantes as propriedades químicas, biológicas e mineralógicas do solo e ainda sua densidade, porosidade e gradiente textural.

- textura: É uma das características que condicionam a erosão na capacidade de infiltração e absorção das águas de chuva e na capacidade de remoção das partículas do solo, podendo favorecer a concentração do escoamento superficial. De uma maneira geral solos mais arenosos se desagregam com mais facilidade que solos argilosos.
- profundidade: Influi na capacidade de infiltração e no fluxo das águas superficiais e subsuperficiais.

Geralmente solos profundos e permeáveis resistem bem aos efeitos da erosão. Quando temos solos pouco profundos a água que se infiltra, ao encontrar o substrato rochoso, caso este seja impermeável, provocará um acúmulo no perfil saturando-o rapidamente originando um fluxo concentrado logo abaixo da superfície do terreno, provocando fenômeno de "piping".

Desta forma outro fator importante é a presença e a profundidade do lençol freático, pois devido a ele, solos rasos e facilmente erodíveis podem resistir aos processos erosivos por não conterem em seu interior o lençol freático. Por outro lado solos profundos e permeáveis, menos suscetíveis a erosão, podem originar ravinamentos e voçorocas quando induzidos por elevadas concentrações de águas superficiais, sem dissipação de energia, cuja ação de aprofundamento no solo atinja o lençol freático.

- permeabilidade, densidade e porosidade do solo: Determinam a maior ou menor capacidade de infiltração das águas de chuva. A baixa porosidade e permeabilidade ocasionam um aumento no fluxo superficial, mas por outro lado uma permeabilidade excessiva em rochas arenosas friáveis pode causar efeitos danosos, devido a processos de iluviação ou seja a lixiviação das partículas menores existentes no horizonte superficial para horizontes inferiores. No município de Parobé este fenômeno é muito freqüente nos solos do tipo Podzólico vermelho-amarelo, onde ocorre um horizonte superficial arenoso (a2), facilmente desagregável, disposto sobre um horizonte argiloso impermeável (b1).
- estrutura: Reflete a resistência que o solo vai oferecer aos processos erosivos, influindo na capacidade de infiltração, absorção e remoção das partículas do solo. Dessa forma a força da água sobre um solo depende da sua capacidade de arrancar partículas e carregá-las em suspensão. A maior ou menor resistência que o solo oferece aos agentes da erosão

depende diretamente da maior ou menor estabilidade de seus agregados.

Pode também favorecer o escoamento superficial e subsuperficial. Na bacia do rio do Peixe – Paranapanema (Controle de Erosão,1990) foi observado que a maior incidência de ravinas e voçorocas ocorre em solos com estrutura prismática. Este tipo de estrutura assim como a estrutura em blocos, facilitam a concentração do escoamento em filetes coincidentes com a disposição das macroestruturas, favorecendo a formação de ravinas e voçorocas.

- gradiente textural: Influi na capacidade de infiltração e no fluxo das águas superficiais e subsuperficiais. Solos uniformes ao longo de todo seu perfil, geralmente resistem melhor aos processos erosivos.

No caso dos solos podzólicos onde existe grande heterogeneidade de textura entre os diferentes horizontes que compõem o perfil do solo, podem ocorrer fluxos subsuperficiais que induzirão a formação de ravinas e voçorocas.

- propriedades químicas, biológicas e mineralógicas: Influi no estado de agregação e coesão entre as partículas interferindo na estruturação do solo. e na remoção das partículas por ação da água. A maior ou menor coesão da rocha vai depender do grau de cimentação e litificação que a mesma apresenta. Assim, resiste bem aos processos erosivos a rocha que possuir abundante matriz ou cimento silicoso ou ferruginoso; quando a matriz ou cimento forem carbonáticos, a rocha torna-se facilmente desagregável pela ação da água.

2.1.2 – Fatores Antrópicos da Erosão

Da mesma forma que os fatores naturais agem sobre os processos erosivos, um conjunto de fatores antrópicos podem contribuir para acelerar estes processos.

Os principais fatores antrópicos responsáveis pela erosão acelerada são: desmatamento, abertura de estradas, construção de barragens, preparação de áreas para a agricultura, atividades mineiras e agropastoris e expansão urbana desordenada.

