

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

**PROGRAMA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS
PARA A GESTÃO TERRITORIAL
DE SANTA CATARINA**

PROGESC



**SUSCETIBILIDADE À EROÇÃO DO MUNICÍPIO
DE CRICIÚMA - SC**

*Antonio Sílvio Jornada Krebs
Ana Claudia Viero*

*Ph1
012043*

**Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre
Volume 26
1996**

Antonio Pierino Gugliota
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vitório Orlandi Filho
Supervisor de Projetos GATE

Antonio Silvio Jornada Krebs
Coordenação Técnica - CPRM

Eduardo de Oliveira Nosse
Coordenação Técnica - FUCRI / UNESC

Luís Edmundo Giffoni
Editoração - CPRM

EQUIPE TÉCNICA

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SC

Geól. Antonio Silvio J. Krebs
Geól. Ana Claudia Viero
Téc. Mineração Lindomar Santos

Digitação
Gualtério Souto Cássia

Ficha Catalográfica

K92 Krebs, Antonio S.J.
Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, SC. / Antonio S. J. Krebs; Ana C. Viero. - Porto Alegre : CPRM, 1996.
1 v. : il. - mapa - (Série Ordenamento Territorial, Porto Alegre, v. 26).
"Programa de Informações Básicas para Gestão Territorial de Santa Catarina - PROGESC"

1. Planejamento Territorial Regional - Santa Catarina
2. Erosão - Santa Catarina
I. Viero, Ana C.
II. Título

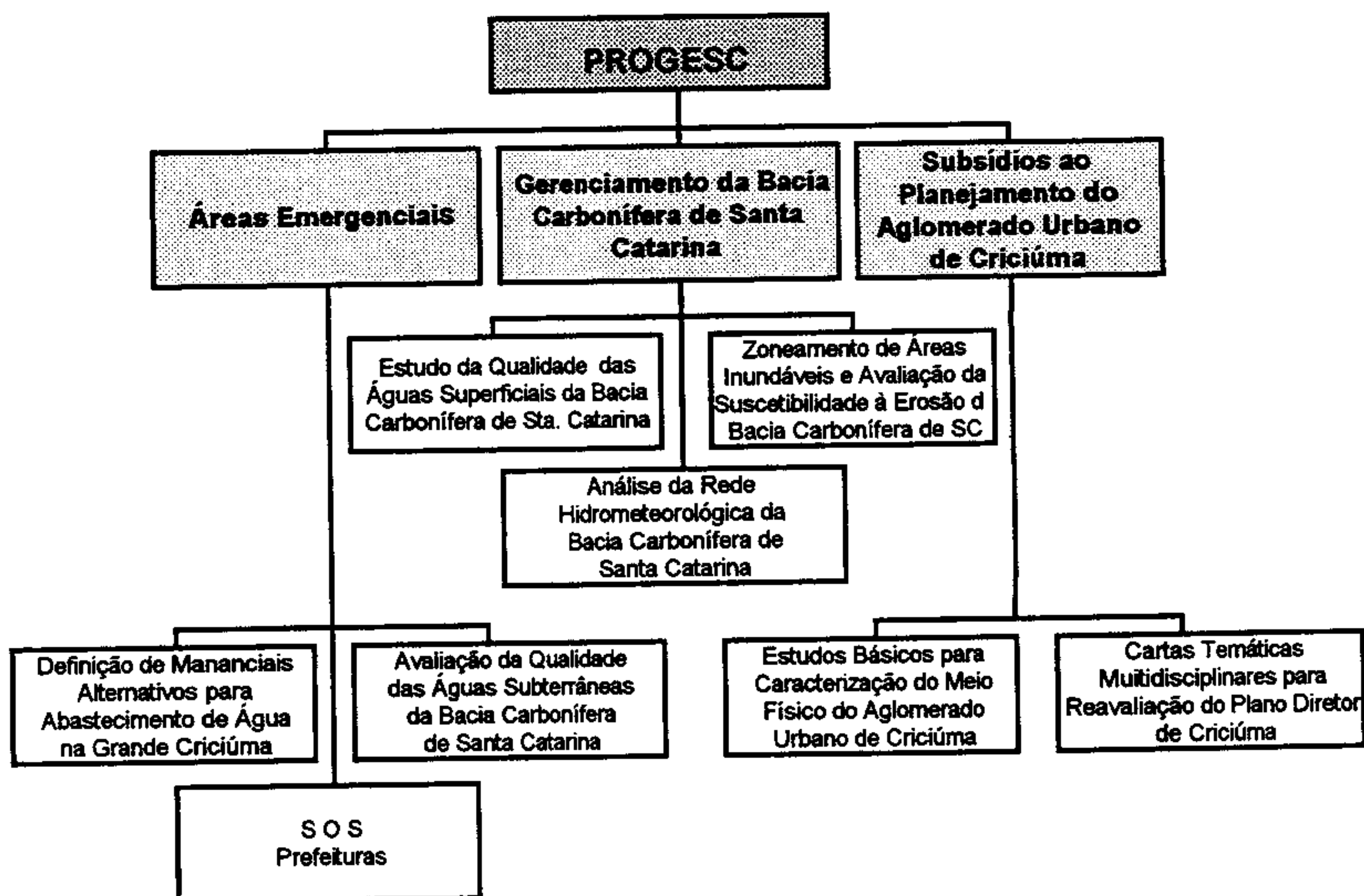
CDU 711.2(816.4)
551.3.053 (816.4)

Ilustração da capa: imagem multiespectral do satélite LANDSAT TM-5, de 01/03/90, abrangendo o litoral sul-catarinense, desde Criciúma, a sudoeste, à Lagoa do Imanui (Laguna), a nordeste. Cortesia de Selma Mattos Diniz - FATMA.

O PROGESC

Com o objetivo de incorporar efetivamente as características do meio físico e biótico ao planejamento regional e urbano, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, vem desenvolvendo o Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial de Santa Catarina - PROGESC. Este programa é vinculado ao GATE - PROGRAMA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL da CPRM e está assentado no conhecimento de diferentes atributos do meio físico e biótico, como declividade, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrogeologia e vegetação, entre outros. A correlação deste conhecimento com informações a respeito de atividades antrópicas, como habitação, indústria, mineração, disposição de resíduos e agricultura, gera diferentes documentos, capazes de fundamentar futuras em decisões de nível administrativo.

O desenvolvimento do PROGESC dar-se-á segundo três subprogramas, aos quais estão vinculados oito projetos diferenciados:



Este volume trata especificamente dos resultados obtidos com o levantamento da **"Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma - SC"**, parte integrante das atividades do projeto **"Cartas Temáticas Multidisciplinares para Reavaliação do Plano Diretor de Criciúma, SC"**, visando avaliar o comportamento da área municipal devido às atividades de mineração e indicar possíveis usos para as áreas degradadas.

Este projeto faz parte do subprograma **"Subsídios ao Planejamento do Aglomerado Urbano de Criciúma"** do PROGESC, que tem seus resultados divulgados através dos volumes relacionados a seguir:

- Declividade do Município de Criciúma, SC
- Geologia do Município de Criciúma, SC
- Geomorfologia do Município de Criciúma, SC
- Vegetação e Uso Atual do Solo do Município de Criciúma, SC
- Pedologia do Município de Criciúma, SC
- Áreas Mineradas para Carvão no Município de Criciúma, SC
- Áreas Degradadas pela Atividade Mineira do Município de Criciúma, SC
- Fontes de Poluição no Município de Criciúma, SC
- Qualidade das Águas Superficiais no Município de Criciúma, SC
- Situação Legal das Áreas Mineradas no Município de Criciúma, SC
- Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma, SC
- Potencial Hidrogeológico do Município de Criciúma, SC
- Áreas de Proteção Legal do Município de Criciúma, SC
- Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, SC
- Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma, SC
- Uso Recomendado do Solo do Município de Criciúma, SC

Este trabalho constitui o Volume 26 da Série Ordenamento Territorial da Superintendência Regional de Porto Alegre, do Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial - GATE.

1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - BASE CONCEITUAL DA EROSÃO.....	03
2.1 - Fatores que Influenciam a Erosão.....	03
2.1.1 - Fatores Naturais.....	03
2.1.2 - Fatores Antrópicos.....	05
3 - METODOLOGIA.....	07
4 - CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO.....	08
4.1 - Considerações Gerais.....	08
4.2 - Áreas com Muito Baixa Suscetibilidade à Erosão.....	08
4.3 - Áreas com Baixa Suscetibilidade à Erosão.....	10
4.4 - Áreas com Moderada Suscetibilidade à Erosão.....	11
4.5 - Áreas com Alta Suscetibilidade à Erosão.....	11
4.6 - Áreas com Muito Alta Suscetibilidade à Erosão.....	13
5 - ÁREAS COM EROSÃO ACELERADA DEVIDO À AÇÃO ANTRÓPICA.....	15
6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	19
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

Anexo:

Carta de Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, SC
Escala 1:100.000

1 - Introdução

A CPRM, no intuito de prestar sua contribuição na busca de soluções que possam resgatar situações agravadas com o uso e ocupação inadequados do solo, promovidas pelo crescimento exacerbado e todas as conseqüências advindas de um processo desordenado de industrialização dos centros urbanos, instituiu o Programa de Informações para a Gestão Territorial - GATE.

De âmbito nacional, o programa tem por objetivo atender tanto às necessidades emergenciais de curto prazo, como àquelas que exijam uma solução de médio e longo prazo, voltadas para a planificação das administrações estaduais e municipais.

No estado de Santa Catarina, a CPRM buscou parcerias, através de convênios de cooperação técnica com a Fundação do Meio Ambiente - FATMA e a Universidade do Extremo Sul-Catarinense - UNESC, para desenvolver o PROGESC - Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial de Santa Catarina. Voltado inicialmente para o sul catarinense, especificamente o município de Criciúma, com cuja Prefeitura também foi formalizado um convênio, o programa foi ampliado para todo o estado.

