

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

**ÁREAS CRÍTICAS E COM RESTRIÇÕES À OCUPAÇÃO
DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SC**

*Antonio Sílvio J. Krebs
Ana Cláudia Viero*

PHI. CRICIÚMA

**Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre
Volume 29
1997**

Antonio Pierino Gugliota
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vitório Orlandi Filho
Supervisor de Gestão Territorial

Antonio Sílvia Jornada Krebs
Coordenação Técnica - CPRM

Eduardo de Oliveira Nosse
Coordenação Técnica - FUCRI / UNESC

Luís Edmundo Giffoni
Editoração

EQUIPE TÉCNICA

ÁREAS CRÍTICAS DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SC

Geól. Antonio Sílvia Jornada Krebs
Geól. Ana Cláudia Viero
Téc. Mineração Lindomar Santos

Gualtério Souto Cássia
Digitação

Ficha Catalográfica

K92 Krebs, Antonio S. J.
Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma-SC.
Antonio S. J. Krebs; Ana Cláudia Viero - Porto Alegre: CPRM, 1997.

1 v.: il., mapa - (Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre - v. 29).
1. Planejamento Territorial Regional - Santa Catarina.

I. Krebs, Antonio S. J.
II. Viero, Ana C.

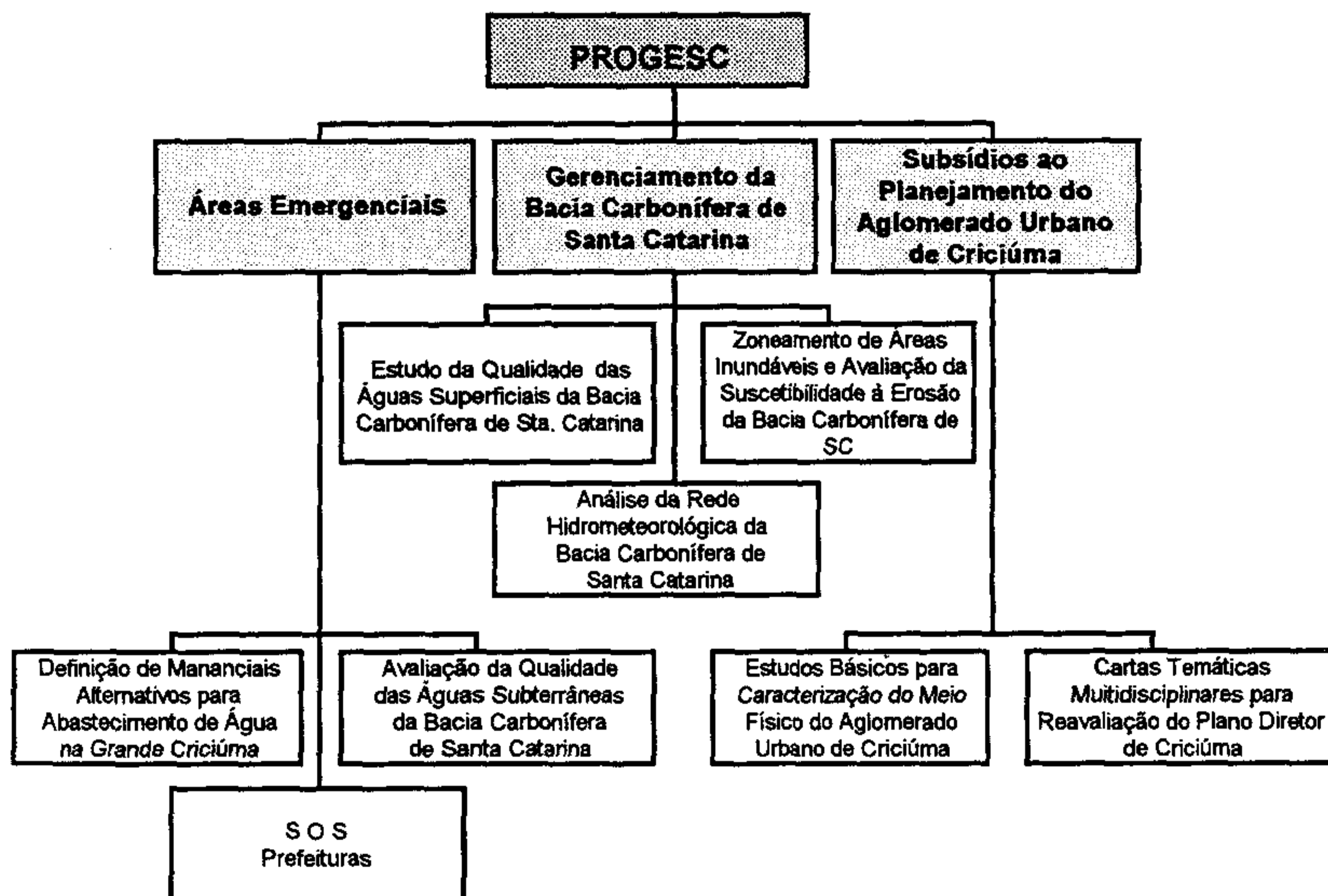
CDU 711.2 (816.4)

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 Imaruí (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 das **“Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação 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 29 da Série Ordenamento Territorial da Superintendência Regional de Porto Alegre, do Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial - GATE.

| | |
|---|----|
| 1 - INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2 - METODOLOGIA..... | 04 |
| 3 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS E PONTOS CRÍTICOS..... | 06 |
| 3.1 - Áreas com Rejeitos Piritosos sem Nenhuma Recuperação..... | 06 |
| 3.2 - Áreas de Extração de Argila..... | 07 |
| 3.3 - Indústrias Altamente Poluidoras junto a Áreas Residenciais | 09 |
| 4 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS COM SÉRIAS RESTRIÇÕES À OCUPAÇÃO..... | 11 |
| 4.1 - Áreas com Declividade Superior a 47%, Alta e muito Alta Suscetibilidade à Erosão, parte da Planície de Inundação do Rio Sangão e Áreas de Proteção Legal..... | 11 |
| 4.2 - Banhados e Remanescentes de Matas Nativas..... | 12 |
| 5 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS COM RESTRIÇÕES MODERADAS À OCUPAÇÃO..... | 15 |
| 5.1 - Planícies Aluviais Aterradas com Rejeito..... | 15 |
| 5.2 - Áreas com Remanescentes de Vegetação Nativa e Reflorestamentos..... | 15 |
| 5.3 - Áreas Alagáveis..... | 15 |
| 5.4 - Áreas Mineradas em Subsuperfície à Baixa Profundidade..... | 16 |
| 6 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS COM PEQUENAS RESTRIÇÕES À OCUPAÇÃO..... | 18 |
| 6.1 - Áreas com Solos de Baixa Infiltração..... | 18 |
| 6.2 - Áreas com Baixa a Moderada Suscetibilidade à Erosão..... | 19 |
| 7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 20 |
| 8 - BIBLIOGRAFIA..... | 23 |

Anexo:

Mapa de Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma, SC.

Escala 1:100.000

1 - Introdução

O homem, na busca do seu bem-estar social e econômico, exerce forte influência sobre as modificações do ambiente físico e biótico que o cerca. Os recursos naturais não são, porém, inesgotáveis, sendo, pois, imprescindível a boa gestão da exploração e uso desses recursos.

Na medida em que a sociedade tem que gerir a necessidade inevitável de crescer, de promover o desenvolvimento urbano, diante das exigências cada vez mais crescentes da demanda, depara-se com a perspectiva da degradação dos mananciais, do solo, do ecossistema, e a conseqüente diminuição da qualidade de vida.

Não bastam, no entanto, o conhecimento técnico, a vontade política e recursos humanos e materiais, se não houver uma legislação específica, dotada de instrumentos legais fortes e precisos, capazes de promover o equilíbrio ideal entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente em que nos inserimos e, ao mesmo tempo, impermeável a casuísmos e interesses outros.

Diante de tais constatações, evidencia-se cada vez mais a importância de uma política ambiental que conduza a um desenvolvimento sustentado, a fim de que seja minimizado o impacto do desenvolvimento socio-econômico sobre o meio ambiente, até porque a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção ambiental está presente na Carta Magna como um de seus princípios mais importantes.

Buscar o desenvolvimento em bases ecologicamente sustentadas é permitir que as futuras gerações possam também usufruir dos recursos naturais e de um ambiente sadio e equilibrado.