O traçado de estradas em locais geologicamente inadequados, como áreas de várzeas ou encostas com declividades acentuadas, pode causar problemas de inundação por represamento das águas pluviais ou originar fluxos concentrados nas canaletas laterais formando sulcos e ravinas.

Em épocas de chuvas intensas os cortes muito inclinados e profundos dos taludes efetuados em terrenos cujas características geotécnicas do solo e do substrato rochoso são inadequadas, podem causar problemas com desabamentos. Nos locais de retirada de material de empréstimo para a realização de aterros, pode também, ser provocada erosão acelerada devido à atuação do escoamento superficial sobre o solo desnudo.

A construção de barragens pode ocasionar problemas em diferentes locais. À montante, a elevação do nível da água poderá provocar inundações em áreas anteriormente protegidas, bem como a diminuição da energia de fluxo, que origina assoreamentos em diferentes trechos do leito dos rios e do próprio reservatório, com perda da capacidade de armazenamento de água. À juzante, devido ao rebaixamento da lâmina d'água, freqüentemente ocorrem fenômenos de erosão remontante nos vales em que se encaixam as drenagens tributárias.

O desenvolvimento de atividades agrícolas em áreas suscetíveis à erosão, sem obedecer técnicas de manejo e conservação, propicia o carreamento de grande quantidade de partículas do solo para as drenagens, assoreando o leito destas e diminuindo a qualidade da água. Da mesma forma, a criação de gado em pequenas propriedades rurais quando a lotação excede a área disponível e o pisoteio dos animais em áreas divisórias, se constitui em caminhos preferenciais para os processos erosivos.

As atividades mineiras desenvolvidas a céu aberto, caso não obedeçam a um plano de lavra adequado, no que diz respeito à disposição dos

rejeitos, também provocam assoreamentos e contaminação nos cursos d'água. No caso de lavras efetuadas no próprio leito dos rios, como por exemplo: extrações de areia, cascalho e garimpos que utilizam equipamento de dragagem sem técnicas adequadas, causam modificações no regime de fluxo, provocando assoreamentos, solapamentos e desabamentos nas margens, e em casos extremos modificações no curso da própria drenagem.

A expansão urbana desordenada com a ocupação das encostas através da implantação de loteamentos, edificações ou obras viárias, acentuam os problemas relacionados com a erosão urbana.

Nos loteamentos em encostas, freqüentemente os arruamentos são feitos com disposição perpendicular ao declive e sem um sistema de drenagem eficiente. Em alguns casos, para permitir a circulação de veículos, são realizados cortes profundos visando diminuir a declividade do terreno. Com isso, em épocas de chuvas intensas ocorrem fluxos concentrados que jogam para as porções mais baixas grandes quantidades de lama, entupindo ou obstruindo as canalizações pluviais.

As edificações destes loteamentos muitas vezes requerem escavações profundas para o nivelamento do terreno, com isso colocando as paredes lado a lado, com as dos taludes, pondo em risco a vida dos moradores, devido à possibilidade de soterramento das residências por desabamento dos taludes.

3 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a elaborada pelo IPT (1992) e divulgada no curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais (agosto de 1992), assim como os conceitos e técnicas adotados no Controle de Erosão (1990).

O produto final, denominado Carta de Suscetibilidade à Erosão foi obtido através da elaboração e cruzamento de vários mapas temáticos na escala de 1:25.000, a saber: mapa geológico, mapa pedológico, mapa geomorfológico, mapa de isodeclividade e mapa de ocorrências de ravinas e voçorocas. A observação dos vários mapas e o cruzamento dos mapas pedológico com o de isodeclividade, permitiu a elaboração de uma tabela (**Tabela 1**), que relaciona o tipo de solo, com a declividade e a suscetibilidade à erosão laminar, conforme abaixo.

O cruzamento do mapa de suscetibilidade à erosão laminar com o mapa de ravinas e voçorocas, observando-se a forma e a extensão das encostas cartografadas no mapa geomorfológico, permitiu a confecção do produto final que é o mapa de suscetibilidade à erosão.