Recentemente, foi assinado um protocolo de intenções com o Governo do Estado, através das Secretarias de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; do Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico, e da Agricultura, visando estender as atividades do PROGESC às demais regiões de Santa Catarina.

O município de Criciúma situa-se na porção sudeste do estado de Santa Catarina, distando, através da BR-101, 188 km de Florianópolis e 285 km de Porto Alegre (Figura 1).

Fundado em 06/01/1880, o município de Criciúma emancipou-se em 04/11/1925. Atualmente, abrange uma área total de 244,83 km² e possui uma população de 146.150 habitantes, constituída por descendentes de cinco grupos étnicos distintos: italianos, poloneses, portugueses, negros e alemães.

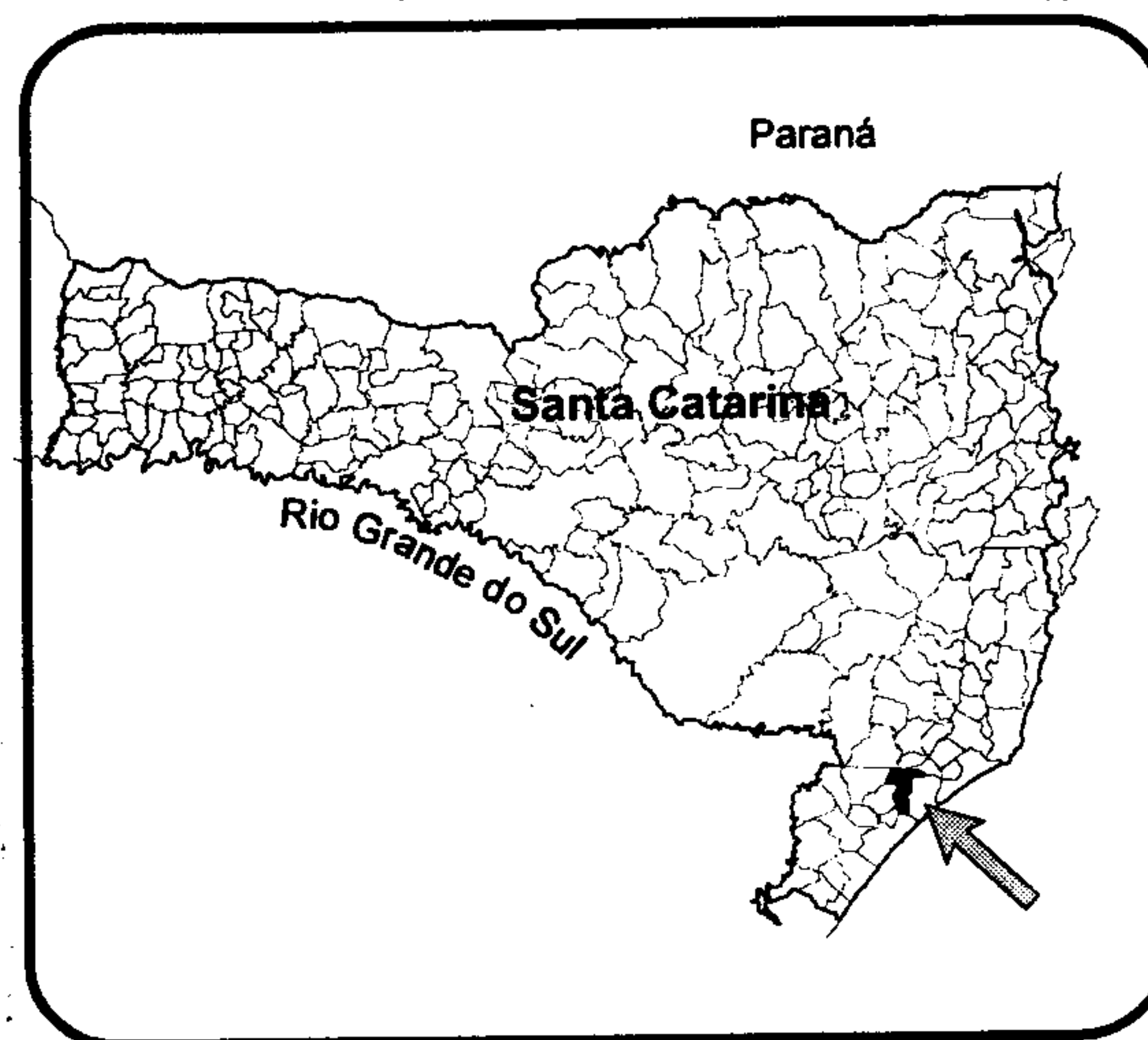


Figura 1 - Localização do Município de Criciúma

A região apresenta um clima úmido mesotérmico, com temperatura média em torno de 19,2°C e precipitação pluviométrica anual de 1.475 mm.

O município possui um diversificado parque industrial, com destaque para o setor cerâmico, constituindo-se no maior produtor nacional de pisos e azulejos, com 45% da produção, e na segunda maior região produtora do mundo.

A indústria do vestuário também ocupa lugar de destaque, de forma que Criciúma é atualmente o maior produtor de roupas em tecido plano do estado e um dos grandes produtores do Brasil.

Outras atividades econômicas importantes no município relacionam-se à mineração de carvão, agropecuária, indústrias nos setores plástico, metal-mecânico e químico.

Devido à sua posição geográfica e ao seu desenvolvimento industrial e econômico, constitui um centro abastecedor do comércio, indústria e serviços da região sul do estado de Santa Catarina, cujos municípios integrantes somam uma população estimada em 600.000 habitantes.

Objetivando dotar os órgãos municipais, estaduais e federais, que atuam no campo de planejamento e ocupação do solo e na área de licenciamento e fiscalização ambiental, de documentação técnica que

orientar e agilizar a tomada de decisões, o PROGESC contemplou o município com o projeto **Cartas Temáticas Multidisciplinares para Reavaliação do Plano Diretor de Criciúma**, do qual faz parte este trabalho. A elaboração e cruzamento de diferentes cartas temáticas (Figura 2) pretende fornecer informações a respeito do meio físico e biótico, enfatizando os riscos de ocupação de

áreas mineradas e a utilização de recursos hídricos comprometidos pelas diferentes fontes de poluição existentes no município.

Dentro deste contexto, o volume **Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, SC** identifica e caracteriza as diferentes unidades de suscetibilidade à erosão, presentes na área municipal.

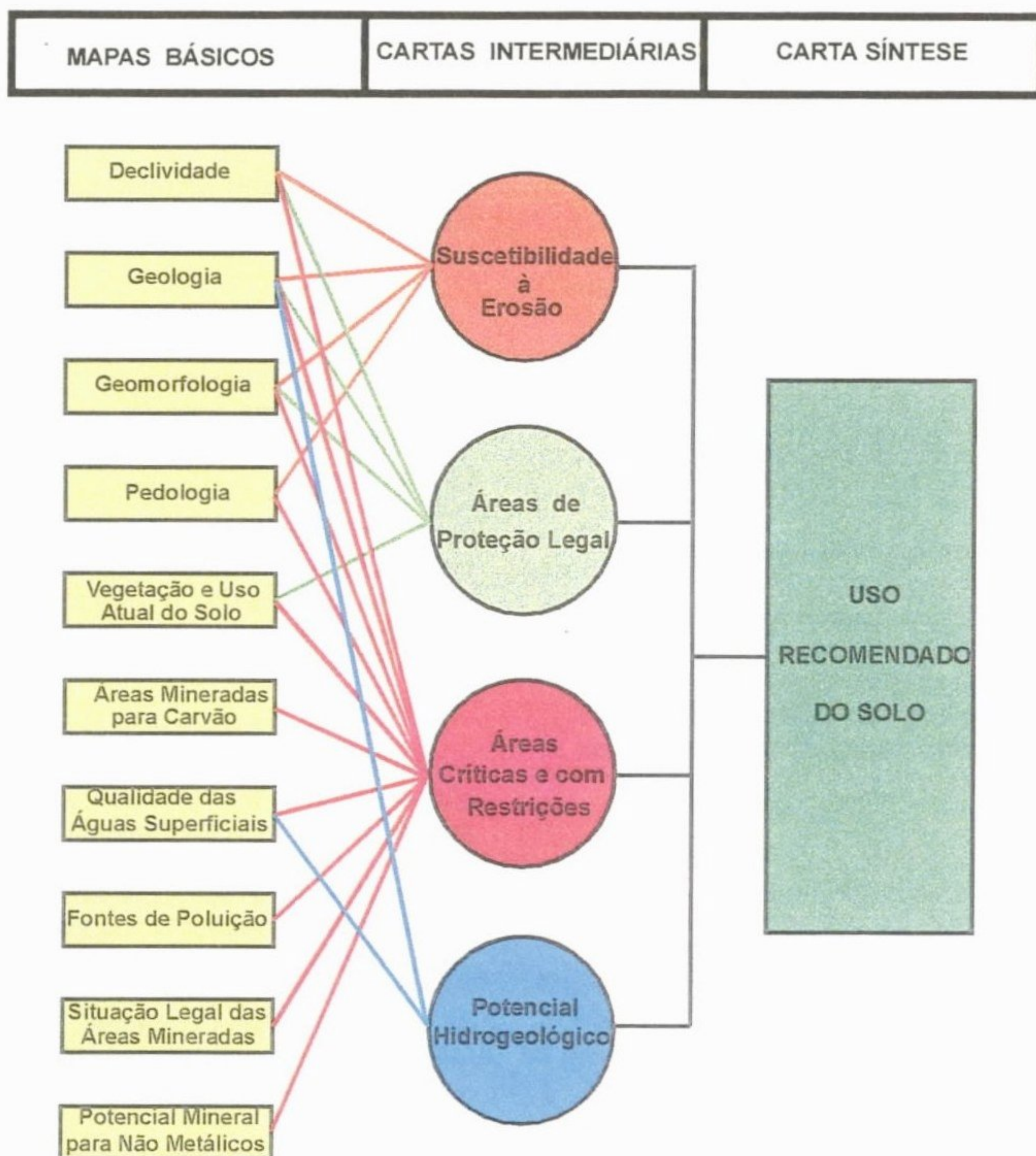


Figura 2 - Mapas e Cartas Temáticas do Município de Criciúma.