Cresce a importância deste tema na medida em que a teoria do desenvolvimento sustentado, que defende o desenvolvimento econômico em consonância com políticas governamentais que visam à preservação do meio ambiente, tem sido cada vez mais estudada e aproveitada.

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.

Em 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 deve ser ampliado para todo o estado num futuro próximo.

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 tem população de 146.150 habitantes, constituída por descendentes de cinco grupos étnicos distintos: italianos, poloneses, portugueses, negros e alemães.

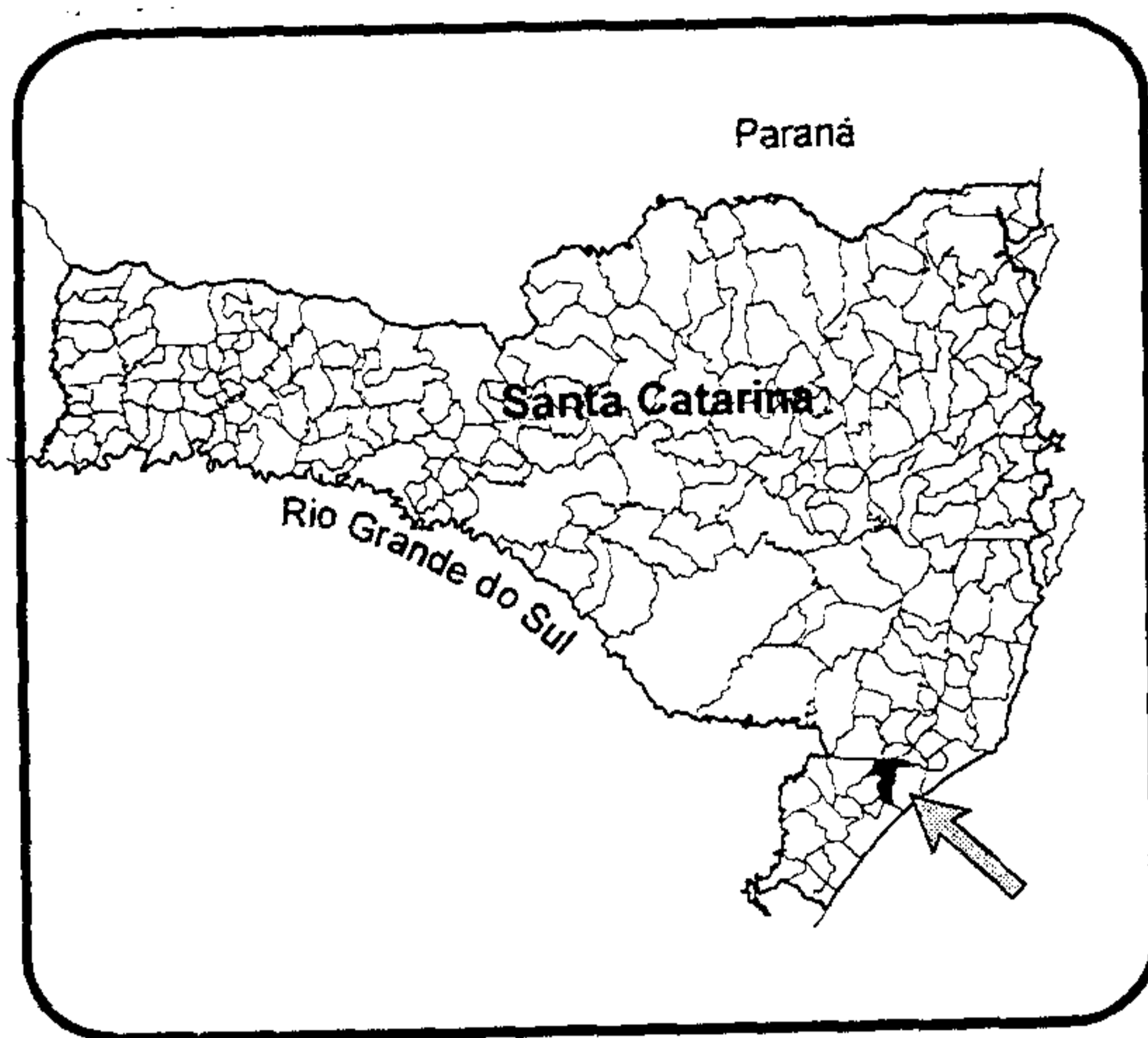


Figura 1 - Localização do Município de Criciúma

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 oriente e agilize a tomada das 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 **Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma** cartografa e caracteriza as áreas onde as características do meio físico, aliadas às ações antrópicas, que comprometem uma boa qualidade de vida, configuram limitações e condicionantes ao uso e ocupação do solo.

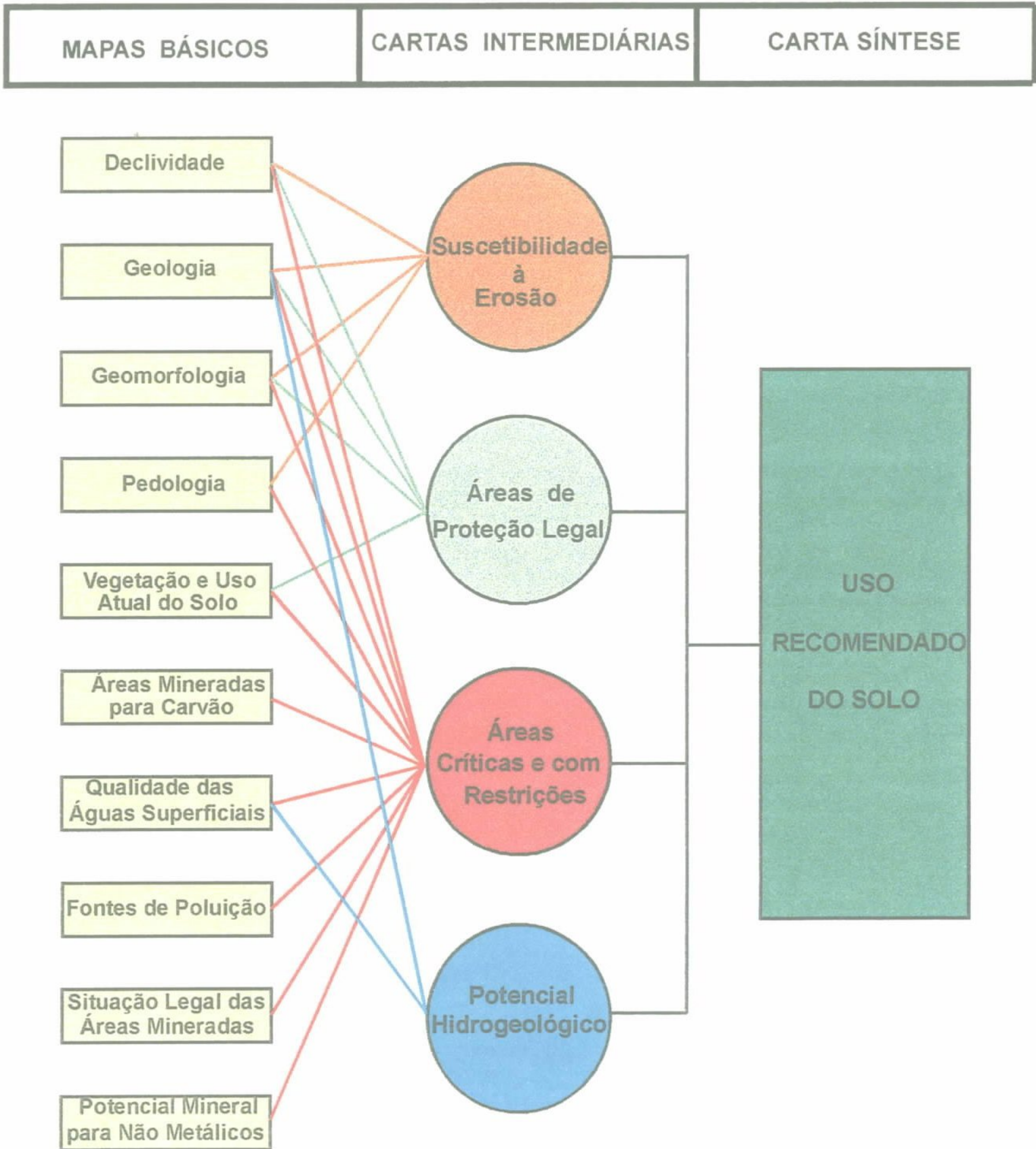


Figura 2 - Mapas e Cartas Temáticas do Município de Criciúma

Os mapas, que foram integrados para identificação das áreas críticas e com restrições ao uso do solo, são os seguintes: Áreas Degradadas pela Atividade Mineira (Viero & Krebs-1995), Declividade (Krebs & Viero-1995), Suscetibilidade à Erosão (Krebs & Viero-1996), Fontes de Poluição (Alexandre & Krebs-1995), Vegetação e Uso Atual do Solo (Teixeira-1995b), Áreas Mineradas para Carvão (Krebs, Dias & Viero-1995), Geologia (Dias-1996) e Áreas de Proteção Legal (Teixeira-1995a) (Figura 3).