TIPO DE SOLO	ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE SOLO	SUSCETIBILIDADE À EROSÃO		
		ISODECLIVIDADE		
		> 15%	6 - 15%	< 6 %
HGH - HGP - PL - PT	Associação Glei Húmico - Glei Pouco Húmico - Planossolo - Plintossolo	B	B	B
TR	Terra Roxa Estruturada	M	B	B
BV	Brunizém Avermelhado	M	B	B
PE	Podzólico Vermelho - Escuro	M	M	B
PV1	Podzólico Vermelho - Amarelo	MA	A	A
CB1	Cambissolo	MA	A	A
R1	Litólico	MA	A	A
CB2 - PV2	Associação Cambissolo – Podzólico Vermelho - Amarelo	MA	A	A
BV - R2	Complexo Brunizém Avermelhado - Litólico	MA	A	A
AQ	Areia Quartzosa	MA	A	A

Tabela 1 – Parâmetros da Suscetibilidade à erosão laminar obtidos a partir do cruzamento de dados dos mapas Pedológico e de Isodeclividade. Suscetibilidade à erosão laminar: MA = muito alta; A = alta; M = moderada; B = baixa.

4 – CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

Os estudos efetuados no município de Parobé permitiram reconhecer 04 diferentes classes de áreas de risco no que se refere à suscetibilidade à erosão:

- Áreas de Baixo Risco
- Áreas de Risco Moderado
- Áreas de Alto Risco
- Áreas de Muito Alto Risco

4.1 – Áreas de Baixo Risco

São as áreas planas ou suavemente onduladas, com declividades menores do que 6%, das várzeas e planícies de inundação dos rios dos Sinos, Paranhana e seus afluentes, onde ocorrem aluviões em forma de terraços atuais e subatuais (**Foto 1**), bem como os topos planos dos platôs basálticos.

As aluviões desenvolvem associações de solos hidromórficos: glei húmico, glei pouco húmico, planossolos e plintossolos. Os platôs desenvolvem solos tipo terra roxa estruturada, brunizém avermelhado e podzólico vermelho-escuro.

Tais áreas permitem qualquer tipo de atividade agrícola com a utilização de práticas simples de conservação de solo (Controle de Erosão, 1990). As áreas aluvionares, por serem sujeitas a inundações, com nível freático subaflorante, baixa capacidade de suporte e baixas permeabilidades localizadas, merecem cuidados especiais quando utilizadas para edificações.

4.2 – Áreas de Risco Moderado

São as áreas das encostas dos platôs basálticos onde a declividade é maior que 15%, e predominam solos do tipo brunizém avermelhado ou terra roxa estruturada. Compreendem também as áreas dos arenitos da Fácies Eólica da Formação Botucatu, onde a declividade atinge valores maiores do que 6%, sendo desenvolvido solo do tipo podzólico vermelho-escuro (**Foto 2**).

São áreas que pelas características de solo e declividade podem ser utilizadas para a agricultura, com culturas anuais, semi-perenes e perenes, porém com a adoção de técnicas conservacionistas (Controle de Erosão, 1990).

4.3 – Áreas de Alto Risco

São as que predominam no município de Parobé; compreendem as áreas desde suave até fortemente onduladas, de morros arredondados e alongados, com vertentes suaves, pouco profundas, com declividades desde mínimas até 15%.

Os solos predominantes são do tipo podzólico vermelho-amarelo, abrúptico, do norte do rio dos Sinos (**Fotos 3 e 4**) e litólico, ao sul do mesmo rio, tendo como substrato rochoso principalmente rochas areníticas da Formação Botucatu tanto da Fácies Eólica quanto de Interdunas. Neste último setor associa-se cambissolo ao solo litólico, na região de Morro da Pedra (**Foto 5**). Ocorrem ainda como substrato, colúvios, e rochas basálticas de topo de platô quando desenvolvem solos do complexo brunizém avermelhado e litólico. Uma área isolada de areias quartzosas ocorre às margens do rio dos Sinos no extremo oeste do município.

As regiões onde a declividade é mais acentuada, entre 10 e 15%, são adequadas para pastagens ou reflorestamentos. As regiões de relevo menos acentuado podem ser utilizadas para a agricultura, porém exigem técnicas conservacionistas complexas, tais como terraceamento, plan-

tio em curvas de nível, cordões permanentes de vegetação, alternância de capinas, adubação química, orgânica, etc. (Controle de Erosão, 1990).