2 - Base Conceitual da 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 biológicos.

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 de Santa Catarina, 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 a 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 sub-superficial formam-se 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, pedológico, de declividade e de cobertura vegetal.

A ação antrópica, representada pela intervenção humana, é decisiva para a aceleração dos processos erosivos a partir de desmatamentos e seguido do cultivo da ter-

ra, atividades relacionadas à mineração, implantação de estradas, criação de gado e expansão das vilas e cidades, principalmente quando efetuados de maneira inadequada.

2.1.1 - Fatores Naturais

- **Clima:** A ação dos fatores climáticos como agentes de erosão pode ser verificada 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 processos erosivos.

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 maior ou menor erosão, dependendo da forma como cai. Chuvas torrenciais ou pancadas de chuvas intensas, como trombas d'água, durante períodos chuvosos, constituem a forma mais agressiva de impacto da água no solo. Durante estes eventos a aceleração da erosão é máxima. Nestas ocasiões, 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 florestal, os efeitos da erosão são pouco expressivos, 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 e diminuindo a capacidade das águas removerem e transportarem partículas do solo. A medida que decresce a área com cobertura vegetal, os terrenos se tomam mais propícios à erosão.

- **Relevo:** Os fatores topográficos: declivida-

de 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 e 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, como De Llano e Baro (1983), são: textura, estrutura, profundidade e permeabilidade.

Além dessas características, de acordo com os dados divulgados pelo IPT (1992) e o Manual Ocupação de Encostas (1991), também são importantes as propriedades químicas, biológicas e mineralógicas do solo e ainda sua densidade, porosidade e gradência 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. Em solos pouco profundos, a água que se infiltra, ao encontrar o substrato rochoso impermeável, provocará um acúmulo no perfil, saturando-o rapidamente e originando um fluxo concentrado logo abaixo da superfície do terreno, provocando o fenômeno de *piping*.

Desta forma, outro fator importante é a presença e profundidade do lençol freático, pois 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 à 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 da chuva. A baixa porosidade e permeabilidade ocasiona um aumento no fluxo superficial, mas, por outro lado, uma permeabilidade excessiva em rochas arenosas friáveis pode causar efeitos danosos, devido a processos de lixiviação, ou seja, a lixiviação das partículas menores, existentes no horizonte superficial, para horizontes inferiores.

- **Estrutura:** Reflete a resistência que o solo vai oferecer aos processos erosivos, influenciando 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.

A estrutura também pode favorecer o escoamento superficial e subsuperficial. Na bacia do rio do Peixe-Paranapanema (Controle de Erosão, 1990) observou-se que a maior incidência de ravinas e voçorocas ocorre em solos com estrutura prismática. Este tipo de estrutura, assim como a estrutura em blocos, facilita a concentração do escoamento em filetes coincidentes com a disposição das macro-estruturas, 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 sub-superficiais, que induzirão à formação de ravinas e voçorocas.

- **Propriedades químicas, biológicas e mineralógicas:** Influem 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, rochas com abundante matriz ou cimento silicoso ou ferruginoso resistem bem aos processos erosivos, mas, se possuírem matriz ou cimento carbonático, são facilmente desagregáveis pela ação da água.

2.1.2 - Fatores Antrópicos

Da mesma forma que os fatores naturais agem sobre os processos erosivos, um conjunto de fatores antrópicos pode 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, 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 canalostas 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 como desabamentos. Já nas áreas mineradas e de disposição de rejeitos 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 assorea-

mentos em diferentes trechos do leito dos rios e do próprio reservatório, com perda da capacidade de armazenamento de água. À jusante, 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, na criação de gado em pequenas propriedades rurais, quando a lotação excede a área disponível, o pisoteio dos animais em áreas divisórias gera caminhos preferenciais para os processos erosivos.

As atividades mineiras desenvolvidas a céu aberto, caso não obedeam a um plano de lavra adequado, com um projeto de recuperação ambiental, propiciam a atuação dos processos erosivos. Tanto na mineração de carvão como na de argila, os cortes efetuados para decapeamento e/ou retirada da camada a ser minerada geram grandes cicatrizes na superfície do terreno.

No caso da mineração de carvão, como o material exposto é constituído por rochas pouco alteradas, a atuação dos processos erosivos é mais restrita. Por outro lado, grande quantidade de material, resultante da lavra e do beneficiamento, disposto aleatoriamente, muitas vezes em locais inadequados, como encostas, sofre a intensa atuação dos processos erosivos, provocados pelo escoamento superficial. Como resultado, ocorre o assoreamento dos cursos d'água e são gerados inúmeros sulcos nas encostas das pilhas, que, nas porções mais baixas, onde há interação do escoamento sub-superficial e superficial, evoluem para voçorocas.

Já na mineração de argila, como o material exposto é constituído de solo ou rocha muito intemperizados, a atuação dos processos erosivos é mais intensa, uma vez que desenvolvem-se diretamente sobre a área decapeada, mais suscetível aos processos erosivos. Durante épocas chuvosas também é carregada grande quantidade de sedimentos, provocando o assoreamento dos rios.

A expansão urbana desordenada, com a ocupação das encostas através da implantação de loteamentos, edificações ou obras viárias, acentua os problemas relacionados à erosão urbana, uma vez que os cortes realizados expõem o horizonte C do solo a processos erosivos.

Nos loteamentos em encostas, os arnuamentos são freqüentemente 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, obstruindo as canalizações pluviais.

3 - Metodologia

Para a elaboração da Carta de Suscetibilidade à Erosão adotou-se como referencial a sistemática utilizada pela equipe do IPT e divulgada no Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais (IPT, 1992 e Krebs *et alli*, 1994).

Foram inicialmente cruzados os mapas de declividade (Krebs & Viero, 1995), e de pedologia (Jungblut, 1995), ambos na escala 1:25.000, obtendo-se a carta preliminar de suscetibilidade à erosão laminar. Paralelamente à elaboração desta carta foi realizada uma fotointerpretação, utilizando-se fotografias aéreas escala 1:25.000, objetivando cartografar e caracterizar todos os locais que apresentam sulcos, ravinas e voçorocas, bem como identificar locais onde a ação antrópica provocou erosão acelerada.

Estas informações, após serem

transferidas das fotos para a base cartográfica 1:25.000, digitalizada pelo Centro de Cartografia/CECAR da CPRM/RJ, a partir das folhas Criciúma e Araranguá, escala 1:50.000, do IBGE (1976), foram checadas através de verificações de campo. Desta forma, foi confeccionado o mapa da erosão concentrada.

Da integração deste produto parcial com o anteriormente obtido, carta preliminar de suscetibilidade à erosão laminar, e com o mapa geológico (Dias, 1996), foi elaborado o produto final, denominado Carta de Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, apresentado na escala 1:100.000, onde encontram-se delimitadas as áreas de comportamento homogêneo quanto aos fenômenos erosivos, além de aspectos decorrentes das diversas ações antrópicas realizadas para urbanização (**Figura 03**).