Também foram consultados outros Cadernos Técnicos do PROGESC, bem como outros trabalhos, tais como: Controle de Erosão (IPT), Ocupação de Encostas (IPT-1991), Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano (IPT). Com relação à situação atual das Áreas de Proteção Legal, consultou-se a monografia Situação Atual das Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma (Krebs - 1996).

A partir do cruzamento das diferentes cartas temáticas, foi possível a identificação dos locais que apresentam restrições à ocupação.

Paralelamente ao cruzamento das cartas temáticas, foram realizados vários cheques de campo, para identificação dos pontos críticos, bem como caracterizar melhor todos estes fatores restritivos. Desta forma, foi possível individualizar, no município de Criciúma, 04 unidades com diferentes fatores restritivos.

Como áreas críticas foram conside-

radas todas aquelas onde ocorreram disposição de rejeitos sem nenhuma recuperação, e os locais com processo de erosão acelerada.

Como áreas com sérias restrições, foram consideradas aquelas com declividades superiores a 47%, alta a muito alta suscetibilidade à erosão, parte da planície aluvial do rio Sangão, Áreas de Proteção Legal, Banhados e Mata Nativa.

Como áreas de restrições moderadas foram consideradas aquelas pertencentes às planícies aluviais aterradas com rejeitos, reflorestamentos com remanescente de vegetação nativa, áreas alagáveis e aquelas áreas mineradas para carvão em subsuperfície a baixa profundidade.

Finalmente, como áreas com pequenas restrições, consideraram-se aquelas cujos solos possuem baixa permeabilidade e, conseqüentemente, pequena infiltração e baixa a moderada suscetibilidade à erosão..

Como pontos críticos foram considerados aquelas indústrias altamente poluentes, situadas junto a áreas residenciais.

Todas as áreas com restrições e pontos críticos foram integrados em uma base cartográfica escala 1:25.000, elaborada pelo Centro de Cartografia da CPRM/RJ, a partir das folhas Araranguá e Criciúma, escala 1:50.000 do IBGE (1976), obtendo-se, desta forma, o Mapa de Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma, apresentado em anexo na escala 1:100.000.

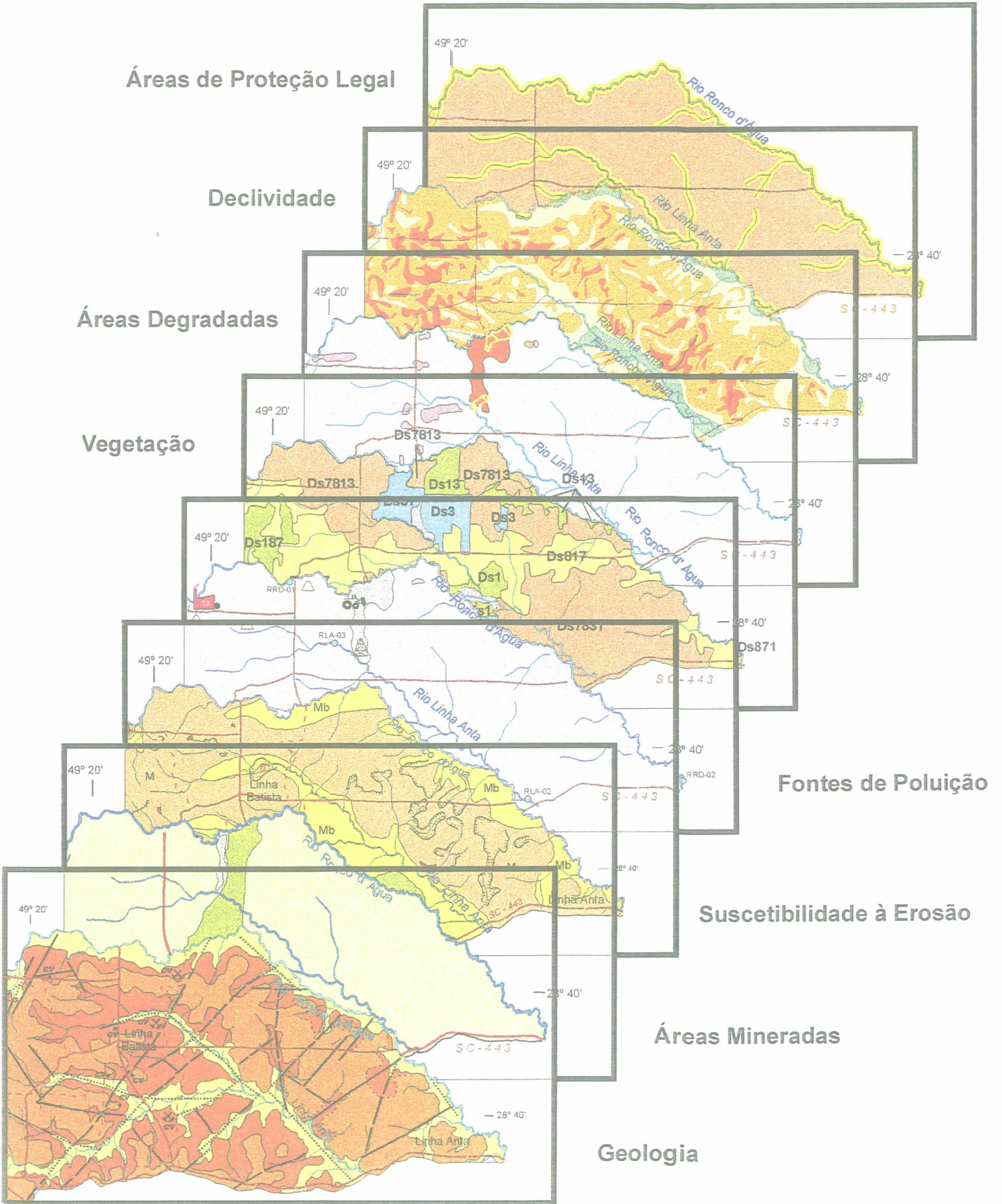


Figura 3 - Integração das Cartas Temáticas para Obtenção do Mapa de Áreas Críticas

3 - Caracterização das Áreas e Pontos Críticos

Consideram-se áreas ou pontos críticos todos aqueles que apresentam impactos emergentes da superposição de usos, configurados sob a forma de riscos, conflitos e perdas de recursos. Estes impactos são próprios de áreas em processo de crescimento acelerado, não devidamente planejados, onde as diferentes modalidades de atividade econômica podem se sobrepor no espaço e no tempo, gerando pontos ou manchas considerados problemas.

Os impactos negativos das ações antrópicas no Município de Criciúma tiveram grande significação do ponto de vista ambiental, refletindo-se, muito intensamente, também, no aspecto social.

O comprometimento ambiental do Município deu-se, sobretudo, pela exploração das jazidas de carvão, cuja disposição inadequada dos rejeitos e métodos impróprios de lavra causam, ainda, muitos danos aos demais recursos naturais.

O Município de Criciúma experimentou, nas últimas décadas, um grande desenvolvimento industrial, com a implantação em seu território dos mais diferentes tipos de indústria. Este fator teve, também, um papel preponderante na alteração de seu panorama ambiental, cujos reflexos negativos incidem sobre a qualidade de vida e saúde da população.

Em que pese a relevância dos fatores de degradação ambiental anteriormente citados, tem-se na expansão urbana outra importante fonte de ação antrópica, cujos impactos negativos se fazem sentir, de modo intenso, sobre o meio ambiente.

Seria imprevidente supor-se que, com pouca ou nenhuma preocupação com o meio ambiente do Município nas décadas passadas, esta expansão pudesse ter ocorrido sem o comprometimento de seus recursos naturais e dos parâmetros legais e técnicos que disciplinam o seu uso.

Desses impactos advieram vários conflitos de uso do solo, cujas conseqüências importam em soluções difíceis, na maioria das vezes muito onerosas, conduzindo, em alguns casos, a situações conflitivas do ponto de vista legal e social.