4.4 – Áreas de Muito Alto Risco

As áreas de mais alta suscetibilidade à erosão são as desenvolvidas principalmente sobre a unidade eólica da Formação Botucatu, onde as declividades são maiores do que 15% e os tipo de solo desenvolvidos são o litólico, ao sul do rio dos Sinos e o podzólico vermelho-amarelo, ao norte do mesmo rio.

Áreas de muito alta suscetibilidade são encontradas também nas encostas de derrames basálticos, com declividades acima de 15%, com solos do complexo brunizém avermelhado-litólico (**Foto 6**).

Mais raro mas também presentes, ocorrem áreas de muito alta suscetibilidade, em declividades acima de 15%, sobre as unidades Botucatu – Intertrapiano e colúvios, nos quais se desenvolvem solos do tipo podzólico vermelho-amarelo, abrúptico, no extremo norte do município, e sobre a Fácies Eólica, com mesma alta declividade e solo do tipo litólico, no sul do município de Parobé.

Estas áreas pela característica de extremo risco quando afetadas pela ação antrópica, não são recomendadas para qualquer atividade agrícola. Se já destituídas de vegetação natural, recomenda-se o reflorestamento (Controle de Erosão, 1990).

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através do cruzamento dos mapas de isodeclividade, pedológico e geológico, foi possível estabelecer uma série de conclusões com relação à suscetibilidade à erosão da área do município de Parobé.

Foram identificadas quatro classes de suscetibilidades à erosão (**Figura 3**):

- Áreas de Baixa Suscetibilidade à Erosão
- Áreas de Moderada Suscetibilidade à Erosão
- Áreas de Alta Suscetibilidade à Erosão
- Áreas de Muito Alta Suscetibilidade à Erosão.

Observa-se que a zona urbana de Parobé encontra-se assentada sobre áreas de alta suscetibilidade à erosão, com tendência a expandir-se para áreas de muito alta suscetibilidade, as quais balizam a área urbana a noroeste e sudeste. Mesmo em algumas áreas de moderada suscetibilidade à erosão situadas ao norte da cidade, ocorre erosão laminar em declividades superiores a 15% na transição dos solos brunizém avermelhado e podzólico vermelho-escuro.

As extrações de arenito que ocorrem ao sul do rio dos Sinos sob o ponto de vista de riscos de erosão, não indicam a necessidade de qualquer ação restritiva, uma vez que se desenvolvem em áreas de solo pouco espesso, do tipo litólico, onde o substrato rochoso é subaflorante. Se por um lado são solos de alta a muito alta suscetibilidade à erosão, são totalmente desaconselháveis para práticas agrícolas e, pela pouca espessura, não oferecem risco a catástrofes, quando submetidos à ação antrópica.

As extrações de arenito Botucatu ("pedra grês") que se encontram em atividade ao norte do rio dos Sinos, estão todas localizadas em áreas de alta a muito alta suscetibilidade à erosão, pois em sua maioria encontram-se em áreas de solos do tipo podzólico vermelho-amarelo, abrúptico, os quais são altamente suscetíveis a fenômenos erosivos, mesmo em baixas declividades. Sugere-se cuidados especiais na remoção do solo para a exploração do arenito, bem como nos acessos abertos às jazidas. Sugere-se ainda restringir a atividade de mineração no município, ao norte do rio dos Sinos.

As características de solo e declividade da área do município de Parobé, ao norte do rio dos Sinos, permitem a utilização para fins agrícolas, entretanto a moderada e alta suscetibilidade à erosão destes solos exige cuidados especiais com técnicas complexas de manejo.