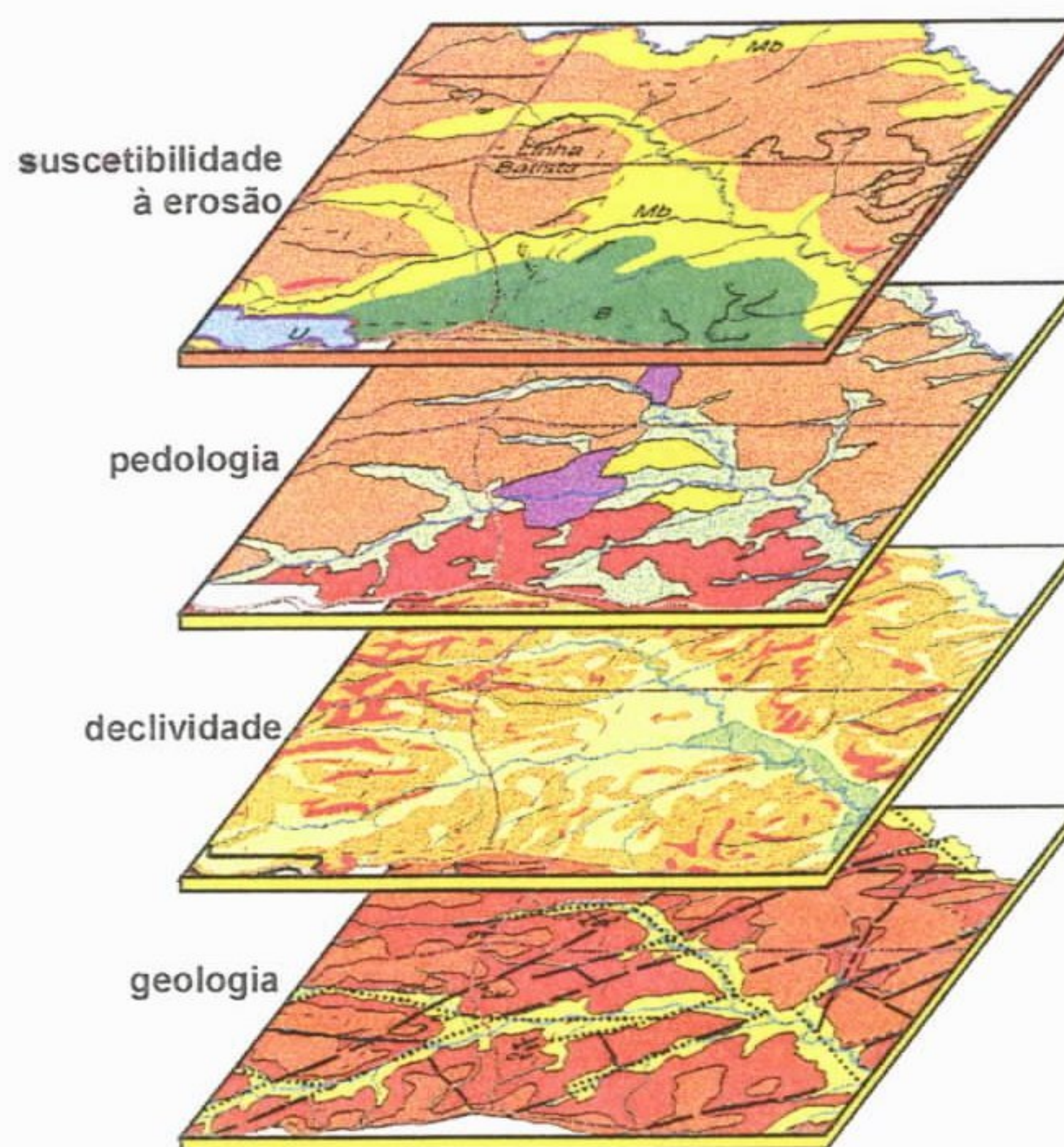


Figura 03 - Integração dos Mapas e das Cartas Temáticas

4 - Classes de Suscetibilidade à Erosão

4.1 - Considerações Gerais

Como foi enfatizado no **capítulo 2**, o padrão de relevo é um fator muito importante na atuação dos processos erosivos. Por este motivo, no presente trabalho procurou-se definir perfeitamente o padrão de relevo, caracterizando todas as suas feições morfológicas como amplitude, declividade e forma das encostas, bem como densidade e padrões de drenagem.

As amplitudes das encostas, vão definir o dimensionamento do sistema de drenagem e o volume de terraplenagem. Sabe-se que em relevos fortes ondulados, o volume de água é grande e o escoamento superficial é rápido, com alta energia, necessitando implantação de obras de porte. No que diz respeito a terraplenagem, para implantação do sistema viário e das edificações, estas áreas forte onduladas necessitam de cortes e aterros de grandes dimensões com movimentação de grande volume de material.

Com relação a declividade, a Lei Federal 6766/ regulamenta o parcelamento do solo nestas áreas declivosas. Em quase todos os municípios catarinenses, pode-se verificar loteamentos implantados em encostas de morro com declividade acentuadas. Como consequência disso, verifica-se que os cortes e aterros são mal dimensionados, implicando em sérias dificuldades para implantação do sistema viário e edificações, bem como induzem o desencadeamento de processos erosivos e/ou problemas geotécnicos com relação a estabilidade de taludes.

Outro fator que deve ser considerado por ocasião da implantação de loteamento em áreas de encostas, são as linhas de drenagem. Deve-se ter o cuidado de planejar perfeitamente o sistema viário, onde estes transpassam o sistema de drenagens, para se evitar a concentração de águas pluviais. Em Criciúma vários locais apresentam sérios problemas de alagamentos por concentração de águas pluviais em épocas chuvosas, devido a transposição das drenagens com obras subdimensionadas (pontes e bueiros).

Também a natureza do solo e substrato rochoso são fatores naturais que influenciam diretamente na atuação dos processos erosivos. Sabe-se agora que solos profundos, permeáveis, bem estruturados são pouco suscetíveis aos processos erosivos, porém, se estes, posicionarem-se sobre um substrato rochoso impermeável, pode haver acúmulo de água no interfície solo/substrato rochoso impermeável, originando um fluxo concentrado induzindo aos processos erosivos.

Em Criciúma grande porção da área municipal possui substrato rochoso impermeável constituído por siltitos e folhelhos, muito laminados e físseis. No topo e encostas superiores dos morros testemunhos também ocorrem rochas impermeáveis constituídas por diabásios que formam as soleiras que sustentam a topografia local.

O mapeamento realizado no município, permitiu individualizar cinco classes de erosão natural, que foram cartografadas e denominadas de:

- Áreas com muito baixa suscetibilidade à erosão;
- Áreas com baixa suscetibilidade à erosão;
- Áreas com moderada suscetibilidade à erosão;
- Áreas com alta suscetibilidade à erosão;
- Áreas com muito alta suscetibilidade à erosão.

No presente trabalho, entende-se por suscetibilidade à erosão (laminar e concentrada) a maior ou menor facilidade com que uma área é erodida por processos erosivos naturais. Neste sentido o mapa de suscetibilidade retrata os locais mais favoráveis à ação de agentes erosivos.

4.2 - Áreas com Muito Baixa Suscetibilidade à Erosão.

Compreendem áreas planas, com declividade variando entre 0 e 5%, correspondendo às planícies aluviais dos principais cursos d'água do município. Junto à mancha urbana principal, também ocorrem

outras áreas planas cujo substrato é constituído de rochas pelíticas.

Em Criciúma estas áreas distribuem-se na porção sul, junto a planície aluvial do rio dos Porcos. Estão presentes também junto às planícies aluviais dos rios Sangão e Criciúma, e na porção central do município, dentro da mancha urbana, onde ocorre densa ocupação.

No caso da planície aluvial do rio

dos Porcos, toda área apresenta relevo plano e é coberta por sedimentos inconsolidados, sobre os quais desenvolvem-se solos hidromórficos Glei Pouco Húmico. Pelo fato de tratar-se de áreas planas, mal drenadas, o escoamento superficial de processa lentamente, com baixa energia sem capacidade de arranque e transporte de partículas, não causando problemas relacionados à erosão (**Foto 01**).



Foto 01 - Área mal drenada, muito pouco suscetível aos processos erosivos. Local - Planície aluvial do Rio dos Porcos.

O Rio Criciúma, que possui suas áreas de nascentes praticamente junto à mancha urbana, tem suas planícies aluviais densamente ocupadas. Também o Rio Sangão, principal curso d'água que drena a área municipal, tem grande parte de suas planícies aluviais ocupadas.

Este fato induz à atuação dos processos erosivos mesmo nas áreas planas e com baixa suscetibilidade à erosão, pois os aterros realizados para implantação de loteamentos ou disposição de rejeitos piríticos provenientes do beneficiamento de carvão nessas áreas ribeirinhas impedem o

extravasamento das águas para suas planícies aluviais durante épocas chuvosas, modificando o regime de fluxo dos cursos d'água e aumentando substancialmente sua capacidade de arranque e transporte de material. Como resultado verificam-se hoje vários locais onde está havendo erosão das margens dos cursos d'água e, em alguns casos do próprio leito do rio.

O mapa de declividade (Krebs, 1995), mostra, claramente, que, junto à mancha urbana principal, no centro da cidade, existem enormes áreas com declividades compreendidas entre 0 e 5%. Nes-

tas áreas, devido ao grande adensamento populacional, verifica-se que o solo está quase todo revestido, dificultando a infiltração das águas de chuva, aumentando a velocidade do escoamento superficial e conduzindo a problemas de erosão urbana, traduzidos pela coloração barrentas das águas nas áreas de concentração, e pelo entupimento do sistema de drenagem pluvial.

Características, como nível freático subafiorante, alta suscetibilidade à inundações, baixa capacidade de suporte constituem problemas comuns nestas áreas, o que requer cuidados especiais nos processos da expansão urbana.

4.3 - Áreas com Baixa Suscetividade à Erosão

São áreas com relevo suave ondulado, com amplitude da ordem de 50 m. O mapa de declividade Krebs et al. (op cit.) mostra que os valores variam de 5% a 15%. As encostas têm formas convexas, e possuem baixa a moderada densidade de drenagens. Os vales são abertos com planícies aluviais restritas.

Esta unidade predomina na porção leste, junto à Linha Anta e Linha Batista, bem como na porção sul, na área compreendida entre São Roque e Verdinho. Em toda área abrangida por esta unidade, o substrato rochoso é constituído por rochas pelíticas e areníticas das Formações Palermo e Rio Bonito, respectivamente. Sobre estas áreas desenvolvem-se solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, abruptos ou gradacionais, profundos, moderadamente a pouco permeáveis e moderadamente estruturados.

Os trabalhos de campo demonstraram também, que existem porções do município, onde o relevo é forte ondulado e os processos erosivos são pouco expressivos. Estas áreas situam-se no topo e porção das encostas do Morro Albino.

O referido morro possui forma alongada com amplitude predominante de 70 m. As encostas possuem perfis planos ou levemente convexas, com moderada densidade de drenagem. No topo, as declivida-

des variam de 5% a 15% e nas encostas de 15% a maior que 30%. O substrato é constituído por rochas basálticas ou sedimentares pertencentes às formações Serra Geral e Palermo, respectivamente. Sobre estas rochas desenvolvem-se solos Podzólicos Vermelho-Escuro, profundos, permeáveis e bem estruturados. Nestas áreas mesmo em épocas chuvosas, devido as características do solo, o escoamento superficial não causa danos significativos à superfície do terreno (Foto 02).

Em outros locais do município com relevo semelhante, onde não ocorrem solos bem estruturados, espessos e permeáveis, podem-se verificar inúmeros sulcos nas encostas dos morros.

Devido as suas características de relevo pouco ondulado, com encostas pouco declivosas, bem como suas características geológica-geotécnicas, tais como: boa capacidade de suporte, fácil escavabilidade, boa permeabilidade, nível freático a uma profundidade superior a 3 m, essas áreas oferecem boas condições para ocupação urbana.

As áreas mais declivosas correspondentes as encostas do morro Albino, onde afloram solos Podzólicos Vermelho-Escuros profundos, permeáveis e textura areno-argilosa, oferecem excelentes condições para fins agrícolas.