Como exemplos desses conflitos podem-se citar a expansão urbana sobre áreas protegidas por lei, o desenvolvimento de lavras clandestinas de argila em áreas já tituladas para carvão e a superposição de diplomas legais conflitantes sobre uma mesma área.

Constituem exemplos de expansão urbana sobre áreas protegidas por lei a ocupação desordenada das encostas dos morros Cechinel e Casagrande, e a sufocação do rio Criciúma pela cidade, construída literalmente sobre o rio e não às suas margens.

No que se refere à superposição de diplomas legais, tem-se um exemplo recente no grave conflito que se estabeleceu entre uma comunidade do Município e uma empresa mineradora de carvão, que culminou com o fechamento da mina e a demissão de cerca de 500 empregados.

Os estudos levados a efeito no Município permitiram a identificação de três tipos diferentes de áreas/pontos críticos, descritos a seguir:

3.1 - Áreas com Rejeitos Piritosos sem Nenhuma Recuperação

Nesta unidade são consideradas antigas áreas mineradas a céu aberto, situadas nos bairros Boa Vista, Mina União, Metropolitano, Linha Batista, e, também, as enormes pilhas de rejeito piritoso, que foram dispostas aleatoriamente em diversos locais do Município, principalmente nos bairros Mina União, Metropolitano, Mina 4, Sangão, Rio Maina e Santa Augusta (Foto 01).

Nas áreas mineradas a céu aberto, verificou-se que, na maioria dos casos, as camadas de carvão (Barro Branco e Irapuá) afloram à meia encosta dos morros e, geralmente, coincidem com áreas de nascentes dos principais cursos d'água (Criciúma e Ronco D'água) ou de seus principais tributários (no caso do rio Sangão e Maina).

Na maior parte das vezes as cavas foram realizadas nos pequenos vales que encaixados nas drenagens e, como conseqüência disso, resultaram enormes cica-

trizes na superfície do terreno, que descaracterizaram ou destruíram totalmente o curso d'água. Em quase todos os casos o material estéril, bem como o rejeito piritoso proveniente do beneficiamento foram jogados nas cavas já mineradas.

Não houve nenhuma preocupação por parte dos mineradores em recuperar o meio ambiente, pois constatou-se que em nenhuma delas houve implantação de um sistema de drenagem superficial, compactação, cobertura com solo e revegetação das áreas mineradas.

O panorama que hoje se apresenta é desolador, pois todas estas áreas, sem exceção, encontram-se totalmente degradadas, com processo acelerado de erosão, que resultou em inúmeros sulcos profundos, os quais na porção mais baixa das encostas, onde há interação do escoamento superficial e subsuperficial, formam enormes vossorocas.

Essas áreas, além de provocarem a degradação do ponto de vista paisagístico, permanecendo sem condições de utilização para qualquer fim, são focos potenciais de poluição dos cursos d'água, pela lixiviação do material piritoso, bem como do assoreamento do leito dos mesmos, pelo carreamento de grande quantidade de material.

A disposição de rejeitos piritosos em lugares inadequados e sem nenhum tratamento de recuperação ambiental também constitui áreas críticas que precisam, urgentemente, ser recuperadas.

Nos bairros Mina 4, Mina União, Sangão, Linha Batista, Napolini e Mina do Tonin, podem-se verificar enormes pilhas de rejeitos, jogadas nas encostas dos morros ou junto às planícies aluviais, sem nenhum tratamento, constituindo-se em focos potenciais de degradação do solo e dos recursos hídricos.

Neste caso, também, tal como ocorre nas áreas mineradas, a atuação dos processos erosivos sobre estas pilhas provocam grandes danos ao meio ambiente, bem como à própria comunidade.

A atuação do escoamento superficial

sobre estas pilhas resulta na formação de inúmeros sulcos e no carreamento de grande parte deste material nocivo para os cursos d'água e áreas mais baixas.

Constatou-se, também, que, pelo fato de estas pilhas geralmente encontrarem-se destituídas de qualquer cobertura vegetal, a atuação do vento sobre estas áreas é outro fator de grandes transtornos à população, pelo transporte de particulados (material piritoso) para áreas residenciais, pondo em risco a saúde das comunidades e inviabilizando áreas de cultivos (Foto 02).

A criticidade destas áreas é agravada, ainda, pela facilidade da ocorrência de combustão espontânea desse material, com geração de gases tóxicos, que são lançados na atmosfera, induzindo à chuva ácida. Como estas pilhas não foram devidamente compactadas, existe um grande número de vazios em seu interior, permitindo a circulação interna de ar, propiciando a oxidação do material carbonoso e gerando aumento de temperatura. Este processo é agravado porque o material piritoso presente, quando oxidado, causa também uma reação exotérmica, acelerando o aumento da temperatura, até atingir a faixa de combustão. Esta reação, causada pela oxidação da pirita, é estimulada na presença de umidade, o que torna o problema mais sério, porque a maioria dessas pilhas encontram-se dispostas ao longo das planícies aluviais, onde o nível freático é subaflorante e, em épocas chuvosas, satura todo o material que compõe as pilhas.

Outro fator que favorece a combustão dessas pilhas de rejeito é a heterogeneidade granulométrica do material constituinte. Sabe-se que a presença de material fino em pilhas compactas reduz os espaços vazios e a circulação de ar, impedindo a oxidação da pirita.

Em Criciúma, tem-se registro de vários acidentes com a população que transita sobre estas pilhas de rejeito.

3.2 - Áreas de Extração de Argila

A enorme demanda por matéria prima para abastecer o parque cerâmico tem provocado a abertura de inúmeras frentes de



Foto 01 - Área de disposição de rejeitos piritosos sem nenhuma recuperação. Bairro Metropolitana



Foto 02 - Transporte de particulados das pilhas de rejeitos piritosos pela atuação eólica. Bairro Sangão.

lavra de argila, quase todas clandestinas, sem os mínimos critérios técnicos, importando, por isso, em desperdício e deixando seqüelas para o meio ambiente que, dentro de algum tempo, poderão somar-se às do carvão, como mais uma catástrofe ambiental de difícil e onerosa recuperação. Essas frentes ocorrem, principalmente, nos bairros São Roque, São Defende, ao longo da planície aluvial do rio Sangão e também em encostas de morros nos bairros Linha Batista, São Roque e Sangão.

No caso das argilas relacionadas às planícies aluviais, as cavas são geralmente de pequena dimensão, mas ocorrem, porém, em grande número em um mesmo local. A extração é realizada sem nenhum critério técnico, o que conduz à subutilização da jazida e degradação da área.

As cavas não são muito extensas, raramente atingindo 100 m. Sua profundidade varia em função da profundidade do nível freático. Como nestas áreas de várzea o nível freático é subaflorante, a profundidade das cavas raramente ultrapassa 2 m. Após a paralisação da extração de argila estas cavas ficam alagadas, sem nenhuma recuperação, impossibilitando sua utilização para qualquer fim.

No caso de extração de argila nas encostas dos morros o problema é mais sério porque as cavas são geralmente profundas e de grande dimensão, o que resulta em enormes cicatrizes na superfície do terreno, causando grande impacto visual, além de expor o horizonte C do solo à atuação dos processos erosivos.

Na localidade de Linha Batista há uma enorme área de onde foi retirada argila e realizado um trabalho de recuperação da área, com nivelamento em bancadas e plantio de eucaliptos. Devido à declividade acentuada das encostas, a falta de uma cobertura vegetal adequada do solo e, ainda, pelo fato de o horizonte C do solo possuir uma alta suscetibilidade à erosão, constata-se que hoje esta área apresenta sérios problemas de recuperação, devido à erosão causada pelo escoamento superficial.

A frente de lavra possui forma de anfiteatro (foi executada nas cabeceiras de uma pequena drenagem), as encostas são

extensas (100 m) e possuem forma plana a levemente côncava (devido à extração de argila).

A atuação do escoamento superficial sobre o horizonte C do solo decapeado provocou inúmeros sulcos que, devido à geometria das encostas, convergem nas porções mais inferiores e, onde há interação do escoamento superficial e subsuperficial, já ocorrem pequenas vossorocas (Foto 03).

Devido à grande dimensão desta área e também ao fato dela situar-se em áreas de nascentes, a atuação dos processos erosivos funciona como agente multiplicador da degradação do solo e dos recursos hídricos.