MAPA SIMPLIFICADO DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ

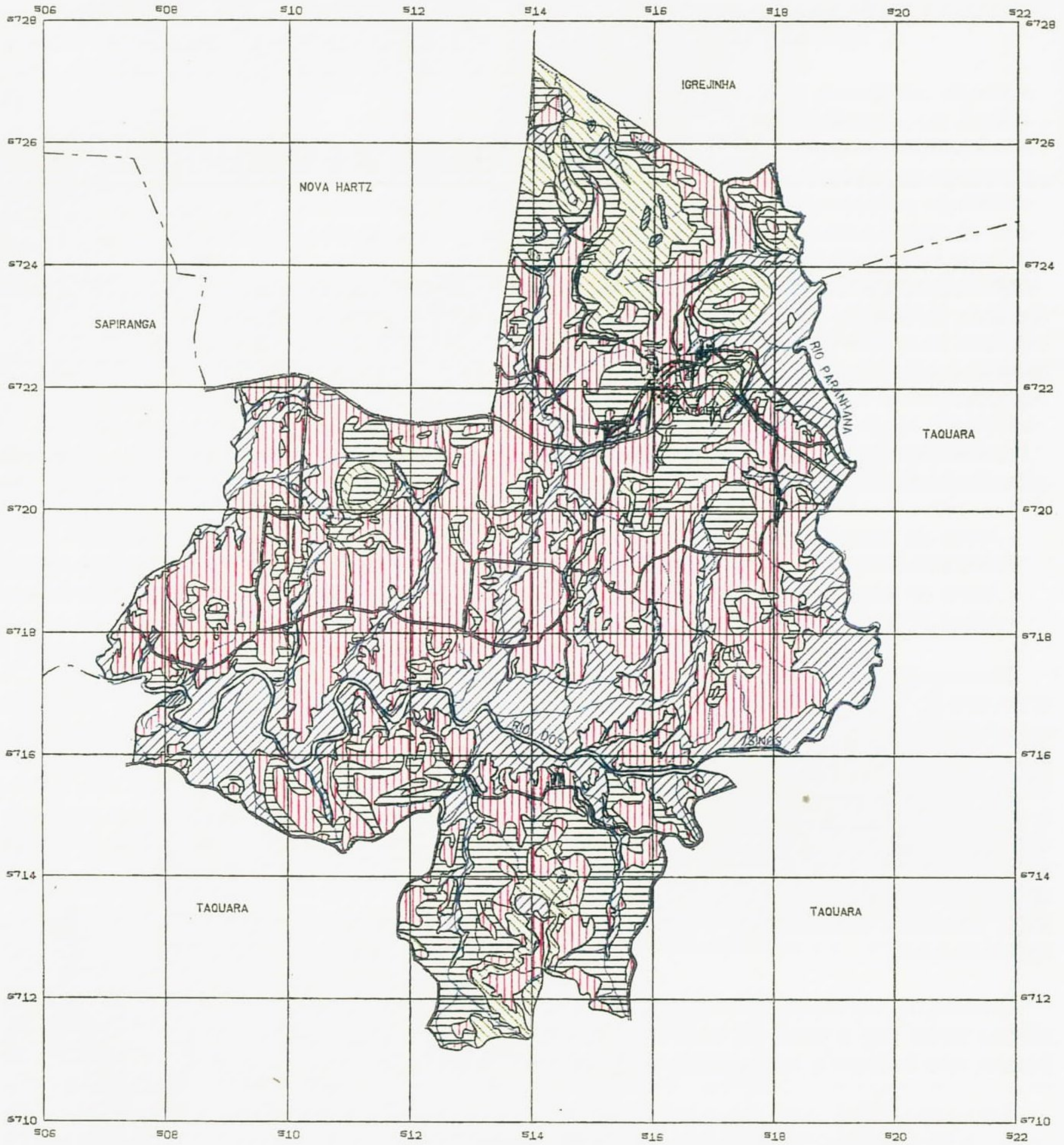


FIGURA 3

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONTROLE DE EROSÃO: bases conceituais; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas. 1990. 2 ed. São Paulo: DAEE / IPT.

CURSO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA APLICADA A PROBLEMAS AMBIENTAIS, 3. 1992. São Paulo: IPT. 291 p.

DE LLANO,F.L.C. & BARO,A.P.S. 1983. Tipologia y evaluacion de fenomenos erosivos en la cuenca. Area 3. IN: **SEMINÁRIO SOBRE EROSION Y SEDIMENTACION EN CUENCAS DE MONTANA.** Republica Argentina, 1983.

MANUAL OCUPAÇÃO DE ENCOSTAS. 1991. São Paulo: IPT. 230 p.

ANEXO

Documentação Fotográfica

Foto 1 – Planície aluvial ao sul do rio dos Sinos, observando-se uma área plana constituída pela associação de solos hidromórficos glei húmico, glei pouco húmico, planossolo e plintossolo, de baixa suscetibilidade à erosão. Região de Morro da Pedra, no município de Parobé.