4.4 - Áreas com Moderada Suscetibilidade à Erosão

Possuem relevo pouco ondulado, com morros arrasados, de forma arredondada ou alongada, com encostas suaves de forma geralmente convexa, pouco extensas, com declividades em torno de 15%, alcançando, em casos extremos, 30%. O substrato rochoso é constituído por rochas sedimentares pelíticas ou areníticas.

Sobre estas áreas desenvolvem-se solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, abruptos ou gradacionais, moderadamente estruturados, bastante profundos, pouco a moderadamente permeáveis. Embora estes solos sejam poucos resistentes aos processos erosivos, a suscetibilidade à erosão é moderada, pelo fato de as formas de relevo serem pouco onduladas. Nos locais onde a declividade é mais alta, e são realizados

cortes nas encostas para implantação de loteamentos, a exposição do Horizonte C ao escoamento superficial, resulta na formação de inúmeros sulcos e deslizamentos de material dos taludes (**Foto 03**).

Distribuem-se amplamente ao longo de toda área do município, principalmente na porção leste, na região de Linha Batista, e porção sul, nas encostas inferiores do morro Albino.

São áreas adequadas à ocupação urbana, apresentando alguns setores problemáticos, principalmente nas encostas quando estas apresentam densidade de drenagem elevada, como verifica-se nos bairros Mina do Mato e Maria Céu, principalmente. Nestes locais, a elaboração de projetos de parcelamento, deverá seguir critérios técnicos mais rígidos, principalmente no que diz respeito a tamanho de lotes, traçados e largura de ruas.

Recomenda-se neste caso, tratamento diferenciado em função da topografia do terreno. Os projetos de parcelamento devem adensar à ocupação no topo e dispor lotes com dimensões diferentes em função da declividade natural das encostas. Preservar como áreas verdes as cabeceiras e linhas de drenagens. Por fim, as ruas nos trechos mais declivosos devem ter pequena largura e seu traçado nunca deve ser perpendicular às encostas.

Na porção leste, no trecho compreendido entre Linha Batista e Linha Anta, esta unidade apresenta excelentes perspectivas para expansão urbana, devido a topografia pouco ondulada do terreno, e características geológica-geotécnicas favoráveis, tais como: boa capacidade de carga, fácil escavabilidade e nível freático à profundidade superior a 3 m. Porém, o fato daquela área apresentar características rurais e sobre elas desenvolverem-se solos tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, suscetíveis à erosão, e o preparo do solo para o plantio, geralmente não obedecer o manejo e técnicas adequadas, constata-se hoje a existência de várias áreas onde a atuação dos processos erosivos já se fazem sentir. Outro fator indutor dos processos erosivos nesta área, é atividade de extração de argila, pois os trabalhos de campo demonstraram que as áreas mineradas são mal recu-

peradas, sem sistemas de drenagem superficial eficiente e cobertura vegetal adequada, expondo o horizonte C dos solos à atuação do escoamento superficial, resultando em inúmeros sulcos na superfície do terreno e carreando grande quantidade de material argiloso para os cursos d'água.

4.5 - Áreas com Alta Suscetibilidade à Erosão

São áreas que apresentam relevo forte ondulado, correspondente as encostas dos morros testemunhos presentes na área do município. Estas encostas são extensas com perfis planos ou convexos, e geralmente apresentam uma moderada a alta densidade de drenagens. Os vales são estreitos e com gradientes elevados. A declividade das encostas variam de 30% a 47%, atingindo em alguns locais 100%. O substrato rochoso nesta porção média a superior das encostas é constituído por rochas arenopelíticas das formações Palermo e Rio Bonito e rochas vulcânicas da formação Serra Geral.

Sobre estas áreas, desenvolvem-se solos tipo Podzólicos Vermelho-Escuro, Podzólicos Vermelho-Amarelo e Cambissolos. Geralmente pouco profundo, mal estruturado, com substrato rochoso impermeável a baixa profundidade, bastante suscetível aos processos erosivos.

Em Criciúma esta unidade ocorre com bastante frequência na porção centro-norte junto as encostas do morro Cechinel e na porção oeste junto as encostas do morro da Cruz. Está presente ainda de maneira bastante subordinada, na porção centro-sul, junto as encostas superiores dos morros Esteves, Albino e Santa Luzia.

As características desta área, representadas principalmente por relevo acidentado e solos com alta suscetibilidade à erosão, são fatores limitantes para expansão urbana. Outro fator restritivo é o fato de elas estarem situadas dentro de áreas protegidas por lei.

Os setores passíveis de ocupação são geralmente recortados por linhas de drenagens, implicando em um parcelamento descontínuo e bastante oneroso para implantação do sistema viário.



Foto 02 - Área de encosta, com solo bem estruturado, profundo e permeável, pouco suscetível à erosão. Local - Encosta do Morro Albino.



Foto 03 - Corte de encosta, onde afloram solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, muito suscetíveis à erosão. A exposição do horizonte C ao escoamento superficial origina inúmeros sulcos na superfície do terreno. Local - Bairro Próspera.

Recomenda-se que qualquer projeto de parcelamento seja acompanhado por um estudo geotécnico específico para a área, principalmente no que se refere a obras de drenagem das águas pluviais, implantação do sistema viário, tratamento superficial das áreas terraplenadas e cortes de talude.

Nas encostas médias e superiores do morro Cechinel, devido a sua proximidade com o centro da cidade e existência de infraestrutura em geral, verifica-se hoje grande pressão urbana para ocupação desta área. Como resultado houve supressão da cobertura vegetal original e estão sendo construídas várias residências para classe média em áreas de proteção ambiental.

Atualmente estão sendo realizados vários parcelamentos nesta área, alguns deles com grande movimentação de material, e sem os critérios técnicos necessários, principalmente no que diz respeito ao sistema de drenagem superficial e recomposição da cobertura vegetal.

Este fato tem contribuído para agravar o problema de alagamentos nas porções mais baixas dos bairros Mina Brasil e Pio Correa, devido a problemas de erosão urbana, pois, em épocas chuvosas o escoamento superficial transporta grande quantidade de lama destas encostas para porções mais baixas, causando transtornos à comunidade e gastos ao poder público para resolver problemas de obstrução do sistema de drenagem pluvial e de alagamentos.

4.6 - Áreas Com Muito Alta Suscetibilidade a Erosão

São áreas com relevo forte ondulado, correspondentes as encostas dos morros testemunhos. Estão intimamente relacionadas as unidades interiormente descritas, e são bastante subordinadas, restringindo-se às cabeceiras de drenagem, ou no caso do morro Cechinel, a pequenos paredões com declividades superiores a 100%, onde afloram rochas basálticas.

De uma maneira geral são áreas restritas com declividades variando entre 47% e 100%, situadas na faixa correspondentes ao contato das rochas pelíticas das formações Palermo, Iratí e Estrada Nova

com rochas basálticas da formação Serra Geral.

Sobre estas áreas desenvolvem-se solos tipo Podzólicos Vermelho-Amarelo e Cambissolos, ambos poucos profundos e mal estruturados. Em alguns casos, principalmente nas encostas do morro Cechinel, verifica-se pequenos depósitos de talus, junto à esta zona de contato.

São áreas que apresentam sérias restrições à ocupação devido a possibilidade de ocorrência de movimentos de massa, tais como: escorregamentos, quedas de bloco e rastejos. Outro fator impeditivo para ocupação destas áreas, é que geralmente elas correspondem à áreas de nascentes, que são protegidas por lei.

Em Criciúma, na porção centro-norte, estas áreas distribuem-se junto as encostas superiores dos morros Cechinel e Casagrande. Na porção oeste também são bastante freqüentes sob a forma de pequenas manchas junto às encostas do Morro da Cruz. Está presente ainda de maneira muito subordinada na porção centro-sul, junto às encostas dos morros Esteves e Albino. No extremo sul constitui uma área significativa na encosta superior do morro Santa Luzia, como mostra a Carta de Suscetibilidade à Erosão (Anexo).

As características do meio físico tomam estas áreas muito problemáticas para qualquer tipo de ocupação, necessitando diretrizes rígidas que, na maioria dos casos inviabilizam o parcelamento. São áreas potencialmente instáveis pela alta declividade, e conseqüentemente, acentuada energia imposta pelo relevo, independentemente do grau de erodibilidade dos solos.

Qualquer modificação decorrente das diferentes ações antrópicas, tais como: desmatamento, cortes de encostas e aterros, poderão desencadear escorregamentos, queda de blocos e intensa erosão hídrica.

Para extração de argila foi decapeada grande extensão da encosta, expondo o horizonte C do solo bastante suscetível à erosão. A atuação do escoamento superficial sobre estas encostas decapeadas, ge-

rou inúmeros sulcos, que devido a forma côncava, convergem originando ravinas nas porções mais inferiores.

Onde há interação do escoamento superficial e subsuperficial, formam-se pequenas bossorocas. Nesses locais que correspondem a cabeceira das bossorocas, verifica-se a formação "pipings".

No caso das enormes pilhas de rejeitos dispostas em bancadas, deve-se ter o cuidado de se proteger este material piritoso, com uma camada de material argilo-

so, para evitar a lixiviação da pirita destas pilhas. Nestes taludes cobertos por material argiloso, deve-se colocar tubos para drenagem das pilhas. Estes tubos devem direcionar a água oriunda do interior da pilha, através de canaletas, para locais onde devem-se realizar tratamentos destas águas ácidas.

Para fixação deste material argiloso nos taludes, deve-se colocar uma cobertura com solo orgânico que propicie o desenvolvimento da cobertura vegetal apropriada para proteção destes taludes.

5 - Áreas com Erosão Acelerada Devido à Ação Antrópica

As diferentes ações antrópicas são responsáveis por modificações significativas na superfície natural do terreno, propiciando a atuação e aceleração dos processos erosivos.