No bairro Boa Vista também se apresenta uma área considerada crítica, devido à extração de argila. Deste local foi retirada grande quantidade de material argiloso para capear o talude de uma enorme pilha de rejeito de beneficiamento de carvão, que se encontra ao lado.

Corresponde a uma pequena elevação, com encostas planas a levemente côncavas, com declividade moderada e extensão de aproximadamente 300 m. O solo superficial foi totalmente retirado, expondo a rocha pelítica intemperizada (horizonte C) à atuação de processos erosivos.

Em épocas chuvosas o escoamento superficial origina inúmeros sulcos, que, nas porções mais baixas, tendem a se concentrar, formando pequenas vossorocas.

Outro problema relacionado a esta área é o fato de, em épocas chuvosas, o material retirado pelo escoamento superficial dirigir-se para porções mais baixas, onde existem núcleos populacionais, invadindo residências e entupindo o sistema de drenagem pluvial.

3.3 - Indústrias Altamente Poluidoras Junto à Áreas Residenciais

A enorme expansão urbana e industrial que ocorreu em Criciúma nas últimas décadas, por não se fazer acompanhar de uma política urbana bem definida, embasada em critérios técnicos, tem sido responsável pela perda da qualidade de vida de significa-

tiva parcela da população.

Criciúma abriga, hoje, em seu exíguo espaço territorial, uma enorme mancha urbana, onde, não raro, convivem indústrias altamente poluidoras e zonas estritamente residenciais, originando, inexoravelmente, conflitos de uso do solo.

É importante salientar que muitas indústrias, quando da sua instalação, situavam-se fora da mancha urbana, tendo ao longo dos anos sido envolvidas por núcleos residenciais. Esta convivência conduz, quase sempre, a uma situação de incompatibilidade: de um lado a comunidade insatisfeita com os diferentes agentes poluidores oriundos dessas indústrias e de outro a necessidade de se incrementar a produção, visando à satisfação das necessidades econômicas do Município.

No trabalho Fontes de Poluição no Município de Criciúma, Alexandre et alli

(1995), indicam que as indústrias mais poluidoras do Município são as cerâmicas, curtumes, lavadores de carvão, coquearias, fundições e indústrias metal-mecânicas, que possuem alto potencial de poluição do solo, ar e água.

Algumas delas, além de poluir solo, ar e água, produzem mau-cheiro, ruídos ou expõem grande quantidade de particulados, causando enormes transtornos às comunidades adjacentes e tomando insuportável a sua presença junto a núcleos habitacionais.

Estes pontos críticos estão localizados ao longo das avenidas Santos Dumont, Centenário, Luis Rosso e nos bairros Centro, São Defende e Santa Augusta.

Todas as áreas e pontos críticos, mencionados neste capítulo, podem ser visualizadas no Mapa de Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Criciúma-SC, em anexo.



Foto 03 - Processos de erosão acelerada em áreas de extração de argila. Na encosta veem-se sulcos que convergem na base, formando vossorocas. Linha Batista.

4 - Caracterização das Áreas com Sérias Restrições à Ocupação

São consideradas Áreas com Sérias Restrições à Ocupação as áreas que oferecem altos riscos à sua ocupação e aquelas protegidas por lei, e cuja ocupação compromete a preservação dos recursos naturais.

Os estudos realizados no município, permitiram caracterizar dois conjuntos de tipos de áreas, descritos a seguir:

4.1 - Áreas com Declividade Superior à 47%, Alta e muito Alta Suscetibilidade à Erosão, parte da Planície de Inundação do Rio Sangão e Áreas de Proteção Legal

Esta unidade engloba diferentes níveis de restrições que, por se sobreporem, para efeito de planejamento foram igualmente agrupados e considerados.

As áreas com declividade superior a 47% estão situadas nas encostas dos morros Cechinel, Casagrande, da Cruz, Estevão e Albino.

Constituem relevos muito acidentados, com encostas íngremes, de formas planas ou convexas, com vertentes abruptas em forma de V, com gradientes elevados, em cujas porções inferiores ocorrem pequenos depósitos de tálus.

Geralmente ocorrem junto à zona de contato entre rochas basálticas e rochas pelíticas, que corresponde a um nível preferencial de ocorrência de fontes, a partir das quais têm origem os cursos d'água que se integram à rede de drenagem da região. Pelo fato de se constituírem em áreas de nascentes dos cursos d'água, estas áreas não devem ser ocupadas.

A Lei Federal 6766/79, em seu Artigo 3º, estabelece restrições à implantação de projetos de parcelamento do solo nestas áreas.

As áreas de alta suscetibilidade são constituídas por formas de relevo moderadamente acidentada, que correspondem a morros arrasados, de forma alongada, com vertentes suaves, pouco profundas, com encostas convexas, pouco extensas, com declividades variando dentre 30% e 47%. O

substrato é formado por rochas pelíticas, sobre as quais desenvolvem-se solos Podzólico Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo.

As áreas com muito alta suscetibilidade à erosão ocorrem junto às encostas dos morros-testemunhos. Constituem relevos acidentados, com encostas planas, convexas e subordinadamente côncavas, com declividades geralmente superiores a 47%. Litologicamente, são formados por rochas basálticas ou pelíticas, sobre as quais ocorrem solos altamente erodíveis, tipo Cambissolos e Litossolos. Geralmente, nas porções inferiores das encostas, ocorrem depósitos de tálus, constituídos por material heterogêneo, muito colapsível, quando saturados.

As características dessas áreas: topografia acidentada, instabilidade das encostas, solos facilmente erodíveis, aliadas ao fato de se constituírem em um acervo paisagístico, onde os recursos naturais ainda estão preservados, são fatores restritivos à ocupação. Os projetos de ocupação devem seguir técnicas de manejo e conservação do solo, com monitoramento constante da atuação dos processos erosivos.

As áreas de proteção legal compreendem aquelas que devem ser protegidas de acordo com a legislação federal, estadual e municipal, e que, em Criciúma, correspondem aos morros da Cruz, Cechinel, Casagrande, Albino, Estevão e Mãe Luzia.

Nestes locais a pressão exercida pela mancha urbana sobre as áreas de proteção legal constitui um fator de degradação dos recursos naturais que precisa, urgentemente, ser equacionado, devendo este aspecto do desenvolvimento urbano ser levado a sério pelas autoridades municipais, que têm na reavaliação do Plano Diretor Municipal, a ser concluída em breve, um importante instrumento para disciplinar a expansão urbana e industrial do Município, tentando corrigir as decisões equivocadas e prevenir novos danos ao ambiente (Foto 04).

Estas áreas apresentam remanescentes de mata nativa e correspondem a áreas de nascente e de recarga de aquífe-

ros, além de constituírem-se em importante acervo paisagístico do município.

No caso do Morro da Cruz, o legislativo municipal aprovou o Decreto nº 746/SA/89, criando a comissão de estudos para implantação da Área de Preservação Ecológica do Morro da Cruz.

As encostas do referido morro, a exemplo do morro Cechinel, apresenta declividade acentuada, que varia de 30% a 100%. A cobertura vegetal aí presente é constituída, principalmente, de vegetação secundária, reflorestamento de eucalipto e áreas de cultivo de banana. O mapa de Suscetibilidade à Erosão (Krebs & Viero - 1996), mostra também que estas áreas de encostas são cobertas por solos com alta e muito alta suscetibilidade à erosão.

O topo deste morro possui um relevo suavemente ondulado, onde ocorrem solos tipo Podzólico Vermelho-Escuro, poroso, permeável, desenvolvido sobre o substrato de rochas basálticas.

Estas condições favoráveis, do ponto de vista do meio físico, aliadas ao fato de haver grande pressão urbana sobre esta área, estão acelerando, paulatinamente, sua ocupação, desconsiderando-se o fato de ela constituir uma área de proteção ambiental.

A administração municipal, com base na Lei nº 2.459/90, criou a Área de Proteção Ambiental nos Morros Albino, Esteves e Adjacências, num total de 2.969 ha. A APA - Área de Proteção Ambiental - é um tipo de Unidade de Conservação estabelecida em área de domínio particular e submetida a um manejo disciplinado por princípios conservacionistas. Nela fica assegurado o desenvolvimento econômico, através de atividades agropecuárias e industriais, de forma a se garantir a conservação dos recursos naturais pelos proprietários da terra. Para a implantação desta Unidade de Conservação nos morros Estevão e Albino foi necessário desapropriarem-se terras.