Foto 2 -- Encosta com declividade superior a 15% mostrando indícios de erosão laminar na interface dos solos brunizém avermelhado e podzólico vermelho-escuro. Área de moderada suscetibilidade à erosão no bairro Alvorada, na parte norte da cidade de Parobé.

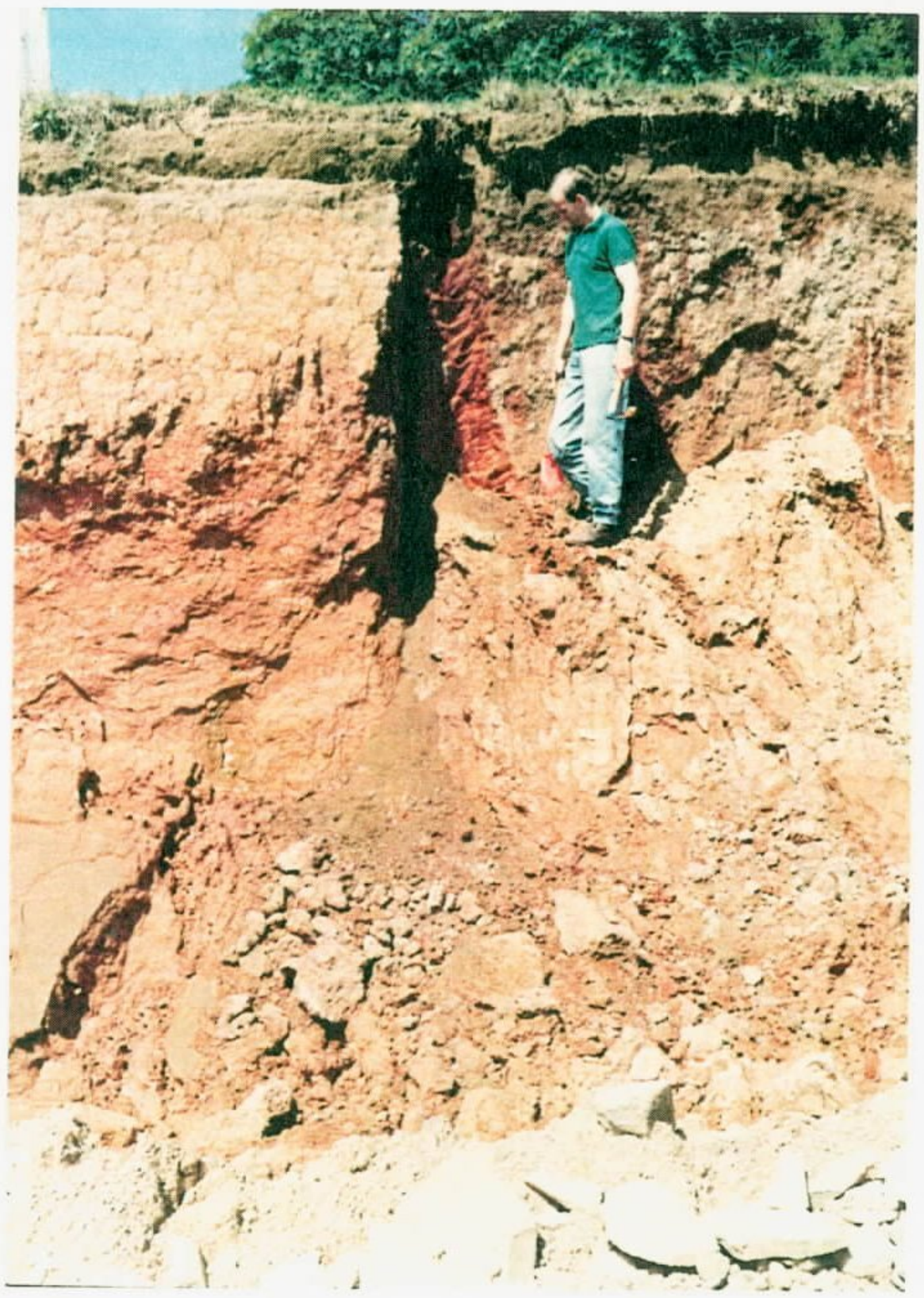


Foto 3 -- Solo podzólico vermelho-amarelo, abrúptico, em substrato rochoso da Fácies de Interdunas da Formação Botucatu. A área possui alta suscetibilidade à erosão e observa-se fortes abatimentos neste corte da estrada Santa Cristina – Parobé.