A ocupação das encostas fora dos padrões técnicos indicados, bem como a derrubada indiscriminada da vegetação que protege estas encostas expõem o solo à atuação de processos erosivos, provocando o carreamento de material para as porções mais baixas, obstruindo o sistema de drenagem pluvial e causando sérios problemas de alagamento em época de chuva intensa.

Existem bairros em Criciúma nos quais o problema de erosão urbana já está se tomando crítico, como é o caso dos bairros Pio Correa e Mina Brasil.

Em ambos os bairros, o problema deve-se à forte declividade das encostas do morro Cechinel aliada à natureza do subsolo, que é constituído, principalmente, por rochas pelíticas que, quando intemperizadas, originam solos impermeáveis. O regime de escoamento das águas superficiais é muito rápido, pois a infiltração é muito baixa. Com isso, o tempo de concentração das águas pluviais nas porções mais baixas é também rápido, causando sérios problemas de alagamento em áreas densamente ocupadas.

Cabe ressaltar que nas porções mais baixas destes bairros, a exemplo do que ocorre em quase toda a cidade, o rio Criciúma é praticamente todo canalizado e que existem várias edificações sobre o leito do rio, que dificultam o escoamento das águas, agravando o problema de alagamento em época de chuva intensa.

As principais evidências da atuação dos processos erosivos nestes bairros são: a formação de sulcos nas áreas decapadas de encostas preparadas para loteamento e nas ruas não pavimentadas, o aspecto barrento das águas que descem para as porções mais baixas e o entupimento do sistema de drenagem pluvial.

Ressaltamos a necessidade de se tomarem medidas rápidas para solucionar

estes problemas, evitando-se, desta forma, que, com o adensamento populacional, ele se torne mais complexo e oneroso ao poder público municipal.

Saliente-se, ainda, que a expansão agropastoril é responsável, em grande parte, pela supressão da cobertura vegetal original em várias áreas do Município, na medida em que se buscou aumentar as áreas de pastagem e de cultivo. A consequência mais danosa deste tipo de ação é o desenvolvimento de processos erosivos, com perda gradativa da fertilidade do solo e a retirada de grande quantidade de material das encostas, originando sulcos profundos e assoreando os cursos d'água adjacentes.

Na região correspondente aos morros Esteves e Albino, o cultivo de banana representa uma importante fatia da economia do Município. Grande porção das encostas destes morros, que outrora ostentavam exuberante vegetação nativa, encontram-se hoje cobertas por plantações de bananeiras.

O problema de erosão só não é maior nestes locais porque as encostas dos morros apresentam relevo moderado, e grande parte destes solos aí presentes são profundos, permeáveis, bem estruturados e, portanto, pouco suscetíveis a processos erosivos.

Na porção leste do município, nas localidades de Linha Batista e Linha Anta, onde ainda se podem verificar características de zona rural, ocorrem áreas localizadas, com processos de erosão acelerada. Esta região é constituída de pequenos minifúndios, com várias cercas divisórias e intensa atividade agropastoril. A ausência de vegetação nativa de grande porte e o fato de o solo nesta região apresentar alta suscetibilidade à erosão são fatores que conduzem ao desencadeamento de processos erosivos, face às diferentes ações antrópicas, tais como preparo de solo para plantio, pisoteio do gado ao longo das cercas divisórias e atividades de extração de argila.

Outras áreas que apresentam problemas de erosão relacionadas a ações antrópicas correspondem àquelas áreas degra-

dadas pela mineração de carvão a céu aberto e disposição de rejeitos.

De uma maneira geral, todas as áreas de extração de argila no município, com exceção daquelas situadas em planícies aluviais, apresentam problemas de erosão acelerada devido à ação antrópica, uma vez que não possuem projetos de lavra e de recuperação eficientes no que se refere à prevenção da erosão.

No leste do município, na localidade de Linha Batista, existe uma antiga área de extração de argila, considerada recuperada pelo desenvolvimento de pequenas bancadas no talude minerado e o reflorestamento com eucaliptos. No entanto, a ausência de um projeto de drenagem superficial e de uma cobertura vegetal adequada sobre o solo exposto resultaram no desenvolvimento de processos erosivos.

A topografia da região é constituída por pequenos morros arrasados, de encostas convexas e declividade entre 15 e 30%. Os cortes das encostas mineradas são extensos e apresentam forma plana ou levemente côncava. Para extração de argila foi decapeada grande extensão da encosta, expondo o horizonte C do solo bastante suscetível à erosão. A atuação do escoamento superficial sobre estas encostas decapeadas, gerou inúmeros sulcos, que devido a forma côncava, convergem originando ravinas nas porções mais inferiores (Fotos 4 e 5).

Onde há interação do escoamento superficial e subsuperficial, formam-se pequenas voçorocas. Nesses locais que correspondem a cabeceira das voçorocas, verifica-se a formação "pipings".

Com relação às áreas degradadas pela mineração a céu aberto e à disposição de rejeito sem recuperação, existem vários casos no município, e a grande maioria junto a núcleos residenciais, como em Santa Augusta, Rio Maina, Linha Batista, Sangão, Metropolitana e Cechinel.

Um dos casos mais críticos refere-se à uma antiga frente de lavra a céu aberto na encosta de um morro, hoje repleta de rejeito da mineração, situada no bairro Metropolitana. Na área, as declividades são superiores a 30% e a encosta apresenta forma côncava.

Afloram rochas pelíticas do topo da Formação Rio Bonito. A erosão atuou ao longo do vale de uma drenagem atulhada pelo rejeito, gerando sulcos que convergem, originando enormes voçorocas (Foto 06).

Próximo ao bairro Colonial, existe outra extensa área degradada pela mineração de carvão e disposição de rejeitos, fortemente afetada por processos erosivos. De um modo geral, foram minerados os vales de um morro arrasado, onde aflorava a camada de carvão e, após o término da mineração, foram atulhados com rejeito. A retomada pelas drenagens dos seus leitos provocou a geração de sulcos e de erosão remontante, culminando com o aparecimento de imensas voçorocas. Esta e a anteriormente descrita constituem uma das áreas mais críticas do ponto de vista da degradação ambiental, uma vez que, além do comprometimento da própria área, há a destruição da drenagem outrora ali existente e o assoreamento e contaminação do rio Maina.

No bairro Boa Vista, verifica-se um grande depósito de rejeito, disposto sob a forma de uma única bancada. Os seus taludes foram cobertos com solo argiloso e revegetados com gramíneas e eucaliptos. O rejeito foi retirado do centro da bancada para rebeneficiamento, preservando os taludes mas gerando uma imensa cava. Neste local, observam-se inúmeros sulcos e erosão laminar.

Ao lado deste depósito de rejeito está situada uma área com argila, de onde foi retirado material para cobertura dos taludes recuperados. A área compreende uma encosta plana, levemente côncava devido à retirada do material, com declividade moderada. No local, o solo existente é Podzólico Vermelho Amarelo, pouco espesso, não abrupto, aparentemente homogêneo, desenvolvido sobre pelitos da Formação Rio Bonito. Devido à retirada do solo superficial e exposição do horizonte C, esta área encontra-se seriamente comprometida por processos erosivos. A geometria da encosta e a exposição do horizonte C, altamente suscetível à erosão, provocaram o surgimento de inúmeros sulcos, que convergem na porção inferior da encosta. Neste ponto, a erosão já comprometeu o sistema de drenagem do loteamento situado na base da encosta e, em épocas de chuvas intensas, o grande volume de material carreado invade as residências ali situadas.



Foto 4 - Extração de argila em áreas com solos muito suscetível à erosão. A declividade acentuada das encostas e a inexistência de cobertura vegetal adequada e de uma eficiente drenagem superficial, proporcionam a formação de sulcos e ravinas. Local - Linha Batista



Foto 5 - Detalhe da foto anterior. Porção inferior das encostas onde há convergência dos sulcos formando ravinas. Local - Linha Batista



Foto 06 - Antiga área minerada para carvão a céu aberto, utilizada posteriormente para disposição de rejeitos. Esta área encontra-se muito afetada pelos processos erosivos. Local - Bairro Metropolitana.

6 - Conclusões e Recomendações

Os trabalhos realizados permitiram que se estabelecesse uma série de conclusões relacionadas com a suscetibilidade dos terrenos aos processos erosivos.

Identificou-se, na área do município, cinco (05) classes de terrenos com diferentes suscetibilidades a processos erosivos:

- Áreas com Muito Baixa Suscetibilidade à Erosão
- Áreas com Baixa Suscetibilidade à Erosão
- Áreas com Moderada Suscetibilidade à Erosão
- Áreas com Alta Suscetibilidade à Erosão
- Áreas com Muito Alta Suscetibilidade à Erosão

As áreas com muito baixa suscetibilidade à erosão estão relacionadas às planícies aluviais dos cursos d'água e são bastante frequentes na mancha urbana principal e na porção sul da área municipal.

As unidades com baixa e moderada suscetibilidade à erosão, que encontram-se amplamente distribuídas e compreendem as áreas mais indicadas para ocupação urbana e uso agrícola.

Já as áreas com muito alta e alta suscetibilidade à erosão estão situadas, principalmente, junto aos morros da Cruz, Cechinel, Casagrande, Esteves, Albino e Mãe Luzia, em faixas protegidas pela legislação ambiental e, portanto, impróprias para ocupação antrópica.

Expressiva porção da área urbana, situada nas encostas do morro Cechinel, posiciona-se em áreas com alta e muito alta suscetibilidade à erosão. Nestes locais, as ações antrópicas expõem o solo à atuação do escoamento superficial, provocando a desagregação e carreamento de grande quantidade de material para as porções mais baixas, densamente ocupadas, obstruindo o sistema de drenagem pluvial e gerando sérios alagamentos em épocas de chuva.