Do ponto de vista do meio físico, o mapa de Declividade (Krebs & Viero - 1995), mostra que as encostas do Morro Esteves, principalmente, apresentam declividades elevadas, variando de 30% a 100%, com relevo forte a ondulado, pequenos vales

fechados, gradientes elevados e alta densidade de drenagens. Junto às áreas de nascente ainda se podem observar resquícios de mata nativa.

Do ponto de vista legal, estas áreas de encostas, abrigam várias nascentes que dão origem aos cursos d'água da região. Também atuam como área de recarga de um dos mais importantes aquíferos presente no município. Estes dois fatores (áreas de nascente, área de recarga - protegidos por legislação federal 6.766/79), bem como o fato de situarem-se em área de proteção ambiental, decretada pela lei nº 2.459/90, impedem a ocupação desta área para fins urbanos.

O Parque Ecológico José Milaneze, com 6,7 ha, foi criado através da Lei Municipal nº 2.586/91, e destinado à preservação da vegetação nativa.

O referido local, situado em um bairro densamente ocupado, apresenta grande valor paisagístico, além de constituir um importante acervo de mata nativa, onde ainda podem-se observar espécies exuberantes tais como: canela preta, louro, baguaçu, sobragí, palmiteiros e outros. Abaixo deste denso extrato arbóreo, ocorrem arvoretas e uma rica variedade de epífitos, lianas, pteridófitos e musgos.

Baseada no Art. 2º da Lei nº 4.771/65, a administração municipal, através do Decreto nº 315/SA/89, demarcou áreas de Preservação Permanente nos morros Cechinel e Casagrande, em meio à mancha urbana de Criciúma. A caracterização do meio físico já foi mencionada anteriormente.

Também foi considerada com sérias restrições à ocupação parte da planície de inundação do rio Sangão, situada no quadrante sul do município. A Foto 5 mostra um local junto à planície do rio Sangão, outrora todo agricultável, que, após as atividades de mineração naquela área, é sazonalmente invadido pelas águas ácidas do referido rio, inviabilizando totalmente sua utilização para fins agrícolas.

4.2 - Banhados e Remanescentes de Mata Nativa

As áreas de banhado, protegidas pelo Código Florestal e pela Resolução do



Foto 04 - Pressão urbana para ocupação de Áreas de Proteção Ambiental - Encostas do morro Cechinel.



Foto 05 - Parte da planície aluvial do rio Sangão, inundada com águas ácidas. Coloração amarelada indica o nível alcançado pelas águas - Localidade de Sangão.

CONAMA 004, situam-se no extremo sul do município, na planície aluvial do rio dos Porcos.

Os banhados são áreas permanentemente alagadas, que apresentam vegetação característica, adaptada a este ambiente natural, além de constituírem-se em criadouros e locais de alimentação para a fauna aquática.

Junto à área de banhado, ocorrem remanescentes de Mata Atlântica em estágios avançados de regeneração, protegidos pelo Decreto nº 750/93. Grandes porções dessas áreas de banhado já foram drenadas e estão sendo utilizadas para cultivo de ar-

roz ou outras atividades agropastoris.

O mapa de Vegetação e Uso Atual do Solo (Teixeira-1995b) mostra que as áreas da mata nativa restringem-se a pequenas porções situadas no quadrante sudeste, na localidade de Quarta Linha, e no extremo sul nas proximidades do morro Santa Luzia.

Nas demais porções do município, principalmente junto à entrada da Mina Quatro, podem-se verificar alguns espécimes nativos, em meio à vegetação secundária e reflorestamento de eucalipto.

As Áreas com Sérias Restrições acham-se cartografadas no mapa em anexo.

5 - Caracterização das Áreas com Restrições Moderadas à Ocupação

Entende-se por Áreas com Restrições Moderadas à Ocupação, aquelas passíveis de ocupação mediante a apresentação de projetos especiais que atendam às restrições existentes.

Os estudos realizados no município permitiram caracterizar 04 tipos de áreas nesta categoria, descritas a seguir.

5.1 - Planícies Aluviais Aterradas com Rejeito

Estas áreas estão relacionadas às planícies aluvionares dos rios Sangão, Maina e Criciúma e a outras drenagens de menor porte, situadas nos bairros Santa Augusta, Boa Vista, Mina União e Pinheirinho (Foto 06).

No município, parte das planícies aluviais dos rios Criciúma, Maina e Sangão foram aterradas com rejeitos piritosos. A partir da década passada, iniciou-se um processo de ocupação gradativa dessas áreas, para implantação de loteamentos populares.

Estas áreas aterradas e ocupadas por população de baixa renda, originalmente, correspondiam às planícies aluviais, que eram naturalmente ocupadas pelos referidos cursos d'água, durante épocas de cheias. Pelo fato de estas áreas aterradas não terem sido devidamente compactadas e cobertas com uma camada de solo para permitir o desenvolvimento de uma adequada cobertura vegetal, constituem-se em áreas de risco. Estas áreas possuem baixa capacidade de carga, devido à heterogeneidade do material constituinte. A infiltração d'água e o peso do material do aterro provocam adensamento diferencial, causando trincas ou rachaduras nas estruturas das edificações.

Outro problema, comum nessas áreas aterradas, ocorre junto às margens do rio e relaciona-se à erosão e solapamento, causados pelo fluxo das águas em épocas chuvosas. Em trechos localizados do rio Criciúma, no bairro Pinheirinho, o solapamento das margens já põe em risco a estabilidade de várias edificações.

Estas áreas aterradas agem também

como barreira ao escoamento das águas, durante épocas chuvosas, sendo responsáveis pelo alagamento de locais outrora nunca atingidos pelas águas.

5.2 - Áreas com Remanescentes de Vegetação Nativa e Reflorestamentos

Compreendem todas as fases do processo de sucessão vegetal, que ocorrem a partir de um desmatamento ou do abandono de áreas agricultadas, outrora florestais, situadas, principalmente, em encostas com declividade acentuada e topos de morros. Coexistem com este tipo de vegetação talhões de eucaliptos, considerados de preservação permanente pela Lei Estadual nº 9.428/88, Art. 24.

Também pertencem a esta unidade as matas ciliares, existentes nas margens dos cursos d'água.

A ocupação dessas áreas deve dar-se de maneira racional, embasada em critérios técnicos, que permitam o manejo e conservação do solo, obedecendo às faixas de preservação estipuladas por lei e nunca suprimindo a vegetação nativa aí presente.

5.3 - Áreas Alagáveis

O mapa de declividade (Krebs & Viero, 1995), demonstra que, além das planícies aluviais, ocorrem, no município, várias áreas planas, que estão sujeitas a danos causados por enxurradas ou alagamentos.

O substrato rochoso dessa área é constituído por rochas pelíticas, sobre as quais desenvolvem-se solos muito pouco permeáveis. Seu posicionamento junto a encostas faz com que estas áreas planas atuem como áreas de concentração das águas pluviais, durante épocas chuvosas. O problema é agravado quando elas se situam nos bairros centrais, onde ocorre densa ocupação urbana e, conseqüentemente, alto índice de revestimento do solo, dificultando ainda mais a infiltração e, conseqüentemente, diminuindo o tempo de concentração em épocas de chuvas intensas, induzindo a alagamentos.

São áreas inadequadas à ocupação urbana, não só pelos riscos de alagamento, como pela dificuldade de implantação e manutenção da infra-estrutura urbana. Sob o aspecto ambiental, quando junto a cursos d'água, estas áreas significam a faixa mínima de extravasamento dos cursos d'água de seu leito natural, em épocas de cheias. Sua utilização compromete tanto as áreas à montante como à jusante.

5.4 - Áreas Mineradas em Subsuperfície à Baixa Profundidade

São aquelas que oferecem riscos à ocupação, devido à mineração de carvão à profundidade menor de 20 metros.

Estipulou-se 20m, pelo fato de as fundações mais profundas, no município, alcançarem 17m. Esta informação foi obtida junto às várias empresas de engenharia e geotécnica que atuam na região. Ressalta-se que não foram encontradas, em nenhum trabalho consultado, informações técnicas que definam a profundidade mínima considerada de risco. Este fato é explicado porque a possibilidade de risco não depende somente da profundidade da área minerada, mas principalmente, das características do maciço de cobertura (natureza da rocha, grau de fraturamento entre outros).