Foto 4 – Voçoroca instalada em solo podzólico vermelho-amarelo, abrúptico, na Fácies Eólica da Formação Botucatu. Área de alta suscetibilidade à erosão situada à sudeste da cidade de Parobé.

Foto 5 – Área de alta suscetibilidade à erosão onde se observa acentuado desenvolvimento de voçorocas. A região é de domínio da Fácies Eólica da Formação Botucatu com solo litólico e no local ocorre uma mancha de cambissolo. Morro da Pedra, à sudoeste do municipio de Parobé.

Foto 6 – Área de muito alta suscetibilidade à erosão em antiga saibreira na encosta basáltica onde ocorre o complexo de solos brunizém avermelhado-litólico. Bairro Alvorada, situado na parte norte da cidade de Parobé.

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.I
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 Polução 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, Mocambeiro - 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 Subetrrâneas), 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

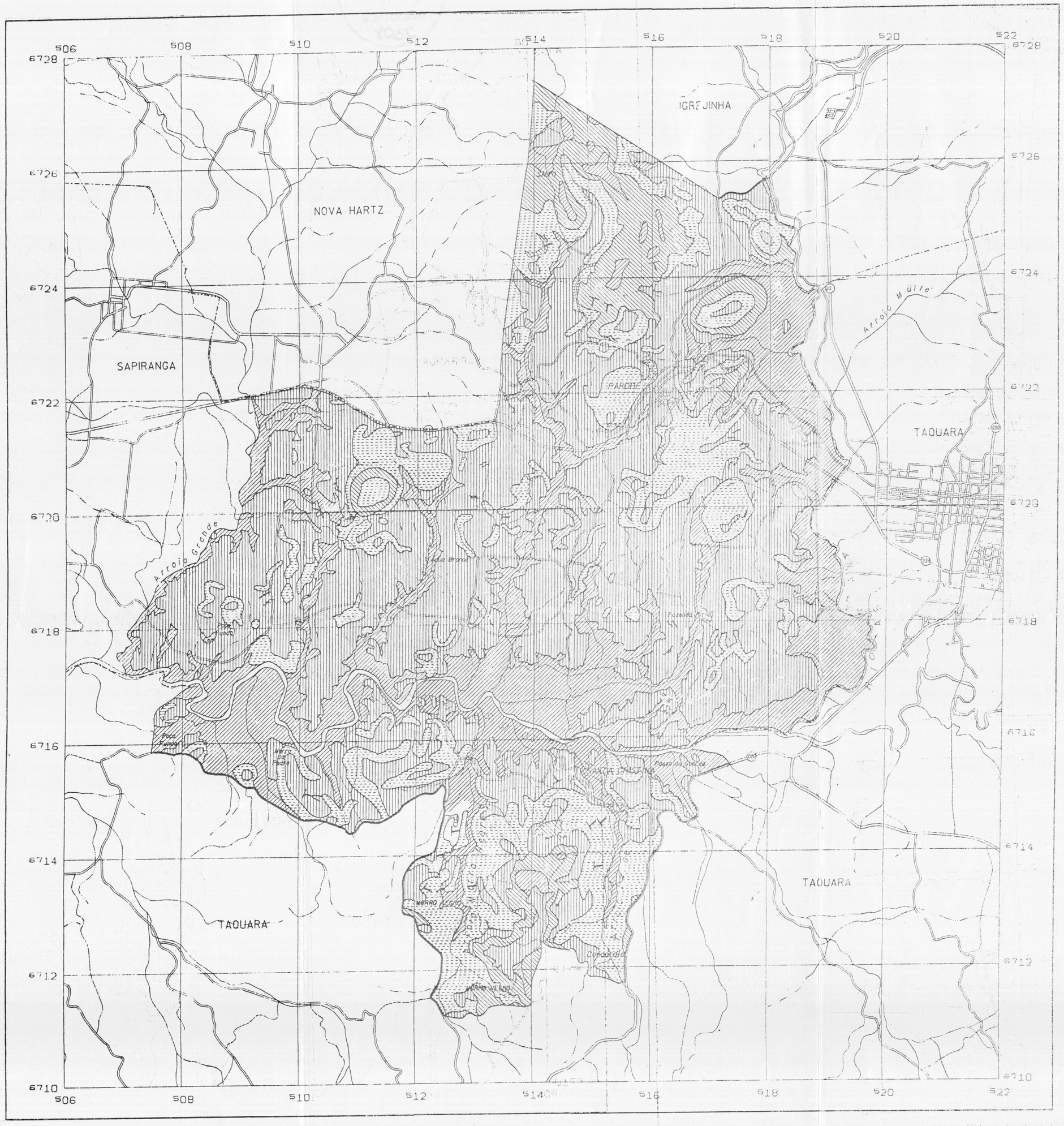
Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármores. PE. 1994.
Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.
Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes. PE. 1994.