Nas áreas previstas para a expansão urbana, localizadas em áreas de alta suscetibilidade à erosão, a ocupação deve obedecer

as técnicas seguras, para evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Entre estas técnicas destacam-se a adoção de critérios referentes ao traçado do sistema viário, à drenagem, ao desmatamento, à exposição do solo, à movimentação de terra e à forma e área dos lotes e quadras do parcelamento urbano.

Quanto ao sistema viário, devem ser projetados os traçados mais favoráveis em relação à topografia, considerando as características naturais do terreno, evitando ao máximo os movimentos de terra, especialmente os cortes profundos e aqueles que transpõem linhas de drenagem. As vias de acesso que apresentam gabaritos maiores (mais largas) devem, sempre que possível, ter direções próximas ao sentido ortogonal das curvas de nível, sendo admissíveis para as vias locais (mais estreitas), traçados mais paralelos às curvas. As diferenças entre as cristas no lote e o nível da via pública e entre a via pública e a base dos aterros devem ser minimizadas. O Manual Ocupação de Encostas - IPT (1991) recomenda como diferenças máximas 2,50 m e 1,50 m, respectivamente.

O sistema de drenagem e o sistema viário devem ser projetados e implementados de forma integrada, pois a interferência mútua entre muito relevante no que concerne aos processos erosivos. Quando a área pretendida para urbanização apresentar declividades superiores a 8 %, deve ser executada pavimentação.

Quando o sistema viário cruzar linhas de drenagem, é imprescindível a execução de galerias de águas pluviais, desvio para canaletas ou sarjetas da própria via, redirecionando o caminho das águas. O direcionamento deve garantir a passagem de uma vazão suficiente para drenar a bacia contribuinte, inclusive quando da ocorrência de picos pluviométricos. A erosão decorrente da concentração das águas pluviais deve ser restringida, não apenas na área de parcelamento, como à montante e à jusante da mesma. O leito da via deve ter curvatura adequada para evitar a concentração no meio da pista e conduzir as águas para as canaletas laterais da via.

Os problemas mais graves de erosão no município ocorrem nas áreas com erosão acelerada devido à ação antrópica, relacionados às áreas degradadas pela mineração de carvão e argila e disposição de rejeitos da mineração de carvão.

As medidas corretivas recomendáveis para estes casos são relativamente simples e se restringem à recomposição da topografia e cobertura vegetal com a utilização de gramíneas ou outros tipos de vegetação apropriados para estas áreas degradadas e a implantação de um sistema de drenagem superficial eficiente.

No caso das enormes pilhas de rejei-

tos dispostas em bancadas, deve-se ter o cuidado de se proteger este material piritoso, com uma camada de material argiloso, para evitar a lixiviação da pirita destas pilhas. Nestes taludes cobertos por material argiloso, deve-se colocar tubos (barbacãs) para drenagem das pilhas. Estes tubos devem direcionar a água oriunda do interior da pilha, através de canaletas, para locais onde devem-se realizar tratamentos destas águas ácidas.

Para fixação deste material argiloso nos taludes, deve-se colocar uma cobertura com solo orgânico que propicie o desenvolvimento da cobertura vegetal apropriada para proteção destes taludes.

7 - 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. 92 p.
- DIAS, A. de A. 1986. **Geologia do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1 v. (Série Cartas Temáticas - Porto Alegre, v. 23).
- IPT. 1992. **Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais, 3.** São Paulo. 291 p.
- KREBS, A.S.J. et alii, GIUGNO, N.B. & ORLANDI, Fº. V. 1994. **Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha - RS.** Porto Alegre : CPRM/METROPLAN. 61 v. mapa (Série Ordenamento Territorial, Porto Alegre, v. 12).
- KREBS, A.S.J. & VIERO, A.C. 1995. **Declividade do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM 1 v. (Série Cartas Temáticas, V. 21).
- JUNGBLUT, M. 1995. **Pedologia do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1 v. (Série Cartas Temáticas, Porto Alegre, V. 14).
- MANUAL OCUPAÇÃO DE ENCOSTAS. 1991. São Paulo : IPT. 230 p.

**Carta de Suscetibilidade à Erosão
do Município de Criciúma - SC
Escala 1:100.000**

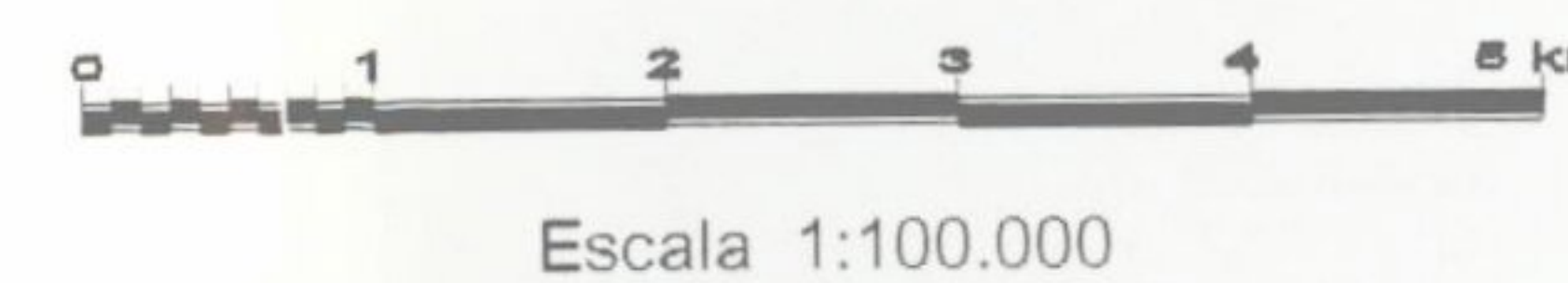
**PROGRAMA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A
GESTÃO TERRITORIAL DE SANTA CATARINA
PROGESC**



**MAPA DE SUSCETIBILIDADE
À EROSÃO DO
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA**

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Estradas principais
- Estradas secundárias
- Rios principais
- Mancha urbana



Legenda

Suscetibilidade à erosão

- muito alta
- alta
- moderada
- baixa
- muito baixa

Áreas com erosão concentrada

- sulcos e ravinas
- bossorocas

Departamento de Gestão Territorial : *Geól. Cássio Roberto da Silva*
Gerente Hidrologia e Gestão Territorial : *Geól. Antonio Pierino Gugliotta*
Supervisor Projetos GATE : *Geól. Vitorio Orlandi Filho*
Coordenador PROGESC : *Geól. Antonio S. J. Krebs*
Autor do Mapa : *Geól. Antonio S. J. Krebs*
Geól. Ana Cláudia Viero
Edição : *Geól. Luis E. Giffoni*
Digitalização do Tema : *Rui Arão Rodrigues*

Base Cartográfica:
Folha Criciúma - IBGE - Escala 1:50.000 - 1976
Folha Araranguá - IBGE - Escala 1:50.000 - 1976

Restituição: Centro de Cartografia - CECAR/CPRM
José Francisco Ladeira Neto
Paulo Ricardo de Almeida Sampaio
João Carlos de Souza Albuquerque
Marcos Antonio de Souza

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal SAD-69
Meridiano Central 51° WGR

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
PROGRAMA DE INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

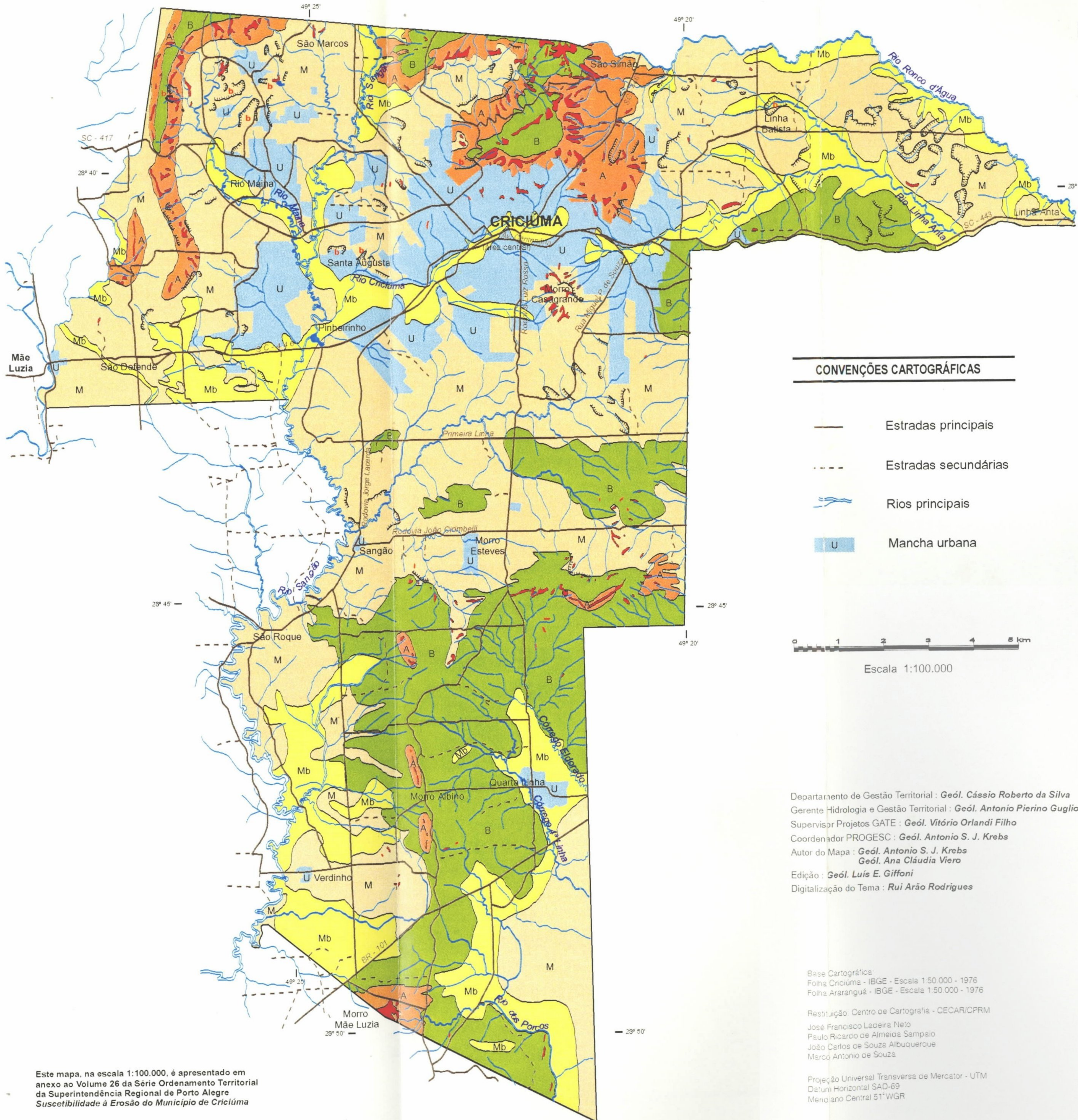
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
Projeto Cartas Temáticas Multidisciplinares para Reavaliação
do Plano Diretor do Município de Criciúma - SC