As áreas mineradas à baixa profundidade são normalmente planas e situam-se em bairros densamente ocupados, como Pio Correa, Michel, Próspera, Santa Augusta, Rio Maina e São Defende. Entre os riscos potenciais, aos quais estas áreas estão sujeitas, podem-se citar a subsidência e colapso dos terrenos, comprometendo a estabilidade das edificações ali construídas e o desaparecimento das águas superficiais (Foto 07). Outro problema relacionado a estas áreas é a possibilidade de alagamento após a exaustão da mina e cessamento das operações de bombeamento, em locais onde o lençol freático é subaflorante, tal como já ocorreu na Vila São Sebastião. Todos esses processos estão bem caracterizados no volume Áreas Mineradas para Carvão, (Krebs et alli, 1994).

O desconhecimento destas áreas mineradas à baixa profundidade podem causar enormes prejuízos aos empresários da construção civil, devido à possibilidade de as fundações das edificações atingirem estas áreas mineradas, necessitando de projetos de engenharia onerosos e complexos para sua recuperação.

As áreas com restrições moderadas à ocupação podem ser visualizadas no mapa em anexo.



Foto 6 - Ocupação de planície aluvial aterrada com rejeito. Bairro Maina.



Foto 7 - Fraturas resultantes da mineração de carvão em subsuperfície, causando fuga de água e limitando o uso desta área para fins agrícolas. Local Rio Maina.

6 - Caracterização das Áreas com Pequenas Restrições à Ocupação

Entende-se por áreas com pequenas restrições à ocupação, aquelas em que as características do meio físico permitem a densificação. No entanto, a urbanização deve obedecer a medidas preventivas, no sentido de que se evitem problemas geotécnicos ou ambientais.

Correspondem a áreas com relevo plano ou suave-ondulado, onde se desenvolvem solos tipo Podzólico Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo, espessos, bem desenvolvidos, pouco a moderadamente permeáveis.

Nestas áreas, a atuação dos processos erosivos sobre o solo é pouco expressiva.

O substrato rochoso é constituído por rochas areníticas e pelíticas com boa capacidade de suporte.

Estas áreas são destituídas de vegetação de preservação e não apresentam áreas mineradas à baixa profundidade.

Todas essas características permitem uma densificação dessas áreas. No entanto, as rochas pelíticas e os solos que sobre elas se desenvolvem são pouco permeáveis, e, portanto, apresentam uma baixa infiltração, o que restringe a utilização de fossas e sumidouros para esgotamento sanitário.

Nas áreas que apresentam relevo suave-ondulado, pode haver também problemas de erosão, devido à atuação do escoamento superficial sobre os solos, que apresentam moderada à alta suscetibilidade à erosão.

Pelo exposto, os dois fatores restritivos à ocupação urbana nesta unidade relacionam-se à baixa infiltração e moderada à alta suscetibilidade à erosão dos solos aí presentes.

Os estudos realizados permitiram a identificação de 02 áreas deste tipo e que são descritas a seguir.

6.1 - Áreas com Solos com Baixa Infiltração

Correspondem a uma porção das planícies aluviais dos principais cursos d'água e à áreas com relevo suave-ondulado, desenvolvidas sobre rochas pelíticas da Formação Palermo e Rio Bonito.

No caso das planícies aluviais, estas áreas correspondem aos terraços mais antigos, com cotas mais elevadas e onde o nível freático situa-se a uma profundidade superior a 2 m.

Estas áreas estão presentes em vários locais do município. No centro da cidade, parte da mancha urbana principal desenvolveu-se sobre esta unidade. Ocorre, ainda, nas localidades de Mãe Luzia, Quarta Linha e nos bairros Vila Rica e Imigrantes.

Todas essas áreas de várzea, pelo fato de corresponderem a terraços mais antigos, com cotas mais elevadas, não são atingidas por inundações em épocas chuvosas.

Pelo fato de situarem-se longe das encostas e apresentarem uma topografia suave-ondulada não atuam como áreas de concentração de águas pluviais, não estando, por isso, sujeitas a alagamentos periódicos.

Os trabalhos de campo demonstraram que parte dessas áreas, principalmente no baixo curso do rio Criciúma, são ocupadas por população de baixa renda, cujo esgotamento sanitário é realizado por fossas e sumidouros.

Em épocas chuvosas, há a rápida saturação do solo, uma vez que o nível freático encontra-se à baixa profundidade e quase não há infiltração, provocando extravasamento dos esgotos, exalando odores desagradáveis e colocando em risco a saúde das comunidades.

As áreas planas, desenvolvidas sobre as rochas pelíticas das Formações Rio Bonito e Palermo, situam-se, principalmente junto ao acesso sul, desde a localidade de

São Roque até a BR-101. Abrangem também uma expressiva porção junto à rodovia Luiz Rosso, nas imediações da Quarta Linha, até a BR-101.

Ocorrem ainda, de maneira bastante localizada, junto à mancha urbana principal, nos bairros São Luiz e Pinheirinho.

Estas áreas, além da baixa infiltração do solo, quando saturadas, apresentam, também, problemas de escavabilidade, pelo fato de originarem solos argilosos muito pegajosos. Com excessão da porção compreendida entre São Roque e a BR-101, junto ao acesso sul, que possui ainda características de área rural, as demais já se encontram densamente ocupadas.

6.2 - Áreas com Baixa a Moderada Suscetibilidade à Erosão

São muito freqüentes no município, na porção central, desde a localidade de morro Esteves até as encostas do morro Cechinel, bem como em toda porção leste, ao longo das rodovias CRI-278 e SC-443, na região de Linha Batista e Linha Anta, respectivamente.

Na porção centro-oeste ocorrem

junto ao topo e parte das encostas dos morros Esteves e Albino.

Compreendem áreas com relevo suave ondulado, com morros arrasados, de forma arredondadas ou alongadas, com encostas de forma convexa, com declividades variando de 5% a no máximo 30%. O substrato é constituído por rochas sedimentares pelíticas e areníticas. No caso do morro Esteves e Albino o substrato é constituído por rochas basálticas.

Sobre as rochas sedimentares desenvolvem-se solos tipo Podzólico Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo, espessos, moderadamente estruturados, pouco a moderadamente permeáveis.

Pelo fato de ocorrerem em áreas de relevo pouco ondulado, estes solos não apresentam alta suscetibilidade à erosão. No caso de áreas mais declivosas, como as encostas dos morros Esteves e Albino, os trabalhos de campo demonstraram que os solos desenvolvidos sobre rochas basálticas, que capeiam os referidos morros, são espessos, permeáveis, bem estruturados e resistem bem à atuação de processos erosivos.

As áreas com pequenas restrições à ocupação podem ser visualizadas no mapa anexo.

7 - Conclusões e Recomendações

O cruzamento das cartas temáticas, elaboradas no transcorrer do projeto, permitiu identificar e cartografar três unidades de áreas e pontos críticos e três de áreas com diferentes níveis de restrições.

As áreas e pontos críticos identificados apresentam os seguintes conflitos:

- Áreas com Rejeitos Piritosos sem Nenhuma Recuperação;
- Áreas de Extração de Argila;
- Indústrias Altamente Poluidoras junto a Áreas Residenciais;

A grande concentração de áreas e pontos críticos ocorre na porção norte do município, próximo aos núcleos urbanos.

Grande parte das indústrias apresentam sistemas parciais de tratamento de seus efluentes. Os efluentes líquidos são, normalmente, lançados na rede hidrográfica, sem qualquer tratamento, assim como os esgotos domésticos.

Os pontos mais críticos estão situados em Rio Maina, em uma antiga cava de mineração, ao longo de uma drenagem, no bairro Paraíso e em Linha Batista, em uma enorme cava para extração de argila.

As áreas com rejeitos piritosos sem nenhuma recuperação encontram-se amplamente distribuídas pela porção norte do município e compreendem o maior agente de degradação ambiental na região.

A reincorporação destas áreas à paisagem urbana e a minimização de seus efeitos degenerativos sobre os recursos naturais implica no desenvolvimento de grandes projetos de recuperação ambiental que compreendem:

- compactação e nivelamento do material, de acordo com a topografia original dos terrenos;
- impermeabilização do material, com a cobertura de solo argiloso;
- reflorestamento das áreas com vegetação de pequeno e médio porte, que impeça o carreamento de partículas do solo;

- implantação de um sistema de drenagem superficial, que canalize e distribua as águas pluviais.

Os locais com erosão acelerada devido à ação antrópica encontram-se, normalmente, associados aos depósitos de rejeito da mineração de carvão sem recuperação e, secundariamente, a áreas mineradas para argila.