Residêncial da CPRM de Fortaleza

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

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL - METROPLAN



LEGENDA

RISCOS À EROSÃO

- MUITO ALTO
- ALTO
- MODERADO
- BAIXO

- EROSÃO LAMINAR
- SULCOS E RAVINAMENTOS
- VOÇOROCA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- RODOVIA
- CAMINHO
- ÁREA URBANIZADA
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- LIMITE MUNICIPAL
- PONTE
- LAGO

NORTE

Base planimétrica produzida por tecnologia digital e ampliada através do Sistema INTERGRAPH disponível em arquivos magnéticos do Gabinete de Informática e Cartografia da METROPLAN.
Ampliação obtida a partir da folha SH.22-X-C-IV-L 1978, escala 1:50.000, da DSG/MEx.

Coordenador do Gabinete de Informática e Cartografia:
Eng. FRANCISCO CARLOS BRAGANÇA DE SOUZA
Chefe do Setor de Cartografia:
RODNEY BOHRER DE AGUIAR
Digitalizador:
OSORIO SIEBEN
Digitalização da base cartográfica:
CCAUEx/Brasília

ESTA CARTA TEM CARÁTER ORIENTATIVO, NÃO SUBSTITUINDO ESTUDOS E LEVANTAMENTOS ESPECÍFICOS EXIGIDOS PARA FINS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS E OBRAS.

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

PROGRAMA TÉCNICO PARA O GERENCIAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE
- PROTEGER -

CARTA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ, RS.

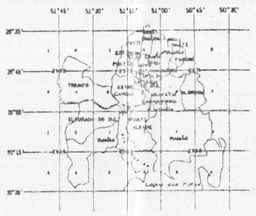
Escala 1:25.000

500 250 0 500 1000 1500 2000 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MARÍGRAFO DE TORRES - RIO GRANDE DO SUL
DATUM HORIZONTAL: CORREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR E MERIDIANO 51 W. GR.
ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000 km E 500 km RESPECTIVAMENTE

1993

DIVISÃO MUNICIPAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE



O Programa Técnico para Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre -PROTEGER- vinculado ao Programa Nacional de Gestão e Administração Territorial (GATE), vem sendo executado pela Superintendência Regional de Porto Alegre - SUREG/PA da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, com base no Convênio firmado em 20/08/91 entre a CPRM e o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, representado pela Secretaria do Planejamento Territorial e Obras - SOP com a interveniência da METROPLAN.

Coordenação Geral do GATE:
Geól. VALTER JOSÉ MARQUES
Coordenação Regional do GATE:
Geól. EDUARDO CAMOZZATO
Coordenação Técnica PROTEGER-CPRM:
Geól. VITÓRIO ORLANDI FILHO
Coordenação Técnica PROTEGER-METROPLAN:
Eng. NANCI GUONO
Chefe de Projeto:
Geól. LUIZ FERNANDO PARDI ZANINI
Resp. Técnicos:
Geól. DOUGLAS ROBERTO TRAINOTI
Geól. LUIZ FERNANDO PARDI ZANINI

FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL - METROPLAN
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROTEGER	TÍTULO: CARTA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ, RS.
ESPECIFICAÇÃO: SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE PAROBÉ, RS.	
FONTE: BASE CARTOGRÁFICA PRODUZIDA PELO GEOAMB - RS/SEMA - GRAMES	AUTOR: Geól. Douglas Roberto Trainoti, Geól. Luiz Fernando Pardi Zanini
ESCALA: 1:25.000 / DATA: MAIO DE 1993	DESENHISTA: Carlos Matoso

48