**MAPA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA**

Escala : 1 : 100.000

Data : dezembro/96

Este mapa, na escala 1:100.000, é apresentado em anexo ao Volume 26 da Série Ordenamento Territorial da Superintendência Regional de Porto Alegre **Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma**



INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e à gestão ambiental, 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 ORDENAMENTO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Caracterização Pedológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização Geomorfológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 03 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 04 - Dinâmica do Processo Erosivo - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.

Superintendência Regional 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.
 - Vol. 13 - Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 14 - Pedologia do Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 15 - Vegetação do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
 - Vol. 16 - Cobertura Vegetal do Município de Triunfo - RS. 1995.
 - Vol. 17 - Cobertura Vegetal da Área da Sede do Município de Triunfo - RS. 1995.
 - Vol. 18 - Geologia do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
 - Vol. 19 - Cobertura Vegetal do Município de Eldorado do Sul - RS. 1995.
 - Vol. 20 - Solos do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
 - Vol. 21 - Declividade do Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 22 - Situação Legal das Áreas Mineradas no Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 23 - Geologia do Município de Criciúma - SC. 1995.
-

Superintendência Regional de Recife

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

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza - Texto Explicativo - CE. 1995.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional 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.

Vol. 07 - Geofísica Aplicada à Detecção da Contaminação das Águas Subterrâneas no Depósito de Lixo de Alvorada - RS. 1995.

Vol. 08 - Fontes de Poluição no Município de Criciúma - SC. 1995.

Vol. 09 - Áreas Degradadas pela Atividade Mineira no Município de Criciúma - SC. 1995.

Superintendência Regional de Recife

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

Superintendência Regional de Belo Horizonte

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

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Documentação Básica Do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Sinopse dos Trabalhos Realizados - PROTEGER - RS. 1994.

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana do Recife - PE. 1995.

Superintendência Regional de São Paulo

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Vol. 02 - Cartas de Fotoleitura - Subsídios para Caracterização do Meio Físico - Informações Básicas. Folha Curitiba - PR. 1994.

Vol. 03 - Procedimentos Metodológicos para Elaboração do Índice de Informações Cartográficas da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1995.

Vol. 04 - Gerenciamento da Bacia do Rio Jundiá Mirim - SP. 1995.

Residência 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.

Vol. 03 - Índice de Informações Cartográficas - Região do Cariri - CE. 1994.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Município de Capim Branco: Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras - MG. 1994.
- Vol. 02 - Município de Capim Branco: Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotecnia (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade - MG. 1994.
- Vol. 03- Cartografia Geotécnica de Planejamento - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994
- Vol. 04 - Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com Vistas a Aplicação no Planejamento Urbano - MG. 1994.
- Vol. 05 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 06 - Caracterização Pedológica e Aptidão Agrícola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 07 - Zoneamento Geotécnico e Aptidão dos Terrenos - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 08 - Geofísica Aplicada aos Estudos dos Abatimentos de Solo da Rua Brás Filizola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.

Superintendência Regional 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.
- Vol. 19 - Seleção Preliminar de Áreas para o Futuro Distrito Industrial do Município de Nova Santa Rita - RS. Estudo Geológico-Geotécnico. 1995.
- Vol. 20 - Alternativas Locacionais para Áreas Industriais e Tratamento de Esgotos Domésticos do Município de Portão - RS. Subsídios à Elaboração do Plano Diretor. 1995.
- Vol. 21 - Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de Lauro Müller - SC. 1995.
- Vol. 22 - Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. 1995.
- Vol. 23 - Áreas de Proteção Legal no Município de Xangri-Lá - RS. 1995
- Vol. 24 - Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS - Mapeamento das Áreas Favoráveis - Etapa 1. 1995
- Vol. 25 - Carta de Uso Recomendado do Solo do Município de Parobé - RS. 1996
- Vol. 26 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma - SC. 1996
- Vol. 27 - Subsídios ao Desenvolvimento Integrado da Região das Hortênsias - RS. 1996
- Vol. 28 - Uso Recomendado do Solo do Município de Xangri-Lá - RS. 1996
- Vol. 29 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma - SC. 1997
- Vol. 30 - Uso Recomendado do Solo do Município de Criciúma - SC. 1997

Superintendência Regional de Recife

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

Superintendência Regional de Salvador

Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. Informações Básicas do Meio Físico. 1994.

Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo - BA. 1994.

Vol. 03 - Informações Básicas para o Planejamento e Administração do Meio Físico - Mapas Municipais de Morro do Chapéu - BA.3 v. 1995.

Superintendência Regional 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.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1995.

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Cartografia Digital: Uma Contribuição ao Desenvolvimento de Técnica de Elaboração de Cartas Temáticas de Baixo Custo e Alta Qualidade Gráfica. 1996.

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo - Região Metropolitana de Recife - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Vol. 01 - Hidrologia e Qualidade das Águas de Superfície - Município de Caxambu - MG. 1996.

Superintendência Regional 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.

Vol. 06 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. Relatório Final. 1995.

Superintendência Regional de Recife

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

Superintendência Regional de Manaus

Vol. 01 - Alternativas para o Abastecimento Hídrico de São Gabriel da Cachoeira - AM. 1995.

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Água no Sertão do Pajeú. Município de Afogados da Ingazeira - CE. 1994

Vol. 02 - Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri - CE. 1995

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional 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 de 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.
- Vol. 04 - Fosfato de Olinda e os Conflitos de Mineração. Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Residência de Fortaleza

- Vol. 01 - Potencial Mineral de Não-Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.
- Vol. 02 - Diagnóstico Geoeconômico Acopiara - CE. 1995.
- Vol. 03 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Banabuiú - CE. 1995.
- Vol. 04 - Avaliação da Potencialidade Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe - CE. 1995.
- Vol. 05 - Minerais Não-Metálicos - Região do Cariri - CE. 1995.
- Vol. 06 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Maranguape - CE. 1995.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede

SGAN - 603 - Módulo "I" - 1º andar - Cep: 70830.030 -
Brasília - DF
Telefones: (061)312-5252 - (061)223-5253 (PABX)
Fax: (061)225-3985

Escritório Rio

Av. Pasteur, 404 - Urca - Cep: 22292.040 -
Rio de Janeiro - RJ
Telefones: (021)295-5337 - (021)295-0032 (PABX)
Fax: (021)295-6347

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Telefone: (021)295-6647
Fax: (021)295-6347

Departamento de Gestão Territorial

Telefones: (021)295-6797 - (021)295-6147

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Telefone: (021)295-8248 - (021)295-5804 (PABX)
Fax: (021)295-6347

Divisão de Documentação Técnica

Telefones: (021)295-5897 - (021)295-5997

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - Cep: 66095.110 -
Belém - PA
Telefones: (091)226-0016 - (091)246-8577 (PABX)
Fax: (091)246-4020

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Funcionários - Cep: 30140.002 -
Belo Horizonte - MG
Telefones: (031)261-3037 - (031)261-5977 (PABX)
Fax: (031)261-5585

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista - Cep: 74170.110 -
Goiânia - GO
Telefones: (062)281-1342 - (062)281-1522 (PABX)
Fax: (062)281-1709

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo -
Cep: 69065.001 - Manaus - AM
Telefones: (092)663-5533 - (092)663-5640(PABX)
Fax: (092)663-5531

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Cep: 90840.030 -
Porto Alegre - RS
Telefones: (051)233-4643 - (051)233-7311 (PABX)
Fax: (051)233-7772

Superintendência Regional de Recife

Av. Beira Rio, 45 - Madalena - Cep: 50610.100 -
Recife - PE
Telefones: (081)227-6293 - (081)227-0277 (PABX)
Fax: (081)227-4281

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia - Cep: 41213.000 -
Salvador - BA
Telefones: (071)230-0025 - (071)230-9977 (PABX)
Fax: (071)371-4005

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Domingos de Morais, 2463 - Vila Mariana -
Cep: 04035.000 - São Paulo - SP
Telefones: (011)575-2094 - (011)574-7977 (PABX)
Fax: (011)572-9186

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 4º andar - Papicu -
Cep: 60150.163 - Fortaleza - CE
Telefones: (085)265-1726 - (085)265-1288 (PABX)
Fax: (085)265-2212

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques -
Cep: 78904.300 - Porto Velho - RO
Telefones: (069)223-3165 - (069)223-3544 (PABX)
Fax: (069)221-5435

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - CEP: 64001-570 - Teresina - PI
Telefones: (086)222-6963 - (086)222-4153 (PABX)
Fax: (086)222-6651