As atividades altamente poluidoras, que coexistem com as áreas residenciais, ocorrem, na sua maioria, junto à sede municipal, ao longo de eixos estruturadores do sistema viário. O principal problema relacionado a estas áreas é o conflito de usos do solo, gerado por atividades altamente poluidoras junto a núcleos residenciais.

As áreas com sérias restrições à ocupação compreendem aquelas onde a sobreposição de características do meio físico e de fatores locais, resultantes da atividade antrópica, exigem a aplicação de medidas corretivas para a sua ocupação. Foram identificadas como tais:

- Áreas com declividade superior a 47%, alta e muito alta suscetibilidade à erosão, parte da planície de inundação do rio Sangão e áreas de proteção;
- Banhados e matas nativas.

As declividades maiores que 47% situam-se junto aos morros Cechinel, Casagrande, da Cruz, Estevão, Albino e Mãe Luzia. Estas áreas são bastante declivosas e com topografia acidentada e, portanto, inadequadas à ocupação urbana. Por serem bastante íngremes e coincidirem com áreas muito suscetíveis à erosão, não devem ser destituídas de sua cobertura vegetal original. As recomendações para estes casos são as mesmas das áreas com alta e muito alta suscetibilidade à erosão.

As áreas com alta e muito alta suscetibilidade à erosão estão relacionadas às maiores declividades, situadas junto aos altos topográficos do município, que são os morros Cechinel, Casagrande, da Cruz, Estevão e Albino. Nestas áreas deve ser preservada a vegetação original e, caso esta

não exista mais, devem ser utilizadas para reflorestamentos e pastagens, com aplicação sistemática de técnicas de manejo e conservação e um constante monitoramento dos processos erosivos. Quando corresponderem a áreas previstas para expansão urbana, a ocupação deve obedecer a técnicas preventivas, que evitem o desencadeamento dos processos erosivos.

O intervalo da planície de inundação do rio Sangão com sérias restrições à ocupação situa-se no sul do município, onde as inundações periódicas comprometem a utilização do solo para fins agrícolas, devido ao baixo pH e à alta acidez das águas deste rio.

Com relação às áreas de proteção legal, ao analisar-se a legislação ambiental, constata-se que, apesar de recente, é suficientemente completa e específica para assegurar uma eficiente proteção e manutenção dos ecossistemas naturais, em qualquer ponto do município de Criciúma.

Mesmo sendo reduzidas e protegidas por leis como de preservação permanente, vegetações às margens de rios e em encostas de morros ainda são cortadas, resultando para os faltosos, quando descobertos, o eventual pagamento de multas que, planejadamente, pode lhes ser um bom negócio financeiro. Nestes casos, é fundamental que o Ministério Público proponha ação civil pública, requerendo a restauração do ambiente degradado, acrescido, ainda, de indenização pelos danos ambientais causados pelos infratores.

Sugere-se, ainda, que a delimitação destas áreas seja revista, uma vez que grande parte delas encontra-se destituída de seus recursos naturais e descaracterizada de uma área de proteção pela sua definição.

Os banhados e matas nativas localizados no extremo sul do município, na bacia hidrográfica do rio dos Porcos, representam um importante acervo de recursos naturais protegidos pela legislação ambiental federal, Lei nº 4.771/65, e municipal, Lei nº 2.459/90.

As áreas com restrições moderadas à ocupação compreendem:

- Planícies Aluviais Aterradas com Rejeito;

- Áreas com Vegetação Nativa e Reflorestamentos;
- Áreas Alagáveis;
- Áreas Mineradas em Subsuperfície à Baixa Profundidade.

No caso das planícies aluviais aterradas com rejeito, a recuperação total não é possível, uma vez que grande parte já se encontra ocupada por comunidades. A minimização do impacto ambiental nestas áreas compreende o revestimento com solo dos taludes junto aos cursos d'água e a revegetação com gramíneas, o que impede a lixiviação do material em épocas de cheia e a atuação dos processos erosivos.

Tendo em vista a intensa ocupação urbana destas áreas e o fato destas não serem devidamente preparadas para este fim, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas de educação ambiental, que incentivem o plantio de árvores, gramíneas e os cultivos de subsistência, no sentido de se melhorarem os aspectos paisagísticos e a qualidade de vida desta população.

No caso das áreas com vegetação nativa e reflorestamentos, o corte das espécies exóticas deve obedecer a critérios técnicos, preservando as espécies nativas.

As áreas potencialmente alagadiças são bastante frequentes no município, principalmente no sul, e estão relacionadas a áreas de várzea, que correspondem às planícies aluviais. São áreas pouco favoráveis à ocupação urbana, já que o nível freático é subflorante, há dificuldade de infiltração e riscos de alagamentos em épocas de chuva intensa.

Verificam-se, no município, várias áreas problemáticas, devido à dificuldade de escoamento em épocas de chuva intensa, acentuada por ações antrópicas, como retificação do leito do rio, aterramento das margens, construção de pontes e estradas marginais. Dentre estes locais, pode-se citar a área na planície aluvial do rio Sangão, próximo à Mina A, junto à Avenida Universitária, e na confluência dos rios Maina e Sangão. Os problemas, talvez mais sérios, ocorrem ao longo da planície do rio Criciúma, junto ao centro da cidade, onde chuvas mais intensas provocam o alagamento do sistema viário e provocam sérios transtornos à comunidade.

Nos bairros Metropolitana e Próspera estão situadas as áreas mineradas em sub-superfície, à baixa profundidade. Estas áreas estão junto à mancha urbana do município e apresentam informações muito precárias a respeito de suas delimitações. Tais fatos tomam imprescindível a realização de estudos geotécnicos para definir a adequação do local, precedendo qualquer obra de engenharia. As antigas bocas de mina, situadas nas meias-encostas, também atuam como focos de poluição dos recursos hídricos. Recomenda-se que seja efetuado um estudo topográfico de detalhe, ao longo da linha de

afloramento da camada de carvão, principalmente no morro Cechinel, para identificar e cartografar todos estes locais.

As áreas com pequenas restrições compreendem aquelas cujos solos possuem baixa infiltração. Estas áreas apresentam o substrato constituído por rochas pelíticas ou por solos argilosos e/ou lençol freático subflorante, permanecendo saturadas a maior parte do tempo e, portanto, as restrições à sua ocupação consistem na não-utilização de fossas e sumidouros, o que é bastante usual nestas áreas.

- ALEXANDRE, N. Z. ; KREBS, A. S. J. ; NOSSE, E. O.; VIERO, A. C. 1995. **Fontes de Poluição no Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Degradação Ambiental, v. 8).
- CPRM. 1991. **Contribuição da CPRM para os Planos Diretores Municipais: orientações básicas.** Brasília. 47p.
- 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 / IBT. 92 p.
- DIAS, A. de A. 1996. **Geologia do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Cartas Temáticas, v. 23).
- IPT. 1991. **Ocupação de Encostas.** 1 v. 217 p. SP.
- KREBS, A.P. **Situação Atual das Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma, SC.** Tubarão : UNISUL. 1 v. (Monografia para conclusão do Curso de Direito, UNISUL, Tubarão, SC).
- KREBS, A. S. J. 1994. **Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha, RS.** Porto Alegre : CPRM/METROPLAN 1v. (Série Ordenamento Territorial - Porto Alegre - v. 15).
- KREBS, A. S. J. & VIERO, A. C. 1995. **Declividade do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Cartas Temáticas, v. 21).
- KREBS, A. S. J. & VIERO, A. C. 1996. **Suscetibilidade à Erosão do Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Ordenamento Territorial, v. 26).
- KREBS, A. S. J. & DIAS, A. de A. & VIERO, A. C. (1994). **Áreas Mineradas para Carvão no Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre. CPRM. 1 v. (Série Recursos Minerais, v. 2).
- TEIXEIRA, M. B. 1995(a). **Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Cartas Temáticas, v.13).
- TEIXEIRA, M. B. 1995(b). **Vegetação e Uso Atual do Solo no Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Cartas Temáticas, v.12).
- VIERO, A. C. & KREBS, A. S. J. 1995. **Áreas Degradadas pela Atividade Mineira no Município de Criciúma, SC.** Porto Alegre : CPRM. 1v. (Série Degradação Ambiental, v.9).
- ZUQUETTE, L. V. 1987. **Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica para Condições Brasileiras.** São Carlos : USP/EESC. 3v. (Tese de Doutorado).

**Mapa de Áreas Críticas e com Restrições à
Ocupação do Município de Criciúma - SC
Escala 1:100.000**

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 - Mocambo - 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.